

# OZLJEDE STRAŽNJE NATKOLJENIČNE LOŽE U NOGOMETU - ISTRAŽIVAČKI RAD

---

**Kos, Krešimir**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:451307>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-17**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA

Krešimir Kos

OZLJEDE STRAŽNJE NATKOLJENIČNE LOŽE U NOGOMETU – ISTRAŽIVAČKI  
RAD

Diplomski rad

Rijeka, 2021.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
UNIVERSITY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF PHYSIOTHERAPY

Krešimir Kos

HAMSTRING MUSCLE INJURIES IN FOOTBALL – RESEARCH PAPER

Final thesis

Rijeka, 2021.

## OBVEZATNI LISTOVI RADA

Mentor rada: doc.dr.sc. Andrica Lekić

Ko-mentor rada: Ivana Kotri Mihajić, prof. reh.

Istraživački rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_,  
pred povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

## Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

<b>Sastavnica</b>	<b>Fakultet zdravstvenih studija</b>
<b>Studij</b>	Sveučilišni diplomski studij fizioterapije
<b>Vrsta studentskog rada</b>	Diplomski rad
<b>Ime i prezime studenta</b>	Krešimir Kos
<b>JMBAG</b>	1003104797

Podatci o radu studenta:

<b>Naslov rada</b>	OZLIJEDE STRAŽNJE NATKOLJENIČNE LOŽE U NOGOMETU – ISTRAŽIVAČKI RAD
<b>Ime i prezime mentora</b>	Doc. dr. sc. Andrica Lekić
<b>Datum predaje rada</b>	22.09.2021.
<b>Identifikacijski br. podneska</b>	1654631208
<b>Datum provjere rada</b>	22.09.2021.
<b>Ime datoteke</b>	Kresimir_Kos_diplomski_rad_002.p
<b>Veličina datoteke</b>	488.86K
<b>Broj znakova</b>	96526
<b>Broj riječi</b>	16337
<b>Broj stranica</b>	67

Podudarnost studentskog rada:

<b>Podudarnost (%)</b>	5 %
------------------------	-----

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

<b>Mišljenje mentora</b>	
<b>Datum izdavanja mišljenja</b>	
<b>Rad zadovoljava uvjete izvornosti</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)</b>	

Datum

Potpis mentora

---



---

## SAŽETAK

**Uvod:** Ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože predstavljaju najčešću mišićnu ozljedu u profesionalnom nogometu, a njihov se nastanak najčešće povezuje sa trčanjem pri visokim brzinama kao motoričkim zadatkom koji čini esenciju nogometne igre, ali i uspjeha u nogometnoj igri s obzirom na to da je dokumentirano da se najveći broj golova upravo postižu iz situacija koje dominantno uključuju linearan sprint. S obzirom na veliku incidenciju ozljeda prilikom trčanja visokim brzinama, ali i veliku važnost repetitivnog svladavanja ovog motoričkog zadatka za vrijeme nogometne igre potrebno je voditi adekvatnu dokumentaciju kako bi se na pravi način moglo pristupiti ovom, sve učestalijem problemu. Adekvatna dokumentacija i prepoznavanje rastućih trendova mišićnih ozljeda općenito, a posebno mišićne stražnje natkoljениčne lože predstavlja tek prvi korak u prevenciji ovakvih ozljeda, povećanju dostupnosti igrača i u povećanju uspješnosti cijele momčadi.

**Materijali i metode:** Istraživanje je provedeno na seniorskoj i razvojnoj momčadi elitnog nogometnog kluba u Aziji. Unutar jedne natjecateljske sezone su, uz pomoć interne klupske tablice, dokumentirane su sve ozljede obje momčadi koje su uzrokovale izbjivanje s terena od minimalno tri dana. Momčadi su se razlikovale u broju ispitanika, dobi, broju natjecanja u kojem participiraju te u izlaganju u natjecateljskim utakmicama. Cilj je istraživanja bio provjeriti unutar koje će se momčadi razviti veći broj mišićnih ozljeda, da li će u ukupnome broju dominirati ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože, te u kojoj će ih se momčadi razviti veći broj.

**Rezultati:** Za vrijeme natjecateljske sezone 2020./2021. su unutar prve momčadi dokumentirane 63 ozljede u odnosu na 33 koje su dokumentirane u onoj razvojnoj unatoč većem broju igrača koji su participirali u utakmicama razvojne momčadi. Ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože nisu dominirale među četiri najčešće ozljeđivanje mišićne skupine donjih ekstremiteta kako je bilo očekivano s obzirom na prethodne, doduše višegodišnje, studije koje su dokumentirale ozljede profesionalnih nogometaša u elitnim klubovima Europe. Veći je broj ozljeda mišićne stražnje natkoljениčne lože dokumentiran unutar prve momčadi što je bilo očekivano s obzirom na zahtjeve u smislu broja natjecanja i broja utakmica koji su na početku sezone stajali pred prvom, odnosno, seniorskom momčadi, ali i isprepletanja drugih čimbenika rizika.

**Zaključak:** S obzirom na relativno mali istraživački uzorak ne mogu se donijeti nikakvi čvrsti zaključci na temelju provedenog istraživanja. Svakako bi trebalo razmotriti daljnje praćenje

ove dvije momčadi kako bi se potencijalno mogli utvrditi svojevrsni trendovi, ili bi se trebali uključiti klubovi koji također participiraju unutar istih natjecanja kako bi studija dobila na relevantnosti, ali i kako bi se mogle povući paralele i donijeti zaključci slični onima na Europskoj razini.

**Ključne riječi:** *stražnja natkoljениčna loža, ozljede mišića, nogomet, prevencija*

## SUMMARY

**Background:** The injuries to the hamstrings represent the most common muscle injuries in professional football and they happen due to the high speed running which is the essential motoric task in the football play. Subsequently, these high speed running acts are responsible for success during the game, or simply said the score. It is documented that the highest number of goals are scored precisely during situations where dominantly linear sprints are incorporated. Due to the high incidence of injuries during high speed running and massive importance of repetitiveness of this motor task during the football game, it is necessary to adequately document these injuries in order to establish the most effective approach to this more and more emerging problem. The right documentation and recognition of growing trends in muscle injuries in general, and of the hamstring muscle group injuries specifically, represents the first step in prevention of this class of injuries, improves availability of players and enhances the success rates of the entire team.

**Methods:** The study was conducted in players of senior and developing (junior) team in an elite football club in Asia. In one competitive season, with the use of internal club database, there were documented all injuries of both teams that caused the player absence longer than three consecutive days. The teams varied in the number of subjects, age, number of contests they participate in and exposure in competitive matches. The aim of this research was proving which team would develop more muscle injuries, would the most of these injuries be the hamstring injuries and which of the teams would suffer from the highest number of the injuries in the forementioned hamstrings.

**Results:** During the season of 2020/2021, there were 63 injuries in the first team, whereas in the second team only 33, in spite of the greater number of players of the second team participating in the matches. The hamstring muscle injuries did not dominate in the group of four most common muscle injuries of the lower extremities as it was anticipated considering the long term studies that were previously conducted in the elite football clubs across Europe. The greater number of muscular injuries to the hamstrings has been documented inside the first team, which was expected due to the bigger demands in terms of the number of leagues and the number of matches played per team, entangled with the risk factors of the senior group, opposed to the developing one.

**Conclusion:** Based on the small sample of subjects in the conducted research, I cannot derive a firm conclusion. More documentation and following of this pair of subject groups should be



considered in order to potentially identify the trends regarding muscle injuries to the hamstrings. On the other side, to give the relevance to the study, more elite football clubs that participate in the same leagues and competitions should be included in the future studies, but also to draw a parallel and derive similar conclusions regarding the European clubs of same level.

**Keywords:** *the hamstrings, muscle injuries, football, prevention*

## Sadržaj

<b>1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Ozljeđe muskulature stražnje natkoljениčne lože u nogometu.....</b>	<b>2</b>
2.1. Anatomija muskulature stražnje natkoljениčne lože.....	2
2.2. Zahtjevi nogometne igre.....	2
2.3. Pojavnost ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože.....	3
2.4. Mehanizam nastanka ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože.....	4
2.5. Čimbenici rizika za razvitak ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože....	6
2.6. Nepromjenjivi čimbenici rizika.....	6
2.6.1. Spol.....	6
2.6.2. Dob.....	6
2.6.3. Prethodna ozljeda.....	6
2.6.4. Dominantna noga.....	7
2.6.5. Trening / utakmica.....	7
2.6.6. Dio natjecateljske sezone.....	8
2.6.7. Vremenski uvjeti.....	8
2.6.8. Pravila i regulative.....	8
2.6.9. Period utakmice.....	8
2.6.10. Vrsta nogometnog terena.....	9
2.7. Promjenjivi čimbenici rizika.....	9
2.7.1. Natjecateljska razina.....	9
2.7.2. Pozicija igrača na terenu.....	9
2.7.3. Fleksibilnost.....	10
2.7.4. Smanjena mobilnost.....	11
2.7.5. Razina fizičke spremnosti.....	11
2.7.6. Trenažni i natjecateljski volumen.....	11
2.7.7. Psihološki aspekt.....	12
2.7.8. Arhitektura muskulature.....	12
2.7.9. Stabilnost trupa.....	12
2.8. Postavljanje dijagnoze.....	13
2.8.1. Anamneza.....	13
2.8.2. Klinička slika.....	14

<b>2.8.3. Klinički pregled.....</b>	<b>14</b>
2.8.3.1. Inspekcija.....	15
2.8.3.2. Palpacija.....	15
2.8.3.3. Klinički testovi.....	15
<b>2.8.4. Klasifikacija ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože.....</b>	<b>16</b>
2.8.4.1. Ozljede nultog stupnja.....	17
2.8.4.2. Ozljede prvog stupnja.....	18
2.8.4.3. Ozljede drugog stupnja.....	19
2.8.4.4. Ozljede trećeg stupnja.....	20
2.8.4.5. Ozljede četvrtog stupnja.....	20
<b>2.9. Radiološke pretrage.....</b>	<b>21</b>
2.9.1. Dijagnostički ultrazvuk.....	21
2.9.2. Magnetska rezonanca.....	21
<b>2.10. Utvrđivanje E RTP-a ('Estimated Return to Play').....</b>	<b>21</b>
<b>3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>23</b>
<b>4. MATERIJALI I METODE.....</b>	<b>25</b>
<b>5. REZULTATI.....</b>	<b>27</b>
<b>5.1. Deskriptivna statistička analiza.....</b>	<b>27</b>
5.1.1. Broj utakmica prema pojedinom mjesecu.....	29
5.1.2. Broj treninga prema pojedinom mjesecu.....	30
5.1.3. Omjer ukupnog broja momčadskih treninga i utakmica.....	31
5.1.4. Ukupan broj ozljeda prema mjesecu.....	32
5.1.5. Ozljede prepone.....	33
5.1.6. Ozljede muskulature prednje natkoljениčne lože.....	34
5.1.7. Ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože.....	34
5.1.8. Ozljede potkoljenice.....	35
5.1.9. Ozljede koljenog zgloba.....	36
5.1.10. Broj ozljeda gležanjskog zgloba.....	36
5.1.11. Broj ozljeda stopala.....	37

<b>5.2. Inferencijalna statistička analiza</b> .....	<b>38</b>
5.2.2. <i>Ozljede muskulature prednje natkoljениčne lože</i> .....	38
5.2.3. <i>Ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože</i> .....	39
5.2.4. <i>Ozljede potkoljenice</i> .....	39
5.2.5. <i>Ozljede koljenog zgloba</i> .....	40
5.2.6. <i>Ozljede gležanjskog zgloba</i> .....	40
5.2.7. <i>Ozljede stopala</i> .....	41
5.2.8. <i>Usporedbe između prve i druge momčadi</i> .....	41
<b>6. RASPRAVA</b> .....	<b>45</b>
6.1. <i>Hipoteza 1</i> .....	46
6.2. <i>Hipoteza 2</i> .....	47
6.3. <i>Hipoteza 3</i> .....	48
6.4. <i>Re-ozljede</i> .....	49
6.5. <i>Korelacija manje stope ozljeda sa momčadskim uspjehom</i> .....	49
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>51</b>
7.1. <i>Ograničenja studije</i> .....	51
<b>8. LITERATURA</b> .....	<b>52</b>
<b>9. PRILOZI</b> .....	<b>57</b>

## 1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Mišićne ozljede u profesionalnom nogometu predstavljaju više od jedne trećine svih ozljeda unutar jedne natjecateljske sezone, iste su odgovorne za oko 25% ukupnog odsustva igrača sa terena u danima.

Ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože predstavljaju grupu najčešće ozlijeđene muskulature u nogometu i čine 12% svih ozljeda u elitnom nogometu. Podatci govore i u prilog tome da će se unutar svake momčadi unutar jedne natjecateljske sezone obično razviti oko 5 do 6 ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože, zbog kojih će igrači u prosjeku s terena izbivati oko 80 dana (zajedno, ne pojedinačno).

Pod ozljede muskulature stražnje natkoljениčne podrazumijevamo zaista širok spektar lezija koje se mogu dogoditi u ovoj anatomskej regiji.

Zabrinjavajući je podatak koji govori kako se unatoč provedbi preventivnih strategija trend ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože u profesionalnom nogometu i dalje povećava i to za 2.3% na godišnjoj razini. Ovo povećanje se pripisuje razvoju same igre kroz godine, u smislu da je profesionalni nogomet postao intenzivniji nego li prije.

Cilj ovog diplomskog rada bio je usmjeren prema praćenju pojavnosti ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože unutar dvije seniorske momčadi istoga kluba, koje su različite po dobi, gotovo jednake u broju momčadskih treninga, ali različite po broju i nivou natjecanja te kao posljedica toga i u samom broju natjecateljskih utakmica. Kako su ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože naglašene kao najčešće i najproblematičnije u prethodnim studijama koje su pratile pojavnost ozljeda u profesionalnom nogometu naglasak je rada stavljen na njihovo praćenje kroz jednu natjecateljsku sezonu. Dodatni cilj rada bio je pregled novije literature o preventivnim i rehabilitacijskim strategijama koje utječu na smanjenje rizika od nastanka ozljede, ponavljanja iste te u konačnici i na povećanje dostupnosti igrača tijekom sezone, ali i na ulogu fizioterapeuta u praćenju ovakvih ozljeda i analizi nastanka istih unutar vlastite momčadi te donošenju rješenja koja će se direktno odraziti na povećanje dostupnosti igrača, a samim time i na uspjeh cijele momčadi. Utjecaj veće dostupnosti igrača je dobrotvoran i na financijski aspekt samoga kluba s obzirom na to da podatci govore kako prosječna momčad unutar *UEFA Champions League*, uvjetno rečeno, gubi oko 20 mil. eura po sezoni samo temelju izbivanja igrača odnosno radi njihove nemogućnosti u participaciji u punom momčadskom treningu i natjecateljskoj aktivnosti.

## 2. Ozljede miškulature stražnje natkoljениčne lože u nogometu

### 2.1. Anatomija miškulature stražnje natkoljениčne lože

Stražnja natkoljениčna loža se sastoji od *m. Biceps femoris*, *m. Semitendinosus* i *m. Semimembranosus*. Duga glava *m. Biceps femoris* i *m. Semitendinosus* dijele zajedničku proksimalnu tetivu koja počinje sa medijalne fasete tuber ossis ischii, pritom, mišićna vlakna *m. Biceps femoris* svoje polazište nalaze na lateralnom djelu zajedničke tetive (otprilike 6 cm distalno od tuber ossis ischii) dok mišićna vlakna *m. Semimembranosus* svoje polazište pronalaze na onom medijalnom. Kratka glava *m. Biceps femoris* polazi sa lineae asperae na natkoljениčnoj kosti te zbog toga može djelovati samo na koljeni zglobov za razliku od svoje duge glave koja prelazi i preko zgloba kuka. *M. Semitendinosus* svoje hvatište pronalazi na antero-medijalnoj površini proksimalne tibiae kao dio pesanserinus, dok se *m. Semimembranosus* hvata na medijalni tibialni epikondil. Kratka i duga glava *m. Biceps femoris* formiraju zajedničku distalnu tetivu koja svoje hvatište pronalazi na nekoliko anatomskih lokacija odnosno na lateralnom femoralnom epikondilu, fibularnoj glavi, tetivi *m. Popliteus* i na *lig. Arcuatumpopliteum*. (1)

Ono što je itekako bitno spomenuti jest da stražnji dio *m. Adductor magnus* djeluje kao jedan od članova ove skupine zbog svojeg anatomskog smještaja i inervacije (*n. ischiadicum*), odnosno djeluje kao snažan ekstenzor kuka i to najviše u trenucima kada je natkoljениca flektirana u zglobov kuka. (2)

### 2.2. Zahtjevi nogometne igre

Tijekom jedne utakmice u trajanju 90 minuta,  $VO_2max$  iznosi otprilike 70%. Igrač tijekom utakmice pretrči prosječno 12,5 kilometara, od kojih barem 3 kilometra pretrči u sprintu gdje postiže brzine veće od  $20 \text{ kmh}^{-1}$ . sprintovi su uobičajeni u mnogim pobjedonosnim akcijama tijekom utakmica, a linearnim sprintovima zabijeno je preko 45% svih golova. (3) Sprint je osnovni aspekt prevencije i rehabilitacijskog procesa, ali i osnovni zahtjev nogometne igre u kojoj isti predstavlja i glavni mehanizam za nastanak najučestalije muskularne lezije. Suprotno od vježbi snage, sprint je ciklička aktivnost pri kojoj se elastična energija prenosi s noge na nogu 4 do 5 puta u sekundi, a mišići obje noge izazivaju akceleraciju i deceleraciju ipsilateralnog kuka istovremeno s porastom brzine a pritom ne postoji odvajanje lijeve i desne strane što sugerira da se ozlijeđena noga ne može tretirati zasebno. (4)

### 2.3. Pojavnost ozljeda mišića stražnje natkoljениčne lože

Ozljede mišića stražnje natkoljениčne lože su jedne od najčešćih u sportu, te obično ozljeda mišića ove skupine zahtjeva duže izbjivanje s terena kako bi se sam igrač mogao u potpunosti oporaviti. Kao što je rečeno, ozljede mišića stražnje natkoljениčne lože su česte, a posebice u sportovima u kojima je zastupljen sprint, te će se na 1000 sati izlaganja treningu i utakmicama / natjecanju u prosjeku javiti između jedne i 4 ozljede ove grupe. (5) U nogometu i atletici ozljede stražnje natkoljениčne lože čine između 17 i 21% svih ozljeda te se smatra kako će 22% svih igrača u jednoj momčadi (od otprilike 25 igrača) razviti ozljedu ove skupine, a do povratka u sport će svaki od tih igrača trebati proći kroz rehabilitacijski proces koji će u prosjeku trajati 24 dana. (7)

U profesionalnom nogometu, 24 dana odsustva se mogu pokazati ključnima, a istovremeno sam klub u tome periodu, ovisno o veličini igračeva ugovora, a kako je spomenuto u uvodu - gubi velik novac. Izračunato je kako će odsustvo igrača unutar prosječne momčadi koja participira u *UEFA Champions League* natjecanju sam klub koštati između 17 000 i 20 000 eur. po danu, a ukoliko uzmemo u obzir da će ukupan broj dana odsustva svih igrača unutar jedne momčadi za vrijeme trajanja jedne natjecateljske sezone biti 1100 dana onda dolazimo do podatka kako će ozljede takav klub koštati 20 mil. eura po sezoni. Upravo bi ovaj faktor svaki pojedini klub morao razmatrati za sebe i popratiti dugoročno kako bi se unutar istoga moglo razmotriti da li više pažnje i ulaganja treba usmjeriti ka medicinskom odnosno rehabilitacijskom timu. (8)

U UEFA-inoj studiji koju od početka dokumentiranja do danas vodi Ekstrand na najboljim klubovima Europe je dokumentiran porast broja ozljeda stražnje natkoljениčne lože za 4% svake godine. (8)

## 2.4. Mehanizam nastanka ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože

Ozljede stražnje će se javiti kao posljedica trčanja pri visokim brzinama ili kao posljedica pretjeranog istezanja. (9) Prilikom trčanja visokim brzinama odnosno prilikom sprinta će najčešće doći do lezije duge glave *m. Biceps femoris* koji će se obično i oporaviti prije nego li *m. Semimembranosus* koji će najčešće biti zahvaćen kod ozljeda stražnje natkoljениčne lože kao posljedica pretjeranog istezanja kojemu prethodi veliki opseg pokreta fleksije natkoljenice u kuku u kombinaciji sa ekstenzijom koljenog zgloba. (10)

Valja reći kako je 'sprinterski' tip ozljede stražnje natkoljениčne lože ujedno i onaj učestaliji sa 81% zastupljenosti u svim ozljedama stražnje natkoljениčne lože dok će se one 'istezajućeg' tipa, prema *Kherkhoffu i sur.* javljati u 19% slučajeva. (11)

U literaturi su dokumentirane dvije teorije koje su vezane za 'sprinterski' mehanizam ozljede mišića stražnje natkoljениčne lože. Prva teorija navodi će do njenog oštećenja vrlo vjerojatno doći za vrijeme ekscentričnog rada tog mišića koje će se događati unutar tzv. '*late swing*' faze trčanja odnosno sprintanja. (12)

Upravo je prepoznavanje mehanizma nastanka ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože prethodile pojavi mnogih preventivnih strategija sa ciljem smanjenja broja istih, a jedna od dokumentirano najboljih se, kako će se izložiti u nastavku rada, je ona koja se zasniva na uporabi vježbe '*Noridc Hamstring-a*'. (13)

