

Incidencija ozljeda koljena u profesionalnom rukometu

Balent, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:212930>

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

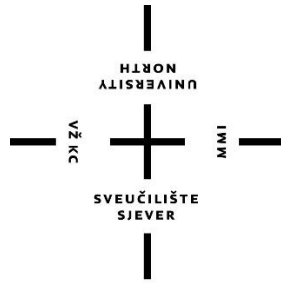
Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-28**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





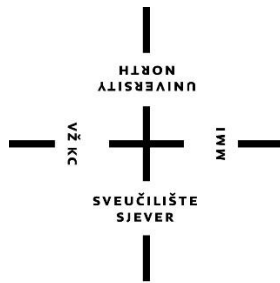
Sveučilište Sjever

Završni rad br. 340/FIZ/2024

Incidencija ozljeda koljena u profesionalnom rukometu

Lucija Balent, 0336055272

Varaždin, rujan 2024. godine



Sveučilište Sjever

Odjel fizioterapije

Završni rad br. 340/FIZ/2024

Incidencija ozljeda koljena u profesionalnom rukometu

Studentica

Lucija Balent, 0336055272

Mentorica

Jasminka Potočnjak, mag. physioth.

Varaždin, rujan 2024. godine

Zahvala

Iskreno zahvaljujem mentorici prof. Jasminki Potočnjak na nesebičnoj pomoći, savjetima i podršci tijekom provedbe i izrade završnog rada, što je vjerovala u mene kad sam ja bila spremna odustati. Zahvaljujem se svim rukometašima i rukometašicama koji su odlučili biti dio ovog istraživanja. Hvala svim kolegama i prijateljima. Posebno hvala mom prijatelju Emilu Miroslavu na velikoj pomoći oko statističke obrade podataka te prijatelju Alenu koji mi je osigurao miran prostor za pisanje. Zahvaljujem svojim roditeljima i bližnjima na podršci, strpljenju i ljubavi.

Sažetak

Rukomet je sport koji zahtijeva visoku razinu fizičke spremnosti i uključuje brze pokrete, nagle promjene smjera, skokove i intenzivne fizičke kontakte, što povećava rizik od ozljeda, posebice ozljeda koljena. Ovaj završni rad istražuje incidenciju ozljeda koljena u profesionalnom rukometu u Hrvatskoj, analizirajući učestalost, uzroke i posljedice ovih ozljeda, kao i mogućnosti prevencije i rehabilitacije. Cilj istraživanja je utvrditi ozljede koljena natjecatelja rukometnih klubova u RH te dobiti podatke ispitanika o incidenciji ozljeđivanja koljena i povezanosti igračke pozicije i spola u rukometu. Rad će se temeljiti na kombinaciji pregleda stručne literature, analizi dostupnih statističkih podataka i provedbom online upitnika među profesionalnim rukometnim klubovima putem osobnog kontakta i distribucije unutar pojedinog kluba. U radu će biti obrađena analiza učestalosti ozljeda koljena, etiologija ozljeda, dijagnostika i liječenje, fizioterapija i rehabilitacija, te prevencija ozljeda. Statistička analiza pokazat će incidencije ozljeda koljena u profesionalnom rukometu u Hrvatskoj, uključujući učestalost različitih vrsta ozljeda koljena. Dio rada odnosit će se na identifikaciju glavnih uzroka ozljeda koljena, uključujući biomehaničke faktore, prenaprezanje, kontaktne situacije, tehničke pogreške i neadekvatnu pripremu. Prikazat će se i pregled metoda dijagnostike ozljeda koljena, uključujući kliničke preglede i slikovne metode (MRI, ultrazvuk), te prikaz suvremenih metoda liječenja, od konzervativnih pristupa do kirurških zahvata. Poseban dio posvetit će se analizi uloge fizioterapije u rehabilitaciji nakon ozljeda koljena, s naglaskom na različite tehnike i pristupe koji se koriste za vraćanje sportaša u punu funkcionalnost. Zaključak rada pružit će smjernice za smanjenje rizika od ozljeda koljena u rukometu te optimizaciju postupaka liječenja i rehabilitacije. Ovaj rad će poslužiti kao moguć resurs za rukometaše, trenere, fizioterapeute i liječnike, s ciljem unapređenja sigurnosti i zdravlja sportaša u profesionalnom rukometu u Hrvatskoj.

Ključne riječi: ozljede koljena, rukomet, prevencija

Abstract

Handball is a sport that requires a high level of physical fitness and involves quick movements, sudden changes in direction, jumps, and intense physical contact, all of which increase the risk of injuries, particularly knee injuries. This thesis explores the incidence of knee injuries in professional handball in Croatia, analyzing the frequency, causes, and consequences of these injuries, as well as possibilities for prevention and rehabilitation. The aim of the research is to determine knee injuries among players in Croatian handball clubs and to gather data from respondents on the incidence of knee injuries and the relationship between playing position and gender in handball. The study will be based on a combination of a review of relevant literature, analysis of available statistical data, and the implementation of an online questionnaire among professional handball clubs through personal contact and distribution within each club. The thesis will cover the analysis of the frequency of knee injuries, the etiology of injuries, diagnostics and treatment, physiotherapy and rehabilitation, and injury prevention. Statistical analysis will show the incidence of knee injuries in professional handball in Croatia, including the frequency of different types of knee injuries. A part of the study will focus on identifying the main causes of knee injuries, including biomechanical factors, overuse, contact situations, technical errors, and inadequate preparation. The thesis will also present an overview of diagnostic methods for knee injuries, including clinical examinations and imaging techniques (MRI, ultrasound), and a review of modern treatment methods, from conservative approaches to surgical interventions. A special section will be dedicated to analyzing the role of physiotherapy in rehabilitation after knee injuries, with an emphasis on various techniques and approaches used to restore athletes to full functionality. The conclusion of the thesis will provide guidelines for reducing the risk of knee injuries in handball and optimizing treatment and rehabilitation procedures. This study will serve as a potential resource for handball players, coaches, physiotherapists, and doctors, with the goal of improving the safety and health of athletes in professional handball in Croatia.

Key words: knee injuries, handball, prevention

Popis korištenih kratica

HRL	Hrvatska rukometna liga
ACL	Anterior cruciate ligament (prednji križni ligament)
PCL	Posterior cruciate ligament (stražnji križni ligament)
LCL	Lateral collateral ligament (lateralni kolateralni ligament)
O.C.D.	Osteochondritis disekans
npr.	na primjer

Sadržaj

1.	Uvod.....	7
2.	Rukomet kao visokorizični sport.....	9
2.1.	Osnove rukometa i njegove fizičke zahtjevnosti.....	9
2.2.	Rizici ozljeda u rukometu s fokusom na koljena.....	11
3.	Etiologija ozljeda koljena u rukometu.....	13
3.1.	Biomehanički faktori rizika.....	13
3.2.	Prenaprežanje i prekomjerna uporaba.....	13
3.3.	Kontaktne situacije i tehničke pogreške.....	14
3.4.	Utjecaj neprikladne fizičke pripreme.....	15
4.	Vrste ozljeda koljena u rukometu.....	16
4.1.	Menisk.....	16
4.2.	Hrskavica.....	16
4.3.	Patela.....	17
4.4.	Medijalni i lateralni kolateralni ligament.....	17
4.5.	Prednji križni ligament.....	17
4.6.	Stražnji križni ligament.....	18
4.7.	Zlokobni trijas.....	18
5.	Dijagnostika ozljeda koljena.....	19
5.1.	Klinički pregledi.....	19
5.1.1.	<i>Test prednje ladice.....</i>	20
5.1.2.	<i>Apleyev kompresijski test.....</i>	21
5.1.3.	<i>Apleyev test distrakcije.....</i>	21
5.1.4.	<i>Balotment test.....</i>	22
5.1.5.	<i>Test „Bounce home“.....</i>	23
5.1.6.	<i>Bulge / sweep test.....</i>	24
5.1.7.	<i>Cabotov test.....</i>	25
5.1.8.	<i>Clarkeov test / znak.....</i>	26
5.1.9.	<i>Egeov test (test opterećenja po McMurrayu).....</i>	27
5.1.10.	<i>Lachmanov test.....</i>	27
5.1.11.	<i>Test stražnje ladice.....</i>	29
5.1.12.	<i>Valgus stres test.....</i>	30
5.1.13.	<i>Varus stres test.....</i>	31
5.1.14.	<i>Waldronov test.....</i>	32
6.	Liječenje ozljeda koljena.....	34
6.1.	Konzervativni pristupi liječenju.....	34
6.2.	Kirurški zahvati.....	36
7.	Fizioterapija i rehabilitacija nakon ozljeda koljena.....	37
7.1.	Uloga fizioterapije u oporavku.....	37
7.2.	Tehnike i pristupi rehabilitaciji.....	37

7.3. Povratak sportaša u punu funkcionalnost.....	39
8. Prevenција ozljeda koljena u rukometu.....	41
8.1. Programi prevencije ozljeda.....	41
8.2. Trenažne metode i prilagodba opterećenja	42
8.3. Uloga trenera, fizioterapeuta i liječnika	43
9. Cilj i hipoteze.....	45
9.1. Ispitanici i metode istraživanja	46
9.2. Etički aspekti istraživanja	47
10. Analiza rezultata	48
10.1. Demografska struktura ispitanika	48
10.2. Struktura ispitanika prema iskustvu igranja rukometa.....	51
10.3. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena i operativnom zahvatu.....	58
10.4. Analiza hipoteza rada.....	68
11. Rasprava.....	76
12. Zaključak	77
13. Literatura.....	79

1. Uvod

U svijetu profesionalnog rukometa, ozljede koljena postaju sve češće. U ovom radu dokazuje se da je porast ozljeda uzrokovan napornim treninzima, biomehanikom tijela i lošom rehabilitacijom. Intenzivni treninzi i utakmice stvaraju veliko opterećenje na koljena, čime se povećava vjerojatnost ozljeda. Također, faktori poput loše tehnike doskoka ili neujednačene snage mišića dodatno povećavaju ovaj rizik. Mnogi programi oporavka ne pomažu igračima da se potpuno oporave, što dovodi do ponovnih ozljeda. Treneri i medicinsko osoblje trebaju bolje metode za prevenciju i liječenje ovih ozljeda. Time bi se mogla poboljšati sigurnost igrača, produžiti njihova karijera i poboljšati timske performanse [1].

Osim toga, važno je analizirati kako treninzi, biomehanika i loša rehabilitacija uzrokuju ozljede koljena u rukometu. Ozljede koljena u rukometu su česte zbog lošeg treninga i nedostatka oporavka. Intenzivni treninzi često zahtijevaju ponavljajuće pokrete visokog utjecaja, što opterećuje zglobove koljena i uzrokuje ozljede zbog prekomjerne upotrebe. Biomehanički problemi, poput lošeg doskoka nakon skokova i neravnoteže snage mišića, također povećavaju rizik od ozljeda. Mnogi sportaši vraćaju se igri prije nego što se potpuno oporave, jer programi rehabilitacije ne ispravljaju slabosti ili neravnoteže. Ovo prerano vraćanje povećava rizik od ponovnih ozljeda i narušava dugoročnu izvedbu i zdravlje. Stoga je ključan cjelovit pristup s biomehaničkim provjerama, prilagođenim planovima treninga i jakim protokolima rehabilitacije. Treneri i medicinsko osoblje moraju surađivati kako bi spriječili ozljede i osigurali potpuni oporavak, smanjujući ozljede koljena kod rukometaša [1].

Važno je napomenuti da su ozljede koljena u profesionalnom rukometu vrlo česte. To je zbog napornih treninga, loše biomehanike i loše rehabilitacije. Ove su ozljede, posebno puknuća, previše učestale. Stalno opterećenje uslijed napornih treninga uzrokuje male rupture u ligamentima koljena. S vremenom, ove ruptуре prerastaju u ozbiljne ozljede. Loša tehnika okretanja i neravnoteža snage mišića čine koljena sklonijima ozljedama. Najveći problem je loša rehabilitacija. Igrači se često vraćaju prije nego što su potpuno ozdravili. Pod pritiskom su da igraju ili ne dobivaju odgovarajuću medicinsku skrb. To ugrožava njihovu trenutnu igru i dugoročno zdravlje. Potrebni su bolji treninzi, biomehanika i rehabilitacija kako bi se to ispravilo. Treneri i liječnici trebaju se fokusirati na prevenciju ozljeda i osiguranje potpunog oporavka. Time se može smanjiti broj ozljeda koljena kod rukometaša [2].

Detaljnijom analizom postaje jasno da naporni treninzi, prirodne tjelesne karakteristike i loša rehabilitacija dovode do povećanja broja ozljeda koljena u profesionalnom rukometu. Ozljede koljena čine oko polovice svih kontaktnih ozljeda u ovom sportu. Te ozljede često uključuju

istegnuća ligamenata, pogoršana napornim treninzima i uobičajenim tjelesnim problemima kod sportaša. Intenzivni treninzi zahtijevaju ponavljajuće pokrete poput brzih promjena smjera i visokih skokova, što opterećuje koljena i tkiva, uzrokujući ozljede zbog prekomjerne upotrebe. Biomehničke mane, poput lošeg doskoka nakon skokova i neravnoteže snage mišića, povećavaju rizik od ozljeda. Loša rehabilitacija pogoršava situaciju; igrači se prerano vraćaju u igru, željni igranja ili bez odgovarajućeg medicinskog savjeta, što uzrokuje ponovne ozljede i dugoročne probleme s koljenima. Kako bi se to ispravilo, treneri i medicinsko osoblje trebaju cjelovit pristup s dobrim biomehničkim provjerama, personaliziranim planovima treninga za ispravljanje problema i čvrstim rehabilitacijskim planovima prije nego što igrači ponovno počnu igrati. Rješavanjem ovih čimbenika zajedno, ozljede koljena u profesionalnom rukometu mogu se smanjiti, pomažući sportašima da ostanu zdravi i dobro nastupaju [3].

Ozljede koljena u profesionalnom rukometu zahtijevaju cjelovit pristup. Naporni treninzi, loše navike kretanja i loši planovi rehabilitacije svi pridonose ovom problemu. Intenzivni treninzi stavljaju veliko opterećenje na zglobove koljena. To se opterećenje pogoršava lošim tehnikama doskoka i neravnotežama mišića. Slabi programi oporavka čine sportaše sklonima ponovnim ozljedama i dugoročnim problemima. Treneri i medicinsko osoblje moraju blisko surađivati. Trebaju koristiti detaljne provjere pokreta i prilagođene planove treninga. Strategije rehabilitacije trebaju se fokusirati na prevenciju ozljeda i osiguranje potpunog oporavka. Time se igrači mogu zaštititi, produžiti karijere i poboljšati timske performanse u rukometu [3].

2. Rukomet kao visokorizični sport

Rukomet je sport s visokim rizikom zbog intenzivne igre i čestih kontakata među igračima. Zbog toga sportaši često zadobivaju ozljede, pa su potrebne stroge mjere prevencije i pravilna tehnika. Nedostatak preventivnih mjera vodi do ozbiljnih ozljeda. Ove ozljede mogu imati dugoročne posljedice na fizičko stanje sportaša [4]. Temeljna priprema važna je za smanjenje rizika od ozljeda. Pravilna tehnika i edukacija igrača o opasnostima su ključne [5]. Treninzi za jačanje mišića, bolju koordinaciju i veću fleksibilnost pomažu u prevenciji ozljeda [6]. Pravilno osmišljeni treninzi i preventivni programi smanjuju rizik od ozljeda zbog nepravilnih pokreta ili prekomjernog opterećenja [4]. Sistematski pristup koji uključuje fizičku pripremu, tehničko usavršavanje i edukaciju može smanjiti ozljede. Takav pristup poboljšava performanse igrača i osigurava njihovu sigurnost na terenu [6].

Kada ponovno pogledamo tezu, jasno je da brz tempo i žestoka igra rukometa donose rizike. Prevencija ozljeda i dobra tehnika su presudni. Brzi pokreti i teški fizički kontakti u rukometu zahtijevaju snažne mjere sigurnosti. Ovaj intenzivan sport zahtijeva od sportaša fokus na tehniku radi njihove sigurnosti. Izazovi s kojima se suočavaju rukometaši pokazuju da su ovi sigurnosni koraci ključni. Pravilna priprema i pažljive strategije ključni su za nošenje s opasnostima sporta. U budućnosti, podučavanje sigurnosnih pravila i dobre tehnike pomoći će smanjiti rizike i zaštititi igrače u ovom uzbudljivom, ali opasnom sportu [4].

2.1. Osnove rukometa i njegove fizičke zahtjevnosti

Rukomet je sport koji zahtijeva brzinu, agilnost i izdržljivost. Brze izmjene između napada i obrane, zajedno s brzim tempom igre, znače da sportaši moraju biti u vrhunskoj formi. Ova kombinacija fizičkih zahtjeva čini rukomet više od obične igre – to je težak test atletskih granica. Sport je uzbudljiv, ali također vrlo izazovan. Intenzivni zahtjevi koje rukomet postavlja na tijelo igrača znače da su posebni programi treninga neophodni. Ti programi imaju za cilj poboljšati izvedbu fokusiranjem na ključne mišiće i energetske sustave koji se koriste tijekom igre. Također pomažu u prevenciji ozljeda. Radom na snazi, fleksibilnosti i izdržljivosti sportaši mogu izbjeći uobičajene ozljede koje proizlaze iz brzih pokreta i snažnih udaraca. Dakle, razumijevanje fizičkih zahtjeva rukometa ključno je za uspjeh i dugovječnost karijere. To pokazuje potrebu za posebnim planovima treninga koji odgovaraju jedinstvenim izazovima ovog sporta [7].

S obzirom na te zahtjeve, posebni planovi treninga ključni su za poboljšanje izvedbe rukometaša i smanjenje rizika od ozljeda. Fizički i fiziološki izazovi sporta zahtijevaju izboje brzine, agilnosti i izdržljivosti. To znači da sportaši trebaju kondicijske programe koji odgovaraju tim potrebama. Priroda rukometa koja uključuje brze izmjene između sprinta i sporijih aktivnosti ukazuje na potrebu za aerobnom i anaerobnom kondicijom. Trening treba razvijati kardiovaskularnu izdržljivost, eksplozivnu snagu i brze reflekse. Vježbe poput pliometrije, vježbi agilnosti i intervalnog treninga ključne su. One pomažu igračima da ubrzaju, usporavaju i brzo mijenjaju smjer. Trening snage poboljšava izvedbu i jača mišiće i zglobove kako bi se nosili sa stresom. Vježbe fleksibilnosti i proprioceptivni trening pomažu u prevenciji ozljeda poput uganuća poboljšavanjem stabilnosti zglobova i ravnoteže mišića. Dakle, razumijevanje fizičkih zahtjeva rukometa pomaže u stvaranju planova treninga koji poboljšavaju izvedbu i održavaju zdravlje igrača [7].

Razumijevanje fizičkih zahtjeva rukometa znači promatranje podataka koji ukazuju na te potrebe. Barbero i Granda-Vera (2014) proučavali su igrače vrhunske lige u rukometu. Otkrili su mnogo o fizičkim zahtjevima sporta. U simuliranim utakmicama, igrači su izvodili brze pokrete, nagla zaustavljanja i brze promjene smjera. To zahtijeva snažne mišiće, dobru koordinaciju i izdržljivost. Studija pokazuje potrebu za treningom koji poboljšava izvedbu i sprječava ozljede. Rukomet uključuje i aerobne i anaerobne aktivnosti, pa sportaši trebaju kondiciju za izdržljivost i eksplozivnu snagu. Radnje visokog intenziteta stavljaju stres na mišiće i zglobove. Vježbe trebaju graditi otpornost kako bi se izbjegle ozljede poput pucanja ligamenata i istegnuća mišića. Prilagođeni programi treninga mogu pomoći sportašima da ostanu u najboljoj formi. Korištenje podataka za razvoj ovih programa ključno je za uravnoteženje vještina i zdravlja [8].

Da bi se pokazala potreba za prilagođenim treningom u rukometu, Michalsik i Aagaard (2015) pružaju važne uvide. Oni tvrde da trening treba biti prilagođen kako bi se poboljšala izvedba i smanjili rizici od ozljeda. Njihovo istraživanje naglašava da vrhunski rukomet zahtijeva različitu kondicijsku pripremu za muškarce i žene zbog njihovih različitih fizičkih potreba. Muški igrači mogu imati više koristi od intervalnog treninga visokog intenziteta, koji može poboljšati njihovu snagu i mišićnu izdržljivost. Ženskim igračima može biti potrebna više aerobna kondicija i vježbe agilnosti, što odgovara njihovoj potrošnji energije tijekom utakmica. Studija naglašava potrebu za personaliziranim treningom koji uključuje i anaerobne i aerobne vježbe. One su ključne za poboljšanje izdržljivosti i snage, što je presudno za brzi tempo rukometa. Trening snage trebao bi se fokusirati na rast mišića i jačanje zglobova, što pomaže u nošenju s pokretima visokog intenziteta i smanjuje rizike od ozljeda poput uganuća i istegnuća.

Dodavanje preventivnih strategija poput treninga ravnoteže može poboljšati stabilnost zglobova i koordinaciju, što je važno za brze promjene smjera i zaustavljanja u igri. Dakle, plan treninga temeljen na podacima, prilagođen spolu, ne samo da poboljšava izvedbu već i podržava zdravlje igrača i dugovječnost karijere [9].

S obzirom na visoke zahtjeve, posebni planovi treninga ključni su za poboljšanje izvedbe rukometaša i izbjegavanje ozljeda. Sprintovi visokog intenziteta pomiješani s manje intenzivnim aktivnostima pokazuju potrebu za aerobnim i anaerobnim treningom. Vježbe poput pliometrije, vježbi agilnosti i intervalnog treninga pomažu u brzim startovima, zaustavljanjima i brzim promjenama smjera. Trening snage štiti mišiće i zglobove od stresa uzrokovanog ponovljenim pokretima visokog intenziteta. Vježbe fleksibilnosti i trening ravnoteže pomažu održati stabilnost zglobova i ravnotežu mišića kako bi se izbjegle uobičajene ozljede. Studije podupiru ove potrebe, pokazujući podatkovno vođen način izrade posebnih planova treninga. Razumijevanje jedinstvenih potreba rukometa pomaže u stvaranju treninga koji poboljšava vještine i održava dugovječnost karijera igrača. Ti prilagođeni planovi ključni su za održavanje vrhunske izvedbe na terenu [9].

2.2. Rizici ozljeda u rukometu s fokusom na koljena

Ozljede koljena u rukometu veliki su problem zbog fizičkih zahtjeva ovog sporta. Rukomet je brz i zahtijeva brze sprinteve, nagla zaustavljanja i česte promjene smjera. Ovi pokreti stavljaju veliki pritisak na zglobove koljena. Zbog visokog intenziteta aktivnosti, raste rizik od ozljeda koljena. Unatoč rizicima, trenutne mjere sigurnosti nisu dovoljne za zaštitu igrača. Postoji praznina u metodama treninga za smanjenje ovih rizika. Poboljšanje prevencije ozljeda ključno je za održavanje zdravlja sportaša, produljenje njihovih karijera i očuvanje sigurnosti u sportu [10].

Priroda sporta koja uključuje česta skakanja i doskoke povećava rizik od ozljeda koljena u rukometu. Ti fizički zahtjevi naprežu prednji križni ligament (ACL) i meniskus, što može dovesti do ruptura ili pucanja. Brze promjene smjera u rukometu povećavaju rotacijske sile na koljenima, što dodatno povećava rizik [10]. Trenutne preventivne mjere nisu dovoljne; zagrijavanja ne uzimaju u obzir specifične zahtjeve koljena u rukometu [11]. Vježbe snage i neuromuskularne vježbe ključne su za smanjenje ozljeda, ali se često zanemaruju u praksi. Ova praznina u strategijama prevencije zahtijeva hitnu pažnju. Dodavanje vježbi za stabilnost zglobova i snagu mišića može smanjiti stopu ozljeda. S obzirom na ove dokaze, jasno je da je potrebna bolja prevencija ozljeda kako bi rukometaši ostali zdravi [12].

Rukomet je zahtjevan sport koji često dovodi do ozljeda koljena. Brzi sprintevi, nagla zaustavljanja i brzi zaokreti stavljaju veliki pritisak na koljena, što povećava rizik od kratkoročnih i dugoročnih ozljeda. Unatoč tim rizicima, trenutne mjere sigurnosti nisu dovoljne. Potrebne su bolje metode treninga za smanjenje ovih opasnosti. Fokusiranjem na prevenciju ozljeda možemo pomoći igračima da ostanu zdravi i produže svoje karijere. Temeljit plan za rješavanje ovih problema ključan je za sigurnost rukometa za sve [12].

3. Etiologija ozljeda koljena u rukometu

3.1. Biomehanički faktori rizika

U brzom sportu kao što je profesionalni rukomet, ozljede koljena predstavljaju veliku brigu za sve. Mnogo je uzroka ovih ozljeda, poput nepravilnih pokreta, jakih skokova i naglih promjena smjera. Ovi faktori ne samo da povećavaju rizik od ozljeda, već i otežavaju oporavak, što često dovodi do dugotrajne rehabilitacije. Razumijevanje ovih problema s pokretima ključno je za sprječavanje ozljeda koljena i olakšavanje oporavka. Promatranjem kako pokreti i opterećenja utječu na koljena, možemo uvidjeti da određene prilagodbe mogu smanjiti broj ozljeda. To može učiniti karijere sportaša sigurnijima i dužima [13].

Razumijevanje rizika u profesionalnom rukometu zahtijeva detaljnu analizu načina na koji se igrači kreću i stresa kojem je njihovo tijelo izloženo. Nepravilne tehnike tijekom brzih promjena smjera i skokova stavljaju veliki pritisak na koljeno, što često dovodi do većeg broja ozljeda. Igrači često izvode pokrete visokog intenziteta koji naprežu prednji križni ligament (ACL), što je uobičajena ozljeda. Ova ponavljajuća opterećenja mogu s vremenom istrošiti koljeno, posebno ako nema dovoljno odmora. Studije pokazuju da doskok nakon skokova ili nagle promjene smjera povećavaju rizik od pucanja ACL-a. Prepoznavanjem ovih rizičnih pokreta, treneri mogu osmisliti posebne programe za ispravljanje loših tehnika i poboljšanje kontrole mišića. Ovi programi imaju za cilj spriječiti ozljede i smanjiti vjerojatnost njihovog ponovnog pojavljivanja. Stoga, razumijevanje ovih faktora ključno je za bolju prevenciju ozljeda i oporavak u profesionalnom rukometu [14].