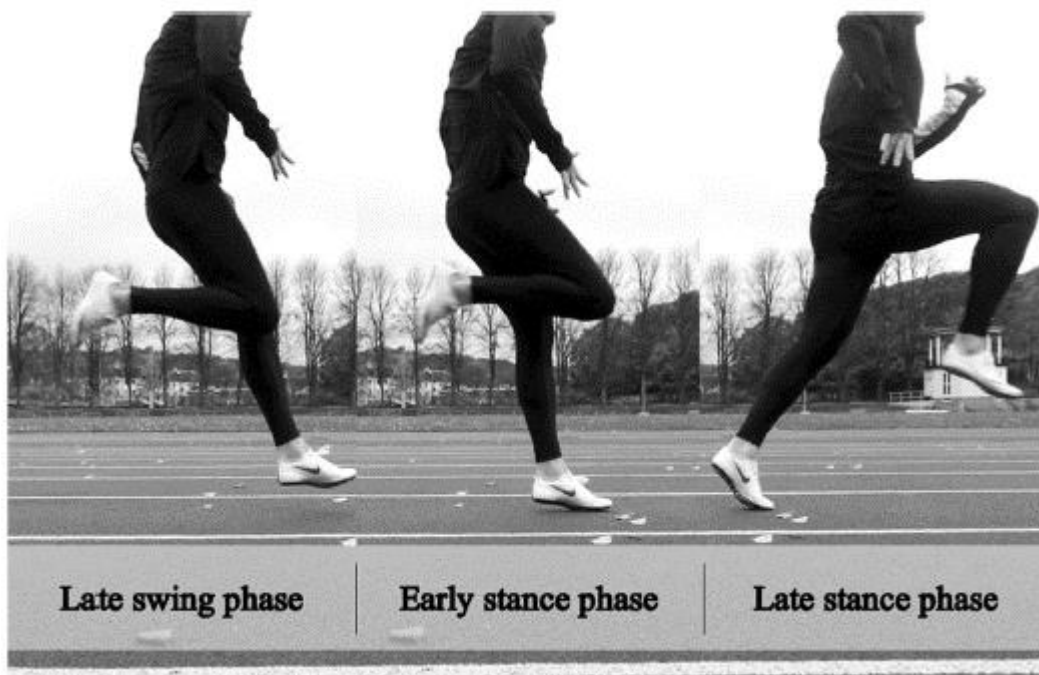
Druga teorija ozljede stražnje natkoljениčne lože sugerira kako se ozljeda događa unutar tzv. '*initial stance*' faze u kojoj dolazi do suprotstavljanja velikih sila u trenutku kada noga gura tijelo prema naprijed preko dodirne točke na tlu. (14) *Higashihara i sur.* su opisali kako je rizik od nastanka ozljede ovim mehanizmom veći kada je trup 'nagnut' odnosno inklinirano prema naprijed (15), a kao razlog tome se navodi posljedična elongacija muskulature stražnje natkoljениčne lože. Pritom bi se sam uzrok inklinacije trupa trebao zasebno ispitati kod svakog pojedinog igrača kako bi se na kvalitetan način moglo pristupiti ovome faktoru rizika.

Zanimljivo je istaknuti kako su se ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože, a koje su dokumentirane u stvarnome vremenu, dogodile unutar tzv. '*late swing*' faze sprinta. (16, 17) Autori tih studija su za trenutak nastanka ozljede, a koji je pripadao '*late swing*' fazi, uzeli



najranije znakove ozljede u smislu duljine stražnje natkoljениčne lože, sile, brzine i neuromuskularne latencije (18).

Sama svrha preciznog definiranja mehanizma ozljede jest stvaranje kvalitetne preventivne ili rehabilitacijske strategije kojom će se u konačnici utjecati ili na ukupno smanjenje broja ozljeda, u ovome slučaju mišićja stražnje natkoljениčne lože, ili kojom će se utjecati na smanjenje rizika od nastanka re-ozljede kod osoba koje su već pretrpjele ozljedu iste mišićne skupine.



**Slika 1.** Prikaz kasne faze zamaha za vrijeme trčanja

Prilagođeno prema: Danielsson et al. (Mehanizam razvoja ozljeda stražnje natkoljениčne lože-sistemni pregled)

Druga skupina ozljeda mišićja stražnje natkoljениčne lože, gledajući prema mehanizmu nastanka, pripada 'istezajućem' tipu. Studije koje su se bavile ovim tipom ozljede mišićja stražnje natkoljениčne lože su suglasne u tome kako se ozljeda događa u trenutku kada dođe do simultane fleksije natkoljениce u kuku velikog stupnja i ekstenzije potkoljениce u koljenom zglobu. (19)

## ***2.5. Čimbenici rizika za razvitak ozljede miškulature stražnje natkoljениčne lože***

Istraživanja usredotočena na identifikaciju i definiranje čimbenika rizika u profesionalnom nogometu nerijetko govore o nedostatku saznanja vezanih za situacije unutar same igre koje prethode razvitku pojedinih vrsta ozljeda. Autori postojećih studija sugeriraju nužnost budućih istraživanja koja će identificirati ove situacije, no ističe se i potreba provedbe ovih istraživanja u autentičnim terenskim uvjetima.

Čimbenici rizika se obično dijele na one intrinzične i na one ekstrinzične, no moderan pristup govori o podjeli rizičnih faktora na one promjenjive i nepromjenjive i zapravo na takav način osigurava bolji pregled faktora na koji možemo utjecati kroz preventivne programe. (20)

## ***2.6. Nepromjenjivi čimbenici rizika***

### *2.6.1. Spol*

Muškarci su prema dosadašnjoj literaturi skloniji razvitku ozljeda miškulature stražnje natkoljениčne lože nego li žene. (21)

### *2.6.2. Dob*

Literatura govori kako profesionalni nogometaši koji su stariji od 26 godina imaju dvostruko veći rizik od razvitka lezije miškulature lista, no dosadašnja istraživanja nisu pokazala kako isto vrijedi za miškulaturu stražnje natkoljениčne lože, prednje natkoljениčne lože ili za onu preponsku. (22) Studija provedena na nogometašima koji participiraju na amaterskoj razini navodi kako nema značajne korelacije između razvitka ozljede miškulature stražnje natkoljениčne lože i povećane dobi. (23)

### *2.6.3. Prethodna ozljeda*

Jest jedan od najkonzistentnijih i jedan od znanstveno najbolje dokazanih faktora rizika za razvitak bilo koje miškularne ozljede. Literatura pokazuje kako igrači sa prethodnom

muskularnom lezijom imaju 1.4 do 3.1 veći rizik od ponavljanja iste kada govorimo o muskulaturi donjih ekstremiteta (24), dok je za ozljede stražnje natkoljениčne lože ili preponske muskulature taj rizik čak dvanaest puta veći. (25)

U istraživanju provedenom od strane *Croisiera i sur.* je zapaženo kako igrači sa prethodnim ozljedama stražnje natkoljениčne lože obično imaju deficite u snazi koji ih na taj način izlažu većem riziku od ponovnog razvitka ozljede, te je upravo iz toga razloga itekako bitno implementirati strategije jačanja muskulature stražnje natkoljениčne lože kako bi se taj rizik smanjio. (26)

Studija *Scheuermansa i sur.* je dokazala kako su prethodno ozljeđivani nogometaši imali manju ekscentričnu izdržljivost muskulature stražnje natkoljениčne skupine u odnosu na igrače koji prethodno nisu ozljeđivali istu, a kao razlog su naveli ne-ekonomičnu aktivaciju muskulature. (27)

#### *2.6.4. Dominantna noga*

Dokumentirano je da su, općenito, ozljede u nogometaša češće na dominantnoj nozi što se obrazlaže time da je upravo dominantna noga puno više izložena aktivnostima 'visokog-rizika' (ukoliko se govori o mehanizmima nastanka ozljeda) kao što su kratko i dugo dodavanje, pucanje, blokiranje i slično.

Još nema istraživanja koje bi potvrdilo korelaciju dominantne noge sa češćom ozljedom muskulature stražnje natkoljениčne lože u nogometu, a vjeruje se da je to iz razloga što se muskulatura stražnje natkoljениčne lože rjeđe ozljeđuje prethodno navedenim motoričkim zadacima. (24)

#### *2.6.5. Trening / utakmica*

Rizik od nastanka ozljeda je nekoliko puta veći za vrijeme natjecateljske aktivnosti odnosno za vrijeme utakmice za razliku od treninga. Podatci govore u prilog tome da su igrači za vrijeme utakmice izlažu četiri do devet puta većem riziku nego li na treningu. (28)

#### 2.6.6. Dio natjecateljske sezone

Rizik od razvitka muskularne lezije je za vrijeme sezone veći za muskulaturu stražnje natkoljениčne lože, za preponsku muskulaturu, te za muskulaturu lista, dok su ozljede prednje natkoljениčne lože uobičajene za pred-sezonsko razdoblje. (24)

Pojedine su studije pokazale kako su ozljede stražnje natkoljениčne lože češće nakon zimske pauze. (29) Pronalasci ove studije se mogu potkrijepiti studijama koje su pokazale kako su ozljede u mladih igrača također češće nakon većih pauza odnosno nakon ljetne i nakon zimske stanke. (30)

#### 2.6.7. Vremenski uvjeti

Vremenski uvjeti predstavljaju nedovoljno istražen element vezan za trenažni i natjecateljski proces nogometaša, te za sada nema studija koje pokazuju da li je nastanak ozljeda povezan sa pojedinom vremenskom komponentom kao što je temperatura, postotak vlage i slično. (20)

#### 2.6.8. Pravila i regulative

Svakako je zanimljivo istaknuti kako se većina svih muskularnih ozljeda u profesionalnom nogometu dogodilo bez kontakta. (28)

#### 2.6.9. Period utakmice

Također zanimljiva studija je analizirala koliko se često ozljede događaju u pojedinim dijelovima utakmice. Istraživanje je pokazalo kako se manje ozljeda *m. Quadriceps* događa u prvoj četvrtini prvoga i drugoga poluvremena, više ozljeda muskulature lista za vrijeme druge četvrtine drugoga poluvremena, manje ozljeda preponske muskulature za vrijeme prve četvrtine oba poluvremena, dok za ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože nije bilo razlika u četvrtinama svakog pojedinog poluvremena niti među poluvremenima zasebno. (28)

S druge strane, studija *Dadeboa i sur.* je promatrala utjecaj umora na profesionalne nogometaše zapazile da su ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože češće u zadnjim četvrtinama oba poluvremena. (31)

Studija *Timmins i sur.* je na 20 nogometaša pokušala inducirati umor kroz nogometnu utakmicu i napraviti izokinetičko testiranje na istima prije, za vrijeme i nakon utakmice. *Timmins i sur.* su zaključili kako se sa umorom smanjila ekscentrična snaga mišićne stražnje natkoljениčne lože koja istu skupinu predisponira za nastanak ozljede. (32)

#### *2.6.10. Vrsta nogometnog terena*

*Ekstrand i sur.* su unutar zasebne studije zaključili kako postoji značajno smanjen rizik od razvitka ozljede mišićne lista i *m. Quadricepsa* ali ne i za mišićnu stražnje natkoljениčne lože i preponsku mišićnu prilikom upotrebe umjetnog nogometnog terena. (33)

### **2.7. Promjenjivi čimbenici rizika**

#### *2.7.1. Natjecateljska razina*

Interni podaci iz *FC Barcelona* su pokazali kako će na višim natjecateljskim razinama igrači rjeđe razvijati ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože u usporedbi sa igračima koji igraju unutar nogometne akademije *FC Barcelona*. (34)

Istraživanja su pokazala kako se ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože najčešće događaju na najvećim natjecateljskim razinama, ali i kako je stopa re-ozljeda među igračima koji participiraju na tim razinama najniža, isto vrijedi za ozljede u nogometu općenito. (31)

#### *2.7.2. Pozicija igrača na terenu*

Sasvim je logično da najmanje ozljeda općenito imaju upravo golmani, a to vrijedi i za ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože. (24) Naprotiv, igrači koji će obično unutar sezone razvijati najveći broj ozljeda jesu napadači. (31)

Profesionalni nogometaši kod kojih je utvrđena asimetrija u snazi mišićne strukture stražnje natkoljениčne lože prilikom pred-sezonskog testiranja su bili izloženi četiri puta većem riziku od razvitka ozljede mišićne strukture stražnje natkoljениčne lože za vrijeme naredne natjecateljske sezone. (35)

Nastavno na prethodnu ozljedu kao najbolji prediktor razvitka buduće ozljede i kao jedan od 'najvećih' faktora rizika za nastanak buduće ozljede valja istaknuti kako su igrači sa prethodnom ozljedom mišićne strukture stražnje natkoljениčne lože uglavnom za vrijeme testiranja imali slabije rezultate kada je riječ o ekscentričnoj snazi iste nego li igrači koji prije nisu ozljeđivali mišićnu strukturu stražnje natkoljениčne lože, no kako ta razlika u snazi nije utjecala na povećanje rizika od nastanka ozljede. (32)

Suprotno tome, *Lee i sur.* su u svojoj studiji zaključili kako si igrači sa klinički značajno nižom izokinetičkom snagom mišićne strukture stražnje natkoljениčne lože, manjim omjerom snage *m. Quadriceps-a* i stražnje natkoljениčne lože, te sa dokumentiranom prethodnom ozljedom iste povezani sa povećanim rizikom od razvitka buduće ozljede stražnje natkoljениčne lože. (36)

U skladu sa ne-ekonomičnom aktivacijom mišićne strukture unutar stražnje natkoljениčne lože ide studija *Malonea i sur.* koji su proveli MRI analize prije i poslije ekscentričnih vježbi stražnje natkoljениčne lože i zaključili kako veća aktivnost duge glave *m. Biceps femoris* u odnosu na *m. Semimembranosus* i *m. Semitendinosus* i kratku glavu *m. Biceps femoris* korelira sa 'prvom' ozljedom mišićne strukture stražnje natkoljениčne lože, dok su re-ozljede obično povezane sa smanjenom ekscentričnom izdržljivošću stražnje natkoljениčne lože. (37)

### 2.7.3. Fleksibilnost

*Wivrouw i sur.* su u nogometaša sa prethodnom ozljedom stražnje natkoljениčne lože dokazali postojanje smanjenje fleksibilnosti naspram igrača koji nisu prethodno ozljeđivali istu. (38) Komponenta koja je povezana sa fleksibilnošću je zasigurno i mišićna napetost koja se u pojedinim studijama ističe kao zaseban faktor rizika a koja je sama opisana kao posljedica značajno kraćih fascikuladuge glave *m.bicepsfemoris* u igrača koji su prethodno ozljeđivali isti mišić u odnosu na igrače koji nisu. (32)

#### *2.7.4. Smanjena mobilnost*

Smanjena mobilnost zgloba kuka u smjeru fleksije značajno korelira sa povećanim brojem ozljedama muskulature stražnje natkoljениčne lože. (39)

#### *2.7.5. Razina fizičke spremnosti*

Istraživanja su pokazala kako je kardio-respiratorna izdržljivost kod profesionalnih nogometaša povezana sa rizikom od razvitka ozljeda donjih ekstremiteta općenito, a osobito onih muskularnih sa zaključkom da igrači sa nedovoljnom kardio-respiratornom izdržljivošću nisu u stanju tolerirati akutne i kronične trenažne volumene te su poradi toga izloženi pet puta većem riziku od razvitka ozljede nego li igrači koji imaju adekvatnu kardio-respiratornu izdržljivost. (40, 41)

#### *2.7.6. Trenažni i natjecateljski volumen*

Unutar svake natjecateljske sezone će u jednom ili u više navrata doći do situacije u kojima će igrači morati igrati utakmice u puno kraćim vremenskim intervalima nego li je uobičajeno, bilo zato što njihov klub participira u većem broju natjecanja ili iz razloga što je ligaški raspored tako posložen jasno je kako će sami igrači imati manje vremena za oporavak nego li što je potrebno. Upravo su ovi periodi povezani sa povećanom stopom muskularnih ozljeda za vrijeme samih utakmica te je kao glavni razlog predložena činjenica da igrači unutar takvog rasporeda imaju manje vremena za oporavak, obično manje od četiri dana u usporedbi sa uobičajenih 6. Unutar istog istraživanja je dokazano kako je došlo do povećanog broja ozljeda muskulature stražnje i prednje natkoljениčne lože ali ne i do povećanog broja ozljeda preponske ili lisne muskulature. (42)

Ovaj se faktor rizika usko veže uz mišićni umor za koji je dokazano da, kada je prisutan, uzrokuje povećanje rizika od nastanka muskularne ozljede za pet puta. (43)

Na temelju rezultata istraživanja bi se moglo zaključiti kako je za pravilan oporavak igrača među utakmicama potrebno šest ili više dana pomoću kojih će se povećani rizik od nastanka muskularnih ozljeda smanjiti na onaj prosječni. (43)

### 2.7.7. Psihološki aspekt

Profesionalni igrači koji su za vrijeme svoje karijere već imali minimalno tri ozbiljnije ozljede sa više od 28 dana odsustva za vrijeme rehabilitacije svake su u pravilu 2.6 puta češće izjavljivali da su u psihološkom distresu nego li igrači koji nisu pretrpjeli toliko ozbiljnih ozljeda. (44)

### 2.7.8. Arhitektura muskulature

Nedavne su studije, koje su istraživale učinak ekscentričnih vježbi na arhitekturu mišića, pokazale kako su osobe sa kraćim fascikulima izloženi većem riziku od nastanka ozljede. S obzirom na to da većina klubova nema uvjeta odnosno aparaturu s kojima bi mogla mjeriti duljinu fascikula mišića ( *dijagnostički ultrazvuk* ) najbolje je pretpostaviti kako svi imaju kraće fascikule. (45)

### 2.7.9. Stabilnost trupa

Kao što je već navedeno, ukoliko igrač za vrijeme trčanja ima tendenciju držati trup u inkliniranome položaju isti će imati povećan rizik od razvitka ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože zbog toga što će inklinacija trupa te istovremeno i zdjelice utjecati na 'povećanje duljine' odnosno na elongaciju ove mišićne grupe preko njihovog proksimalnog hvatišta na *tuber ossis ischii* što će posljedično dovesti do povećane tenzije unutar same grupe. Smatra se kako je inkliniran položaj trupa prilikom trčanja samo potencijalni odraz neadekvatne snage muskulature prednje i stražnje trbušne stijenke te stabilizatora kuka. (15)

Bitno je istaknuti kako adekvatna snaga muskulature prednje i stražnje trbušne stijenke i stabilizatora kuka nije bitna samo zbog eliminacije potencijalne inklinacije trupa za vrijeme trčanja već i za izvršavanje bitne uloge navedenih skupina u smanjenju kretnji unutar iste anatomske regije za vrijeme samoga trčanja te deceleracije, ali i generacije sila. *Jordan Mendiguchia* napominje kako se najbitniji dio sprinta, odnosno tzv. '*legswitch*' odvija upravo unutar ove anatomske regije te stoga ne bi trebalo podcjenjivati važnost iste unutar preventivnih i rehabilitacijskih programa. (46)



Zaključno bi, što se čimbenika rizika tiče, trebalo istaknuti kako je malo vjerojatno da će samo jedan čimbenik rizika uzrokovati ozljedu već se gotovo uvijek radi o isprepletanju više čimbenika rizika sa događajem na treningu ili utakmici unutar kojega će se ozljeda razviti. Za sam nastanak ozljede su dakle bitni i čimbenici rizika i događaj unutar kojega će se ozljeda dogoditi, jer, izuzmemo li jedno do ozljede neće niti doći. (47)

## **2.8. Postavljanje dijagnoze**

Postavljanju pravilne dijagnoze prethode uzimanje anamneze te klinički pregled igrača, pritom su oba postupka vrlo važna jer postoji veći broj stanja čija se klinička slika preklapa sa onom akutne ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože a čiji uzrok može biti u drugim anatomskim dijelovima tijela kao što je lumbalna kralješnica, kuk ili SI zglob. Dijagnoza će se naknadno svakako potvrditi i radiološkim metodama kao što je ultrazvuk ili magnetska rezonanca. Postavljanje pravilne dijagnoze je izrazito bitno i iz razloga što se na temelju kvalitetne dijagnoze naknadno može donijeti okvirna procjena o izbivanju igrača s terena odnosno o vremenu potrebnom do potpunog povratka u sportsku aktivnost, onu trenažnu ili natjecateljsku što je izrazito bitno kada govorimo o profesionalnom nogometu. (1)

### *2.8.1. Anamneza*

Kao i kod svake druge ozljede, prije svega je izuzetno bitna povijest bolesti igrača odnosno informacije o tome kako je došlo do ozljede i kako je ista izgledala na njenom samom početku. Unutar tzv. 'subjektivne anamneze' izrazito su nam bitne informacije o prirodi boli, mehanizmu nastanka ozljede i o funkcionalnim deficitima koje je ozljeda uzrokovala po njenom nastanku. Unutar ovog djela pregleda također je bitna informacija o tome da li je igrač prethodno imao bilo kakvu ozljedu ipsilateralne stražnje lože s obzirom na to da je prethodna ozljeda jedan od najbitnijih prediktora buduće ozljede upravo zato jer djeluje i kao čimbenik rizika koji povećava višestruko. Naravno, osim informacije o tome da li se radi o ponavljanju ozljede i veličini vremenskog razmaka između trenutačne bitna nam je informacija i o ostalim prethodnim ozljedama i stanjima. (1)

### 2.8.2. *Klinička slika*

Vrlo je važno napomenuti kako će klinička slika ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože uvelike varirati ovisno o ozbiljnosti same ozljede kao što je obrađeno unutar podnaslova o klasifikaciji istih, no može se reći kako će sportaši koji razviju ozljedu muskulature stražnje natkoljениčne lože u pravilu odmah po nastanku ozljede požaliti na jaku oštru ili probadajuću bol na samome mjestu oštećenja muskulature. (48) Ukoliko je zaista riječ o akutnoj ozljedi muskulature stražnje natkoljениčne lože, a ne o prenesenoj boli, igrač će u pravilu moći opisati točan trenutak nastanka iste. Velik znak da se potencijalno radi o prenesenoj boli odnosno o drugoj problematici jest izostanak ovog anamnestičkog podatka. (1)

Ukoliko se ipak radi o ozljedi stražnje natkoljениčne lože a ne o prenesenoj boli, ovisno o tome koliko je ona velika, odnosno ozbiljna, igrač će prijavljivati veću ili manju bol, odnosno veće ili manje deficite u snazi ali i u funkciji u smislu svakodnevnih aktivnosti kao što je hod te će, ukoliko je riječ o '*poderotini*' većeg stupnja, sportaš vrlo vjerojatno hodati 'antalgičnim hodom' kako bi izbjegao fleksiju kuka i koljena a samim time i provokaciju boli na mjestu ozljede. (1)

U samoj subjektivnoj anamnezi dobivamo prvi, i jedan od literaturno najpotkrepljenijih, prediktora potpunog povratka u sportsku aktivnost u vidu boli za vrijeme hoda, te boli za vrijeme nastanka ozljede koja se mjeri Vizualnom Analognom Skalom za bol. Unutar same anamneze je igrača moguće pitati što on sam misli kada će se u potpunosti vratiti sportu iz razloga što pojedina istraživanja navode kako informacije dobivene na ovo pitanje mogu ukazati na ozbiljnost ozljede. (49, 50)

### 2.8.3. *Klinički pregled*

Sam klinički pregled se započinje inspekcijom i palpacijom zahvaćene regije te pasivnim istezanjem kako bi se provjerila razlika u fleksibilnosti između zdrave i zahvaćene noge, te testovima otpora kojima će se provjeriti postoje li deficiti u snazi na ozlijeđenoj nozi u odnosu na onu zdravu. (1)