Razumijevanje uzroka ozljeda koljena u profesionalnom rukometu ključno je za njihovo sprječavanje. Analizom loših pokreta, velikih opterećenja pri skakanju i naglim promjenama smjera jasno se vidi zašto dolazi do ozljeda. Ispravljanjem ovih problema možemo smanjiti broj ozljeda i pomoći sportašima da ostanu sigurni [15].

3.2. Prenaprezanje i prekomjerna uporaba

Kritičko razumijevanje čimbenika koji dovode do ozljeda koljena kod rukometaša otkriva da su preopterećenje i prekomjerna upotreba glavni krivci, često pogoršani neadekvatnim prethodnim rehabilitacijskim naporima [16]. Ove ozljede često proizlaze iz prekomjernih fizičkih zahtjeva postavljenih pred sportaše kroz rigorozne trenažne režime i natjecanja visokog rizika. Stalno skakanje, okretanje i nagle promjene smjera stvaraju značajan pritisak na

zglobove koljena, što dovodi do mikrotrauma koje se akumuliraju s vremenom [17]. Nadalje, nepravilna ili nedovoljna rehabilitacija nakon početnih ozljeda može pogoršati ova stanja, stvarajući ciklus ponavljajućih ozljeda i produženog oporavka [18]. Sveobuhvatni programi tjelesne pripreme usmjereni na trening snage, vježbe fleksibilnosti i proprioceptivne vježbe pokazali su se učinkovitim u jačanju stabilnosti koljena i otpornosti na ovakva naprezanja [16]. Osim toga, individualizirani rehabilitacijski protokoli koji se bave specifičnim slabostima i neravnotežama kod svakog sportaša ključni su za učinkoviti oporavak i prevenciju budućih ozljeda. Sustavnom integracijom ovih preventivnih i rehabilitacijskih strategija u trenažne režime rukometaša, učestalost i težina ozljeda koljena mogu se značajno smanjiti, osiguravajući da sportaši zadrže optimalnu izvedbu uz minimiziranje rizika od dugoročnih oštećenja [18]. Ovaj višestrani pristup ne samo da naglašava trenutnu upravu ozljedama, već i potiče kulturu prevencije ozljeda kroz informiranu i proaktivnu skrb o sportašima [16].

3.3. Kontaktne situacije i tehničke pogreške

Povezanost između situacija kontakta i ozljeda koljena u rukometu je neosporno značajna, što potvrđuju brojna istraživanja koja ukazuju na to da interakcije visokog intenziteta znatno povećavaju rizik od ozljeda [10, 12, 19]. Neispravna tehnika tijekom brzih pokreta i fizičkih sudara dodatno povećava ovu ranjivost, pridonoseći ozbiljnim ozljedama koljena poput puknuća ACL-a. Na primjer, česta tehnička greška uključuje neadekvatne tehnike doskoka nakon skokova ili šutiranja, što često stavlja prekomjerno opterećenje na koljena. Istraživanja su pokazala da pogrešna mehanika doskoka povećava vjerojatnost ozljeda ACL-a koje nisu uzrokovane kontaktom, naglašavajući ključnu ulogu ispravne tehnike u prevenciji takvih incidenata [19]. Dodatno, studije su pokazale da intervencije usmjerene na ispravljanje tehnika doskoka mogu značajno smanjiti stope ozljeda, što sugerira da su ciljano usmjereni treninzi učinkovite preventivne mjere [12]. Stoga postaje imperativno integrirati sveobuhvatne programe treninga koji naglašavaju ispravnu tehniku i biomehaničku učinkovitost kako bi se smanjili ovi rizici. Rješavanjem kako situacija kontakta, tako i tehničkih pogrešaka, rukometna zajednica može napraviti značajne korake u unapređenju sigurnosti igrača i smanjenju učestalosti teških ozljeda koljena. Ovaj fokus ne samo da čuva karijere sportaša, već također promiče viši standard sportske izvedbe i opće dobrobiti. U dinamičnom i intenzivnom sportu poput rukometa, rješavanje rizika od ozljeda koljena uzrokovanih situacijama kontakta i tehničkim pogreškama ključno je za poboljšanje sigurnosti igrača [10].

3.4. Utjecaj neprikladne fizičke pripreme

Nedovoljna fizička priprema rukometaša značajno povećava rizik od ozljeda koljena, prvenstveno zbog nedostatka specijaliziranih vježbi za jačanje i fleksibilnost koje su ključne za održavanje stabilnosti zgloba. Sportovi poput košarke, nogometa, rukometa i odbojke inherentno zahtijevaju rigorozne kondicijske programe kako bi se smanjili rizici od ozljeda, posebno onih povezanih s prednjim križnim ligamentom (ACL) [20]. Izostanak ovih ciljano usmjerenih vježbi ne samo da smanjuje stabilnost koljena, već i povećava učestalost traumatskih ozljeda tijekom natjecateljskih utakmica [21]. Istraživanja pokazuju da sveobuhvatni kondicijski programi mogu smanjiti učestalost ozljeda za 87%, što ilustrira ključnu važnost takvog treninga u zaštiti zdravlja sportaša [22]. Bez usmjerenog pristupa na snagu i fleksibilnost, koljena sportaša postaju posebno osjetljiva na ozljede uzrokovane kontaktom i bez kontakta [21]. Stoga je integracija specifičnih pripremnih vježbi ne samo korisna nego i neophodna za smanjenje učestalosti i ozbiljnosti ozljeda koljena kod rukometaša, osiguravajući da su bolje pripremljeni za zahtjeve sporta bez ugrožavanja njihove fizičke cjelovitosti [22].

Integritet koljena rukometaša opasno je ugrožen zbog očitog nedostatka fizičke pripreme usmjerene na jačanje stabilnosti koljena. Izostanak ciljano usmjerenih vježbi za snagu i fleksibilnost povećava rizik od traumatskih ozljeda. Bez integriranog kondicijskog režima koji se bavi tim ključnim aspektima, sportaši ostaju opasno nepripremljeni za zahtjevnu prirodu sporta. Kako bi se zaštitila njihova budućnost u natjecateljskom rukometu, neophodno je da i igrači i treneri prepoznaju nužnost sveobuhvatnih trening programa osmišljenih za poboljšanje otpornosti koljena i općeg zdravlja zglobova. U konačnici, prepoznavanje i ispravljanje ovog propusta moglo bi značiti razliku između uspjeha i tragedije na terenu [20].

4. Vrste ozljeda koljena u rukometu

U brzom i intenzivnom igri rukometa, učestalost ozljeda koljena predstavlja ključnu brigu koja naglašava stroge fizičke zahtjeve ovog sporta. Od brzih promjena smjera do eksplozivnih skokova i naglih doskoka, rukometaši stalno izlažu svoja koljena izvanrednim opterećenjima. Vrste ozljeda koljena koje pogađaju ove sportaše su ozljede meniska, hrskavice, lateralnog i medijalnog kolateralnog ligamenta, ozljede prednjeg i stražnjeg križnog ligamenta te zlokobni trijas. Iako svaka ozljeda nosi svoje specifične izazove, zajednički im je korijen u intenzivnim pokretima i visokim ulozima u igri [10].

4.1. Menisk

Ozljede meniska su česte u rukometu zbog njegove prirode koja uključuje visok udarac i česte zaokrete, postaje nužno preispitati postojeće strategije prevencije ozljeda i njihovu adekvatnost u rješavanju ovih problema. Trenutni pristupi često ne postižu željene rezultate, ostavljajući sportaše ranjivima na ponovljene ozljede koljena, što može ugroziti i kratkoročne performanse i dugoročne karijerne izgleda. Štoviše, fizički zahtjevi sporta zahtijevaju specijalizirane programe treninga koji su posebno prilagođeni smanjenju incidencije puknuća meniska [10].

4.2. Hrskavica

Kako bismo razumjeli visoku učestalost ozljeda hrskavice koljena u rukometu, potrebno je uzeti u obzir jedinstvenu kombinaciju brzih promjena smjera, intenzivnog fizičkog kontakta i nedovoljne preventivne pripreme. Istraživanje Andradea i sur. (2018) naglašava da rukometaši često doživljavaju ozljede bez kontakta zbog zahtjeva sporta na zglob koljena tijekom naglih zaustavljanja i okreta [23]. Ovi pokreti, ključni za uspješno igranje, stvaraju znatno opterećenje na hrskavicu koljena, čineći je podložnom oštećenjima [24]. Štoviše, fizički kontakt svojstven rukometu dodatno pogoršava ovu ranjivost jer sportaši često budu potisnuti ili izbačeni iz ravnoteže, dodatno destabilizirajući svoja koljena i povećavajući rizik od ozljeda [25]. Ove fizičke napore dodatno pogoršava nedostatna preventivna priprema koju mnogi igrači prolaze; bez ciljanih vježbi osmišljenih za jačanje koljena i poboljšanje njegove stabilnosti, sportaši nisu dovoljno opremljeni za učinkovito smanjenje ovih rizika [23].

4.3. Patela

S obzirom na spoj čimbenika koji doprinose ozljedama patele u rukometu, postaje nužno analizirati kako kretnje uz veliki utrošak/unos energije i brze promjene smjera povećavaju ranjivost koljena igrača. Zahtjevi sporta za naglim ubrzanjima, usporavanjima i čestim skokovima stavljaju ogromno opterećenje na zglob koljena, značajno povećavajući rizik od ozljeda poput luksacije patele i kronične upale patelarnog ligamenta [10, 26]. Na primjer, česti lateralni pokreti potrebni za izbjegavanje protivnika često rezultiraju abnormalnim opterećenjem koljena, uzrokujući mikrotraume koje se akumuliraju tijekom vremena. Ovo biomehaničko opterećenje dodatno pogoršava nedostatak učinkovitih strategija prevencije ozljeda prisutnih u treninzima rukometaša. Iako su neki timovi usvojili osnovne preventivne vježbe, širi konsenzus o standardiziranim praksama još uvijek nedostaje. Istraživanja ističu značajnu rodnu razliku u stopama ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ACL), što ukazuje na važnost prilagođenih programa prevencije koji uzimaju u obzir anatomske i fiziološke razlike [25].

4.4. Medijalni i lateralni kolateralni ligament

Mehanizmi ozljeda medijalnog i lateralnog kolateralnog ligamenta u rukometu su usko povezani s dinamičnom i visokointenzivnom prirodom ovog sporta. Ove ozljede često nastaju zbog naglih, silovitih pokreta, kao što su brze promjene smjera ili nezgodna doskakivanja, koja stvaraju znatan stres na zglob ručnog zgloba. Proces rehabilitacije stoga mora biti sveobuhvatan i višestran, uključujući i neposredno upravljanje ozljedom i dugoročne strategije oporavka [27, 28]. Uspješni rehabilitacijski protokoli trebaju uključivati ne samo fizičku terapiju za vraćanje snage i fleksibilnosti, već i proprioceptivne vježbe za poboljšanje stabilnosti zgloba i sprječavanje ponovnih ozljeda. Ovaj dvojni fokus je ključan jer složena struktura ručnog zgloba zahtijeva više od pukog oporavka mišića; zahtijeva rekondicioniranje neuromuskularnih puteva kako bi se osigurala pravilna funkcija u natjecateljskim uvjetima [3].

4.5. Prednji križni ligament

Rukomet, sport koji zahtijeva brze promjene smjera, nagla zaustavljanja i skokove visokog intenziteta, bilježi zabrinjavajući porast ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ACL) među svojim sportašima. Istraživanja pokazuju da specifični obrasci kretanja u rukometu, poput brzih pivotiranja i naglih usporavanja, stvaraju prekomjerno opterećenje na zglob koljena [29]. Ovi

dinamični manevri često rezultiraju nezgodnim položajima pri doskoku i valgusom koljena, što su ključni čimbenici rizika za ozljede ACL-a. Štoviše, nedostatni trenažni protokoli pogoršavaju ove rizike zanemarujući specifično uvjetovanje za sport [30].

4.6. Stražnji križni ligament

Jedinstvena kombinacija brzih promjena smjera, učestalog fizičkog kontakta i često nedovoljne preventivne obuke stvara savršene uvjete za ozljede PCL-a. Iako su ovi elementi integralni za dinamičnu prirodu rukometa, oni značajno povećavaju rizik od ovih iscrpljujućih ozljeda. Visoka učestalost ozljeda stražnjeg križnog ligamenta (PCL) u rukometu može se pripisati trijadi uzročnih čimbenika: brze promjene smjera, fizički kontakt i nedovoljna preventivna obuka. Brze promjene smjera su obilježje rukometa, koje su potrebne zbog brzih i agilnih pokreta u igri, kada se igrači naglo preusmjeravaju kako bi izbjegli protivnike ili se strateški pozicionirali za prilike za pogodak. Ovi brzi, snažni pokreti stvaraju znatan pritisak na zglob koljena, povećavajući sklonost ozljedama PCL-a [19]. Fizički kontakt dodatno pogoršava ovu ranjivost; rukomet je inherentno sport s visokim stupnjem kontakta, gdje su sudari i snažne interakcije česti. Takvi fizički kontakti često rezultiraju neugodnim padovima ili izravnim udarcima u koljeno, situacijama u kojima je PCL posebno izložen riziku [31].

4.7. Zlokobni trijas

Rukomet, sport obilježen brzim manevrima i intenzivnim fizičkim naporima, suočava se sa zabrinjavajućim porastom učestalosti "zlokobnog trijasa", iscrpljujuće trojke ozljeda koja pogađa prednji križni ligament, medijalni kolateralni ligament i medijalni menisk. Česta pojava takvih ozljeda ne samo da privremeno udaljava sportaše s terena, već često ugrožava njihove cijele karijere, postavljajući važna pitanja o tome kako se treninzi u ovom sportu mogu razviti kako bi se smanjili ti rizici. Iako dinamična i visoko-udarna priroda rukometa inherentno predisponira igrače na ozbiljne ozljede koljena, upravo nedostatnost trenutnih protokola prevencije povećava taj rizik. U svjetlu višestrukih aspekata analize prevalencije "zlokobnog trijasa" u rukometu, postaje jasno da je intrinzična dinamika ovog sporta dvosjekli mač, potičući izvanredne sportske sposobnosti, ali i značajan rizik od ozljeda [32].

5. Dijagnostika ozljeda koljena

U procjeni ozljeda koljena, sveobuhvatan pristup koji integrira kliničke evaluacije i napredne tehnike snimanja ključan je za točnu dijagnozu i učinkovito planiranje liječenja. Kliničari već dugo razumiju da oslanjanje samo na fizički pregled često može dovesti do nejasnih zaključaka, posebno s obzirom na složenu strukturu koljenskog zgloba i suptilnost mnogih ozljeda ligamenata ili meniskusa. Na primjer, iako testovi poput Lachmana ili McMurraya mogu pružiti početne uvide, njihova učinkovitost značajno se poboljšava kada se potvrde detaljnim metodama snimanja kao što su MRI ili ultrazvuk. Ova hibridna metodologija ne samo da povećava dijagnostičku preciznost, već također omogućuje dublje razumijevanje opsega i specifičnosti ozljede. Štoviše, omogućava prilagođene terapijske strategije koje odgovaraju individualnim potrebama svakog pacijenta, čime se optimiziraju ishodi liječenja [33].

5.1. Klinički pregledi

Ozljede koljena čest su, ali složen izazov u ortopediji, često zahtijevajući detaljne kliničke procjene kako bi se osigurala točna dijagnoza i učinkovito liječenje. Višeslojna priroda ovih ozljeda zahtijeva temeljit pristup koji nadilazi površne preglede, uključujući detaljnu anamnezu, fizičke preglede i napredne tehnike snimanja. Sveobuhvatne kliničke procjene su ključne jer poboljšavaju ishode pacijenata pružanjem prilagođenih planova liječenja koji odgovaraju specifičnim potrebama. Osim toga, pažljive procjene igraju ključnu ulogu u smanjenju rizika od dugoročnih komplikacija kao što su kronična bol, nestabilnost i osteoartritis, koje mogu nastati zbog neadekvatnog liječenja. Nadovezujući se na nužnost temeljitih procjena u upravljanju ozljedama koljena, važno je istražiti specifične elemente sveobuhvatnih kliničkih evaluacija koji potvrđuju njihovu neophodnost. Prvo, detaljna anamneza pruža temelj za razumijevanje konteksta ozljede, omogućujući kliničarima da identificiraju obrasce ili predisponirajuće faktore koji mogu utjecati na strategije liječenja. Prema nedavnim studijama o ozljedama koljena, pažljiv proces uzimanja anamneze može otkriti temeljna stanja ili prethodne ozljede koje mogu zakomplicirati dijagnozu. Drugo, fizički pregledi ostaju ključni jer pružaju uvid u stvarnom vremenu u funkcionalnost zgloba, opseg pokreta i reakciju na bol [34].

5.1.1. Test prednje ladice

Pacijent leži na leđima s ozlijeđenim koljenom savijenim pod kutom od 90° i kukom savijenim pod kutom od 60°, stopalo na stolu (Slika 5.1.1.1.). Također je prihvatljivo, iako teže za manje ispitivače, saviti i kuk i koljeno pod kutom od 90° (stopalo izvan stola). Sa stopalom pacijenta ravno na stolu (i tibijom približno u 0° rotacije), terapeut nježno sjedne na lateralni dio pacijentovog stopala i uhvati pacijentovu natkoljenu s obje ruke, s palčevima koji leže na linijama zgloba. Potraži se znak posteriornog uvlačenja i, ako je prisutan, vrati tibiju natrag u normalnu neutralnu poziciju. Iz neutralnog položaja za translaciju, čvrsto se povuče gornji dio lista (tibiju) prema naprijed. Ako je koljeno stabilizirano, mogu se najprije koristiti polagani niskofrekventni potezi, a zatim brži potezi kako bi se provjerilo je li ligament osjetljiv na dinamičko opterećenje – brži potezi također mogu prevladati lažni osjećaj stabilnosti zbog spazma mišića hamstringsa [34].

Bol u koljenu bez nestabilnosti je neodređena, ali može ukazivati na blagu distorziju prednjeg križnog ligamenta; prekomjerna prednja translacija iz neutralnog položaja (više od 6 mm) sugerira puknuće prednjeg križnog ligamenta [34].



Slika 5.1.1.1. Test prednje ladice

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee.

University of Western States; 2012.

5.1.2. Apleyev kompresijski test

Pacijent leži potrbuške s ozlijeđenim koljenom savijenim pod kutom od 90°. Terapeut stane sa strane koja će se testirati kao što je prikazano na slici 5.1.2.1. Tijekom kompresijskog testa, uhvati pacijentovo stopalo i gležanj, koji su u dorzifleksiji, s obje ruke, primijeni čvrst pritisak duž duge osi na pacijentovu nogu i stopalo, te rotira tibiju prema unutra i van kako bis "brusio" menisk [34].

Povećana bol u koljenu pri kompresiji / rotaciji sugerira puknuće meniska ili distorziju koronarnih ligamenata. Smanjenje boli pri Apleyevoj distrakciji može pomoći u potvrđivanju puknuća meniska, ali ako se bol povećava, to može ukazivati na distorziju kapsule [34].



Slika 5.1.2.1. Apleyev kompresijski test

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.3. Apleyev test distrakcije

Pacijent leži potrbuške s ozlijeđenim koljenom savijenim pod kutom od 90°. Terapeut stane sa strane koja će se testirati. Terapeut nježno primjenjuje stabilizirajući pritisak sa svojom potkoljenicom na stražnju stranu pacijentove natkoljenice, dok s obje ruke povlači pacijentovu distalnu nogu prema gore i rotira tibiju prema unutra i van. Mali jastučić ili zamotani ručnik mogu se koristiti za oblaganje terapeutove potkoljenice protiv pacijentove noge (Slika 5.1.3.1.) [34].

Povećana lateralna ili medijalna bol u zglobu koja nije ograničena na liniju zgloba sugerira distorziju kolateralnog ligamenta. Povećana bol unutar koljena ili na liniji zgloba sugerira distorziju koronarnih ligamenata. Smanjeni simptomi mogu biti povezani s puknućem meniska [34].



Slika 5.1.3.1. Apleyev test distrakcije

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.4. Balotment test

Pacijent leži na leđima s koljenima potpuno ispruženim i opuštenim. Prsti obje ruke drže stražnji dio koljena dok palčevi dodiruju prednju stranu patele kao što je prikazano na slici 5.1.4.1.. Terapeut energično pritisne (stisne) patelu prema bedrenoj kosti s palčevima, dok podržava stražnji dio koljena kako bi spriječio bilo kakve dodatne pokrete. Druga opcija je primijeniti pritisak dlanom jedne ruke na prednju stranu pacijentove patele dok druga ruka podržava poplitealnu jamu kako bi se spriječilo ispružanje koljena [34].

Pozitivan test je osjećaj „mekane“ ili „elastične“ otpornosti, pomak veći od 3 mm ili čujni klik. Normalno, patela se neprimjetno (otprilike 1 mm) pomiče prema natrag prije nego što dođe u kontakt s patelarnom površinom bedrene kosti. Veći od normalnog anteriorno-posteriorni pomak patele (u usporedbi s drugom stranom) kada se primijeni pritisak ukazuje na nakupljanje intraartikularne tekućine. Intraartikularni izljev povećava vjerojatnost oštećenja zgloba, meniska ili križnih ligamenata. Obično ispitivač ne može primijetiti pretjerano kretanje osim ako nema velikog oticanja, što se može primijetiti promatranjem. Sama promatranja možda

neće biti korisna kod velikih ili pretilih pacijenata. Varijacija je „test tapkanja patele“ (ponekad pogrešno nazvan testom balotiranja). Ova varijacija se izvodi tapkanjem ili brzim pritiskanjem i puštanjem patele. Pozitivan nalaz opisuje se kao „lebdeća“ ili „plesna“ patela [34].



Slika 5.1.4.1. Balotment test

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.5. Test „Bounce home“

Izvodi se s pacijentom koji leži na leđima, dok ispitivač stoji sa strane koja će se testirati (Slika 5.1.5.1.). Terapeut podrži koljeno jednom rukom ispod pacijentove poplitealne jame, dok drugom rukom uhvati pacijentovu petu. Koljeno pacijenta pasivno se savija na otprilike 5-20° (test inicijalno izvedite pri 5°). Zatim dopusti koljenu da brzo „slobodno padne“ do krajnjeg položaja ekstenzije [34].



Slika 5.1.5.1. Test „Bounce home“

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. *Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee.* University of Western States; 2012.

Ovisno o lokaciji boli, slobodnom opsegu pokreta i kvaliteti krajnjeg osjećaja, mogu se sugerirati različite lezije, osim patelofemoralnog sindroma (Slika 5.1.5.2.) [34].

Exam Finding	Interpretation
Sharp joint line pain	Meniscus lesion
Pain inside the joint	Joint surface lesion, meniscus tear (localized), cruciate tear
Medial or lateral knee pain	Collateral ligament sprain
Cannot fully extend	intra-articular fragment (i.e., osteochondral fracture, meniscus tear, or osteochondritis dissecans)
Cannot fully extend with spongy end feel	Swelling
Cannot fully extend with rubbery end feel	Bucket handle meniscus tear
Recurvatum and/or empty end feel	Ligamentous laxity or instability.
Posterior knee pain	Baker's cyst, popliteus strain

Slika 5.1.5.2. Prikaz mogućih lezija testa „Bounce home“

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. *Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee.* University of Western States; 2012.

5.1.6. Bulge / sweep test

Manevar se obično izvodi na pacijentu koji leži na leđima s ispruženim koljenima (Slika 5.1.6.1.); međutim, ponekad može biti učinkovitije ako se izvodi dok pacijent stoji. Palpira se neposredno lateralno i medijalno od infrapatelarne tetive palcem i kažiprstom jedne ruke. Zatim se čvrsto pritisne kvadriceps iznad suprapatelarne burze (oko 10 cm iznad patele) i pokušava se izbaciti tekućinu iz suprapatelarnog recesusa čvrstim pokretima prema pateli. Terapeut palpira

drugom rukom ispod patele. Na kraju, stisne bulu ispod patele i pomakne prema gore. Višak tekućine će biti pomaknut proksimalno i može se osjetiti iznad patele. Ovo se ponavlja 2-3 puta u svakom smjeru. Druga opcija je promijeniti redosljed: prvo izbaciti tekućinu u gornjem smjeru, počevši ispod patele, i završiti postupak izbacivanjem izlijeva natrag iz suprapatelarne burze [34].

Nabiranje sa strane tetiva ispod patele ukazuje na višak tekućine u sinovijalnoj šupljini koljena. To, zauzvrat, sugerira moguću unutarnju povredu (npr. oštećenje meniska ili križno oštećenje). Ovaj test može biti korisniji kod većih ili pretilih pacijenata gdje je izljev teško vidljiv vizualnim pregledom. Ovaj test obično ne izaziva bol kada je izljev posljedica unutarnjeg oštećenja, osim ako postoji trauma izravno na području iznad patele [34].



Slika 5.1.6.1. Bulge / sweep test

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.7. Cabotov test

Ovaj test započinje s pacijentom koji leži na leđima, a zahvaćeni donji ekstremitet postavljen je u položaj broja 4 (Slika 5.1.7.1.). Pacijent zatim ispruži donju nogu protiv terapeutovog otpora dok terapeut slobodnom rukom palpira liniju zgloba. Ovaj test opisuje se kao test koji se prvenstveno koristi za procjenu patologije lateralnog meniska. Međutim, ako se bol na liniji zgloba pogorša u ovom položaju, test je pozitivan za puknuće meniska, što je u skladu s uključenjem medijalne ili lateralne linije zgloba [34].

Lokalizirana bol na liniji zgloba može ukazivati na puknuće meniska, no postavka u položaju broja 4 može također pogoršati patologije koje uključuju ligamente, osobito LCL, tetive i

unutarnje poremećaje osim lezija meniska. Abnormalna translacija ili rotacija tibije tijekom ovog testa ukazuje na puknuće križnih ligamenata [34].



Slika 5.1.7.1. Cabotov test

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.8. Clarkeov test / znak

Pacijent leži na leđima s ispruženim i opuštenim koljenima. S jednom rukom postavljenu na gornji dio patele, terapeut povlači patelu prema stopalu (Slika 5.1.8.1.). Zatim uputi pacijenta da kontrahira kvadriceps. Alternativno, terapeut "zarobi" gornji dio patele i pritisne prema dolje na stol (umjesto distalno) dok pacijent kontrahira kvadriceps. Za modificirani Clarkeov test, umjesto kontakta s gornjom stranom patele, terapeut započne povlačenje oko 1-2 cm iznad patele i pritisne straga na gornji dio tetive kvadricepsa. Terapeut se odupire pomicanju patele dok pacijent kontrahira kvadriceps. Ova metoda je manje vjerojatna da će proizvesti lažno pozitivne rezultate kod zdravih pacijenata u usporedbi s tradicionalnim Clarkeovim testom [34]. Retropatelarna bol, krepitacije ili nemogućnost zadržavanja kontrakcije zbog boli tijekom nekoliko sekundi bilježe se kao pozitivni znakovi hondromalacije patele [34].



Slika 5.1.8.1. Clarkeov test

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.9. Egeov test (test opterećenja po McMurrayu)

Ovaj test se sastoji od dva dijela. Terapeut ponudi ruku pacijentu kako bi ga stabilizirao tijekom postupka. U prvom dijelu, pacijent stoji s oba bedra potpuno rotirana prema van i stopalima razmaknutim najmanje 15-30 cm, zatim izvodi čučanj (približno 90°) sa stopalima usmjerenim lateralno. U drugom dijelu, pacijent stoji sa stopalima razmaknutim oko 30-60 cm, s bedrima rotiranim prema unutra, i zatim izvodi polučučanj sa stopalima usmjerenim medijalno (Slika 5.1.9.1.). Ako genus valgum uzrokuje da se koljena dodiruju prije završetka čučnja, neka pacijent ponovi postupak s većim razmakom između stopala [34].

Kod lateralne rotacije tibije, bol na medijalnoj liniji zgloba je pozitivan znak za puknuće medijalnog meniska. Kod medijalne rotacije tibije, osjetljivost na lateralnoj liniji zgloba je pozitivan znak za puknuće lateralnog meniska. Važno je napomenuti da se bol u zglobu može pojaviti na bilo kojoj strani u bilo kojem od ispitnih položaja. Studija koja je uspoređivala McMurrayjev test i osjetljivost linije zgloba s Egeovim testom zaključila je da je Egeov test superiorniji, osim u pogledu negativne prediktivne vrijednosti u usporedbi s osjetljivošću linije zgloba kod medijalnih menisknih ozljeda [34].



Ege's with internal rotation

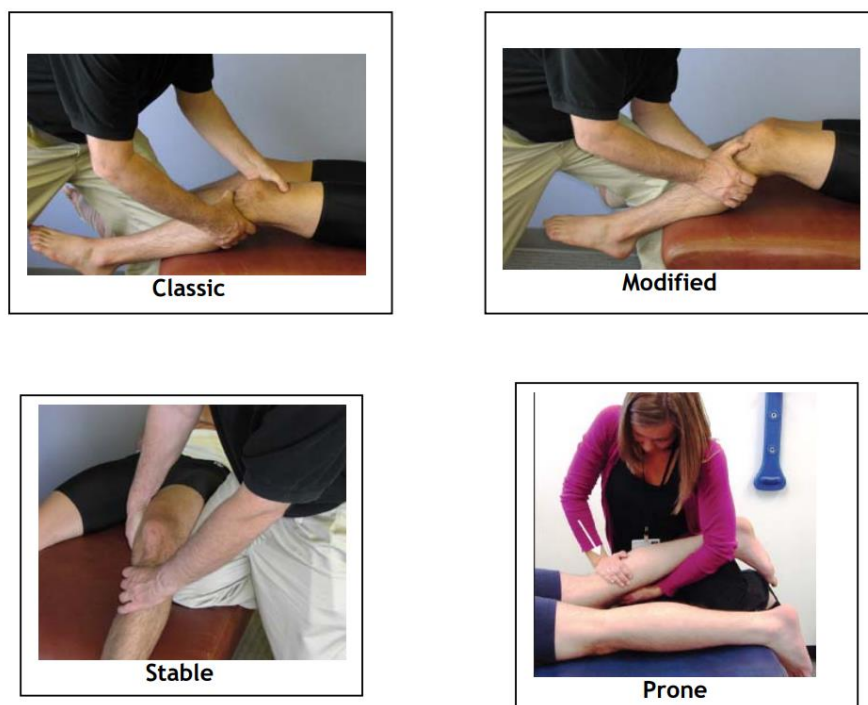
Slika 5.1.9.1. Egeov test s unutarnjom rotacijom bedara

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.10. Lachmanov test

U klasičnom Lachmanovom testu pacijent leži na leđima s koljenom savijenim 15°-30°. Dokazi pokazuju da je prednja labavost kod koljena s deficijntnim prednjim križnim

ligamentom (ACL) najveća kada je koljeno savijeno 20°. Terapeut čvrsto uhvati pacijentov anterolateralni dio bedra jednom rukom (palac preko distalnog dijela kvadricepsa), dok drugom rukom hvata gornji dio noge (palac preko tuberositasa tibije). Terapeut ne dodiruje patelu tijekom testa. Nakon što se pronade neutralna translacija, terapeut čvrsto gurne bedro prema nazad, a nogu povuče prema naprijed. Pacijent mora ostati opušten, posebno njihovi mišići zadnje lože, tijekom cijelog testa. Kada je pacijent krupnije građe, klasični Lachmanov test može biti prilično težak. Zbog toga je u literaturi opisano mnogo drugih verzija ovog važnog testa. Na slici 5.1.10.1. je prikazan klasični Lachmanov test i alternativne metode [34].



Slika 5.1.10.1. Klasični Lachmanov test i alternativne metode

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Lachmanov test smatra se „zlatnim standardom“ za dijagnozu prednje translacijske nestabilnosti. S nogom u većem stupnju ekstenzije nego u testu prednje ladice, zadnja loža i meniski su manje sposobni blokirati translacijsko kretanje. Intaktan prednji križni ligament (ACL) ograničit će prednju translaciju na oko ½ cm uz čvrst završni osjećaj. Pretjerana prednja translacija ili mekan završni osjećaj pozitivan je znak za puknuće prednjeg križnog ligamenta. Bol s normalnom translacijom sugerira istegnuće ili djelomično puknuće ACL-a. Važno je napomenuti da se nakon puknuća križnog ligamenta može brzo razviti prekomjerno oticanje koje ometa prednju translaciju. Zbog toga Lachmanov test može biti pouzdan samo neposredno

nakon ozljede („zlatno razdoblje“) ili kasnije, kada oticanje splasne. Lažno negativni rezultati mogu se pojaviti ako postoji značajan spazam zadnje lože ili ako je translacija blokirana "bucket-handle" puknućem meniska. Ako su oba testa, i Lachmanov i test prednje ladice, pozitivna, ACL je vjerojatno potpuno puknut. Ako je pozitivan samo Lachmanov test, tada je obično puknut samo posterolateralni snop ACL-a [34].

5.1.11. Test stražnje ladice

Pacijent i ispitivač su u istom položaju kao što je opisano za test prednje ladice (Slika 5.1.11.1.). Nakon što se tibija postavi u neutralnu poziciju, test stražnje ladice slijedi nakon testa prednje ladice. Terapeut čvrsto gurne gornji dio noge (tibiju) prema nazad. Ako koljeno djeluje stabilno tijekom sporog pritiska, ispitivač može primijeniti brže potiske i povlačenja kako bi provjerio je li ligament osjetljiv na dinamičko opterećenje [34].

Bol kod posteriorne translacije tibije indicira istegnuće stražnjeg križnog ligamenta, dok pretjerana posteriorna translacija ili „prazan“ krajnji osjećaj sugeriraju potpunu rupturu PCL-a [34].



Slika 5.1.11.1. Test stražnje ladice

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.12. Valgus stres test

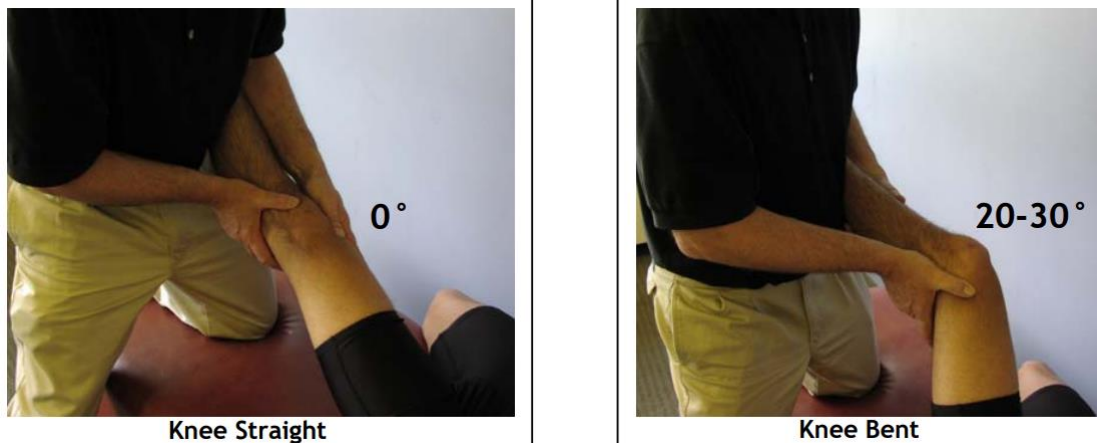
S pacijentom u ležećem položaju na leđima, terapeut stane s iste strane koja se testira i okrene se prema glavi. Terapeut uhvati pacijentov gležanj jednom rukom, a drugu ruku stavi na vanjsku stranu koljena (Slika 5.1.12.1.). S pacijentovim kukom u fleksiji od 0-30° i koljenom potpuno ispruženim, primjenjuje valgus silu. Zadržavajući kuk u istom kutu, terapeut ponavlja test s koljenom savijenim 20°-30°. Moguća je opcija izvođenja testa dok je tibija u vanjskoj rotaciji [34].

Bol preko ligamenta bez prekomjernog pomicanja sugerira ozljedu prvog stupnja. Prekomjerno valgusno pomicanje sugerira ozljedu drugog ili trećeg stupnja. Osjećaj praznog kraja pokreta (ponekad s manje boli nego što se očekuje) sugerira potpunu rupturu lateralnog kolateralnog ligamenta i drugih struktura lateralnog kapsularnog kompleksa [34].

Pozitivan test u 0°: Prekomjerno razdvajanje medijalne linije zgloba kada je koljeno potpuno ispruženo ukazuje na ozljedu drugog stupnja i/ili hipermobilnost (razmak od 5-8 mm) ili ozljedu trećeg stupnja i/ili nestabilnost (razmak od 8 mm). Značajno razdvajanje rijetko je povezano s izoliranom rupturom kolateralnog ligamenta, te se može očekivati ozbiljnija oštećenja tkiva [34].

Pozitivan test u 20-30°: Normalno, postoji veća pokretljivost (ili "opuštenost") u zglobu kada se testira u ovom položaju. Prekomjerna valgusna pokretljivost zgloba s ligamentnim završetkom u kombinaciji s normalnom valgusnom pokretljivošću zgloba kada je koljeno ispruženo ukazuje na blagu do umjerenu ozljedu medijalnog kapsularnog/kapsuloligamentarnog kompleksa. Potpuna ruptura treba se posumnjati kada nema čvrstog kapsularnog kraja pokreta [34].

Bol u koljenu može varirati ovisno o ozlijeđenoj strukturi. Na primjer, bol u lateralnom dijelu koljena tijekom valgus testa može ukazivati na patologiju lateralnog meniska, oštećenje lateralne zglobne površine ili prijelom lateralnog dijela tibije ili kondila femura [34].



Slika 5.1.12.1. Valgus stres test

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.13. Varus stres test

S pacijentom u ležećem položaju na leđima, terapeut stane na suprotnu stranu od one koja se testira. Također je prihvatljivo izvesti test stojeći na istoj strani, okrenut prema kaudalnom smjeru. Terapeut uhvati pacijentov gležanj jednom rukom, a drugom rukom dodirne medijalni dio koljena (Slika 5.1.13.1.). S pacijentovim kukom u fleksiji od 0-30° i koljenom potpuno ispruženim, primjenjuje varus silu na koljeno. Ovaj postupak se ponavlja s koljenom savijenim 20-30° [34].

Nalazi su slični onima kod valgus stres testa, osim što varus stres test izaziva/isteže lateralnu kapsulu ili lateralni kolateralni ligament (što uzrokuje bol u lateralnom dijelu koljena i/ili razdvajanje zgloba). Ako se primijeti povećana nestabilnost s koljenom savijenim 30°, sumnja se na uključenost popliteofibularnog ligamenta zajedno s LCL-om. Bol u medijalnoj liniji zgloba tijekom varus stres testa sugerira patologiju medijalnog meniska, osteohondritis disekans (O.C.D.) medijalnog kondila femura ili prijelom medijalnog kondila femura ili tibije. Slično Wilsonovom testu, varus stres savijenog koljena, kada se održava u unutarnjoj rotaciji, pogoršava bol u koljenu kod O.C.D.-a, dok isti test s tibijom u vanjskoj rotaciji donosi olakšanje boli u koljenu. Nadalje, valgus i varus stres testovi mogu pojačati bol povezanu s lezijama zglobnih površina [34].



Slika 5.1.13.1. Varus stres test

Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

5.1.14. Waldronov test

Pacijent stoji s nogama razdvojenim otprilike 30 cm. Dok terapeut palpira patelu, pacijent izvodi nekoliko sporih dubokih čučnjeva, ako je moguće, do otprilike 90° (Slika 5.1.14.1.). Ako su oba koljena zahvaćena, test se izvodi na obje strane; inače, koristi se suprotna strana za usporedbu. Ovo je opći postupak probira, sličan step-up testu, koji ima za cilj identificirati patelofemoralne uzroke boli u koljenu. Promatranjem se može otkriti nemogućnost ili poteškoća u izvođenju čučnja od 90°, a abnormalni kompenzacijski pokreti ili abnormalno kretanje patele trebaju se zabilježiti [34].

Prednja bol u koljenu i zvučni ili palpabilni krepitus tijekom postupka ukazuju na patelofemoralni bolni sindrom, uključujući srodna stanja poput skakačkog koljena, hondromalacije patele i simptomatske plike. Test također može otkriti slabost kvadricepsa i disfunkciju u kretanju patele [34].



Slika 5.1.14.1. Waldronov test

*Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee.
University of Western States; 2012.*

6. Liječenje ozljeda koljena

6.1. Konzervativni pristupi liječenju

U intenzivnom i fizički zahtjevnom sportu poput rukometa, ozljede koljena nisu samo uobičajene, već mogu biti i pogubne za karijeru sportaša. U ovom kontekstu, metode liječenja se značajno razlikuju, ali trend prema konzervativnim pristupima dobiva na zamahu. Ovi pristupi, koji daju prednost rehabilitaciji, individualiziranim treninzima i postupnom povratku na teren, predstavljaju privlačnu alternativu invazivnim kirurškim zahvatima. Analizom relevantnih studija slučaja i kliničkih istraživanja, postat će jasno da ovi pristupi ne samo da očuvaju fizički integritet sportaša, već i povećavaju njihovu otpornost i održivost u sportu. Ova dvostruka korist naglašava potrebu za promjenom paradigme u pristupu i liječenju ozljeda koljena u rukometu [25].

Nadalje, važno je dublje istražiti specifične elemente koji konzervativne pristupe čine posebno učinkovitim u liječenju ozljeda koljena u rukometu. Središnje mjesto u ovim strategijama zauzima rehabilitacija, koja uključuje pažljivo planiran program vježbi usmjerenih na vraćanje snage i fleksibilnosti ozlijeđenom zglobu. Faza rehabilitacije često počinje kratkim razdobljem imobilizacije kako bi se omogućilo početno zacjeljivanje, nakon čega slijedi postupno intenzivniji trening prilagođen individualnom oporavku sportaša. Takvi individualizirani programi treninga su ključni jer uzimaju u obzir jedinstvene fiziološke i biomehaničke potrebe svakog sportaša, čime se poboljšavaju ishodi oporavka. Nadalje, postupni povratak na teren osigurava da se sportaši ne vraćaju natjecanjima dok njihovo koljeno ne povratu dovoljnu stabilnost i funkcionalnost. Ova postupna reintegracija ne samo da sprječava preuranjeni stres na tkivo koje zacjeljuje, već također omogućuje kontinuirano praćenje i prilagođavanje plana rehabilitacije na temelju povratnih informacija u stvarnom vremenu. Zajedno, ove konzervativne mjere smanjuju rizik od ponovne ozljede jer se bave temeljnim uzrocima početne ozljede i jačaju sportaša protiv budućih naprezanja. Kao rezultat toga, prihvaćanje takvog holističkog i pacijentu prilagođenog pristupa upravljanju ozljedama koljena potiče dugotrajnu sportsku izvedbu i štiti dugoročno zdravlje sportaša u rukometu [25].

Nadovezujući se na ova načela konzervativnog upravljanja ozljedama koljena, ključno je naglasiti kako ovi pristupi nadmašuju invazivne metode u smanjenju rizika od ponovne ozljede među rukometašima. Fokusirajući se na rehabilitaciju i individualizirane programe treninga, stvara se okvir u kojem ozdravljenje napreduje prirodno i uz minimalne smetnje u tjelesnim procesima oporavka. Kajetanek i sur. (2016) ističu slučaj gdje se 29-godišnji profesionalni

rukometaš uspješno oporavio od bolova u prednjem dijelu koljena kroz konzervativni tretman, što se oštro razlikuje od ishoda koji su često povezani s artroskopskim zahvatima. Priroda ovog pristupa, usmjerena na pacijenta, osigurava da je svaka faza rehabilitacije pomno prilagođena specifičnim potrebama sportaša, rješavajući ne samo trenutnu ozljedu, već i jačajući koljeno protiv budu

ćih opterećenja. Kao rezultat toga, kada se sportaši konačno vrate igri, to čine s koljenom koje je holistički ojačano i uvjetovano, značajno smanjujući podložnost ponovnim ozljedama. Nadalje, ova postupna reintegracija usklađena je s širim ciljevima sportske izvedbe omogućujući povratak u vrhunsku formu bez žurbe u procesu ozdravljenja ili ugrožavanja dugoročnog zdravlja. Dokazi koje iznose Kajetanek i sur. (2016) tako potvrđuju učinkovitost konzervativnih tretmana u očuvanju sportskih karijera, istovremeno poboljšavajući njihove trajne sposobnosti na terenu [35].

Nadalje, konzervativni pristupi nisu samo prednosti u smislu individualizirane skrbi, već su u skladu s dokazima koji pokazuju superiorne ishode u kontekstu smanjenja stopa ponovnih ozljeda kod rukometaša. Myklebust i sur. (2003) to naglašavaju ispitivanjem populacije pacijenata kod kojih su zabilježene značajno niže incidencije ponovnih ACL ozljeda kada su korištene konzervativne metode liječenja. Za razliku od invazivnih operacija, koje često uključuju duže vrijeme oporavka i moguće komplikacije, konzervativne strategije kao što su fizikalna terapija i funkcionalni trening stvaraju okruženje u kojem ozdravljenje napreduje prirodno i učinkovito. Ovaj prirodni napredak minimizira fiziološke poremećaje, omogućujući ozlijeđenom koljenu da ponovno stekne snagu i fleksibilnost na organski način. Posljedično, sportaši imaju koristi od prilagođenih rehabilitacijskih protokola koji su specifično usmjereni na njihove jedinstvene ozljede i biomehaničke zahtjeve. Ovaj prilagođeni pristup osigurava ne samo oporavak već i jačanje protiv budućih ozljeda, optimizirajući dugoročnu sportsku izvedbu. Osim toga, postupni povratak u igru, koji je središnji u konzervativnim tretmanima, osigurava da se koljeno podvrgava progresivnom opterećenju, čime se povećava otpornost zgloba. Kumulativni učinak ovih pažljivo planiranih faza oporavka je ojačano koljeno koje može izdržati napore vrhunskog rukometa, što u konačnici potvrđuje tvrdnju da konzervativne metode značajno nadmašuju invazivne postupke u trenutnim ishodima oporavka i dugoročnoj prevenciji ponovnih ozljeda [36].

6.2. Kirurški zahvati

Snažna i visokointenzivna priroda rukometa izlaže sportaše brojnim ozljedama koljena, koje često ugrožavaju njihove karijere i dugoročnu sportsku izvedbu. Moderna sportska medicina tvrdi da su pravovremene i precizne kirurške intervencije ključne za ublažavanje neposrednih posljedica takvih ozljeda. Dok hitna kirurška intervencija može vratiti funkciju i ublažiti bol, upravo kombinacija najmodernijih kirurških tehnika prilagođenih specifičnoj ozljedi i individualiziranih rehabilitacijskih protokola optimizira dugoročne ishode [10].

Nadalje, pravovremene i precizne kirurške intervencije kod ozljeda koljena u rukometu ključne su ne samo za neposredni oporavak, već i za dugoročnu izvedbu i trajanje karijere sportaša. Literatura naglašava da visoka učestalost teških ozljeda koljena u rukometu zahtijeva brzu i specijaliziranu kiruršku reakciju [10]. Kada se učinkovito provode, ove intervencije smanjuju početnu traumu i sprječavaju buduće komplikacije koje bi mogle ozbiljno utjecati na karijeru sportaša. Na primjer, prilagođene kirurške tehnike za rupturu prednjeg križnog ligamenta (ACL) pokazale su se ključnima u vraćanju stabilnosti i funkcije ozlijeđenom koljenu [37]. Međutim, sama operacija nije dovoljna; sveobuhvatni rehabilitacijski protokoli moraju pratiti ove zahvate kako bi se osigurali optimalni ishodi. Postoperativna rehabilitacija koja se fokusira na kinetičke vježbe može značajno poboljšati oporavak promicanjem ekstenzije koljena i cjelokupnog zdravlja zgloba. Integriranjem precizne kirurške intervencije s personaliziranim rehabilitacijskim programima, zdravstveni radnici mogu značajno poboljšati kratkoročne i dugoročne rezultate za sportaše. Stoga, razumijevanje i primjena ovih višeslojnih pristupa naglašava dubok utjecaj medicinske preciznosti i individualizirane njege na produžene karijere rukometaša [38].

7. Fizioterapija i rehabilitacija nakon ozljeda koljena

7.1. Uloga fizioterapije u oporavku

U zahtjevnom sportu poput rukometa, ozljede koljena su prečesta pojava, ostavljajući sportaše u borbi s boli, smanjenom pokretljivošću i nesigurnošću u vezi s njihovom budućnošću na terenu. Fizioterapija se pojavljuje kao ključni igrač u ovom kontekstu, nudeći više od pukog ublažavanja simptoma; ona otvara put za sveobuhvatan oporavak. U središtu ovog rehabilitacijskog puta nalazi se individualizirani pristup koji fizioterapija nudi, osmišljen kako bi ciljao specifične potrebe svakog sportaša. Korištenjem tehnika koje smanjuju bol i upalu, a istovremeno poboljšavaju funkcionalnu pokretljivost, fizioterapija ne samo da ubrzava proces ozdravljenja već i osigurava sigurniji povratak u igru. Personalizirani rehabilitacijski programi, koje fizioterapeuti pažljivo izrađuju, ključni su za vraćanje sportaševa samopouzdanja i fizičkih sposobnosti, omogućujući brži i sigurniji povratak u natjecateljski rukomet [39].

Nadalje, dodatno naglašavajući neizostavnu ulogu fizioterapije u oporavku od ozljeda koljena kod rukometaša, nedavne studije ističu njezine višestruke koristi. Fizioterapija igra ključnu ulogu u oporavku nakon ozljede koljena u rukometu, jer ne samo da pomaže u smanjenju boli i upale, već također poboljšava funkcionalnu mobilnost i vraća sportaše na teren brže i sigurnije kroz personalizirane rehabilitacijske programe. Visoka razina samostalnosti predstavlja snažan poticaj za brži oporavak, što je posebno važno kod mladih sportaša koji se bave intenzivnim sportovima kao što su rukomet i nogomet [40]. Fokusirajući se na prilagođene terapijske intervencije, fizioterapeuti koriste napredne tehnike koje uključuju vježbe za jačanje mišića i poboljšanje propriocepcije. Ove metode ne samo da ubrzavaju proces ozdravljenja, nego također smanjuju rizik od ponovnog ozljeđivanja. S obzirom na to da su akutne ligamentne ozljede koljena česte u rukometu zbog dinamičnih promjena pravca kretanja i intenzivnih skokova, personalizirani pristupi rehabilitaciji postaju još značajniji. Kroz sveobuhvatne programe rehabilitacije, koji se pažljivo prilagođavaju pojedinačnim potrebama sportaša, fizioterapija omogućuje ne samo povratak na teren, već i obnovu samopouzdanja te potpuni povratak fizičkih sposobnosti, čime se osigurava dugoročan uspjeh u sportu [41].

7.2. Tehnike i pristupi rehabilitaciji

Višestruki pristup rehabilitaciji, koji uključuje fizioterapiju, trening snage i psihološku podršku, ključan je za učinkoviti oporavak od ozljeda koljena kod rukometaša. Spoj ovih triju

elemenata ne samo da ubrzava fizički proces ozdravljenja, već također igra kritičnu ulogu u poboljšanju ukupnih sportskih performansi i jačanju mentalne otpornosti. Za razliku od jednodimenzionalnih tretmana koji se fokusiraju samo na simptomatsko olakšanje ili izolirani fizički oporavak, holistički pristup adresira širi spektar izazova s kojima se suočavaju ozlijeđeni sportaši. Kombiniranjem fizioterapije za vraćanje pokretljivosti, treninga snage za obnovu mišićne stabilnosti i psihološke podrške za upravljanje mentalnim stresom, može se stvoriti čvrst rehabilitacijski okvir koji smanjuje rizik od ponovnih ozljeda i potiče sportaše na sveobuhvatniji oporavak [10].