### 2.8.3.1. Inspekcija

Za vrijeme inspekcije, a ukoliko se radi o ozljedi muskulature stražnje natkoljениčne lože većeg stupnja će se potencijalno moći primijetiti potkožno krvarenje manjeg intenziteta koje će obično biti distalno u odnosu na mjesto nastanka ozljede. Pritom je važno reći kako se isto potkožno krvarenje može pojaviti s odgodom. Potrebno je i opservirati hod, te susjedne zglobove odnosno dijelove tijela kako bi se utvrdili eventualni deformiteti ili odstupanja u kralježničnim krivinama (npr, pretjerana lumbalna lordoza ili prednji zdjelčni tilt). (1)

### 2.8.3.2. Palpacija

Direktna palpacija je potrebna kada je muskulatura opuštena i kada je ona kontrahirana kako bi se precizno moglo odrediti mjesto ozljede te bi bilo dobro definirati da li je zahvaćena medijalna ili lateralna muskulatura stražnje natkoljениčne lože i da li je sama 'poderotina' nastala proksimalno, u području mišićnoga trbuha ili distalno.(1)

### 2.8.3.3. Klinički testovi

Prilikom kliničkog pregleda za procjenu boli se koristimo i pasivnim istezanjem i testiranjem snage muskulature i naravno, usporedbom parametara koje zabilježimo na ozlijeđenom ekstremitetu sa zabilježenim parametrima na zdravom ekstremitetu. Pasivno se istezanje može izvesti sa opruženim koljenom kroz flektiranje kuka, te kroz flektiranje natkoljениce u kuku te postupnim povećanjem ekstenzije koljena. Prilikom istezanja se pažnja obraća na to postoji li razlika u fleksibilnosti zdrave i ozlijeđene noge, dok se prilikom testiranja snage pozornost obraća na prisutnost deficita u snazi ozlijeđene noge te na razliku u snazi u odnosu na zdravu nogu. Zbog boljeg praćenja ove je informacije dobro kvantificirati uz pomoć sredstava kao što su goniometar i manualni dinamometar. Da li se bol javlja prilikom kontrakcije muskulature ćemo prvo testirati kroz statičke kontrakcije, najčešće kada se igrač nalazi u proniranome položaju sa koljenom flektiranim pod 90' te sa opruženim koljenom. Bitno je samo reći kako bi se muskulatura stražnje natkoljениčne lože svakako trebala testirati pod različitim kutovima, i kroz puni opseg pokreta s obzirom na to da duga glava *m. Biceps femoris* baš kao i *m. Semitendinosus* i *m. Semimembranosus* djeluju preko dva zgloba. (51)

Prilikom pregleda kuka i lumbalne kralježnice bitno je istaknuti kako je potrebno i napraviti potpuni neurološki pregled donjih ekstremiteta kako bi se otklonili drugi mogući uzroci boli u području stražnjeg bedra. Uz provjeru osjeta unutar pojedinog dermatoma, provjere patelarnog refleksa i refleksa Ahilove tetive u sam pregled bi se trebao uključiti i test neuralne tenzije, u ovome slučaju tzv. '*Slump test*' koji će nam dati odgovor na pitanje da li su simptomi prisutni zbog problema na razini lumblane kralježnice odnosno zbog problema sa *n. Ischiadicus-om*. (1)

#### *2.8.4. Klasifikacija ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože*

Kada se govori o klasifikaciji ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože najčešće se govori o gradiranju unutar tri stupnja pri čemu se sama ozljeda opisuje kao minimalna, umjerena ili potpuna. Nedostaci kliničkih ili radioloških klasifikacija koje gradiraju ozljedu muskulature stražnje natkoljениčne lože na spomenuta tri stupnja jesu u nedovoljnoj jasnosti što se dijagnostičkih entiteta tiče, i u manjku dosljednosti u samoj terminologiji.

Malo je prikazanih novijih dokaza koji pružaju dijagnostičke informacije kliničaru, kao što je duljina poderotine mišića na magnetskoj rezonanci, ozljede s negativnim nalazom magnetske rezonance, udaljenost od početnog mjesta ili središnje mjesto edema mišića te zahvaćenost tetive. Postoji manjak dosljednosti u relevantnosti udaljenosti od početka mišića, ali druge značajke su se iznova pokazale kao prognostički relevantne.

Velik nedostatak takvih klasifikacija se očituje u njihovim upotrebama u sportu gdje doktorima, fizioterapeutima, ostalim članovima rehabilitacijskog tima, trenerima i sportašima trebaju i kvalitetne prognostičke i rehabilitacijske smjernice odnosno veća dijagnostička preciznost sa svrhom davanja preciznijih vremenskih okvira vezanih uz eventualni povratak igrača u punu sportsku aktivnost. Preciznost tog vremenskog intervala je izrazito bitna u sportu jer se upravo se prema njemu kasnije planira rehabilitacijski proces i određuju kriteriji za progresiju kroz faze rehabilitacije.

Britanski atletski medicinski tim je upravo sa ciljem preciznijeg definiranja ovih varijabli razvio novi gradacijski sustav za ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože koji sadrži jasan dijagnostički okvir i koristi dostupne prognostičke dokaze kojima potpomaže

vlastitu klasifikaciju. Klasifikacija britanskog atletskog medicinskog tima inspirirana je literaturom u ovom području, ali s potencijalom za prilagodbu i upotrebu i kod ozljeda miškulature drugih skupina.

Pet je stupnjeva miškularnih ozljeda opisano u ovom sustavu vrednovanja i to od 0. stupnja do 4. stupnja odnosno od 1. do 4. stupnja utemeljeno na znakovima ozljede miškulature koji su vidljivi na magnetskoj rezonanci dok je peti stupanj odnosno stupanj 0 rezerviran za klinički sindrom s prisutnom abnormalnosti miškulature bez slikovnih znakova patološke promjene na magnetskoj rezonanci.

Stupnjevi od 1 do 4 dalje su podijeljeni u tri dijagnostičke grupe odnosno *a, b i c*, ovisno o lokaciju i opsežnosti ozljede. Svaka je ozljeda pritom klasificirana slovom i najvišim brojem koji je moguće utvrditi za istu s obzirom na karakteristike ozljede viđenim na magnetskoj rezonanci. Autori ove klasifikacije su izbacili iz upotrebe riječ 'prenaprezanje' te su preuzeli termin '*laceracija*' odnosno '*poderotina*' kao prikladniji za opis ozljede miškulature stražnje natkoljениčne lože od 1. do 4. stupnja. Kao što je već izneseno, svakoj će ozljedi osim ozljede 0. stupnja biti nadodan sufiks *a, b* ili *c*, a pritom će nadodani sufiksi dodatno definirati ozljedu i to na način da će sufiks '*a*' predstavljati miofascijalnu ozljedu, sufiks '*b*' ozljedu mišićnog trbuha te sufiks '*c*' ozljedu koja se proteže u tetivu. Unutar klasifikacije je naveden i dodatan opis koji upućuje na precizniju lokaciju poderotine u smislu da li se ista nalazi na proksimalnoj, srednjoj ili na distalnoj sredini ovisno o samome ishodištu mišića. Bitno je istaknuti kako su unutar same klasifikacije za ozljede miškulature stražnje natkoljениčne lože definirane i granice u vidu da se proksimalna trećina proteže od polazišta do iznad gornje granice *m. Gluteus maximus*, te da se srednja trećina proteže sve do ispod distalnog ishodišta kratke glave *m. Biceps femoris* gdje istovremeno počinje ona distalna. Na kraju, sasvim je jasno kako i ozlijeđeni mišić ove skupine mora biti precizno naveden. (53)

#### 2.8.4.1. Ozljede nultog stupnja

U kliničkoj praksi, kao i u novijoj literaturi, razvijen je koncept 0. stupnja miškulturne ozljede. Kao što je prethodno navedeno ovaj stupanj uglavnom predstavlja klinički sindrom s prisutnom abnormalnosti mišića bez slikovnih znakova patološke promjene. Autori britanske klasifikacije pritom uzimaju u obzir da je čak moguće kako se ipak radi i o strukturalnome oštećenju koje jednostavno nije vidljivo na radiološkim pretragama koje su trenutačno u

upotrebi. Klinički se 0. stupanj muskularne ozljede povezuje sa bržim povratkom u sport i upravo je zbog toga isti bio relevantan za ovaj klasifikacijski sustav.

Ozljede 0. stupnja se klasificiraju kao ozljede 0a ili 0b. Ozljeda 0a će pritom podrazumijevati fokalnu neuromuskularnu ozljedu s urednim MR nalazom, dok će ozljeda 0b podrazumijevati generaliziranu muskularnu osjetljivost s urednim MR nalazom ili s MR nalazom s karakteristikama DOMS-a odnosno tzv. '*Delayed Onset Muscle Soreness-a*' koji se obično javlja kao posljedica intenzivne aktivnosti i koji je ujedno i najbolji prediktor mišićnog rasta kao adaptacije na trening. Ukoliko se unutar bilo koje od ove dvije vrste ozljeda posumnja na 'neuralni involvement' moguće je dodati oznaku '+N' za bilo koju.

Stupanj 0a klasificira kliničku prezentaciju fokalne mišićne preosjetljivosti najčešće nakon fizičke aktivnosti, iako se može pojaviti i tijekom iste. Često je praćena svjesnošću o mišićnoj kontrakciji, ali uz malu ili nepostojeću inhibiciju kontrakcije ili redukciju snage pri manualnom testiranju. Kliničar može i palpirati fokalno područje povišenog mišićnog tonusa. Ovakva klinička prezentacija najvjerojatnije odražava patološki proces mikrotraume mišića ili iritacije perifernog živca. Stupanj 0a karakterizira „MR-negativnu mišićnu ozljedu“, koja je opisana u literaturi i povezana s boljom prognozom.

Stupanj 0b predstavlja generaliziranu mišićnu preosjetljivost koja se najčešće javlja nakon neuobičajene fizičke aktivnosti, često s ekscentričnim težištem i često se klasificira kao odgođeni nastup mišićne preosjetljivosti. Smatra se da postoje karakteristične promjene na magnetskoj rezonanci s generaliziranim, mrljastim visokim signalom i području koje zahvaća nekoliko mišića u području promjene. (52)

#### 2.8.4.2. Ozljede prvog stupnja

Ozljede prvog stupnja podrazumijevaju ozljede koje se klinički prezentiraju za vrijeme ili nakon fizičke aktivnosti. Obično je kod ozljeda prvoga stupnja opseg pokreta unutar prva 24 sata od nastanka ozljede uredan, baš kao i snaga za čijeg se testiranja može javiti bol.

Na MRI nalazu ovakve ozljede najčešće nema jasne disrupcije vlakana, no ozljede kod kojih su na MRI nalazu vidljivi znakovi disrupcije vlakana manje od 1cm u smislu promjene intenziteta signala mogu biti svrstane u ovaj stupanj ozljede. Obično se na MRI nalazu ozljede

ovog stupnja prezentiraju kao ozljede fascije sa zonom visokog signala na sekvenci sa supresijom masti/STIR snimci unutar periferije mišića, na poprečnom presjeku ne većem od 10% mišića i s longitudinalnom duljinom manjom od 5 cm. Pritom i intermuskularna infiltracija tekućinom/hematomom može biti vidljiva na MRI nalazu, a ista se obično može vidjeti između fascija susjednih mišića na većoj udaljenosti.

Ozljede 1b stupnja nalaze se unutar mišića ili, češće, na mišićno-tetivnom spoju. Na MRI nalazu se očituju promjene visokog signala koje se šire preko ograničenog područja promjera manjeg od 5 cm te zahvaćaju manje od 10% presjeka čitavog mišića na mjestu najjače promjene. U slučaju da je riječ o ozljedi na čijem su MRI nalazu vidljivi znakovi disrupcije mišićne mase manje od 1cm, ista se ozljeda kako je prethodno navedeno također može svrstati pod ovaj stupanj odnosno pod stupanj 1b.

Unutar prvog stupnja klasifikacije nije zastupljena ozljeda 1c iz razloga što se smatra kako je prognostička važnost takve intratendinozne ozljede mala. (52)

#### *2.8.4.3. Ozljede drugog stupnja*

Pod ozljede 2. stupnja svrstavamo umjerene ozljede mišićne mase koje će se klinički očitovati bolom za vrijeme aktivnosti zbog koje će igrači obično biti primorani prekinuti istu. Prilikom inicijalnog pregleda će obično već biti vidljiva ograničenja u vidu fleksibilnosti i deficiti u snazi koju će pratiti bolnost.

Ozljeda koja će se klasificirati kao '2a' će se pružati sa periferne fascije prema mišiću. Iskustvo govori kako se ova ozljeda anamnestički najčešće veže uz promjene smjera i sa manjim deficitima u snazi po nastanku ozljede u odnosu na druge ozljede 2. stupnja.

Na MRI nalazu će ovakva ozljeda biti prezentirana sa promjenom signala na periferiji ozlijeđenog mišića. Promijenjeni signal će biti rasprostranjen na između 10 do 50% poprečnog-presjeka ozlijeđenog mišića na mjestu ozljede i 5 do 15cm unutar samoga mišića, dok će se prepoznavati do 5cm strukturalne disrupcije vlakana. (53)

Ozljeda će se klasificirati kao '2b' kada se ista nalazi unutar tog specifičnog mišića odnosno na mišićnome trbuhu, ili u većem broju slučajeva na mišićno-tetivnome prijelazu.

Ovakva ozljeda će se na MRI nalazu očitovati promijenjenim signalom na 10 do 50% poprečnog presjeka ozlijeđenog mišića promijenjenog signala duljine između 5 do 15 cm. (54)  
Obično neće biti znakova disrupcije vlakana veće od 5cm. (55)

Ozljeda će se klasificirati kao '2c' ukoliko se ista pruža u tetivu, no ukoliko se sama ozljeda unutar tetive ne pruža na više od 5cm, i više od 50% maksimalnog promjera tetive. Ukoliko se ozljeda nalazi u blizini slobodne tetive klinički može biti očitovan određen gubitak tenzije no ista će se uvijek klasificirati kao '2c' dokle su god njene mjere na nalazu unutar prethodno navedenih okvira. (51)

#### *2.8.4.4. Ozljede trećeg stupnja*

Ozljede trećeg stupnja se smatraju opsežnim laceracijama. U trenutku nastanka ozljedu trećeg stupnja karakterizira nagli nastup boli poradi koje igrač u većini slučajeva odmah pada na tlo. Za vrijeme inicijalnog pregleda je fleksibilnost izrazito smanjena baš kao i snaga. Obično je i hod igrača praćen sa bolom.

Ozljeda se klasificiraju kao '3a' i '3b' kada MRI nalaz pokazuje strukturalnu disrupciju vlakna veću od 5cm, promjenu intenziteta signala u području većem od 50% presjeka ozlijeđenog mišića ili promjenama intenziteta signala duljim od 15cm. Ozljeda se klasificira kao '3a' kada se laceracija širi prema periferiji mišića dok se ozljeda klasificira kao '3b' kada se laceracija nalazi intramuskularno ili u području mišićno-tetivnog spoja.

Ozljeda se klasificira kao '3c' kada se znakovi laceracije prezentiraju unutar tetive na uzdužnom presjeku mišića i kada su znakovi strukturalne disrupcije veći od 5cm, zahvaćaju više od 50% dijamtera tetive. Na MRI nalazu pritom neće biti znakova potpunog defekta iako postoje znakovi gubitka integriteta tetive u vidu gubitka ravnih margina i tenzije u određenoj mjeri. (51)

#### *2.8.4.5. Ozljede četvrtog stupnja*

Ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože koje klasificiramo 4. stupnjem podrazumijevaju potpunu laceraciju muskulature ili tetive. Klinički se ovakva ozljeda prezentira naglim nastupom boli i ograničenjima u kretnji, odmah se palpatorno osjeti defekt u



području ozljede, a bitno je istaknuti kako je sama bol manja prilikom kontrakcije nego li kod ozljeda trećeg stupnja. (51)

## **2.9. Radiološke pretrage**

### *2.9.1. Dijagnostički ultrazvuk*

Među radiolozima i kliničarima, sve je popularnija upotreba muskuloskeletnog ultrazvuka u procjeni mišićne ozljede. Ovaj je subjektivni alat ovisan o operateru i, kao takvog ga je teže definirati i standardizirati nalaz za novi klasifikacijski sustav. Uključenje UZV nalaza u ovaj klasifikacijski sustav trebalo bi biti predmet budućih studija. (51)

### *2.9.2. Magnetska rezonanca*

Magnetska rezonanca odlično je i pouzdano slikovno-dijagnostičko oruđe za identifikaciju ozljeda mišića stražnje natkoljениčne lože. No, ne pruža pouzdane informacije o spremnosti sportaša za povratak u natjecanje. Vjeruje se da ovaj klasifikacijski sustav može pružiti reproducibilne dijagnostičke okvire za poboljšanje kliničkog tijeka rehabilitacije ozljeda u sportu, ali može biti i koristan temelj budućih istraživanja. Magnetska rezonanca može biti napravljena na sustavu jačine 1,5 T ili 3 T, a idealno vrijeme pretrage je između 24 i 48 sati nakon ozljede. (51)

## **2.10. Utvrđivanje E RTP-a ('Estimated Return to Play')**

Prilikom utvrđivanja okvirnog datuma povratka igrača koji je pretrpio ozljedu muskulature stražnje natkoljениčne lože u puni momčadski trening ili utakmicu, bitno je naglasiti kako se okvirni datum ne bi trebao donositi isključivo ta temelju nalaza magnetske rezonance ili kliničkog pregleda već bi se trebao donijeti na temelju jednog i drugog.

MRI definira lokaciju ozljede, te će one proksimalnije obično zahtijevati dulje izbjavanje s terena, baš kao i unutar kojih je involviran veći postotak tetivnog tkiva. Međutim,

prognoziranje povratka u punu sportsku aktivnost isključivo na temelju nalaza i lokacije ozljede se nije pokazalo vrlo pouzdanim. (57)

Unutar samog kliničkog pregleda je od izuzetne važnosti zastupiti i mjere fleksibilnosti i snage jer i ove mjere sadrže određenu prediktivnu vrijednost. Prilikom testiranja snage bitno je zastupiti ono specifično za ozlijeđeni mišić te funkcionalno testiranje koje će pokazati kako ozlijeđeni mišić surađuje sa okolnom muskulaturom prilikom izvedbe motoričkog zadatka. Kada je moguće po nastanku ozljede, bitno je testirati snagu zdrave i ozlijeđene noge kako bi se utvrdile razlike. Za vrijeme rehabilitacijskog procesa, inicijalne mjere se mogu koristiti za usporedbu prilikom daljnjih re-evaluacija te dati vrijedne podatke na temelju kojih će se donositi daljnje odluke unutar procesa. Što se motoričkih zadataka tiče, oni mogu biti isti te se, kako igrač napreduje unutar rehabilitacijskog procesa, oni mogu mijenjati u smislu da postaju zahtjevniji te da postanu svojevrsna mjera funkcionalnosti igrača.

Prilikom definiranja okvirnog datuma povratka se također u obzir mora i uzeti igračeva pozicija i uloga na terenu, jer ukoliko igrač igra na krilnoj ili na bekovskoj poziciji i za vrijeme momčadskih treninga a pogotovo utakmica učestalo trči na distancama na kojima postiže maksimalne brzine jasno je kako će takvome igraču trebati puno više vremena za postizanje kvalitete tkiva koje će svojim kapacitetima izdržati takve napore, a s što manjim rizikom od razvitka re-ozljede na kojima je velik naglasak s obzirom na to da studije pokazuju kako se one najčešće događaju unutar prvoga mjeseca nakon povratka u punu sportsku aktivnost.

### 3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Kao što je navedeno u samome uvodu, istraživački je dio rada je bio usmjeren prema praćenju pojavnosti ozljeda svih vrsta općenito, ali sa posebnim fokusom na pojavnosti ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože unutar dvije seniorske momčadi istoga kluba koje se statistički značajno razlikuju prema dobi, ali i po omjeru treninga i utakmica, te nivou natjecanja u kojima participiraju. (20)

Ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože su među svim drugim muskularnim ozljedama stavljene u poseban fokus iz razloga što su iste u *Ekstrandovoj* odnosno *UEFA*-inoj studiji naglašene kao najčešće muskularne ozljede u profesionalnom nogometu. (57)

Za vrijeme jedne natjecateljske sezone su dokumentirane sve ozljede unutar obje momčadi, s time da je interna definicija ozljede bilo stanje koje uzrokuje da igrač izbiva s terena tri ili više dana. Adekvatna dokumentacija pritom omogućuje usporedbu prosječnog broja ozljeda dvije praćene momčadi po njihovim različitim aspektima sa prosječnim brojem ozljeda i prosječnog broja dana izbivanja zbog istih sa momčadima koje participiraju u najelitnijem rangu profesionalnog nogometa. Cilj istraživačkog djela rada je stoga bio provjeriti da li će igrači prve momčadi razviti veći broj ozljeda nego li igrači druge momčadi s obzirom na veći broj natjecanja i utakmica unutar natjecateljske sezone, te da li će ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože po učestalosti nadmašiti broj ozljeda ostalih mišićnih skupina kao što se da pretpostaviti prema rezultatima dugogodišnje *UEFA*-ine studije. (57)

Valja istaknuti kako bi sekundarni cilj prikupljanja ovakvih podataka unutar bilo koje momčadi trebao biti razvoj adekvatne preventivne strategije sa svrhom povećanja dostupnosti igrača unutar momčadi, a koja se može implementirati i evaluirati kroz praćenje pojavnosti ozljeda unutar iste momčadi za vrijeme naredne natjecateljske sezone ili čak aktualne ukoliko se primijeti poseban trend ozljeda unutar praćene momčadi.

### **Hipoteze:**

**H1:** U skladu sa čimbenicima rizika očekuje se da će, statistički značajan, veći broj ozljeda biti dokumentiran unutar prve momčadi.

**H2:** Ozljede muskulature stražnje natkoljenične lože će biti najzastupljenije među muskularnim ozljedama u obje momčadi.

**H3:** Veći broj ozljeda muskulature stražnje natkoljenične lože će biti dokumentiran unutar prve momčadi.

#### 4. MATERIJALI I METODE

Unutar istraživanja su obuhvaćene prva i druga momčad profesionalnog nogometnog kluba u Aziji. Istraživanjem je unutar prve momčadi kluba obuhvaćeno 34 nogometaša ( $n_1=34$ ) dobi između 17 i 35 godina, prosječne dobi od  $25.8 \pm 4.67$  godina i 45 nogometaša ( $n_2=45$ ) unutar druge momčadi kluba čija je dob varirala između 17 i 25 godina, prosječne dobi od  $19.2 \pm 1.54$  godina. Ukupno je unutar istraživanja uključeno 79 nogometaša čije su se ozljede dokumentirale uz pomoć interne klupske *excel tablice* ( Tablica 1.).