Višestruki pristup rehabilitaciji nudi nijansirani i sveobuhvatniji put oporavka, adresirajući mnogostruke aspekte ozljeda koljena kod rukometaša. Fizioterapija je temelj ove holističke strategije, fokusirajući se na vraćanje pokretljivosti zglobova i smanjenje boli kroz ciljanje vježbi i manualne tehnike. To služi kao početna faza u kojoj se naglasak stavlja na povratak osnovnih funkcionalnih sposobnosti, čime se postavlja temelj za naredne faze rehabilitacije. Nakon toga, trening snage je ključan za obnovu mišićnih potpornih struktura oko koljena, poboljšavajući stabilnost i izdržljivost. Specifični protokoli mogu se prilagoditi ciljanim mišićima koji su najviše uključeni u rukometne pokrete, čime se poboljšavaju metričke performanse i smanjuje vjerojatnost budućih ozljeda. Međutim, fizički oporavak sam po sebi nije dovoljan; psihološka podrška igra jednako vitalnu ulogu. Ozlijeđeni sportaši često se suočavaju sa značajnim mentalnim izazovima uključujući anksioznost, strah od ponovnih ozljeda i gubitak samopouzdanja. Uključivanje psiholoških intervencija poput kognitivno-bihevioralne terapije i motivacijskih intervjuja može ublažiti ove probleme, potičući pozitivan način razmišljanja koji pogoduje i oporavku i visokim sportskim performansama. Sveobuhvatan pristup koji integrira ove raznolike elemente ne samo da omogućuje brže fizičko ozdravljenje, već i jača mentalnu otpornost, što u konačnici vodi do učinkovitijeg i održivijeg oporavka. Ovaj integrirani model naglašava važnost adresiranja i fizičkih i psiholoških dimenzija rehabilitacije kako bi se omogućilo rukometašima da se vrate sportu snažniji i mentalno spremniji nego prije ozljede [10].

Štoviše, integracija višestrukog pristupa rehabilitaciji potkrijepljena je empirijskim dokazima koji podržavaju njegovu učinkovitost u upravljanju ozljedama koljena kod rukometaša. Biomehanički pristup upravljanju ozljedama ACL-a obuhvaća i strukturne i funkcionalne aspekte koji su ključni za oporavak. Ovo naglašava nužnost kombiniranja fizioterapije s treningom snage kako bi se ojačala mišićno-koštana struktura oko ozlijeđenog koljena, optimizirajući stabilnost zglobova i sportske performanse. Na primjer, specifični protokoli vježbanja usmjereni na mišićne skupine ključne za rukometne pokrete mogu značajno

poboljšati stabilnost i izdržljivost, smanjujući rizik od budućih ozljeda. Istodobno, psihološka podrška je neophodna u ovoj sveobuhvatnoj rehabilitacijskoj strategiji. Psihološke intervencije poput kognitivno-bihevioralne terapije i motivacijskih intervjuova su ključne za rješavanje problema mentalnog zdravlja poput anksioznosti, straha od ponovne ozljede i smanjenog samopouzdanja. Poticanjem pozitivnog načina razmišljanja, ove intervencije ne samo da ubrzavaju oporavak, već i podižu ukupne performanse sportaša i otpornost. Ovaj holistički pristup naglašava da uspješna rehabilitacija od ozljeda koljena kod rukometaša nije samo fizički oporavak; ona uključuje njegovanje mentalne snage kako bi se osiguralo da se sportaši vrate svojem sportu jači i mentalno spremniji za suočavanje s natjecateljskim pritiscima. Stoga se sinteza fizioterapije, treninga snage i psihološke podrške nameće kao nezamjenjiv model u postizanju učinkovitih i održivih rezultata rehabilitacije [42].

Nužnost višestrukog pristupa rehabilitaciji za ozljede koljena kod rukometaša ne može se preneglasiti. Ova integrirana strategija, koja besprijekorno kombinira fizioterapiju, trening snage i psihološku podršku, nadilazi ograničenja izoliranih tretmana adresirajući puni spektar izazova s kojima se suočavaju ozlijeđeni sportaši. Fizioterapija postavlja ključni temelj vraćanjem pokretljivosti i ublažavanjem boli, dok trening snage obnavlja mišićnu stabilnost ključnu za dugotrajne sportske performanse. Jednako važna je i psihološka podrška, koja ublažava mentalne stresove poput anksioznosti i straha od ponovnih ozljeda, čime se potiče mentalna otpornost. Ovaj holistički rehabilitacijski model ne samo da ubrzava proces ozdravljenja, već također poboljšava ukupnu izvedbu i mentalnu čvrstoću. Stoga, usvajanje takvog sveobuhvatnog pristupa osigurava da se rukometaši ne vraćaju samo svom sportu, već to čine s većom snagom i pripremljenošću za suočavanje s budućim izazovima [26].

7.3. Povratak sportaša u punu funkcionalnost

Rukomet, sport koji zahtijeva i fizičku snagu i mentalnu oštrinu, postavlja jedinstvene izazove za sportaše koji se oporavljaju od ozljeda koljena. Put do potpune funkcionalnosti nakon takve ozljede nije samo stvar fizičkog ozdravljenja; to je složen proces koji zahtijeva višestrani pristup. Integracijom fizioterapije, psihološke podrške i prilagođenih programa treninga, ovaj protokol adresira dva aspekta oporavka — fizičku otpornost i mentalnu snagu. Dok je fizioterapija neophodna za obnovu snage i pokretljivosti, psihološka podrška ključna je u borbi protiv straha i anksioznosti koji često prate ozljedu. Osim toga, individualizirani planovi treninga osiguravaju da su zadovoljene jedinstvene potrebe svakog sportaša, potičući ne samo oporavak, već i optimalne performanse. Stoga, uspješna rehabilitacija rukometaša naglašava

važnost holističkog pristupa, koji je znanstveno rigorozan i empatično usmjeren prema iskustvu sportaša [26].

Oslanjajući se na nužnost holističkog pristupa, integracija fizioterapije, psihološke podrške i prilagođenih programa treninga stoji kao temelj uspješne rehabilitacije od ozljeda koljena kod rukometaša. Fizioterapija igra ključnu ulogu ciljajući specifično mišiće oko ozlijeđenog koljena kako bi se povratila snaga i pokretljivost, što je bitno za ponovno uspostavljanje funkcionalne izvedbe sportaša na terenu [26]. Jednako značajna je i psihološka dimenzija oporavka; studije su pokazale da anksioznost i strah od ponovne ozljede mogu značajno omesti povratak sportaša u punu funkcionalnost [10]. Rješavanje ovih izazova mentalnog zdravlja kroz psihološku podršku pomaže u razvijanju otpornosti i samopouzdanja, što je ključno za mentalnu pripremu sportaša za povratak u natjecateljsku igru. Nadalje, individualizirani programi treninga su kritični jer zadovoljavaju specifične fiziološke i psihološke potrebe svakog sportaša, osiguravajući da je proces rehabilitacije što učinkovitiji i efektivniji. Ovi personalizirani programi obično uključuju tehnike progresivnog opterećenja i specifične vježbe za sport, koje ne samo da ciljaju postizanje razine performansi prije ozljede, već i poboljšavaju ukupne atletske sposobnosti. Zajedno, ovi elementi stvaraju sveobuhvatan rehabilitacijski protokol koji ne samo da omogućuje fizičko ozdravljenje, već i mentalno osnažuje sportaše, osiguravajući njihov uspješan povratak u sport u kojem briljiraju [43].

8. Prevencija ozljeda koljena u rukometu

8.1. Programi prevencije ozljeda

U visokorizičnom sportu poput rukometa, ozljede koljena su česta i često onesposobljavajuća pojava koja može značajno skratiti karijeru sportaša. Međutim, važnost učinkovitih programa prevencije ozljeda nadilazi samo smanjenje tih pojava. Ovi programi su ključni za poboljšanje ukupnih sportskih performansi i osiguravanje dugovječnosti igrača u sportu. Uključivanjem treninga snage, igrači mogu izgraditi mišićnu potporu potrebnu za stabilizaciju koljena tijekom brzih pokreta. Edukacija o pravilnoj tehnici ne samo da usavršava vještine igrača, već također usaduje biomehanički ispravne prakse koje smanjuju rizik od ozljeda. Osim toga, poticanje svijesti o ozljedama među sportašima potiče proaktivne mjere i pravovremene intervencije, čime se stvara kultura sigurnosti i opreza. Ovaj sveobuhvatan pristup prevenciji ozljeda nije samo zaštitna mjera, već temeljni aspekt unapređenja izvrsnosti i izdržljivosti u rukometu, jer holistički pristupa kako fizičkim zahtjevima, tako i strateškim složenostima igre. Stoga, integracija ovih elemenata u koherentne programe je neophodna za stvaranje robusnih sportaša sposobnih za održavanje visokih performansi [29].

Kako bi se dodatno pojasnila učinkovitost sveobuhvatnih programa prevencije ozljeda u rukometu, bitno je istražiti njihov višestruki utjecaj na smanjenje ozljeda i poboljšanje sportskih performansi. Učinkoviti programi prevencije ozljeda temeljeni na vježbama pokazali su značajan potencijal u smanjenju učestalosti ozljeda koljena među rukometašima, posebno kada su ti programi prilagođeni specifičnim zahtjevima sporta [29]. Trening snage je temelj takvih programa, jer jača mišićne strukture oko koljena, pružajući kritičnu stabilnost tijekom brzih promjena smjera i visokih udaraca karakterističnih za rukomet [44]. Nadalje, edukacija o pravilnoj tehnici igra ključnu ulogu; usadivanjem biomehanički ispravnih praksi, igrači mogu smanjiti nepotrebni stres na koljenima i drugim osjetljivim zglobovima, čime se smanjuje vjerojatnost ozljeda [45]. Osim toga, podizanje svijesti o ozljedama među sportašima potiče proaktivan pristup osobnom upravljanju zdravljem, omogućujući im da prepoznaju rane znakove potencijalnih ozljeda i potraže pravovremenu intervenciju. Ovaj pristup stvara okruženje u kojem sigurnost i performanse koegzistiraju u harmoniji, promovirajući ne samo fizičko blagostanje igrača, već i njihovu mentalnu otpornost i taktičku sposobnost. Stoga, integriranje treninga snage, usavršavanja tehnike i svijesti o ozljedama u jedinstven, koherentan okvir predstavlja promjenu paradigme u metodologijama treniranja rukometa – onu koja daje prioritet kako trenutnim poboljšanjima performansi, tako i dugoročnoj održivosti karijere [44].

Implementacija sveobuhvatnih programa prevencije ozljeda u rukometu ključna je ne samo za smanjenje učestalosti onesposobljavajućih ozljeda koljena, već i za poboljšanje ukupnih sportskih performansi i osiguranje dugovječnosti igrača. Integriranjem treninga snage, sportaši razvijaju potrebnu mišićnu potporu za stabilizaciju koljena tijekom visokointenzivnih pokreta, dok edukacija o pravilnoj tehnici usavršava vještine i promiče biomehanički ispravne prakse koje minimiziraju rizik od ozljeda. Nadalje, poticanje kulture svijesti o ozljedama potiče proaktivne mjere i pravovremene intervencije, čime se stvara okruženje usmjereno na sigurnost i svijest o zaštiti. Ovaj holistički pristup prevenciji ozljeda nadilazi same zaštitne mjere; on predstavlja temeljnu strategiju za postizanje izvrsnosti i izdržljivosti u rukometu, baveći se kako fizičkim zahtjevima, tako i strateškim složenostima sporta. Stoga je uklapanje ovih elemenata u koherentne programe prevencije ozljeda ključno za razvoj otpornijih sportaša sposobnih za održavanje visokih performansi [45].

8.2. Trenažne metode i prilagodba opterećenja

U visokointenzivnom sportu poput rukometa, agilnost i snaga koju se zahtijeva od sportaša neizbježno stavljaju značajan pritisak na njihova tijela, posebno na koljena. Primjena specifičnih metoda treninga i pažljiva prilagodba opterećenja tijekom vježbanja igraju ključnu ulogu u prevenciji ozljeda koljena kod rukometaša, poboljšavajući njihovu snagu, fleksibilnost i propriocepciju. Dinamična priroda ovog sporta, koja se odlikuje naglim zaustavljanjima, okretima i skokovima, predstavlja značajan rizik za integritet koljena, što prevenciju ozljeda čini iznimno važnom za sportaše i trenere. Dok se rasprava o prevenciji ozljeda u sportu često fokusira na opću kondiciju i fizičku pripremu, nijansirani pristup prilagođenim režimima treninga otkriva učinkovitiju strategiju za očuvanje zdravlja koljena. Uključivanjem vježbi koje ciljano jačaju mišiće oko zgloba koljena, poboljšavanjem fleksibilnosti kako bi se omogućio puni opseg pokreta, te usavršavanjem proprioceptivnih vještina za bolje predviđanje i reakciju na iznenadne pokrete, ove specijalizirane metode treninga značajno doprinose smanjenju incidencije ozljeda [16].

Nadovezujući se na važnost očuvanja integriteta koljena u rukometu, dokazi sugeriraju da su prilagođeni režimi treninga, koji uključuju specifične metode i prilagodbe opterećenja, ključni za prevenciju ozljeda. Ciljane vježbe osmišljene za jačanje mišića oko zgloba koljena mogu smanjiti rizik od ozljeda povećanjem stabilnosti zgloba [16]. Uključivanje treninga fleksibilnosti važno je kako bi se osigurao puni opseg pokreta, što je ključno za prilagodbu

dinamičnim pokretima svojstvenim rukometu [46]. Uloga proprioceptivnog treninga važna je u poboljšanju sposobnosti sportaša da predviđaju i reagiraju na iznenadne promjene u kretanju, čime se smanjuje vjerojatnost ozljeda koljena. Integriranjem ova tri ključna elementa – snage, fleksibilnosti i propriocepcije – u koherentnu strategiju treninga, treneri mogu značajno smanjiti incidenciju ozljeda koljena kod rukometaša. Takav pristup ne samo da poboljšava trenutne sportske performanse, već i doprinosi dugoročnom zdravlju i dugovječnosti karijere sportaša. Stoga, usvajanje ovih specijaliziranih metoda treninga postaje ključna praksa za one koji su posvećeni unapređenju fizičkih sposobnosti i sigurnosti rukometaša [13].

8.3. Uloga trenera, fizioterapeuta i liječnika

U svijetu rukometa, gdje su ulogi visoki, koljeno je i ključna prednost i ranjiva točka. Uloga trenera, fizioterapeuta i liječnika u prevenciji ozljeda koljena je od presudne važnosti, jer njihova suradnja u edukaciji igrača, provedbi specifičnih vježbi i kontinuiranom praćenju fizičkog stanja sportaša značajno smanjuje rizik od ozljeda i poboljšava ukupnu izvedbu. Ova trojka čini interdisciplinarni tim čiji usklađeni naponi mogu biti ključni za dugovječnost karijere sportaša ili, u suprotnom, njezin prerani kraj. Dok treneri prilagođavaju programe treninga za jačanje stabilnosti koljena, fizioterapeuti pružaju terapijske vježbe koje povećavaju otpornost i fleksibilnost. Istovremeno, liječnici nude medicinske uvide koji unaprijed prepoznaju potencijalne probleme kroz redovite zdravstvene preglede. Njihov integrirani pristup ne samo da jača sportaše protiv napora intenzivne igre, već i potiče kulturu svijesti o zdravlju i proaktivne skrbi. Značaj ove suradnje nadilazi individualnog sportaša, utječući na dinamiku tima i potencijalno mijenjajući tijek cijelih sezona. Stoga, razumijevanje i optimizacija ovog trostranog odnosa ključni su za maksimiziranje atletskog potencijala uz zaštitu od iscrpljujućih ozljeda u brzom svijetu rukometa [47].

Nadovezujući se na ključnu ulogu trenera, fizioterapeuta i liječnika u prevenciji ozljeda koljena u rukometu, njihova besprijekorna suradnja od vitalne je važnosti za održavanje karijera sportaša. Ozljede koljena, posebno rupturi prednjeg križnog ligamenta (ACL), među najčešćim su i najtežim ozljedama u ovom sportu, u skladu s istraživanjima koja naglašavaju nužnost preventivnih strategija prilagođenih ovoj specifičnoj ranjivosti [13]. Treneri imaju ključnu ulogu u ranom otkrivanju mogućih problema s koljenima, uključujući ciljne vježbe za jačanje i proprioceptivne vježbe u treninge koji poboljšavaju stabilnost koljena i smanjuju vjerojatnost ponovne ozljede. Fizioterapeuti nadopunjuju ove napore kroz personalizirane rehabilitacijske programe koji se fokusiraju na oporavak i prevenciju, potičući fleksibilnost zglobova i mišićnu

ravnotežu, što je ključno za zdravlje koljena. Osim toga, liječnici igraju ključnu ulogu provodeći redovite preglede i biomehaničke analize kako bi identificirali predisponirajuće faktore za ozljede. Ova proaktivna nadzorna mjera omogućuje pravovremene intervencije koje mogu spriječiti ozbiljna oštećenja. Zajedno, njihov integrirani pristup ne samo da smanjuje neposredne rizike povezane s visokim intenzitetom igre, već i potiče kulturu kontinuirane edukacije i zdravstvene osviještenosti među sportašima. Takva holistička strategija osigurava da su igrači ne samo fizički spremni, već i mentalno opremljeni da se pridržavaju preventivnih mjera, što u konačnici poboljšava timsku izvedbu dok minimizira vrijeme oporavka zbog ozljeda [48].

9. Cilj i hipoteze

Cilj ovog istraživanja je detaljnije razumjeti različite faktore rizika i način na koji mogu utjecati na učestalost ozljeda koljena među aktivnim rukometašima i rukometašicama u seniorskim kategorijama na području Republike Hrvatske. Istraživanje obuhvaća rukometne klubove Hrvatske rukometne lige tijekom sezone 2023./2024.

Hipoteze se temelje na pretpostavkama da spol, određene pozicije na terenu ili specifični rizici mogu povećati sklonost ozljedama. Također, očekujemo da će rukometaši koji dodatno treniraju samostalno imati manju učestalost i ozbiljnost ozljeda koljena te kako je učestalost operativnog zahvata jednako prisutna kod oba spola. Korištenjem anketnog upitnika moguće je formulirati niz hipoteza koje će biti predmet statističke analize.

Konkretno, ciljevi rada su sljedeći:

1. Ispitati sklonost ozljedama koljena kod rukometašica u usporedbi s rukometašima kako bi se utvrdilo postoji li razlika u učestalosti ozljeda među spolovima.
2. Analizirati povezanost između pozicija na terenu i učestalosti ozljeda koljena kako bi se istražilo jesu li igrači na određenim pozicijama skloniji ozljedama koljena.
3. Utvrditi utjecaj dodatnih samostalnih treninga na smanjenje učestalosti ozljeda koljena među rukometašima i rukometašicama.
4. Ispitati učestalost ozljede koljena odrazne noge kod rukometaša i rukometašica.
5. Ispitati razlike u učestalosti operacija koljena između muškaraca i žena.

Na temelju ciljeva, dane su sljedeće hipoteze rada:

Hipoteza na prvi cilj rada:

- **H₀**: Rukometašice su sklonije ozljedama koljena od rukometaša.
- **H_a**: Ne postoji statistički značajna razlika u učestalosti ozljeda koljena između rukometaša i rukometašica.

Hipoteza na drugi cilj rada:

- **H₀**: Vanjske pozicije na terenu povezane su s većom učestalosti ozljeda koljena.
- **H_a**: Vanjske pozicije na terenu nisu povezane s većom učestalosti ozljeda koljena.

Hipoteza na treći cilj rada:

- **H₀**: Rukometaši/ce koji dodatno treniraju samostalno manje su podložni ozljedama koljena.

- **H_a**: Dodatni samostalni treninzi ne utječu na manju učestalost ozljeda koljena rukometaša/ica.

Hipoteza na četvrti cilj rada:

- **H₀**: Najčešća ozljeda koljena je ozljeda kod odrazne noge.
- **H_a**: Ozljede kod odrazne noge nisu najčešća vrsta ozljeda koljena.

Hipoteza na peti cilj rada:

- **H₀**: Ne postoji statistički značajna razlika u učestalosti operacija između muškaraca i žena.
- **H_a**: Učestalost operativnog zahvata koljena češća je kod rukometašica.

9.1. Ispitanici i metode istraživanja

U istraživanju je sudjelovalo 130 rukometaša i rukometašica koji su u aktivnom statusu igrača rukometnih klubova na području Republike Hrvatske. Ispitanici su bili seniori/ke koji su igrali/le u Premijer ligi, 1. HRL Jug i Sjever te 1. HRL žene u sezoni 2023./2024.

Za prikupljanje podataka potrebnih za istraživanje koristio se anketni upitnik sastavljen od 28 pitanja koji nije standardiziran, već je napravljen za potrebe ovog istraživanja. Anketni upitnik pokriva pitanja vezana za demografske podatke (spol, godina rođenja – dob), podatke o iskustvu u rukometu (broj godina treniranja, klub, pozicija na terenu), ozljede koljena (učestalost, vrsta ozljede), pitanja vezana za operativni zahvat i duljinu oporavka.

Većina prikupljenih varijabli su kvalitativne (kategorijske). Za sve kategorijske varijable (osim varijable vezane uz klub za koji igraju) napravljena je distribucija po vrijednostima te su rezultati prikazani grafički i tablično. Za sve kvantitativne (numeričke) varijable napravljen je pregled po osnovnim deskriptivnim pokazateljima (mjere centralne tendencije – aritmetička sredina, mod, medijan i mjere disperzije – standardna devijacija, raspon, koeficijent varijabilnosti). Cijela analiza napravljena je u programu Microsoft Excel koji je dio paketa Office 365 te IBM SPSS Statistics 26.0. Prilikom testiranja korištena je razina značajnosti od 0,05 (5%).

Za potrebe testiranja prikupljene su sljedeće varijable:

- Demografske varijable – spol (muški, ženski), godina rođenja (koja će biti transformirana u dob ispitanika u godinama) i dominantna noga (ljevak, dešnjak)

- Varijable vezane uz trening rukometa – rukometna liga i klub za koji ispitanik igra, duljina treniranja rukometa u godinama, pozicija, odrazna noga, broj dana treninga tjedno, vježbanje van treninga i koliko puta
- Varijable vezane uz ozljedu koljena
 - Jeste li ikad imali ozljedu koljena? (Da / Ne)
 - Ako da, koju? (Hrskavica, Lateralni kolateralni ligament, Medijalni kolateralni ligament, Menisk, Patela, Prednji križni ligament, Stražnji križni ligament, Tibia, Zlokobni trijas, Ne znam, Ostalo)
 - Je li ozljeda bila lijevog ili desnog koljena? (Lijevog, Desnog, Oba koljena)
 - Ako da, koliko? (broj)
 - Jeste li imali ozljedu koljena u sezoni 23./24. koja je rezultirala s najmanje 2 tjedna izostanka s treninga / utakmica? (Da / Ne)
 - Jeste li ikad bili na kakvom zahvatu koljena (artroskopija ili bilo kakva operacija)? (Da / Ne)
 - Na koliko zahvata ste bili? (broj)
- Varijable vezane uz operativni zahvat
 - Na kojoj nozi je bio zahvat? (Lijeva, Desna, Lijeva i desna)
 - Ako ste bili operirani, koliki je bio vremenski period od ozljede do rehabilitacije? (u tjednima)
 - Ako ste bili operirani, je li postojala priprema za operaciju? (Da / Ne)
 - Ako ste bili operirani, kolika je bila duljina oporavka nakon operacije? (u tjednima)
 - Ako niste bili operirani, kolika je bila duljina oporavka? (u tjednima)
 - U kojem klubu ste igrali kad je došlo do ozljede?
 - Koju poziciju ste igrali kad je došlo do ozljede?

9.2. Etički aspekti istraživanja

Istraživanje je provedeno sukladno etičkim smjernicama, s naglaskom na dobrovoljnom sudjelovanju ispitanika, povjerljivosti podataka te transparentnosti u vezi svrhe i rezultata istraživanja. Svaki sudionik bio je informiran o svim aspektima istraživanja.

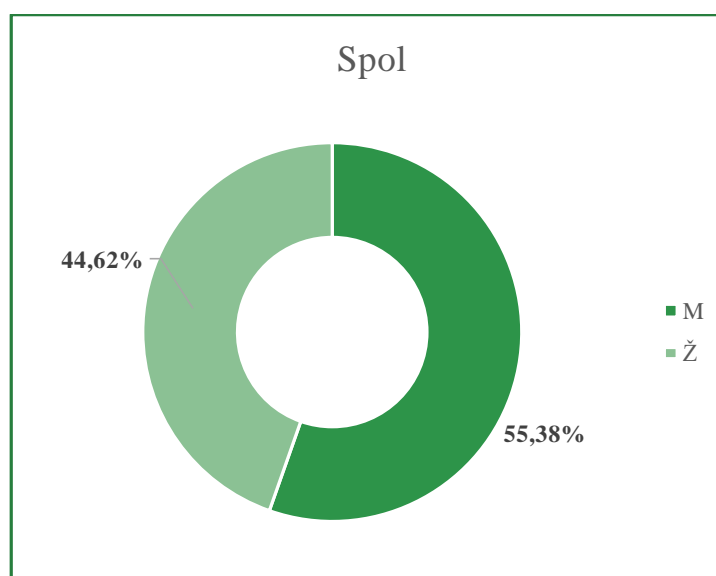
10. Analiza rezultata

10.1. Demografska struktura ispitanika

Kako je već napomenuto, prikupljeni su podaci o 130 aktivnih rukometaša i rukometašica rukometnih klubova na području Republike Hrvatske. Prema spolu, u uzorku je zabilježen uravnotežen omjer rukometaša i rukometašica, no prevladavaju rukometaši (N = 72, 55,38%).

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Spol	M	72	55,38%
	Ž	58	44,62%

Tablica 10.1.1. Struktura ispitanika prema spolu [Izvor: Istraživanje autorice]



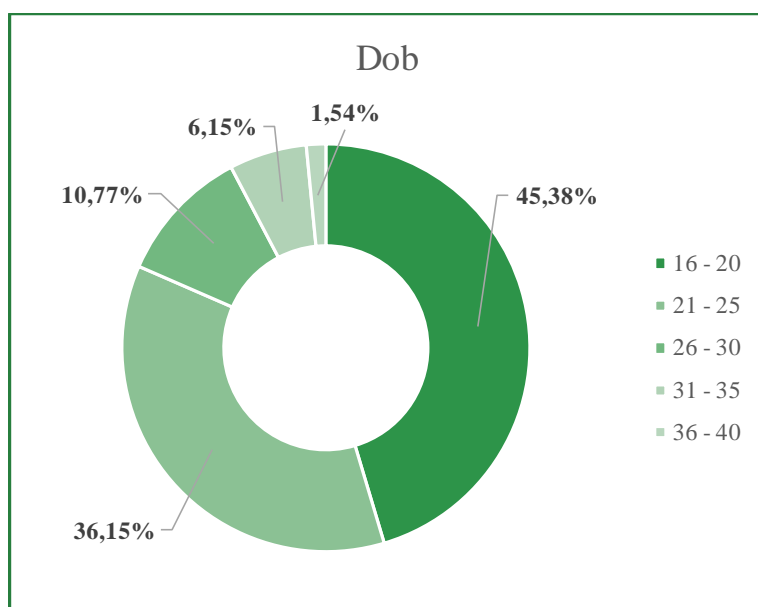
Graf 10.1.1. Struktura ispitanika prema spolu [Izvor: Istraživanje autorice]

Varijabla koja opisuje godinu rođenja transformirana je u varijablu koja opisuje dob ispitanika. Kako se radi o numeričkoj varijabli, u prikazu je podijeljena u razrede širine 4. Najviše rukometaša u uzorku je u rasponu od 16 do 20 godina (N = 59, 45,38%), dok je najmanje rukometaša u rasponu od 36 do 40 godina (N = 2, 1,54%).

Također, zabilježena prosječna dob rukometaša je $M \pm SD = 22,29 \pm 4,471$. Svi ispitanici se nalaze u rasponu od 16 do 38 godina, dok se čak 50 % ispitanika nalazi u rasponu od 19 i 24 godine. Iz Grafa 10.1.3. vidljivo je kako u uzorku postoji 5 ispitanika starijih od 31 godine te ih nazivamo izolirane vrijednosti. (eng. *Outlier*).

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Dob	16 - 20	59	45,38%
	21 - 25	47	36,15%
	26 - 30	14	10,77%
	31 - 35	8	6,15%
	36 - 40	2	1,54%

Tablica 10.1.2. Struktura ispitanika prema dobi [Izvor: Istraživanje autorice]

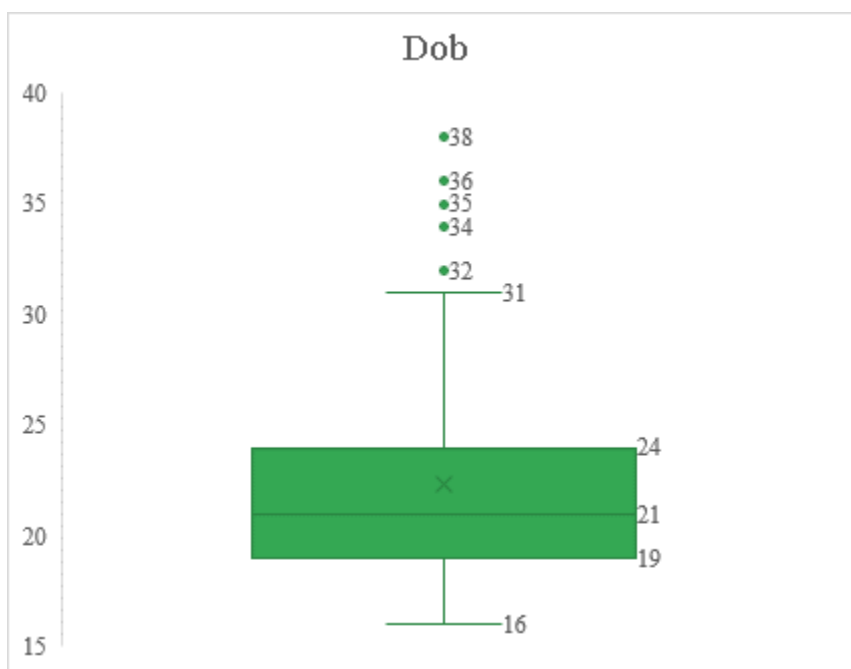


Graf 10.1.2. Struktura ispitanika prema dobi [Izvor: Istraživanje autorice]

Deskriptivni pokazatelji	Dob
Aritmetička sredina	22,29
Standardna greška S.E.	0,392
Medijan	21
Mod	22
Standardna devijacija	4,471
Varijanca	19,991
Raspon	22
Minimum	16
Maksimum	38
Q1	19
Q3	24

Tablica 10.1.3. Osnovni deskriptivni pokazatelji za varijablu dob

[Izvor: Istraživanje autorice]

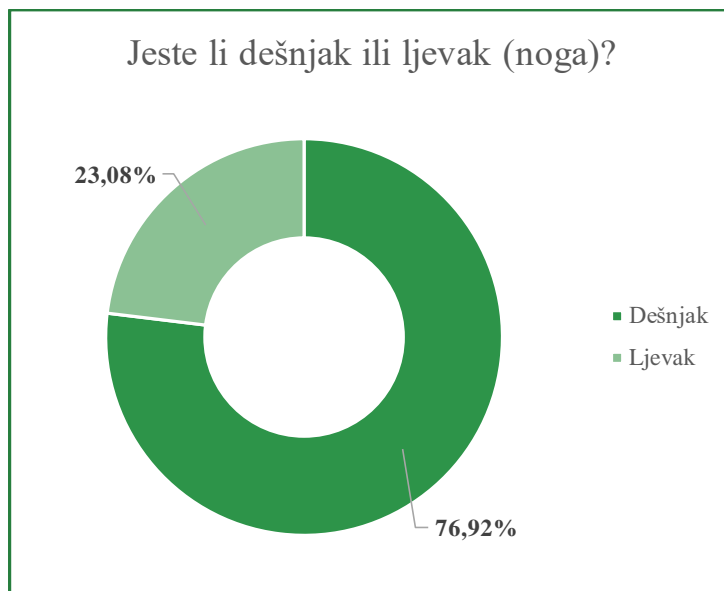


Graf 10.1.3. Box-plot za varijablu dob [Izvor: Istraživanje autorice]

Prema dominantnoj nozi, u uzorku značajno prevladavaju dešnjaci (N = 100, 76,92 %).

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Jeste li dešnjak ili ljevak (noga)?	Dešnjak	100	76,92%
	Ljevak	30	23,08%

Tablica 10.1.4. Struktura ispitanika prema dominantnoj nozi [Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.1.4. Struktura ispitanika prema dominantnoj nozi [Izvor: Istraživanje autorice]

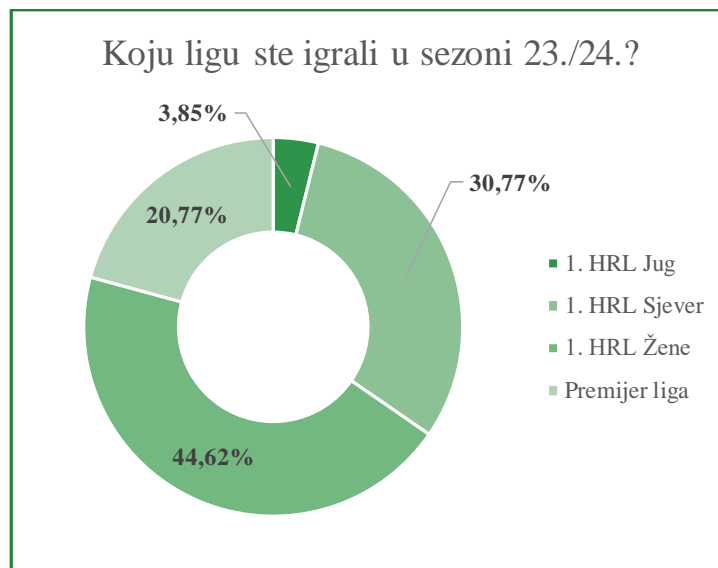
10.2. Struktura ispitanika prema iskustvu igranja rukometa

Za potrebe istraživanja prikupljeno je više različitih varijabli koje opisuju iskustvo treniranja rukometa. Varijable koje opisuju klub za koji igraju igrači sadrže previše različitih vrijednosti te zbog toga nisu korištene u daljnjim analizama. Prema ligi u kojoj igraju ispitanici u sezoni 2023./24., najviše ispitanika igra u 1. HRL žene (N = 58, 4,62%), dok je najmanje ispitanika prikupljeno iz 1. HRL Jug (N = 5, 3,85%).

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Koju ligu ste igrali u sezoni 23./24.?	1. HRL Jug	5	3,85%
	1. HRL Sjever	40	30,77%
	1. HRL Žene	58	44,62%
	Premijer liga	27	20,77%

Tablica 10.2.1.. Struktura ispitanika prema Hrvatskoj rukometnoj ligi

[Izvor: Istraživanje autorice]

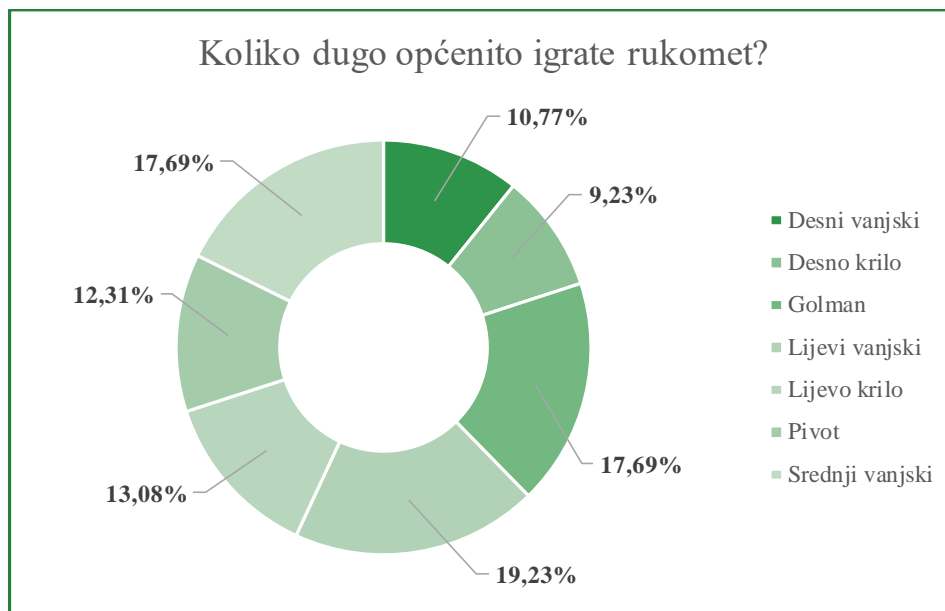


*Graf 10.2.1. Struktura ispitanika prema Hrvatskoj rukometnoj ligi
[Izvor: Istraživanje autorice]*

Prema poziciji koju najčešće igraju, distribucija je poprilično uravnotežena, no u uzorku je najviše lijevih vanjskih igrača (N = 25, 19,23%), dok je najmanje igrača na desnom krilu.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Koju poziciju učestalo igrate?	Desni vanjski	14	10,77%
	Desno krilo	12	9,23%
	Golman	23	17,69%
	Lijevi vanjski	25	19,23%
	Lijevo krilo	17	13,08%
	Pivot	16	12,31%
	Srednji vanjski	23	17,69%

*Tablica 10.2.2. Struktura ispitanika prema najčešćoj poziciji na terenu
[Izvor: Istraživanje autorice]*



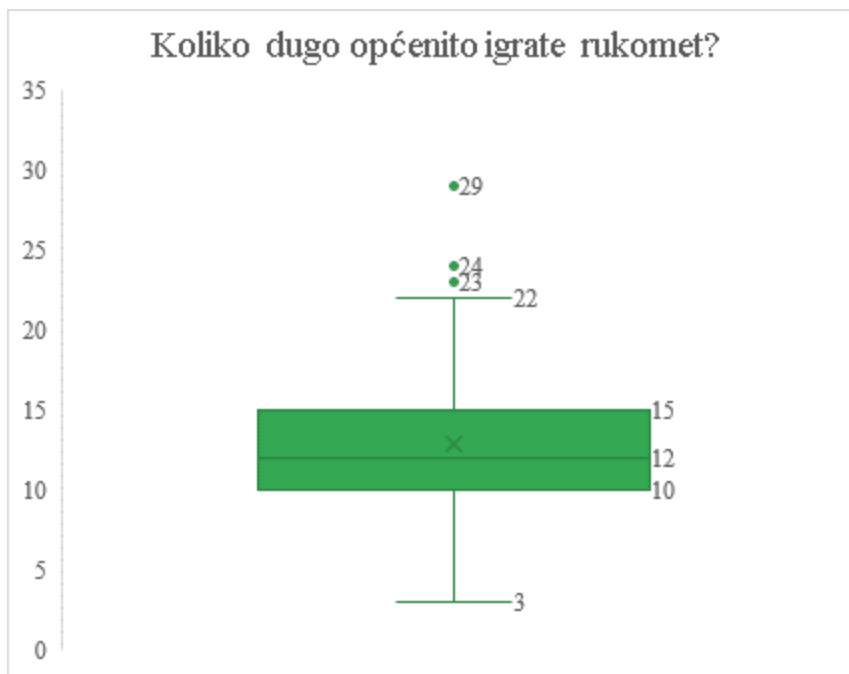
Graf 10.2.2. Struktura ispitanika prema najčešćoj poziciji na terenu

[Izvor: Istraživanje autorice]

Prema ukupnoj duljini treniranja rukometa u godinama, prosječan igrač trenira $M \pm SD = 12,95 \pm 4,45$ godina. Najviše igrača trenira 12 godina te svi igrači treniraju u rasponu od 3 do 29 godina, dok 50% njih trenira u rasponu od 10 do 15 godina.

Deskriptivni pokazatelji	Duljina treniranja (u godinama)
Aritmetička sredina	12,95
Standardna greška S.E.	0,39
Medijan	12
Mod	12
Standardna devijacija	4,45
Varijanca	19,83
Raspon	26
Minimum	3
Maksimum	29
Q1	10
Q3	15

Tablica 10.2.3. Osnovni deskriptivni pokazatelji za varijablu duljina treniranja rukometa u godinama [Izvor: Istraživanje autorice]

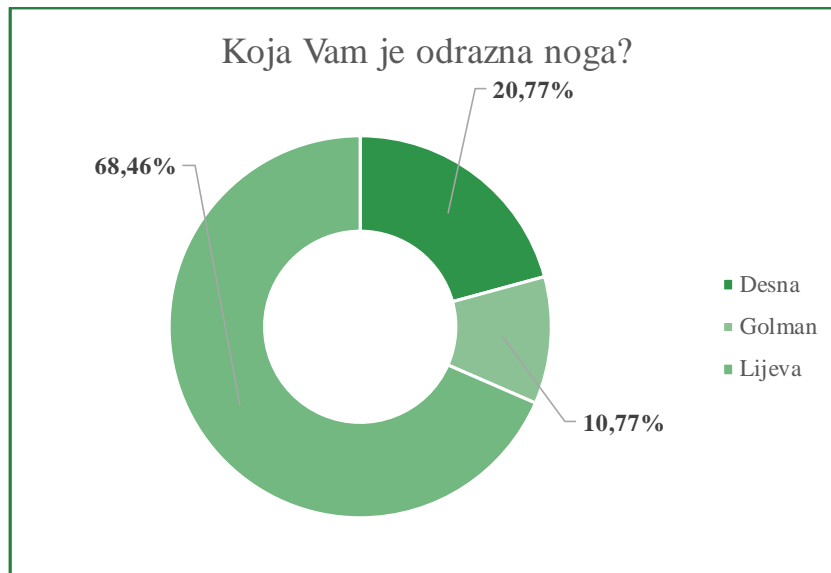


Graf 10.2.3. Box-plot za varijablu duljina treniranja rukometa u godinama
[Izvor: Istraživanje autorice]

Prema odraznoj nozi, kod najviše ispitanika to je lijeva noga (N = 89, 68,46%). Također, ukoliko se radi o golmanskoj poziciji, kod njih nije izražena odrazna noga, no neki ispitanici koji su golmani su naveli odraznu nogu (njih 9).

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Koja Vam je odrazna noga?	Desna	27	20,77%
	Golman	14	10,77%
	Lijeva	89	68,46%

Tablica 10.2.4. Struktura ispitanika prema odraznoj nozi [Izvor: Istraživanje autorice]

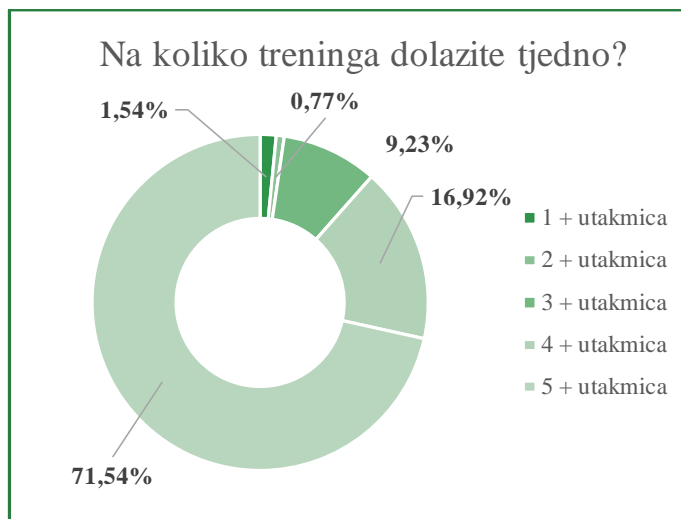


Graf 10.2.4. Struktura ispitanika prema odraznoj nozi [Izvor: Istraživanje autorice]

Nadalje, prikupljene su 3 varijable vezane uz treninge (rukometni treninzi i dodatni samostalni treninzi). Prema broju dana kada obavljaju rukometni trening, velika većina ispitanika trenira 5 dana u tjednu i ide na utakmicu. Samo 3 igrača obavljaju trening manje od 3 dana u tjednu.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Na koliko treninga dolazite tjedno?	1 + utakmica	2	1,54%
	2 + utakmica	1	0,77%
	3 + utakmica	12	9,23%
	4 + utakmica	22	16,92%
	5 + utakmica	93	71,54%

Tablica 10.2.5. Struktura ispitanika prema danima treninga tjedno [Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.2.5. Struktura ispitanika prema danima treninga tjedno

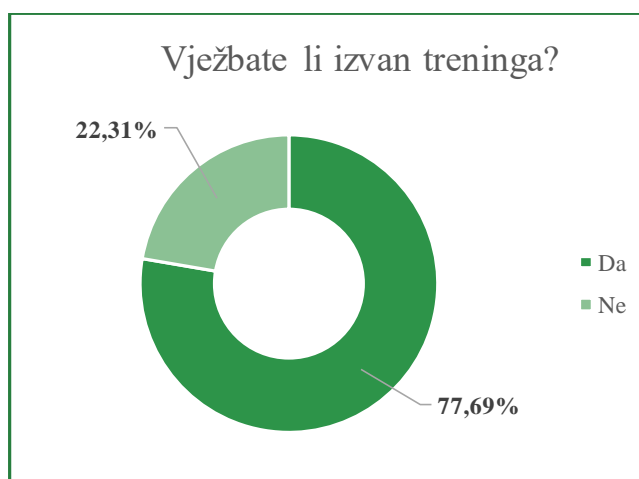
[Izvor: Istraživanje autorice]

Izvan rukometnih treninga, 77,69% igrača trenira, što je 101 ispitanik. Od njih 101, većina igrača trenira 2 do 3 puta tjedno dodatno, odnosno 71 igrač, no postoje i oni koji treniraju 5 i više puta tjedno dodatno. Prosječan igrač dodatno samostalno trenira $M \pm SD = 2,57 \pm 1,07$ puta te svi treniraju dodatno u rasponu od 1 do 6 puta tjedno.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Vježbate li izvan treninga?	Da	101	77,69%
	Ne	29	22,31%

Tablica 10.2.6. Struktura ispitanika prema dodatnom samostalnom treniranju

[Izvor: Istraživanje autorice]

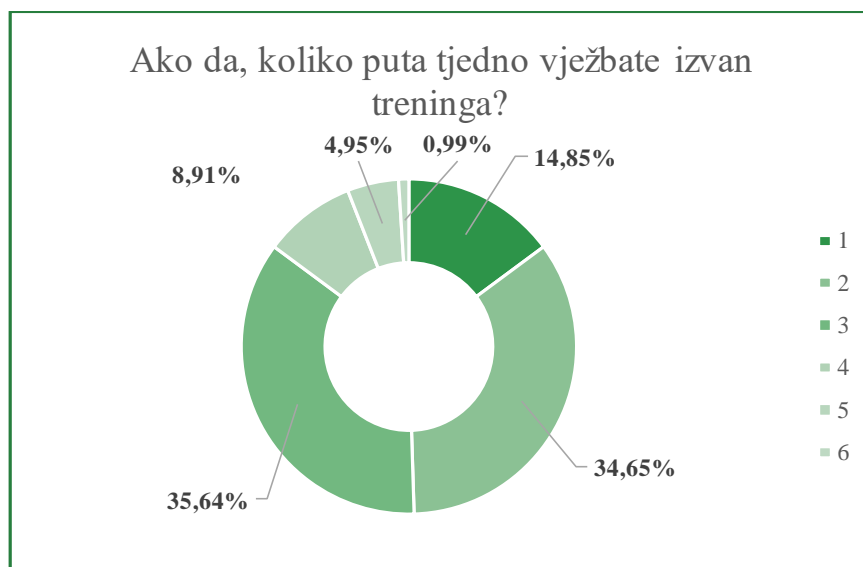


Graf 10.2.6. Struktura ispitanika prema dodatnom samostalnom treniranju

[Izvor: Istraživanje autorice]

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Ako da, koliko puta tjedno vježbate van treninga?	1	15	14,85%
	2	35	34,65%
	3	36	35,64%
	4	9	8,91%
	5	5	4,95%
	6	1	0,99%
Ukupno		101	100,00%

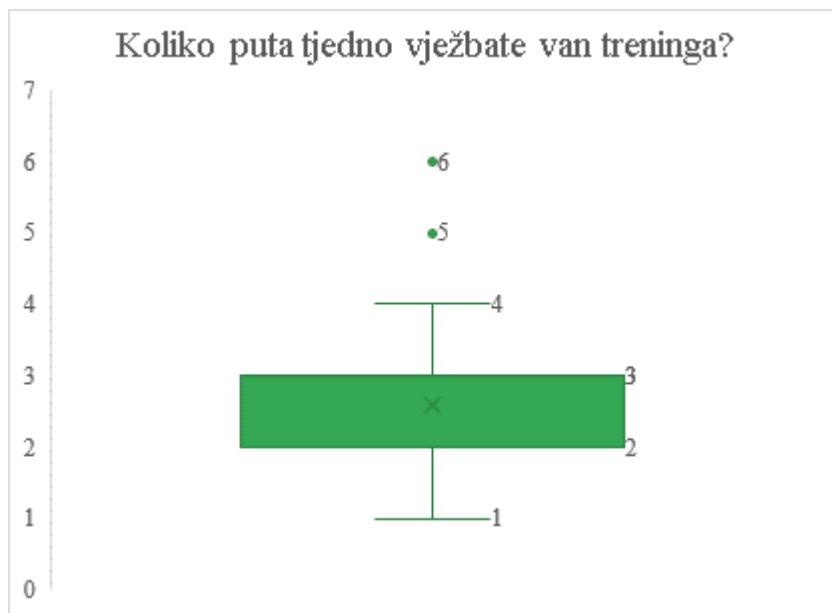
Tablica 10.2.7. Struktura ispitanika prema tome koliko puta dodatno samostalno treniraju
[Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.2.7. Struktura ispitanika prema tome koliko puta dodatno samostalno treniraju
[Izvor: Istraživanje autorice]

Deskriptivni pokazatelji	Koliko puta tjedno vježbate izvan treninga?
Aritmetička sredina	2,57
Standardna greška S.E.	0,11
Medijan	3
Mod	3
Standardna devijacija	1,07
Varijanca	1,15
Raspon	5
Minimum	1
Maksimum	6
Q1	2
Q3	3

Tablica 10.2.8. Osnovni deskriptivni pokazatelji za varijablu broj dodatnih samostalnih treninga tjedno [Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.2.8. Box-plot za varijablu broj dodatnih samostalnih treninga tjedno

[Izvor: Istraživanje autorice]

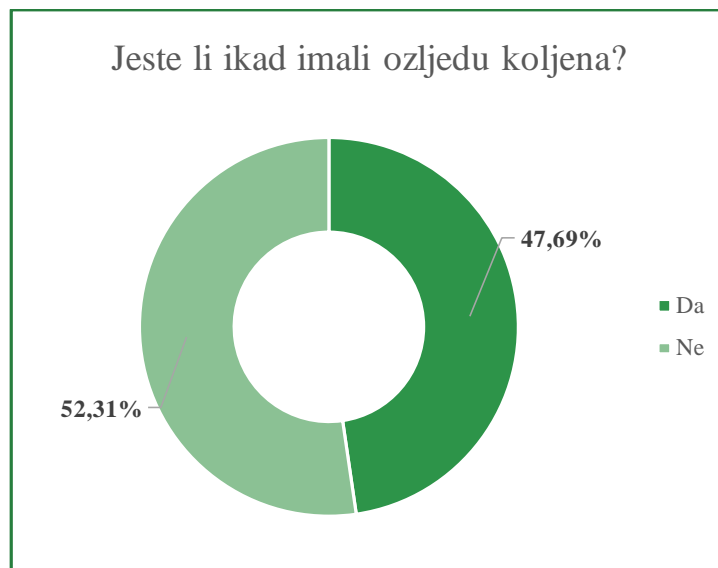
10.3. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena i operativnom zahvatu

Središnja točka istraživanja je prikupiti podatke o učestalosti ozljede koljena rukometaša i rukometašica te analizirati vrste ozljeda, koliko često i kako nastaju. Prema tome, u promatranom uzorku ozljedu koljena je doživjelo 62 igrača, odnosno 47,69%.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Jeste ikad imali ozljedu koljena?	Da	62	47,69%
	Ne	68	52,31%

Tablica 10.3.1. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena

[Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.3.1. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena [Izvor: Istraživanje autorice]

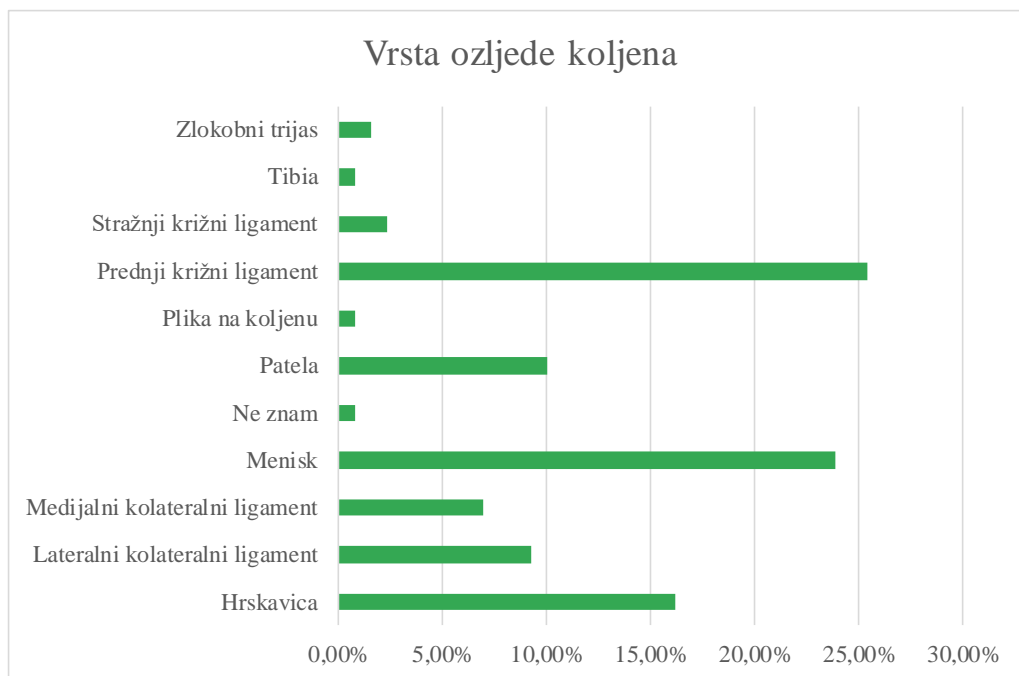
U daljnjoj analizi promatrani su igrači koji su imali ozljedu koljena. Što se tiče vrste ozljede, ispitanici su mogli odabrati više ponuđenih odgovora s liste te dopisati neki odgovor ako nije bio naveden. Od svih ponuđenih, najviše ispitanika je povrijedilo prednji križni ligament (N = 33, 25,38%) i menisk (N = 31, 23,85%). S druge strane, najmanje ispitanika je imalo pliku na koljenu (samo 1), kao i povrijedilo tibi (također samo 1).