Čimbenik inkluzije je bila registracija igrača za natjecanje/a unutar kojih je participirala odgovarajuća momčad. Iz istraživanja su isključeni svi igrači koji nisu odgovarali tom kriteriju te su izbačene i dokumentirane 'ozljede' koje nisu odgovarale internoj klupskoj definiciji istih u smislu izbivanja kroz minimalno tri dana.

Istraživanje se, kao što je prethodno rečeno, provodilo uz pomoć interne klupske tablice dizajnirane od strane glavnog fizioterapeuta kluba u svrhu praćenja pojavnosti ozljeda, ali i izbivanja igrača s terena u danima unutar prve momčadi. S obzirom na relativno malen broj igrača koji participira u klupskim natjecanjima prve momčadi, a zbog nedostupnosti podataka o ozljedama igrača drugih momčadi unutar istih natjecanja istraživanje je prošireno i na razvojnu, odnosno na drugu momčad kluba. Ozljede su dokumentirane unutar vremenskog intervala od 07.07.2020. do 16.05.2021. za prvu momčad, te od 15.07.2020. do 15.05.2021. za drugu momčad. Mala razlika u vremenskim intervala praćenja obje momčadi je pritom opravdana ranijim početkom pred sezonskih priprema za prvu momčad s obzirom da je i natjecateljski dio sezone za istu počeo ranije, dok je razlika u jednom danu praćenja po završetku sezone prisutna zbog različitog datuma odigravanja zadnje natjecateljske utakmice u sezoni za pojedinu momčad.

Tablica pomoću koje se vršila dokumentacija podataka o igraču i ozljedi se sastojala od ukupno 17 kategorija unutar koje su se ispisivali 'opći podatci' o ozlijeđenom igraču u vidu imena, ekipe kojoj pripada, pozicije na kojoj igra, zadnje mjerene visine i težine, te podataka o samoj ozljedi u vidu datuma nastanka ozljede, ozlijeđenom anatomskom djelu tijela, vrsti ozljede, vrsti kontakta za vrijeme nastanka (odnosno da li je bilo kontakta s drugim igračem za vrijeme nastanka ozljede ili ne), da li se ozljeda dogodila na treningu, utakmici ili izvan kluba; točnome nazivu dijagnoze koju je postavio doktor; da li se radi o re-ozljedi i ukoliko da

kada je prvobitna odnosno prethodna ozljeda nastala ( u tjednima i mjesecima); procijenjenom datumu povratka na teren od strane cijelog medicinskog tima; točnog datuma povratka na teren i klasifikacije ozbiljnosti ozljede na temelju ukupnog broja dana izbjivanja s terena.

INJURY REPORT FORM																
CLUB _____	LISTED: Any injury causing the athlete to miss a game or practice															
NAME	TEAM	PLAYER POSITION	HEIGHT (cm)	WEIGHT (kg)	DATE OF INJURY (dd/mm/yyyy)	INJURED ANATOMICAL STRUCTURE	TYPE OF INJURY	CAUSE OF INJURY	TRAINING / MATCH / outside of the club	DOCTOR DIAGNOSIS	RE INJURY	DATE OF FIRST PRIOR INJURY	ESTIMATED OUT OF PLAY / DAYS	DATE OF RETURN TO TEAM TRAINING (dd/mm/yyyy)	NUMBER OF TRAINING SESSIONS / MATCHES MISSED	SEVERITY CLASSIFICATION

**Tablica 1.** Interna tablica za prikupljanje općih podataka o igraču i podataka o ozljedi

Za vrijeme trajanja sezone se pratio i broj momčadskih treninga za prvu i drugu momčad, te broj odigranih utakmica. Što se natjecateljskog djela tiče, dokumentirano je koliko je nastupa i koliko je minuta igre ostvario svaki pojedini igrač, te je na isti način uz pomoć tablice koju je ispunjavalo medicinsko osoblje kluba dokumentirano koliko je momčadskih treninga i utakmica (računato u danima) propustio svaki pojedini igrač zbog pojedine ozljede.

Prikupljeni podatci su se sortirali na način da se može uvidjeti koliko je ozljeda nastalo s obzirom na dio sezone; pripremni period, prvi dio natjecateljske sezone, drugi dio natjecateljske sezone, te su isti podatci podijeljeni i razvrstani za svaki pojedini mjesec.

## 5. REZULTATI

Svi su se podatci za vrijeme prikupljanja unosili u odgovarajuće *Excel tablice*. Svi su podatci obrađeni uz pomoć R programskog jezika za statističke izračune i grafikone pomoću kojega su izvedene sve statističke analize kao i dijagrami i grafikoni prikazani u ovome istraživačkome radu.

Unutar ovog istraživačkog rada su korištene:

- a) deskriptivne metode statističke analize
- b) inferencijalne metode statističke analize

Zaključci u vezi razlika i povezanosti među varijablama donošeni su na uobičajenom nivou značajnosti od 0,05 odnosno uz pouzdanost od 95%.

### 5.1. Deskriptivna statistička analiza

Ukupni uzorak su činili igrači prve i druge nogometne momčadi istoga kluba, s obzirom na to da je unutar prve momčadi participiralo 34 igrača ( $N=34$ ), a 45 igrača unutar druge ( $N=45$ ) što znači da je ukupan uzorak ispitanika činilo 79 nogometaša istog kluba.

Prvu momčad je činilo 34 igrača u dobi između 17 i 35 godina, prosječne dobi  $25,8 \pm 4,67$ , a drugu momčad je činilo 45 igrača u dobi od 17 do 25 godina, prosječne dobi  $19,2 \pm 1,54$  godina. T-testom je zaključeno kako postoji očekivana statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) između igrača prve i druge momčadi.

Prosječna visina igrača prve momčadi bila  $177 \pm 5,16$ cm, dok je ista za igrača druge momčadi bila  $177 \pm 6,39$ cm. T-testom nije utvrđena statistički značajna razlika za visinu igrača ( $p = 0,77$ ) između prve i druge momčadi.

Prosječna masa igrača prve momčadi je iznosi  $69,4 \pm 6,87$ kg, dok prosječna tjelesna masa igrača druge momčadi iznosi  $69,9 \pm 8,64$ kg. T-testom nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p = 0,8$ ) između mase tijela obje momčadi.

S obzirom na to da nije bilo statistički značajne razlike u tjelesnoj visini ( $p = 0,77$ ), ni masi tijela ( $p = 0,8$ ) igrača prve i druge momčadi bilo je sasvim jasno kako neće biti statistički značajne razlike niti u BMI vrijednostima za igrače prve i druge momčadi koja je također provjerena t-testom ( $p = 0,78$ ).

Što se raspodijele igrača prema pozicijama unutar prve i druge momčadi tiče, veće razlike je bilo samo u broju korištenih golmana.

	<b>1. momčad (N=34)</b>	<b>2. momčad (N=45)</b>	<b>Statistički test</b>	<b><i>p</i></b>
<b>Dob</b>				
SV (SD)	25,8 (4,67)	19,2 (1,54)	t-test	$p < 0,01$
Medijan [Min, Max]	26,0 [17,0, 35,0]	20,0 [17,0, 25,0]	$t = 7,89$	
<b>Visina</b>				
SV (SD)	177 (5,16)	177 (6,39)	t-test	$p = 0,77$
Medijan [Min, Max]	178 [169, 187]	177 [165, 191]	$t = 0,08$	
<b>Masa</b>				
SV (SD)	69,4 (6,87)	69,9 (8,64)	t-test	$p = 0,8$
Medijan [Min, Max]	69,5 [59,0, 85,0]	68,2 [53,0, 91,0]	$t = 0,26$	
<b>BMI</b>				
SV (SD)	22,1 (1,84)	22,2 (1,73)	t-test	$p = 0,78$
Medijan [Min, Max]	21,8 [18,5, 27,3]	22,1 [17,9, 25,6]	$t = 0,28$	
<b>Igrača pozicija</b>				
Napadač	11 (32,3%)	13 (28,9%)	Fisherov test	$p = 0,08$
Obrambeni	11 (32,4%)	12 (26,7%)		
Vezno	9 (26,5%)	12 (26,7%)		
Golman	2 (5,9%)	6 (13,3%)		
Nedostaje	1 (2,9%)	2 (4,4%)		

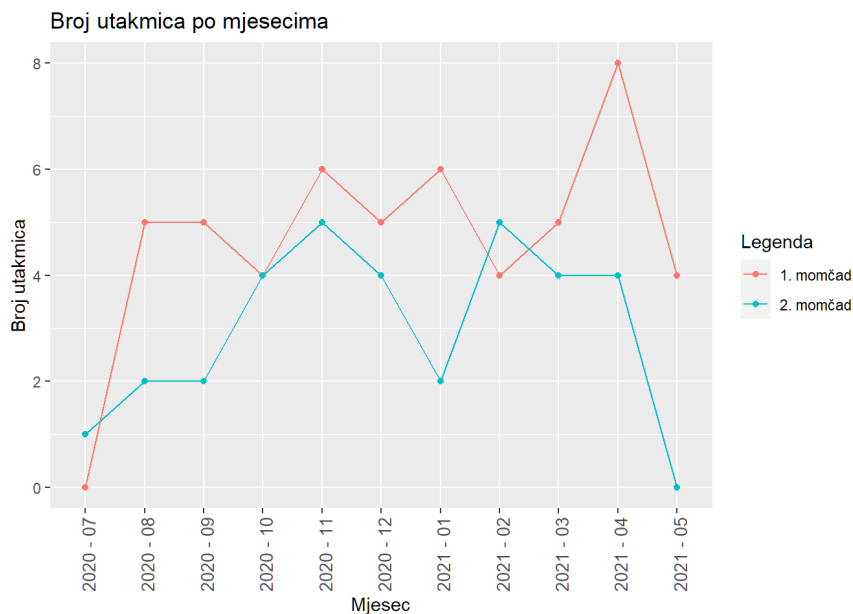
**Legenda:** SV – srednja vrijednost; SD – standardna devijacija

**Tablica 2.** Deskriptivni parametri uzorka



### 5.1.1 Broj utakmica prema pojedinom mjesecu

Na 'Slici 2.' je vidljiv broj utakmica unutar jedne natjecateljske sezone za prvu i drugu momčad na mjesečnoj bazi. Na linijskome dijagramu vidimo kako prva momčad gotovo kroz cijelu godinu ima veći broj utakmica u odnosu na drugu momčad, tome je razlog što je unutar natjecateljske sezone 2020./2021. prva momčad participirala u pet natjecanja odnosno u četiri nacionalna i jednom međunarodnom natjecanju dok je druga momčad participirala isključivo u nacionalnoj ligi za svoj uzrast. Prva momčad je ukupno participirala u 49 natjecateljskih utakmica, druga momčad je participirala u ukupno 26 natjecateljskih utakmica dok su preostale utakmice za obje momčadi bile prijateljskog karaktera. Na linijskome dijagramu je u samome početku vidljiv šiljak koji je zapravo tako prezentiran zato što je broj utakmica za mjesec 'srpanj' bio '0' iz razloga što prva momčad u tom periodu nije imala niti jednu utakmicu pa čak ni prijateljskog karaktera. Za mjesec 'kolovoz' i 'rujan' je vidljiva promjena krivulje u vidu spomenutog šiljka zbog porasta broja utakmica za prvu momčad koje je konstantno sve do kraja sezone osim kroz *veljaču* igra veći broj utakmica nego li druga momčad. Sa *ožujkom* ponovno dolazi do izmjene u krivuljama te prva momčad do kraja sezone na mjesečnoj razini igra veći broj utakmica nego li druga momčad. Bitno je istaknuti kako su najzahtjevniji natjecateljski mjeseci za prvu momčad predstavljali mjesec 'siječanj' kada je prva momčad odigrala 6 utakmica te mjesec 'travanj' kada je prva momčad odigrala 8 natjecateljskih utakmica, dok su najzahtjevniji mjeseci za drugu momčad bili 'studeni' i 'veljača' sa po 5 natjecateljskih utakmica.