Prema broju ozljeda koljena, najviše igrača je imalo 1 ozljedu (N = 32, 51,61 %), dok je njih troje imalo čak 4 ozljede. Prosječan broj ozljeda je $M \pm SD = 1,71 \pm 0,88$.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Vrsta ozljede koljena	Hrskavica	21	16,15%
	Lateralni kolateralni ligament	12	9,23%
	Medijalni kolateralni ligament	9	6,92%
	Menisk	31	23,85%
	Ne znam	1	0,77%
	Patela	13	10,00%
	Plika na koljenu	1	0,77%
	Prednji križni ligament	33	25,38%
	Stražnji križni ligament	3	2,31%
	Tibia	1	0,77%
	Zlokobni trijas	2	1,54%

Tablica 10.3.2. Struktura ispitanika prema vrsti ozljede koljena

[Izvor: Istraživanje autorice]

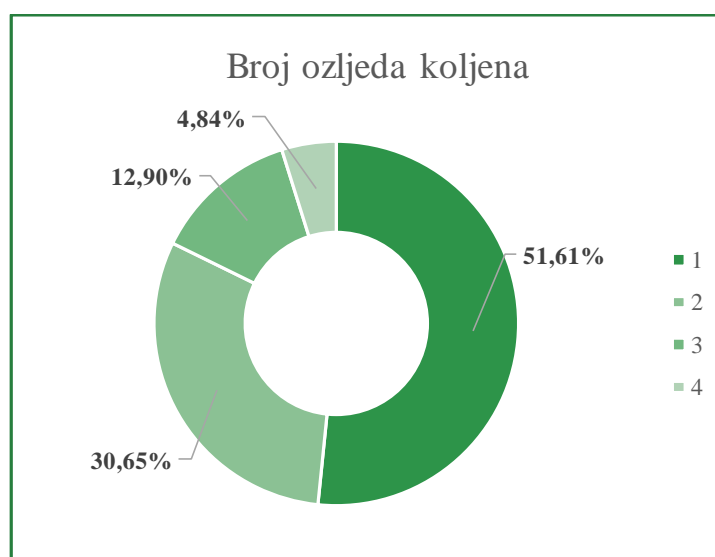


Graf 10.3.2. Struktura ispitanika prema vrsti ozljede koljena [Izvor: Istraživanje autorice]

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Broj ozljeda koljena	1	32	51,61%
	2	19	30,65%
	3	8	12,90%
	4	3	4,84%
Ukupno		62	100,00%

Tablica 10.3.3. Struktura ispitanika prema broju ozljeda koljena

[Izvor: Istraživanje autorice]



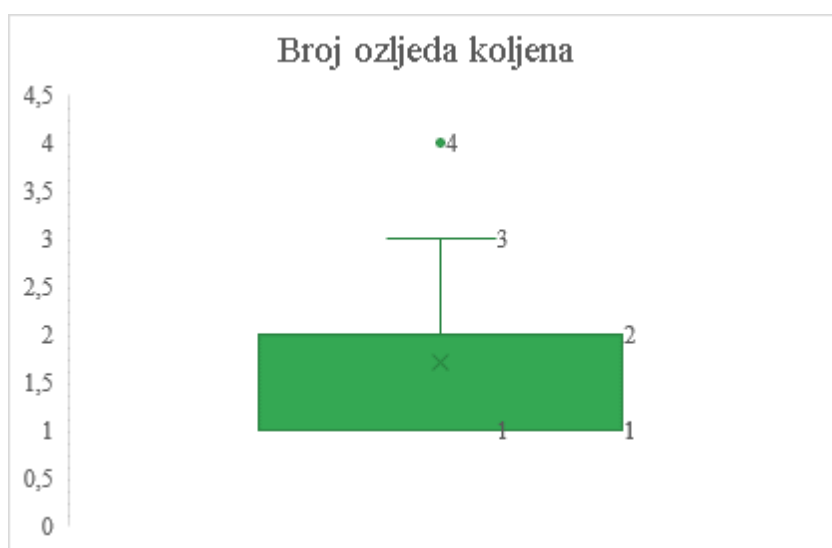
Graf 10.3.3. Struktura ispitanika prema broju ozljeda koljena

[Izvor: Istraživanje autorice]

Deskriptivni pokazatelji	Broj ozljeda koljena
Aritmetička sredina	1,71
Standardna greška S.E.	0,11
Medijan	1
Mod	1
Standardna devijacija	0,88
Varijanca	0,77
Raspon	3
Minimum	1
Maksimum	4
Q1	1
Q3	2

Tablica 10.3.4. Osnovni deskriptivni pokazatelji za broj ozljeda koljena

[Izvor: Istraživanje autorice]



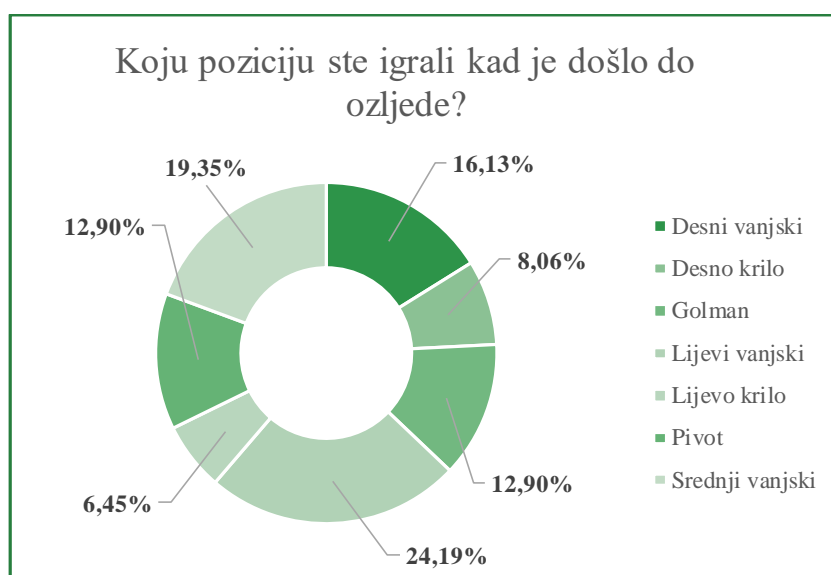
Graf 10.3.4. Box-plot za broj ozljeda koljena [Izvor: Istraživanje autorice]

Prema poziciji koju su igrači igrali kada je došlo do ozljede koljena, vidljivo je kako je većina igrača igrala poziciju lijevi vanjski (N = 15, 24,19%), dok je njih najmanje povrijedilo koljeno na lijevom krilu (N = 4, 6,45%).

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Koju poziciju ste igrali kad je došlo do ozljede?	Desni vanjski	10	16,13%
	Desno krilo	5	8,06%
	Golman	8	12,90%
	Lijevi vanjski	15	24,19%
	Lijevo krilo	4	6,45%
	Pivot	8	12,90%
	Srednji vanjski	12	19,35%
Ukupno		62	100,00%

Tablica 10.3.5. Struktura ispitanika prema poziciji koju su igrali kada je došlo do ozljede

[Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.3.5. Struktura ispitanika prema poziciji koju su igrali kada je došlo do ozljede

[Izvor: Istraživanje autorice]

Što se tiče ozljeda koje si rezultirale s najmanje dva tjedna izostanka s treninga i utakmica, velika većina igrača nije imala takvu ozljedu sezone 2023./2024. (N = 105, 80,77%).

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Jeste li imali ozljedu koljena u sezoni 23./24. koja je rezultirala s najmanje 2 tjedna izostanka s treninga / utakmica?	Da	25	19,23%
	Ne	105	80,77%

Tablica 10.3.6. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena koja je rezultirala s najmanje 2 tjedna izostanka s treninga i utakmica [Izvor: Istraživanje autorice]



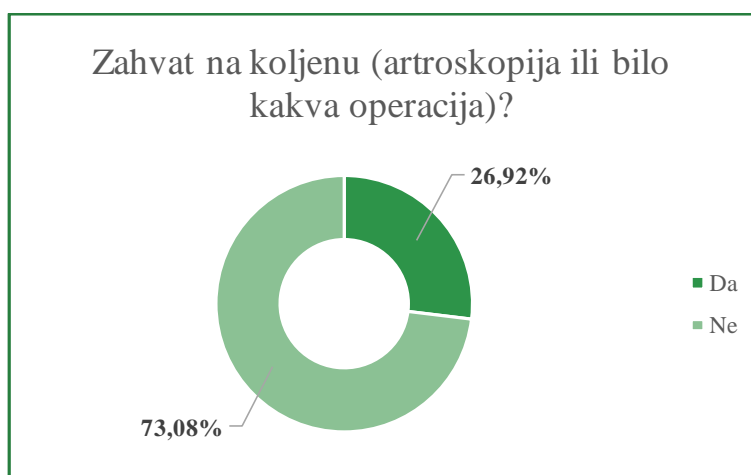
Graf 10.3.6. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena koja je rezultirala s najmanje 2 tjedna izostanka s treninga i utakmica [Izvor: Istraživanje autorice]

Prema odlasku na operativni zahvat (artroskopija ili bilo koja operacija), 35 igrača ga je moralo napraviti, što je 26,92%. U nastavku analize zasebno se promatraju ispitanici koji su obavili operativni zahvat i koji su ozlijedili koljeno, a nisu trebali napraviti operativni zahvat (njih 27).

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Zahvat na koljenu (artroskopija ili bilo kakva operacija)?	Da	35	26,92%
	Ne	95	73,08%

Tablica 10.3.7. Struktura ispitanika prema operativnom zahvatu

[Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.3.7. Struktura ispitanika prema operativnom zahvatu

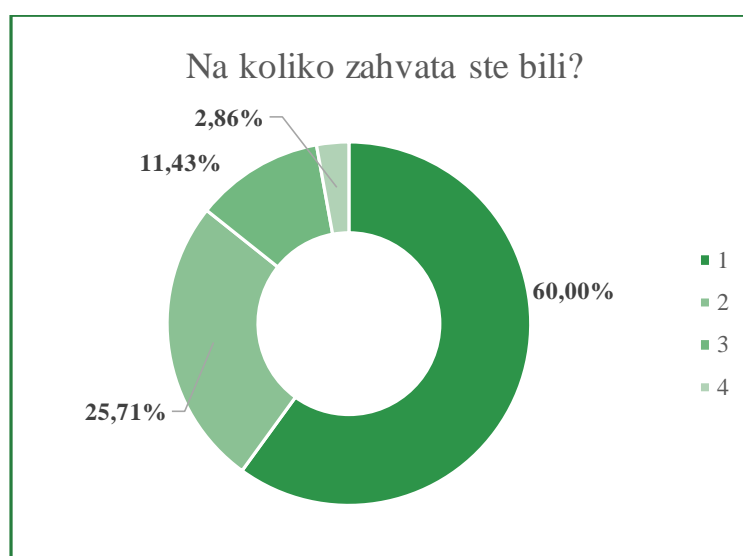
[Izvor: Istraživanje autorice]

Prema broju operativnih zahvata, od njih 35, većina igrača je napravila jedan operativni zahvat (N = 21, 60%), dok je jedna osoba napravila čak 4 zahvata. Prosječan broj operativnih zahvata je $M \pm SD = 1,57 \pm 0,81$.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Na koliko zahvata ste bili?	1	21	60,00%
	2	9	25,71%
	3	4	11,43%
	4	1	2,86%
Ukupno		35	100,00%

Tablica 10.3.8. Struktura ispitanika prema broju operativnih zahvata

[Izvor: Istraživanje autorice]



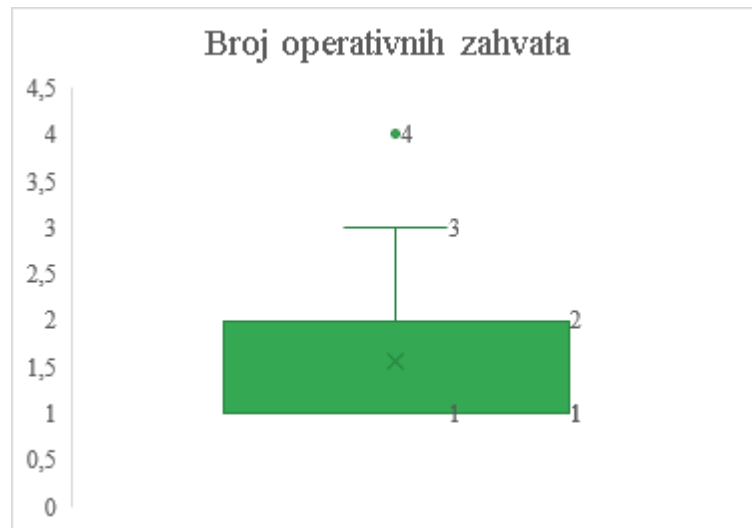
Graf 10.3.8. Struktura ispitanika prema broju operativnih zahvata

[Izvor: Istraživanje autorice]

Deskriptivni pokazatelji	Broj operativnih zahvata
Aritmetička sredina	1,57
Standardna greška S.E.	0,14
Medijan	1
Mod	1
Standardna devijacija	0,81
Varijanca	0,66
Raspon	3
Minimum	1
Maksimum	4
Q1	1
Q3	2

Tablica 10.3.9. Osnovni deskriptivni pokazatelji za broj operativnih zahvata

[Izvor: Istraživanje autorice]

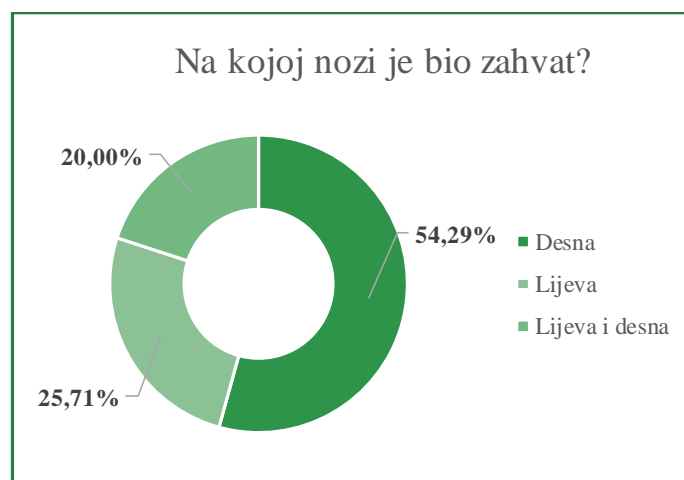


Graf 10.3.9. Box-plot za broj operativnih zahvata [Izvor: Istraživanje autorice]

Većina igrača je imala operativni zahvat na desnoj nozi (N = 19, 54,29%), što odgovara kako je povreda bila češća kod desne noge. Kod 7 igrača operativni zahvat je bio proveden na obje noge. Također, u 23 slučaja, odnosno 65,71%, postojala je priprema za operativni zahvat.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Na kojoj nozi je bio zahvat?	Desna	19	54,29%
	Lijeva	9	25,71%
	Lijeva i desna	7	20,00%
Ukupno		35	100,00%

Tablica 10.3.10. Struktura ispitanika prema nozi na kojoj je bio proveden operativni zahvat [Izvor: Istraživanje autorice]

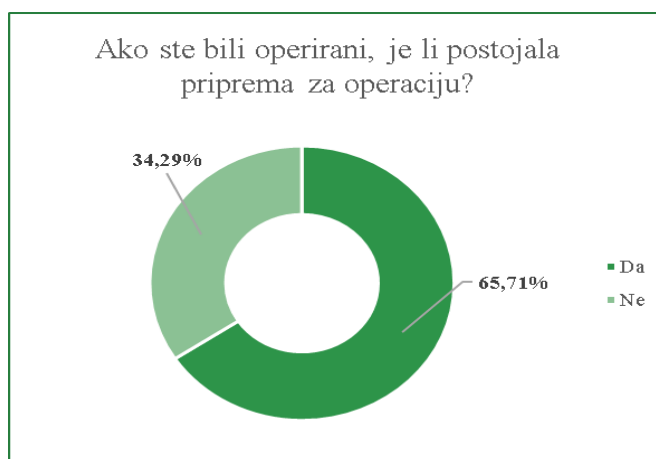


Graf 10.3.10. Struktura ispitanika prema nozi na kojoj je bio proveden operativni zahvat [Izvor: Istraživanje autorice]

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Udio ispitanika (%)
Ako ste bili operirani, je li postojala priprema za operaciju?	Da	23	65,71%
	Ne	12	34,29%

Tablica 10.3.11. Struktura ispitanika prema postojanju pripreme za operaciju

[Izvor: Istraživanje autorice]



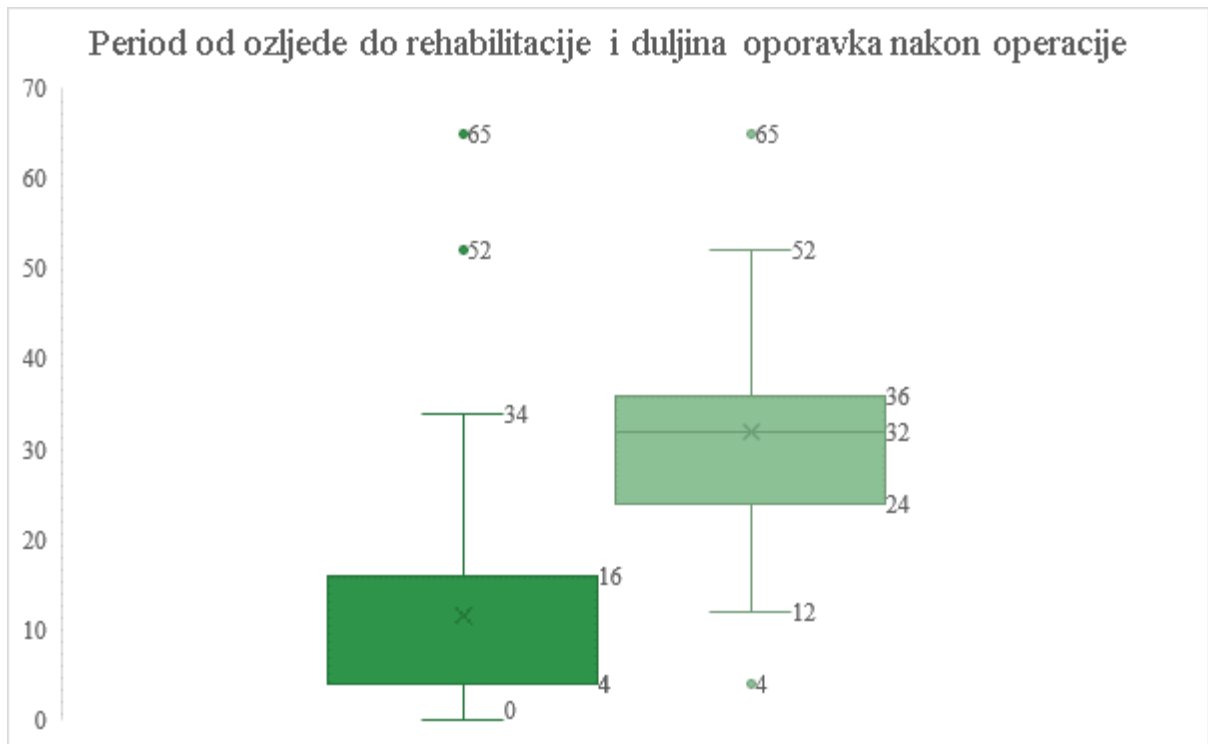
Graf 10.3.11. Struktura ispitanika prema postojanju pripreme za operaciju

[Izvor: Istraživanje autorice]

Što se tiče igrača koji su napravili operativni zahvat, prosječan period od ozljede do rehabilitacije je bio $M \pm SD = 11,54 \pm 14,93$ tjedana. Kod 50% igrača koji su napravili operativni zahvat, taj period je trajao od 4 do 16 tjedana. Što se tiče duljine oporavka nakon operacije, prosječni igrač oporavljao se $M \pm SD = 32,00 \pm 11,53$ tjedana, a 50% svih operiranih igrača oporavljalo se u periodu od 24 do 36 tjedana.

Deskriptivni pokazatelji	Period od ozljede do rehabilitacije	Duljina oporavka nakon operacije
Aritmetička sredina	11,54	32
Standardna greška S.E.	2,52	1,95
Medijan	4	32
Mod	4	24
Standardna devijacija	14,93	11,53
Varijanca	222,78	132,88
Raspon	65	61
Minimum	0	4
Maksimum	65	65
Q1	4	24
Q3	16	36

Tablica 10.3.12. Osnovni deskriptivni pokazatelji za varijable perioda od ozljede do rehabilitacije i duljinu oporavka nakon operacije [Izvor: Istraživanje autorice]

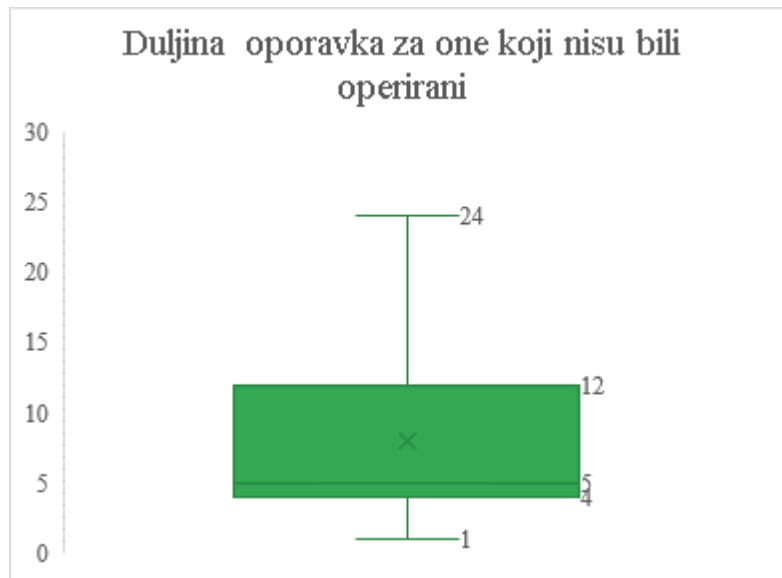


Graf 10.3.12. Box-plot za varijable perioda od ozljede do rehabilitacije i duljinu oporavka nakon operacije [Izvor: Istraživanje autorice]

S druge strane, za igrače koji nisu bili podvrgnuti operativnom zahvatu, prosječna duljina oporavka je bila $M \pm SD = 7,93 \pm 6,52$ tjedana, što je kraće nego za one koji su bili operirani. 50% igrača koji nisu bili operirani oporavljali su se između 4 i 12 tjedana.

Deskriptivni pokazatelji	Duljina oporavka
Aritmetička sredina	7,93
Standardna greška S.E.	1,25
Medijan	5
Mod	4
Standardna devijacija	6,52
Varijanca	42,46
Raspon	23
Minimum	1
Maksimum	24
Q1	4
Q3	12

Tablica 10.3.13. Osnovni deskriptivni pokazatelji za duljinu oporavka za igrače koji nisu bili operirani [Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.3.13. Box-plot za duljinu oporavka za igrače koji nisu bili operirani

[Izvor: Istraživanje autorice]

10.4. Analiza hipoteza rada

Prvi cilj rada bio je ispitati sklonost ozljedama koljena kod rukometašica u usporedbi s rukometašima kako bi se utvrdilo postoji li razlika u učestalosti ozljeda među spolovima. Kako bi se ispitao ovaj cilj, postavljena je sljedeća hipoteza:

- **H₀**: Rukometašice su sklonije ozljedama koljena od rukometaša.

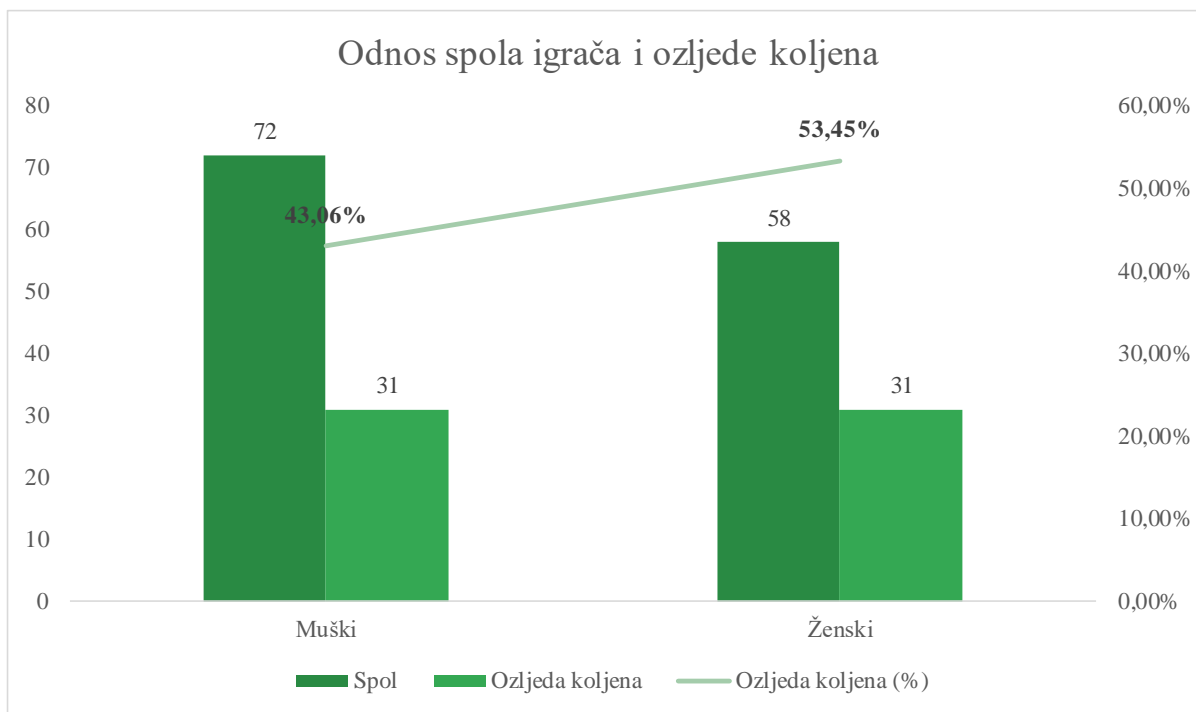
Kako bi se testirala dana hipoteza, napravljena je distribucija ozljeda koljena prema spolu, testirat će se nezavisnost varijabli spol igrača i ozljede koljena te provjeriti razlikuju li se proporcije ozljeda koljena prema spolu pomoću testa razlike proporcija za velike nezavisne uzorke.

Iz Tablice 10.4.1. vidljivo je kako je apsolutna frekvencija ispitanika s ozljedom koljena jednaka kod oba spola (31 rukometaša/ica), no što se tiče relativnih frekvencija, udio rukometašica s ozlijeđenim koljenom je 53,45%, što je nešto više nego ozlijeđenih rukometaša, odnosno 43,06%.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Ozjeda koljena	Ozjeda koljena (%)
Spol	Muški	72	31	43,06%
	Ženski	58	31	53,45%
Ukupno		130	62	47,7%

Tablica 10.4.1. Struktura ispitanika prema spolu i ozljedi koljena

[Izvor: Istraživanje autorice]



Graf 10.4.1. Struktura ispitanika prema spolu i ozljedi koljena

[Izvor: Istraživanje autorice]

Testirajući nezavisnost između spola igrača i postojanja ozljede koljena, kako je vrijednost hi-kvadrat testne statistike $\chi^2 = 0,1391$ i p-vrijednost $= 0,238271647 > 0,05$, može se zaključiti da ne postoji statistički značajna povezanost između varijabli, odnosno one su nezavisne na razini značajnosti od 5%.

Varijaba	Grupa	Empirijske i očekivane frekvencije	Ozljeda koljena			Ukupno	Vrijednost kvadrat statistike/ slobode	hi-testne stupnjevi	p-vrijednost
			Da	Ne					
Spol	Muški	EF	31	41	72	χ^2	1,391	0,238271647	
		OF	34,34	37,66					
	Ženski	EF	31	27	58				
		OF	27,66	30,34					
	Ukupno		62	68	130	DF	1		

Tablica 10.4.2. Rezultati testiranja nezavisnosti spola igrača i ozljede koljena

[Izvor: Istraživanje autorice]

Kako je t testna statistika $t = -1,179318$ te je p-vrijednost $= 0,238272 > 0,05$, može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika u proporciji ozljede koljena kod igrača različitih spolova na razini slučajnosti od 5%. Zbog toga odbacujemo nultu hipotezu H_0 na prvi cilj rada u korist alternativne, odnosno vrijedi

- **H_a**: Ne postoji statistički značajna razlika u učestalosti ozljede koljena između rukometaša i rukometašica.

Varijabla	Kategorije	Ozljeda koljena	Zajednički udio	Standardna pogreška proporcije	Testna statistika	P-vrijednost
Spol	Muški	43,06%	47,69%	0,088125	t = - 1,179318	0,238272
	Ženski	53,45%				

Tablica 10.4.3. Rezultati testiranja postojanja statistički značajne razlike u proporciji ozljede koljena između igrača različitih spolova [Izvor: Istraživanje autorice]

Drugi cilj rada je analizirati povezanost između pozicija na terenu i učestalosti ozljeda koljena kako bi se istražilo jesu li igrači na određenim pozicijama skloniji ozljedama. Pripadna nulta hipoteza je:

- **H₀**: Vanjske pozicije na terenu povezane su s većom učestalosti ozljeda koljena.

Kako bi se testirala dana hipoteza, promatrani su rukometaši/ce koji su imali ozljedu koljena (njih 62) te varijabla koja opisuje poziciju koju su igrali kada su ozlijedili koljeno na način da je regrupirana u 4 kategorije:

- Vanjski – lijevi, desni i srednji vanjski;
- Krilo – lijevo i desno;
- Pivot;
- Golman.

Nakon toga, kreirani su 95% pouzdani intervali procjene parametra populacije. Prema tome, može se s 95% pouzdanošću tvrditi kako će koljeno ozlijediti:

- Između 47,47% i 71,89% igrača na vanjskoj poziciji
- Između 5,75% i 23,28% igrača na poziciji krila
- 4,56% i 21,25% pivota i
- Između 4,56% i 21,25% golmana.

Budući da se 95% pouzdani interval procjene parametra ozljede koljena izrazito razilazi od preostalih pozicija na terenu, prihvaćamo hipotezu na drugi specifični cilj, odnosno vanjske pozicije na terenu povezane su s većom učestalosti ozljeda koljena.

Pozicija	Vanjski	Krilo	Pivot	Golman
Broj ispitanika	37	9	8	8
Udio ispitanika	59,68%	14,52%	12,90%	12,90%
Pouzdanost procjene	95,0%			
$Z_{\alpha/2}$	1,96			
SD	0,0623	0,0447	0,0426	0,0426
Donja granica	47,47%	5,75%	4,56%	4,56%
Gornja granica	71,89%	23,28%	21,25%	21,25%

Tablica 10.4.4. Distribucija ispitanika s ozljedom koljena prema poziciji kad se ozljeda dogodila i 95% pouzdani intervali procjene parametra populacije

[Izvor: Istraživanje autorice]

Treći cilj rada je utvrditi utjecaj dodatnih samostalnih treninga na smanjenje učestalosti ozljede koljena među rukometašima i rukometašicama. Pripadna hipoteza je:

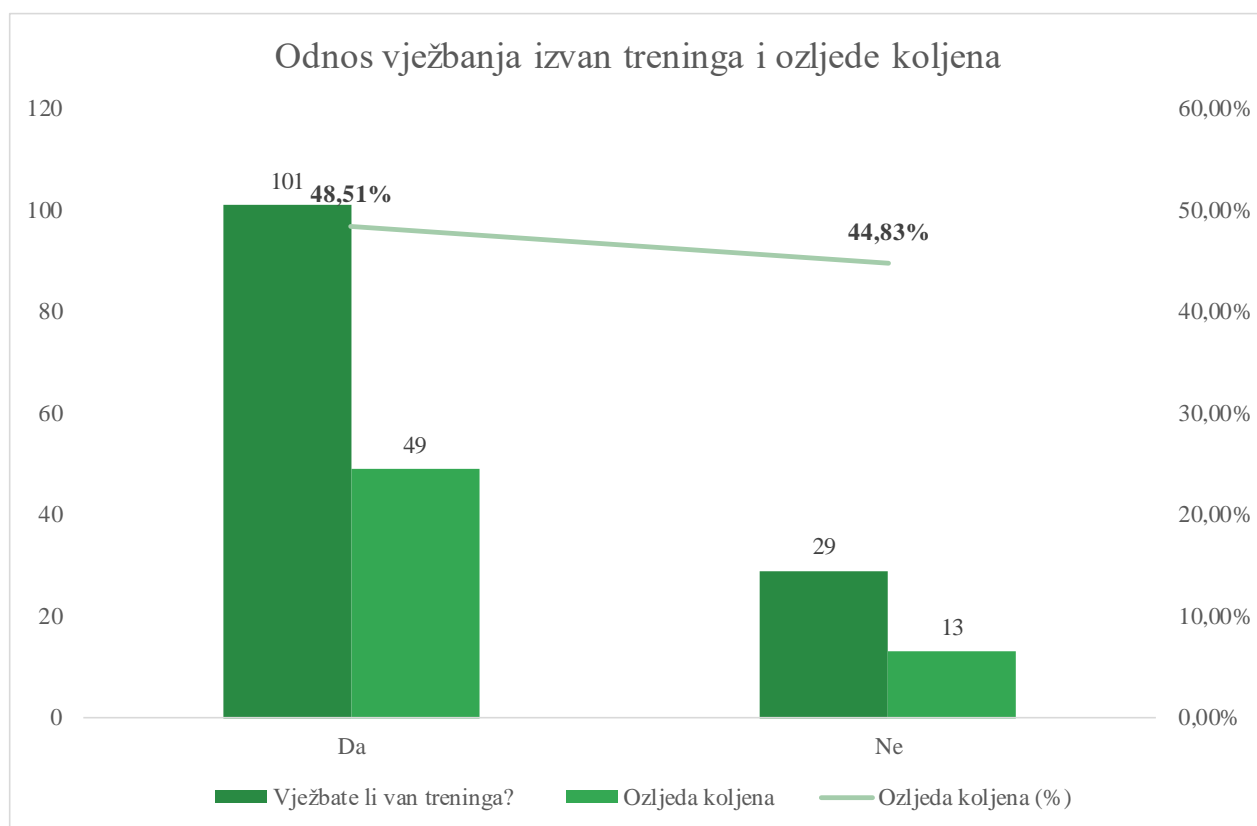
- **H₀**: Rukometaši/ce koji dodatno samostalno treniraju manje su podložni ozljedama koljena.

Testiranje ove hipoteze će biti analogno testiranju hipoteze na prvi cilj rada. Prema apsolutnim frekvencijama, broj igrača s ozljedom koljena značajno je veći kod igrača koji dodatno samostalno treniraju, odnosno 49, no to je povezano i s brojem koliko igrača trenira izvan treninga, odnosno 101. Promatrajući relativne frekvencije, vidljivo je kako je udio igrača s ozljedom koljena koji treniraju izvan treninga 48,51%, što je samo malo više nego kod onih koji ne treniraju izvan treninga, odnosno 44,83%.

Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Ozjeda koljena	Ozjeda koljena (%)
Vježbate li van treninga?	Da	101	49	48,51%
	Ne	29	13	44,83%
Ukupno		130	62	47,7%

Tablica 10.4.5. Struktura ispitanika prema dodatnom samostalnom treniranju i ozljedi koljena [Izvor: Istraživanje autorice]

Testirajući nezavisnost između dodatnih samostalnih treninga i postojanja ozljede koljena, kako je vrijednost hi-kvadrat testne statistike $\chi^2 = 0,123$ i p-vrijednost = 0,726025602 > 0,05, može se zaključiti da ne postoji statistički značajna povezanost između varijabli, odnosno one su nezavisne na razini značajnosti od 5%.



Graf 10.4.2. Struktura ispitanika prema dodatnom samostalnom treniranju i ozljedi koljena [Izvor: Istraživanje autorice]

Varijabla	Grupa	Empirijske i očekivane frekvencije	Ozljeda koljena		Ukupno	Vrijednost kvadrat statistike / slobode	hi-testne stupnjevi	p-vrijednost
			Da	Ne				
Vježbate li izvan treninga?	Da	EF	49	52	101	χ^2	0,123	0,726025602
		OF	48,17	52,83				
	Ne	EF	13	16	29			
		OF	13,83	15,17				
	Ukupno		62	68	130	DF	1	

Tablica 10.4.6. Rezultati testiranja nezavisnosti vježbanju izvan rukometnih treninga i ozljede koljena [Izvor: Istraživanje autorice]

Kako je t testna statistika $t = 0,350417$ te je p-vrijednost $= 0,726026 > 0,05$, može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika u proporciji ozljede koljena kod igrača koji treniraju i onih koji samostalno ne treniraju dodatno na razini značajnosti od 5%. Zbog toga odbacujemo nultu hipotezu H_0 na treći cilj rada u korist alternativne, odnosno vrijedi

- **H_a :** Dodatni samostalni treninzi ne utječu na manju učestalost ozljeda koljena rukometaša/ica.

Varijabla	Kategorije	Ozljeda koljena	Zajednički udio	Standardna pogreška proporcije	Testna statistika	P-vrijednost
Vježbate li izvan treninga?	Da	48,51%	47,69%	0,105225	t = 0,350417	0,726026
	Ne	44,83%				

Tablica 10.4.7. Rezultati testiranja postojanja statistički značajne razlike u proporciji ozljede koljena između igrača koji treniraju i ne treniraju dodatno samostalno

[Izvor: Istraživanje autorice]

Četvrti cilj rada je ispitati učestalost ozljede koljena odrazne noge kod rukometaša i rukometašica. Pripadna nulta hipoteza je:

- **H₀**: Najčešća ozljeda koljena je ozljeda kod odrazne noge.

Kako bi se testirala hipoteza, za početak je potrebno kreirati dodatnu varijablu koja će opisivati je li igrač povrijedio odraznu nogu ili ne. Vrijednosti varijable će biti „Da“ ili „Ne“ i dobivene su na sljedeći način:

- Ako je igraču odrazna noga lijeva/desna i ako je povrijedio lijevu/desnu nogu respektivno, tada „Da“
- Inače „Ne“.

Također, za potrebe ove analize isključeni su igrači koji nisu ozlijedili koljeno te oni koji su naveli da su golmani. Tada je ukupan broj igrača za testiranje ove hipoteze 57. Nakon toga, kreirani su 95% pouzdani intervali procjene parametra populacije. Prema tome, može se s 95% pouzdanošću tvrditi kako je:

- Između 27,61% i 53,09% igrača ozlijedilo koljeno odrazne noge
- Između 46,91% i 72,39% igrača nije ozlijedilo koljeno odrazne noge.

Ozljeda odrazne noge	Da	Ne
Broj ispitanika	23	34
Udio ispitanika	40,35%	59,65%
Pouzdanost procjene	95,0%	
$Z_{\alpha/2}$	1,96	
SD	0,0650	0,0650
Donja granica	27,61%	46,91%
Gornja granica	53,09%	72,39%

Tablica 10.4.8. Distribucija ispitanika s ozljedom koljena prema ozljedi odrazne noge i 95% pouzdani intervali procjene parametra populacije

[Izvor: Istraživanje autorice]

Budući da je udio ispitanika koji su ozlijedili koljeno odrazne noge 40,35%, što je manje od onih koji nisu povrijedili i kako se 95% pouzdani intervali procjene parametra populacije podudaraju minimalno, odbacujemo nultu hipotezu H_0 u korist alternativne, odnosno vrijedi:

- **H_a :** Ozljede kod odrazne noge nisu najčešća vrsta ozljeda koljena.

Posljednji cilj rada je ispitati razlike u učestalosti operacija koljena između muškaraca i žena. Pripadna hipoteza je:

- **H_0 :** Ne postoji statistički značajna razlika u učestalosti operacija između muškaraca i žena.

Testiranje ove hipoteze će biti analogno testiranju hipoteze na prvi cilj rada. Također, promatrani su samo ispitanici koji su ozlijedili koljeno. Prema apsolutnim frekvencijama, broj rukometaša i rukometašica je jednak, no na operativnom zahvatu je bilo 19 rukometašica, što je 3 više nego rukometaša. Prema tome, veći je udio rukometašica koje su napravile operativni zahvat, odnosno 61,29%, dok je rukometaša 51,61%.

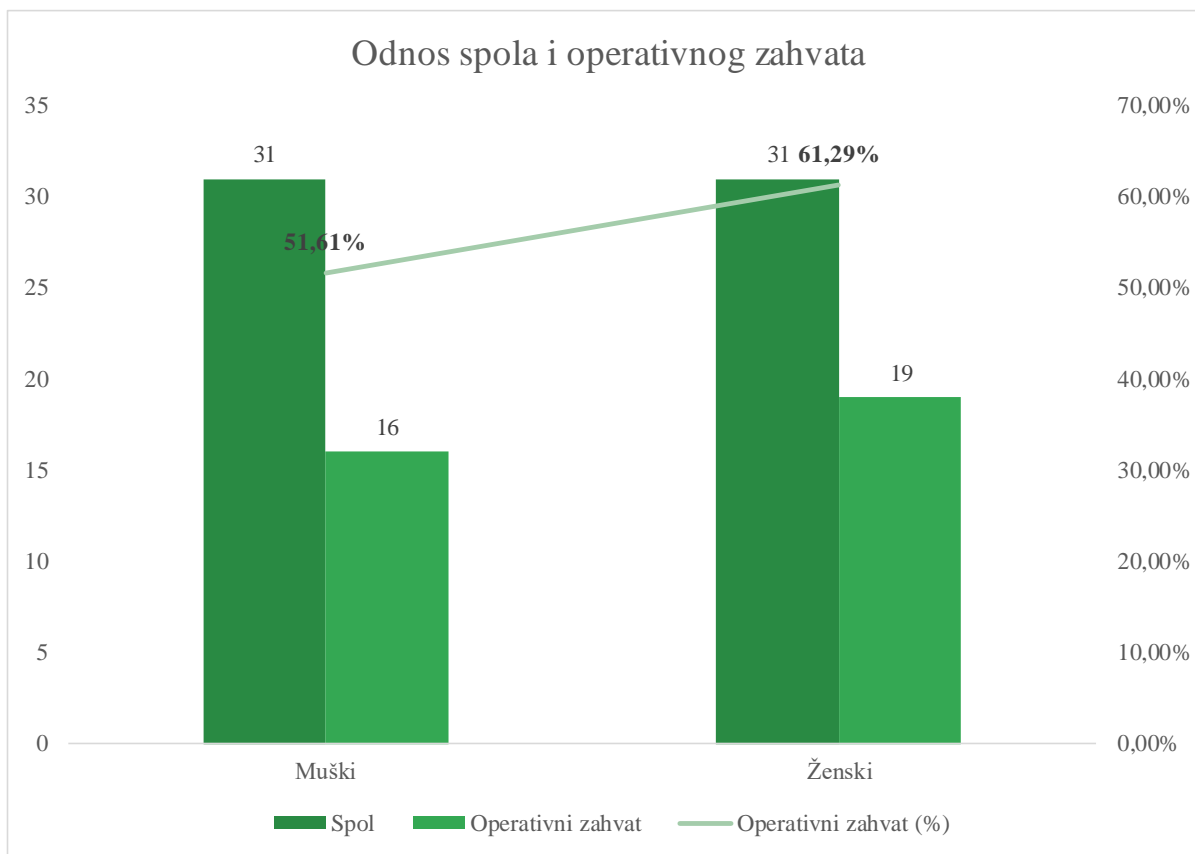
Varijabla	Kategorije	Broj ispitanika	Operativni zahvat	Operativni zahvat (%)
Spol	Muški	31	16	51,61%
	Ženski	31	19	61,29%
Ukupno		62	35	56,5%

Tablica 10.4.9. Struktura ispitanika prema spolu i napravljenom operativnom zahvatu

[Izvor: Istraživanje autorice]

Iz Tablice 10.4.10. vidimo da testirajući nezavisnost između spola i napravljenog operativnog zahvata, kako je vrijednost hi-kvadrat testne statistike $\chi^2 = 0,590$ i p-vrijednost = $0,442235 > 0,05$, može se zaključiti da ne postoji statistički značajna povezanost između varijabli, odnosno one su nezavisne na razini značajnosti od 5%.

Iz Tablice 10.4.11. vidimo da, kako je t testna statistika $t = -0,768424$ te je p-vrijednost = $0,442235 > 0,05$, može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika u proporciji obavljenog operativnog zahvata kod rukometaša i rukometašica na razini značajnosti od 5%. Zbog toga prihvaćamo nultu hipotezu H_0 na posljednji cilj rada.



Graf 10.4.3. Struktura ispitanika prema spolu i napravljenom operativnom zahvatu

[Izvor: Istraživanje autorice]

Varijabla	Grupa	Empirijske i očekivane frekvencije	Operativni zahvat		Ukupno	Vrijednost hi-kvadrat testne statistike / stupnjevi slobode		p-vrijednost
			Da	Ne		χ^2	DF	
Spol	Muški	EF	16	15	31	χ^2	0,590	0,442235038
		OF	17,50	13,50				
	Ženski	EF	19	12	31			
		OF	17,50	13,50				
	Ukupno		35	27	62	DF	1	

Tablica 10.4.10. Rezultati testiranja nezavisnosti spola i operativnog zahvata

[Izvor: Istraživanje autorice]

Varijabla	Kategorije	Operativni zahvat	Zajednički udio	Standardna pogreška proporcije	Testna statistika	p-vrijednost
Spol	Muški	51,61%	56,45%	0,125938	t = -0,768424	0,442235
	Ženski	61,29%				

Tablica 10.4.11. Rezultati testiranja postojanja statistički značajne razlike u proporciji obavljenog operativnog zahvata između igrača različitih spolova

[Izvor: Istraživanje autorice]

11. Rasprava

Na temelju demografske strukture i iskustva treniranja rukometa, dobiveni su sljedeći zaključci:

- Demografska struktura ispitanika:
 - U uzorku prevladavaju rukometaši prosječne starosti $M \pm SD = 22,29 \pm 4,471$ godina koji su prema nozi dešnjaci
- Struktura ispitanika prema iskustvu igranja rukometa:
 - Većina igrača igra u 1. HRL žene, a najviše rukometaša igra u 1. HRL Sjever te većina igra na vanjskim pozicijama
 - Prosječni period treniranja rukometa je $M \pm SD = 12,95 \pm 4,45$ godina, treniraju 5 puta tjedno s utakmicom i odrazna noga im je lijeva
 - Većina igrača dodatno samostalno trenira i to $M \pm SD = 2,57 \pm 1,07$ treninga tjedno.

Što se tiče postavljenih hipoteza rada, može se zaključiti sljedeće:

- Ne postoji statistički značajna razlika u učestalosti ozljede koljena između rukometaša i rukometašica, odnosno odbacujemo prvu hipotezu.
- Vanjske pozicije na terenu povezane su s većom učestalosti ozljeda koljena pa prihvaćamo drugu hipotezu.
- Dodatni samostalni treninzi ne utječu na manju učestalost ozljeda koljena rukometaša/ica, odnosno odbacujemo treću hipotezu.
- Ozljede kod odrazne noge nisu najčešća vrsta ozljeda koljena, odnosno odbacujemo četvrtu hipotezu.
- Ne postoji statistički značajna razlika u učestalosti operacija između muškaraca i žena pa prihvaćamo petu hipotezu.

12. Zaključak

Ozljede koljena predstavljaju ozbiljan izazov u profesionalnom rukometu, sportu poznatom po visokom intenzitetu i čestim kontaktima. Koljeno je jedan od najkompleksnijih zglobova u ljudskom tijelu i, kao takvo, vrlo je sklono ozljedama, što može imati dugoročne posljedice na sportaše. U rukometu, intenzivni treninzi, biomehaničke nepravilnosti i neprilagođena rehabilitacija često su glavni uzroci ovih ozljeda. Brze promjene smjera, skokovi i doskoci stavljaju značajan pritisak na prednji križni ligament (ACL) i druge strukture koljena, čime se povećava rizik od ozljeda.

Analize postojećih podataka ukazuju na nepravilne tehnike pokreta kao primarni uzrok ozljeda koljena. Neravnoteža u snazi mišića i biomehaničke nepravilnosti također doprinose riziku. Stoga su preventivne mjere, uključujući biomehaničke analize i specifične treninge za ispravljanje tehnike, od ključne važnosti. Rehabilitacija sportaša često nije dovoljno individualizirana, što može dovesti do preranog vraćanja na teren i ponovnih ozljeda. Cjelovit rehabilitacijski proces, koji uključuje neuromuskularne vježbe i jačanje mišića stabilizatora koljena, ključan je za smanjenje rizika od ponovnih ozljeda. Veća suradnja između trenera, fizioterapeuta i medicinskog osoblja nužna je za pružanje personaliziranog pristupa svakom igraču.

Klinički pregledi i napredne metode snimanja kao što su MRI i ultrazvuk, ključni su za precizno određivanje prirode i ozbiljnosti ozljede. Razumijevanje simptoma i specifičnih pokreta pomaže u razlikovanju različitih vrsta ozljeda, poput rupture ligamenata, lezija meniska i patelofemoralnih sindroma. Ortopedski testovi pomažu u donošenju informiranih odluka o daljnjem liječenju.

U kontekstu rukometa, konzervativni pristupi liječenju, uključujući rehabilitaciju i prilagođene treninge, sve više dolaze u fokus. Ovi pristupi pomažu sportašima da se vrate na teren s manjim rizikom od ponovnih ozljeda. Individualizirani planovi liječenja koji uključuju specifične vježbe, postupno povećanje opterećenja i redovitu evaluaciju stanja mogu značajno poboljšati ishod liječenja i dugoročnu otpornost sportaša. Integracija kliničkih i dijagnostičkih metoda s ciljem preciznog određivanja prirode ozljede i prilagodbe liječenja na temelju specifičnih potreba pacijenta osigurava najbolji mogući ishod.

Istraživanje ozljeda koljena među rukometašima i rukometašicama u Republici Hrvatskoj pokazuje da učestalost ozljeda nije značajno različita između spolova, iako je kod rukometašica blago viša. Ovo ukazuje na to da drugi faktori, a ne samo spol, igraju važniju ulogu u riziku od ozljeda. Vanjske pozicije na terenu povezane su s većim brojem dinamičnih i intenzivnih

pokreta, što povećava rizik od ozljeda. Stoga je važno razviti specifične preventivne mjere i prilagođene strategije treninga za igrače na ovim pozicijama.

Dodatni samostalni treninzi možda nemaju značajan utjecaj na prevenciju ozljeda, što sugerira potrebu za usmjerenijim preventivnim pristupima unutar samih rukometnih treninga. Ozljede koljena odrazne noge nisu najčešće, što implicira da treba obratiti pažnju na druge vrste ozljeda koje su prisutnije. Personalizirani pristupi u fizioterapiji, uključujući vježbe za jačanje mišića i poboljšanje propriocepcije, ključni su za smanjenje rizika od ponovnog ozljeđivanja. Psihološka podrška i specifični treninzi također igraju važnu ulogu u smanjenju učestalosti ozljeda i poboljšanju sportskih performansi.

Holistički pristup prevenciji ozljeda, koji uključuje edukaciju o pravilnoj tehnici i stvaranje kulture sigurnosti među sportašima, pomaže u dugoročnoj održivosti karijera. Integrirana suradnja između trenera, fizioterapeuta i liječnika stvara interdisciplinarni tim potreban za uspješnu prevenciju i rehabilitaciju ozljeda. Ovaj timski pristup omogućuje sveobuhvatan nadzor, pravovremene intervencije i kontinuirano praćenje, čime se značajno doprinosi smanjenju rizika i poboljšanju ukupne izvedbe sportaša.

Zaključno, uspješna rehabilitacija i prevencija ozljeda koljena u rukometu zahtijeva sinergijski pristup koji uključuje fizioterapiju, psihološku podršku, specifične trenažne metode i stručnu suradnju. Ovaj sveobuhvatni model ne samo da omogućuje sportašima brži i sigurniji povratak u igru, već doprinosi njihovoj dugoročnoj izdržljivosti i uspjehu u sportu. Na temelju provedenog istraživanja, buduća istraživanja trebala bi se usmjeriti na razvoj specifičnih preventivnih mjera za igrače na vanjskim pozicijama i analiziranje drugih čimbenika koji mogu utjecati na učestalost i ozbiljnost ozljeda koljena, čime bi se unaprijedili pristupi prevenciji i rehabilitaciji u rukometu.

13. Literatura

- [1] Minauf I. Najčešće ozljede u rukometu, njihova prevencija, procjena i rehabilitacija (Doctoral dissertation, University of Applied Health Sciences)
- [2] Jurić N. Prevalencija i rehabilitacija najčešćih ozljeda u rukometu (Doctoral dissertation, University of Split. University Department of Health Studies)
- [3] Brzić D. Uzroci i prevencija ozljeda u profesionalnom i rekreativnom sportu. Diplomski rad). Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 2012 Jan 1
- [4] Krtinić G. Učestalost povreda kod intenzivno fizički aktivnih adolescenata. Универзитет у Новом Саду (Univerzitet u Novom Sadu). 2014 Dec 3
- [5] Lyakh VI, Lyakh VI, Matveev AP, Litvinov EN, Pogadaev GI, Mishin BI, Gorsky VA, Naumenko YV, Devekleeva NI, Čajcev VG, Pronina IV. Metodički priručnik o fizičkom vaspitanju Vasiljev. Metodički vodič za nastavnike fizičkog vaspitanja: prevencija bolesti fizičkim vaspitanjem. Nivo fizičke spremnosti
- [6] Dikić N, editor. Peti kongres medicine sporta i sportskih nauka Srbije sa međunarodnim učešćem: Knjiga sažetaka i originalnih radova. Nenad Dikić
- [7] Póvoas SC, Seabra AF, Ascensão AA, Magalhães J, Soares JM, Rebelo AN. Physical and physiological demands of elite team handball. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012 Dec 1;26(12):3365-75
- [8] Barbero JC, Granda-Vera J, Calleja-González J, Del Coso J. Physical and physiological demands of elite team handball players. International Journal of Performance Analysis in Sport. 2014 Dec 1;14(3):921-33
- [9] Michalsik LB, Aagaard P. Physical demands in elite team handball: Comparisons between male and female players. J Sports Med Phys Fitness. 2015 Sep 1;55(9):878-91

- [10] Achenbach L, Krutsch V, Weber J, Nerlich M, Luig P, Loose O, Angele P, Krutsch W. Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2018 Jul;26:1901-8
- [11] Bojić I, Valdevit Z, Veličković M. The causes and prevention of injuries in handball. *Teme*. 2020 Jul 20:423-38
- [12] Garrick JG, Requa R. Structured exercises to prevent lower limb injuries in young handball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2005 Sep 1;15(5):398
- [13] Prkačin K. Prevencija ozljede ACL-a u igrača rukometa (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology)
- [14] Štelcar A. Vrste sportskih ozljeda u odbojci, njihovi uzroci te načini prevencije (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Kinesiology Osijek)
- [15] Obradović M. Biomehanički i klinički efekti tubularizacije kost-tetiva-kost kalema. Универзитет у Новом Саду (Univerzitet u Novom Sadu). 2024 Jul 8
- [16] Belac N. Prevencija ozljeda kod rukometaša (Doctoral dissertation, University of Rijeka. Faculty of Health Studies. Department of Physiotherapy)
- [17] Papić D. Fizioterapijski postupci u prevenciji i rehabilitaciji najučestalijih ozljeda u rukometu (Doctoral dissertation, Libertas međunarodno sveučilište)
- [18] Pappalardo F. Stavovi i znanja sportaša o sportskim ozljedama (Doctoral dissertation, University of Rijeka. Faculty of Health Studies. Department of Physiotherapy)
- [19] Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *The American journal of sports medicine*. 2004 Jun;32(4):1002-12
- [20] Gregov C, Jukić I, Milanović L. Kondicijska priprema u funkciji prevencije ozljeda prednje ukrižene sveze. *Kondicijski trening*. 2014;12(1):45-55

- [21] Milanovic D, Salaj S, Gregov C. Opća kondicijska priprema u funkciji zaštite zdravlja sportasa. Arhiv za higijenu rada i toksikologiju. 2012 Jul 1;63:103
- [22] Gregov C. Kondicijska priprema u funkciji prevencije ozljeda prednje ukrižene sveze u sportskim igrama. In 1. godišnja međunarodna konferencija "Kondicijska priprema sportaša" 2013 2013 (pp. 60-65)
- [23] Andrade R, Pereira R, Bastos R, Saavedra C, Pereira H, Laver L, Landreau P, Espregueira-Mendes J. Management of Cartilage Injuries in Handball. Handball Sports Medicine: Basic Science, Injury Management and Return to Sport. 2018:325-40
- [24] Fritz B, Parkar AP, Cerezal L, Storgaard M, Boesen M, Åström G, Fritz J. Sports imaging of team handball injuries. In Seminars in musculoskeletal radiology 2020 Jun (Vol. 24, No. 03, pp. 227-245). Thieme Medical Publishers
- [25] Landreau P, Laver L, Seil R. Knee injuries in handball. Handball Sports Medicine: Basic Science, Injury Management and Return to Sport. 2018:261-78
- [26] Martín-Guzón I, Muñoz A, Lorenzo-Calvo J, Muriarte D, Marquina M, De la Rubia A. Injury prevalence of the lower limbs in handball players: A systematic review. International journal of environmental research and public health. 2021 Dec 29;19(1):332
- [27] Čolić N. Pregled najčešćih ozljeda koljena, mehanizama ozljeda i rehabilitacija kod sportaša
- [28] Srnec M. Fizioterapijski pristup nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Physiotherapy)
- [29] Naderi A, Shaabani F, Keikha M, Degens H. Is an exercise-based injury prevention programme effective in team handball players? A systematic review and meta-analysis. Journal of Athletic Training. 2023 Sep 8

- [30] Myklebust G, Skjøberg A, Bahr R. ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned. *British journal of sports medicine*. 2013 May 1;47(8):476-9
- [31] Myklebust G, Maehlum S, Holm I, Bahr R. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 1998 Jun;8(3):149-53
- [32] Ageberg E, Brodin EM, Linnéll J, Moesch K, Donaldson A, Adébo E, Benjaminse A, Ekengren J, Granér S, Johnson U, Lucander K. Cocreating injury prevention training for youth team handball: bridging theory and practice. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2022 Apr 1;8(2):e001263
- [33] Alves TI, Girish G, Kalume Brigido M, Jacobson JA. US of the knee: scanning techniques, pitfalls, and pathologic conditions. *Radiographics*. 2016 Oct;36(6):1759-75
- [34] Carnes M, LeFebvre R. *Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee*. University of Western States; 2012.
- [35] Kajetanek C, Thauat M, Guimaraes T, Carnesecchi O, Daggett M, Sonnery-Cottet B. Arthroscopic treatment of painful Sinding-Larsen-Johansson syndrome in a professional handball player. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2016 Sep 1;102(5):677-80
- [36] Myklebust G, Holm I, Mæhlum S, Engebretsen L, Bahr R. Clinical, functional, and radiologic outcome in team handball players 6 to 11 years after anterior cruciate ligament injury: a follow-up study. *The American journal of sports medicine*. 2003 Jun;31(6):981-9
- [37] Ioan MR. Handball Player's Recovery after the Injury of the Anterior Cruciate Ligament. *Sport & Society/Sport si Societate*. 2021 Jul 1(2)
- [38] Laver L, Landreau P, Seil R, Popovic N, editors. *Handball Sports Medicine: Basic science, injury management and return to sport*. springer; 2018 May 10

- [39] Moguš D. Rehabilitacijske metode i fizikalna terapija koljena nakon ozljede prednjeg križnog ligamenta (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Dental Medicine and Health Osijek)
- [40] Crnčec D. Fizioterapija kod rupture prednjeg križnog ligamenta (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Physiotherapy)
- [41] Hodić V, Nevjestić I. Sportske ozljede u rukometu i rehabilitacija. In6. Međunarodni znanstveno-stručni skup "Fizioterapija u sportu, rekreaciji i wellnessu" 2020 (pp. 139-157)
- [42] Setuain I, Bencke J, Alfaro-Adrián J, Izquierdo M. A biomechanical perspective on rehabilitation of ACL injuries in handball. *Handball Sports Medicine: Basic Science, Injury Management and Return to Sport*. 2018:493-504
- [43] Myklebust G, Bahr R, Nilstad A, Steffen K. Knee function among elite handball and football players 1-6 years after anterior cruciate ligament injury. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2017 May;27(5):545-53
- [44] Fredriksen H, Cools A, Bahr R, Myklebust G. Does an effective shoulder injury prevention program affect risk factors in handball? A randomized controlled study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2020 Aug;30(8):1423-33
- [45] Møller M, Zebis MK, Myklebust G, Lind M, Wedderkopp N, Bekker S. "Is it fun and does it enhance my performance?"—Key implementation considerations for injury prevention programs in youth handball. *Journal of science and medicine in sport*. 2021 Nov 1;24(11):1136-42
- [46] Karlo R. Prevencija stečenih juvenilnih deformiteta malih zglobova šake (Doctoral dissertation, Medicinski fakultet Osijek)
- [47] Roginić D. Prevencija ozljeda u rukometu (Doctoral dissertation, University of Applied Health Sciences)
- [48] Udiljak A. Česte ozljede u rukometu, njihova prevencija i rehabilitacija (Doctoral dissertation, University of Applied Health Sciences)

Popis tablica

Tablica 10.1.1. Struktura ispitanika prema spolu

Tablica 10.1.2. Struktura ispitanika prema dobi

Tablica 10.1.3. Osnovni deskriptivni pokazatelji za varijablu dob

Tablica 10.1.4. Struktura ispitanika prema dominantnoj nozi

Tablica 10.2.1. Struktura ispitanika prema Hrvatskoj rukometnoj ligi

Tablica 10.2.2. Struktura ispitanika prema najčešćoj poziciji na terenu

Tablica 10.2.3. Osnovni deskriptivni pokazatelji za varijablu duljina treniranja rukometa u godinama

Tablica 10.2.4. Struktura ispitanika prema odraznoj nozi

Tablica 10.2.5. Struktura ispitanika prema danima treninga tjedno

Tablica 10.2.6. Struktura ispitanika prema dodatnom samostalnom treniranju

Tablica 10.2.7. Struktura ispitanika prema tome koliko puta dodatno samostalno treniraju

Tablica 10.2.8. Osnovni deskriptivni pokazatelji za varijablu broj dodatnih samostalnih treninga tjedno

Tablica 10.3.1. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena

Tablica 10.3.2. Struktura ispitanika prema vrsti ozljede koljenja

Tablica 10.3.3. Struktura ispitanika prema broju ozljeda koljena

Tablica 10.3.4. Osnovni deskriptivni pokazatelji za broj ozljeda koljena

Tablica 10.3.5. Struktura ispitanika prema poziciji koju su igrali kada je došlo do ozljede

Tablica 10.3.6. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena koja je rezultirala s najmanje 2 tjedna izostanka s treninga i utakmica

Tablica 10.3.7. Struktura ispitanika prema operativnom zahvatu

Tablica 10.3.8. Struktura ispitanika prema broju operativnih zahvata

Tablica 10.3.9. Osnovni deskriptivni pokazatelj za broj operativnih zahvata

Tablica 10.3.10. Struktura ispitanika prema nozi na kojoj je bio proveden operativni zahvat

Tablica 10.3.11. Struktura ispitanika prema postojanju pripreme za operaciju

Tablica 10.3.12. Osnovni deskriptivni pokazatelj za varijable perioda od ozljede do rehabilitacije i duljinu oporavka nakon operacije

Tablica 10.3.13. Osnovni deskriptivni pokazatelj za duljinu oporavka za igrače koji nisu bili operirani

Tablica 10.4.1. Struktura ispitanika prema spolu i ozljedi koljena

Tablica 10.4.2. Rezultati testiranja nezavisnosti spola igrača i ozljede koljena

Tablica 10.4.3. Rezultati testiranja postojanja statistički značajne razlike u proporciji ozljede koljena između igrača različitih spolova

Tablica 10.4.4. Distribucija ispitanika s ozljedom koljena prema poziciji kad se ozljeda dogodila i 95 % pouzdani intervali procjene parametra populacije

Tablica 10.4.5. Struktura ispitanika prema dodatnom samostalnom treniranju i ozljedi koljena

Tablica 10.4.6. Rezultati testiranja nezavisnosti dodatnog samostalnog treniranja i ozljede koljena

Tablica 10.4.7. Rezultati testiranja postojanja statistički značajne razlike u proporciji ozljede koljena između igrača koji treniraju i ne treniraju dodatno samostalno

Tablica 10.4.8. Distribucija ispitanika s ozljedom koljena prema ozljedi odrazne noge i 95 % pouzdani intervali procjene parametra populacije

Tablica 10.4.9. Struktura ispitanika prema spolu i napravljenom operativnom zahvatu

Tablica 10.4.10. Rezultati testiranja nezavisnosti spola i operativnog zahvata

Tablica 10.4.11. Rezultati testiranja postojanja statistički značajne razlike u proporciji obavljenog operativnog zahvata između igrača različitih spolova

Popis grafikona

Graf 10.1.1. Struktura ispitanika prema spolu

Graf 10.1.2. Struktura ispitanika prema dobi

Graf 10.1.3. Box-plot za varijablu dob

Graf 10.1.4. Struktura ispitanika prema dominantnoj nozi

Graf 10.2.1. Struktura ispitanika prema Hrvatskoj rukometnoj ligi

Graf 10.2.2. Struktura ispitanika prema najčešćoj poziciji na terenu

Graf 10.2.3. Box-plot za varijablu duljina treniranja rukometa u godinama

Graf 10.2.4. Struktura ispitanika prema odraznoj nozi

Graf 10.2.5. Struktura ispitanika prema danima treninga tjedno

Graf 10.2.6. Struktura ispitanika prema dodatnom samostalnom treniranju

Graf 10.2.7. Struktura ispitanika prema tome koliko puta dodatno samostalno treniraju

Graf 10.2.8. Box-plot za varijablu broj dodatnih samostalnih treninga tjedno

Graf 10.3.1. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena

Graf 10.3.2. Struktura ispitanika prema vrsti ozljede koljena

Graf 10.3.3. Struktura ispitanika prema broju ozljeda koljena

Graf 10.3.4. Box-plot za broj ozljeda koljena

Graf 10.3.5. Struktura ispitanika prema poziciji koju su igrali kada je došlo do ozljede

Graf 10.3.6. Struktura ispitanika prema ozljedi koljena koja je rezultirala s najmanje dva tjedna izostanka s treninga i utakmica

Graf 10.3.7. Struktura ispitanika prema operativnom zahvatu

Graf 10.3.8. Struktura ispitanika prema broju operativnih zahvata

Graf 10.3.9. Box-plot za broj operativnih zahvata

Graf 10.3.10. Struktura ispitanika prema nozi na kojoj je bio proveden operativni zahvat

Graf 10.3.11. Struktura ispitanika prema postojanju pripreme za operaciju

Graf 10.3.12. Box-plot za varijable perioda od ozljede do rehabilitacije i duljinu oporavka nakon operacije

Graf 10.3.13. Box-plot za duljinu oporavka ta igrače koji nisu bili operirani

Graf 10.4.1. Struktura ispitanika prema spolu i ozljedi koljena

Graf 10.4.2. Struktura ispitanika prema dodatnom samostalnom treniranju i ozljedi koljena

Graf 10.4.3. Struktura ispitanika prema spolu i napravljenom operativnom zahvatu

Popis slika

Slika 5.1.1.1. Test prednje ladice. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.2.1. Apleyev kompresijski test. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.3.1. Apleyev test distrakcije. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.4.1. Balotment test. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.5.1. Test „Bounce home“. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.5.2. Prikaz mogućih lezija testa „Bounce home“. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.6.1. Bulge / sweep test. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.7.1. Cabotov test. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.8.1. Clarkeov test. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.9.1. Egeov test s unutaršnjom rotacijom bedara. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.10.1. Klasični Lachmanov test i alternativne metode. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.11.1. Test stražnje ladice. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.12.1. Valgus stres test. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.13.1. Varus stres test. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Slika 5.1.14.1. Waldronov test. Izvor: Carnes M, LeFebvre R. Knee Orthopedic Tests: A Strategic Approach to Assessing the Knee. University of Western States; 2012.

Prilozi

INCIDENCIJA OZLJEDA KOLJENA U PROFESIONALNOM RUKOMETU U REPUBLICI HRVATSKOJ

Poštovani, pred Vama je anketa za istraživanje na temu "Incidencija ozljeda koljena u profesionalnom rukometu u Republici Hrvatskoj". Svrha ove ankete je prikupljanje informacija koje su potrebne za izradu završnog rada na trećoj godini preddiplomskog studija Fizioterapije na Sveučilištu Sjever u Varaždinu, studentice Lucije Balent pod mentorstvom Jasminke Potočnjak, univ.mag.physioth.

Cilj istraživanja je utvrditi ozljede koljena natjecatelja rukometnih klubova te dobiti podatke ispitanika o incidenciji ozljeđivanja koljena i povezanosti igračke pozicije u rukometu. Zamolila bih Vas da odvojite nekoliko minuta svog vremena kako biste ispunili ovu anketu. Ispunjavanje možete prekinuti u bilo kojem trenutku, a Vašim doprinosom pomogli bi mi u mom završetku studija.

Molim Vas da obratite pozornost na upite i da Vaši odgovori budu iskreni.

Svi podaci bit će obrađeni kao zbirni skup podataka i nikako ne mogu biti povezani s Vašim identitetom.

Ispunjavanjem ove ankete dobrovoljno pristajete na sakupljanje i statističku obradu podataka. Anonimnost zagarantirana.

Unaprijed Vam se zahvaljujem na odvojenom vremenu i što svojim dobrovoljnim sudjelovanjem doprinosite realizaciji mojeg istraživanja i završetka studija.

Lucija Balent

lubalent@unin.hr / lucija.balent@gmail.com

0997844999

Preddiplomski studij fizioterapije

Sveučilište Sjever Varaždin

E-pošta*

Spol:

- M
- Ž

Jeste li dešnjak ili ljevak (noga)?

- Dešnjak
- Ljevak

Koju ligu ste igrali u sezoni 23./24.?

- Premijer liga
- 1. HRL Sjever
- 1. HRL Jug
- 1. HRL Žene

Za koji klub u Premijer ligi ste igrali u sezoni 23./24.?

- Ništa od navedenog
- Zagreb
- Sesvete
- Varaždin 1930
- Trogir
- Gorica
- Karlovac
- Osijek
- Moslavina
- Nexe
- Poreč
- Bjelin Spačva Vinkovci
- KTC
- Rudar
- Dubrava
- Metković – Mehanika
- Ribola Kaštela

Za koji klub u 1. HRL Sjever ste igrali u sezoni 23./24.?

- Ništa od navedenog
- Čakovec
- Sisak
- Bjelovar
- Metalac
- Požega
- Slatina
- Dugo Selo

- Maksimir Pastela
- Đakovo
- Vidovec
- Rudar 2
- Nexe 2
- Valpovka
- Novi Zagreb

Za koji klub u 1. HRL Jug ste igrali u sezoni 23./24.?

- Ništa od navedenog
- Zamet
- Umag
- Buzet
- Zadar 1954
- Rovinj
- Ardiaei
- Dubovac – Gaza
- Hrvatski dragovoljac
- Split
- Kozala
- BM 07
- Arena – Pula

Za koji klub u 1. HRL Žene ste igrali u sezoni 23./24.?

- Ništa od navedenog
- Podravka Vegeta
- Lokomotiva Zagreb
- Zrinski
- Dalmatinka
- Bjelovar
- Dugo Selo '55"
- Split 2010
- Osijek
- Koka
- Zamet

<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Rudar <input type="radio"/> Sesvete <input type="radio"/> ŽARK Split
<p>Godina rođenja:</p> <p>_____</p>
<p>Koliko dugo općenito igrate rukomet? (broj godina)</p> <p>_____</p>
<p>Koju poziciju učestalo igrate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Golman <input type="radio"/> Pivot <input type="radio"/> Lijevo krilo <input type="radio"/> Desno krilo <input type="radio"/> Lijevi vanjski <input type="radio"/> Desni vanjski <input type="radio"/> Srednji vanjski
<p>Koja Vam je odrazna noga?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Lijeva <input type="radio"/> Desna <input type="radio"/> Golman
<p>Na koliko treninga dolazite tjedno?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1 + utakmica <input type="radio"/> 2 + utakmica <input type="radio"/> 3 + utakmica <input type="radio"/> 4 + utakmica <input type="radio"/> 5 + utakmica <input type="radio"/> _____
<p>Vježbate li van treninga?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Da <input type="radio"/> Ne

Ako da, koliko puta tjedno vježbate van treninga?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- Ne vježbam van treninga

Da li ste ikad imali ozljedu koljena?

- Da
- Ne

Ako da, koju?

- Menisk
- Hrskavica
- Patela
- Lateralni kolateralni ligament
- Medijalni kolateralni ligament
- Prednji križni ligament
- Stražnji križni ligament
- Zlokobni trijas (prednji križni + medijalni kolateralni + medijalni menisk)
- Ne znam
- Nisam imao/la ozljedu koljena
- _____

Da li je ozljeda bila lijevog ili desnog koljena? Pod Ostalo napišite kombinaciju ako je bilo lijevo i desno.

- Nisam imao/la ozljedu koljena
- Lijevog
- Desnog
- _____

Ako da, koliko? (broj) U slučaju da nikad niste imali ozljedu koljena, pišite broj 0.

<p>Jeste li imali ozljedu koljena u sezoni 23./24. koja je rezultirala s najmanje 2 tjedna izostanka s treninga / utakmica?</p> <p><input type="radio"/> Da</p> <p><input type="radio"/> Ne</p>
<p>Jeste li ikad bili na kakvom zahvatu koljena (artroskopija ili bilo kakva operacija)?</p> <p><input type="radio"/> Da</p> <p><input type="radio"/> Ne</p>
<p>Na koliko zahvata ste bili? (broj) Ako niste imali nikakav zahvat, pišite broj 0.</p> <p>_____</p>
<p>Na kojoj nozi je bio zahvat?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Lijeva <input type="checkbox"/> Desna <input type="checkbox"/> Nisam imao/la nikakav zahvat
<p>Ako ste bili operirani, koliki je bio vremenski period od ozljede do rehabilitacije? (u tjednima za svaku, ako ih je bilo više – upišite pod Ostalo)</p> <p><input type="radio"/> Nisam bio/la operiran/a</p> <p><input type="radio"/> Nisam imao/la ozljedu koljena</p> <p><input type="radio"/> _____</p>
<p>Ako ste bili operirani, je li postojala priprema za operaciju? Preoperativna rehabilitacija.</p> <p><input type="radio"/> Da</p> <p><input type="radio"/> Ne</p> <p><input type="radio"/> Nisam bio/la operiran/a</p> <p><input type="radio"/> Nisam imao/la ozljedu koljena</p>
<p>Ako ste bili operirani, kolika je bila duljina oporavka nakon operacije? (u tjednima, za svaku – pišite pod Ostalo)</p> <p><input type="radio"/> Nisam bio/la operiran/a</p> <p><input type="radio"/> Nisam imao/la ozljedu koljena</p> <p><input type="radio"/> _____</p>

Ako niste bili operirani, kolika je bila duljina oporavka? (u tjednima – pišite pod Ostalo)

- Bio/la sam operiran/a
- Nisam imao/la ozljedu koljena
- _____

U kojem klubu ste igrali kad je došlo do ozljede? (za svaku – pišite pod Ostalo)

- Nisam imao/la ozljedu koljena
- _____

Koju poziciju ste igrali kad je došlo do ozljede? (za svaku) Ako ste igrali na različitim pozicijama, pod Ostalo navedite pod kojim sve pozicijama ste igrali u trenutku ozljeđivanja.

- Nisam imao/la ozljedu koljena
- Lijevi vanjski
- Srednji vanjski
- Desni vanjski
- Lijevo krilo
- Desno krilo
- Pivot
- Golman
- _____



IZJAVA O AUTORSTVU

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

Ja, LUCIJA BALENT (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom INCIDENCIJA OZLIJEĐA KOJEHA U PROFESIONALNOJ RUKOMETI (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Lucija Balent
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.