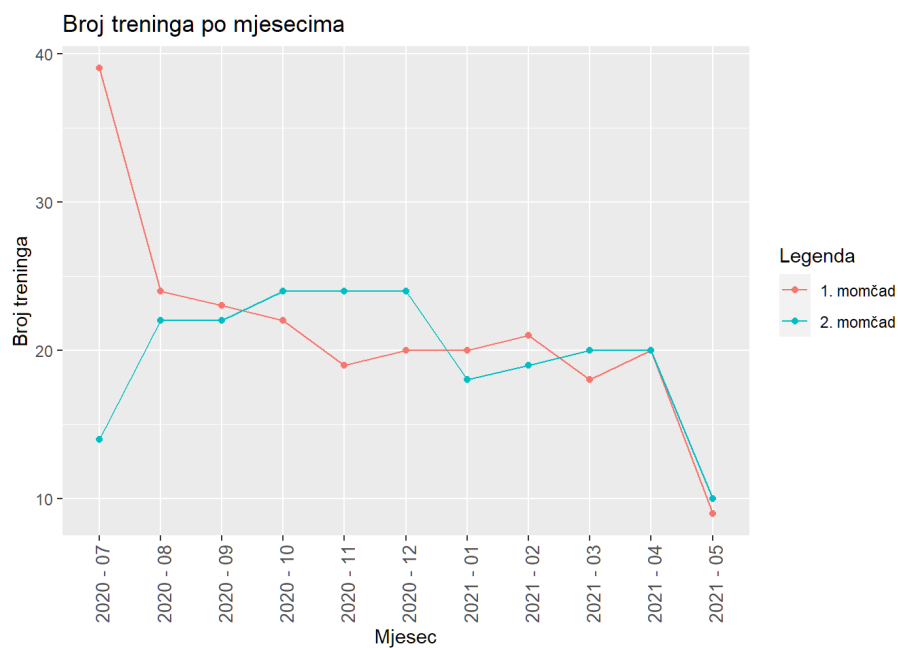
Slika 2. Linijski dijagram varijable – Broj utakmica

### 5.1.2 Broj treninga prema pojedinom mjesecu

Na 'Slici 3.' je vidljiv linijski dijagram na kojemu su prikazani brojevi treninga za prvu i drugu momčad prema pojedinačnom mjesecu. Na dijagramu je vidljiva drastična razlika u broju treninga za mjesec 'srpanj' koja je opravdana činjenicom kako je zbog manje natjecateljskih utakmica i zbog domaćeg natjecanja koje je započelo tek drugom polovicom desetog mjeseca druga momčad kasnije započela s treninzima te i shodno tome i imala značajno manji broj treninga za isti mjesec. S druge strane, valja istaknuti kako su službena natjecanja za prvu momčad započela nešto više od mjesec dana ranije nego li drugoj momčadi zbog međunarodnog natjecanja unutar kojeg je participirala ista.

Unutar linijskog dijagrama je vidljivo kako broj treninga prve momčadi ostaje nešto veći sve do *listopada* bez obzira na to što je od početka priprema prva momčad imala i više utakmica. Od *listopada* pa sve do *siječnja* druga momčad ima nešto više treninga nego li prva momčad no to je pravdano činjenicom kako je prva momčad u tome razdoblju unutar svakog mjeseca imala više natjecateljskih utakmica, osim u *listopadu* kada obje momčadi participiraju u četiri natjecateljske utakmice.

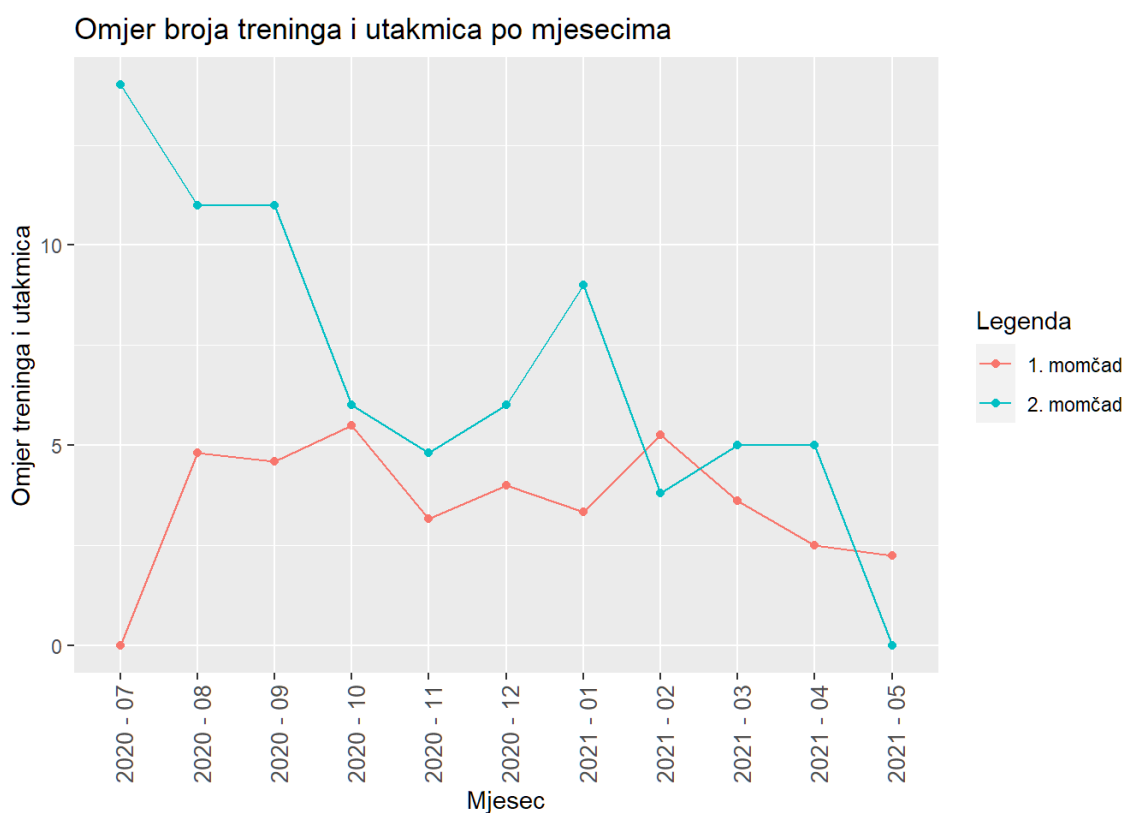
Do kraja sezone 2020./2021. prva momčad ostvaruje veći broj treninga u odnosu na drugu momčad u svim narednim mjesecima osim za *ožujak* i *svibanj* no to je opravdano istim razlogom kao i za prethodne mjesece.



Slika 3. Linijski dijagram varijable – Broj treninga

### 5.1.3 Omjer ukupnog broja momčadskih treninga i utakmica

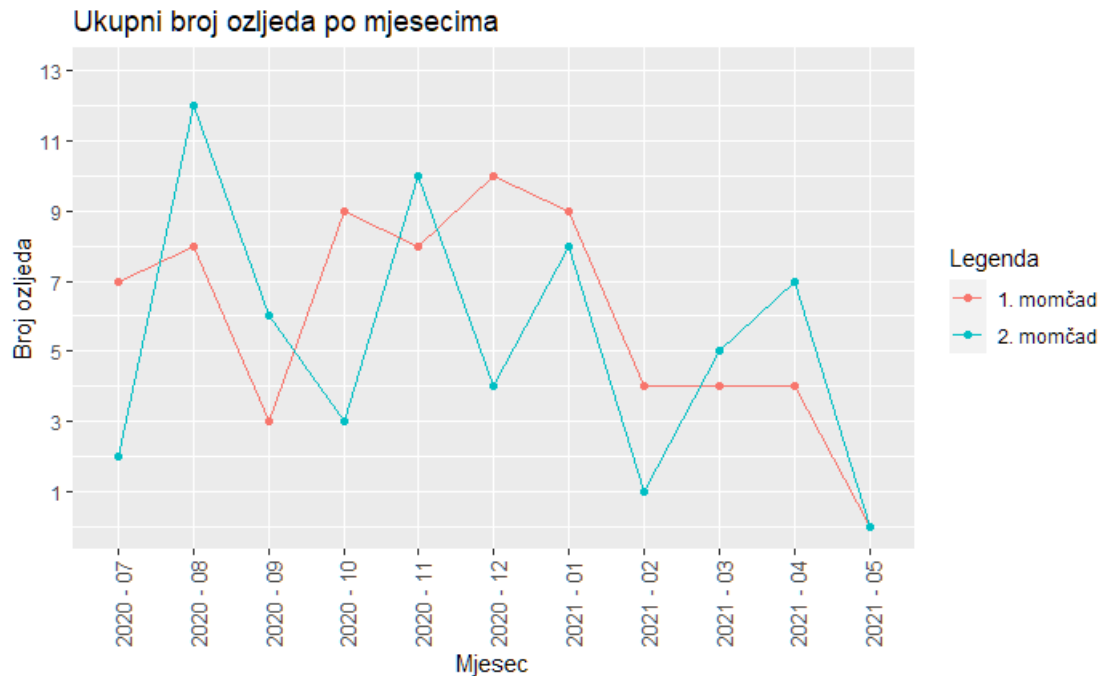
Na 'Slici 4.' je prikazan omjer broja momčadskih treninga i utakmica za prvu i za drugu momčad koji je dobiven dijeljenjem ukupnog broja momčadskih treninga sa ukupnim brojem utakmica za svaki pojedini mjesec. Odmah je na početku linijskoga dijagrama vidljiv 'šiljak' za drugu momčad unutar *srpnja* iz razloga što je druga momčad u *srpnju* participirala u samo jednoj utakmici te se ukupan broj treninga odrađenih u tom mjesecu, za drugu momčad, dijelio sa 1. S druge strane prva momčad u istome mjesecu nije participirala u niti jednoj utakmici, pa čak ni prijateljskog karaktera te je stoga omjer za prvu momčad toliko nizak. Valja reći kako je omjer utakmica i treninga kroz ostatak sezone uvijek veći kod druge momčadi zbog znatno manjeg broja natjecateljskih utakmica osim za *veljaču* kada druga momčad jedini puta ima veći broj natjecateljskih utakmica (5) u odnosu na prvu momčad (4), i za *svibanj* kada druga momčad ne participira u niti jednoj natjecateljskoj utakmici s obzirom na raniji završetak natjecateljske sezone. Najzahtjevniji mjeseci prema omjeru momčadskih treninga i utakmica su za prvu momčad bili *listopad*, *siječanj*, *travanj* i *svibanj*, dok su za drugu momčad najzahtjevniji bili *studen* i *veljača*.



Slika 4. Linijski dijagram varijable – Omjer broja treninga i utakmica

#### 5.1.4 Ukupan broj ozljeda prema mjesecu

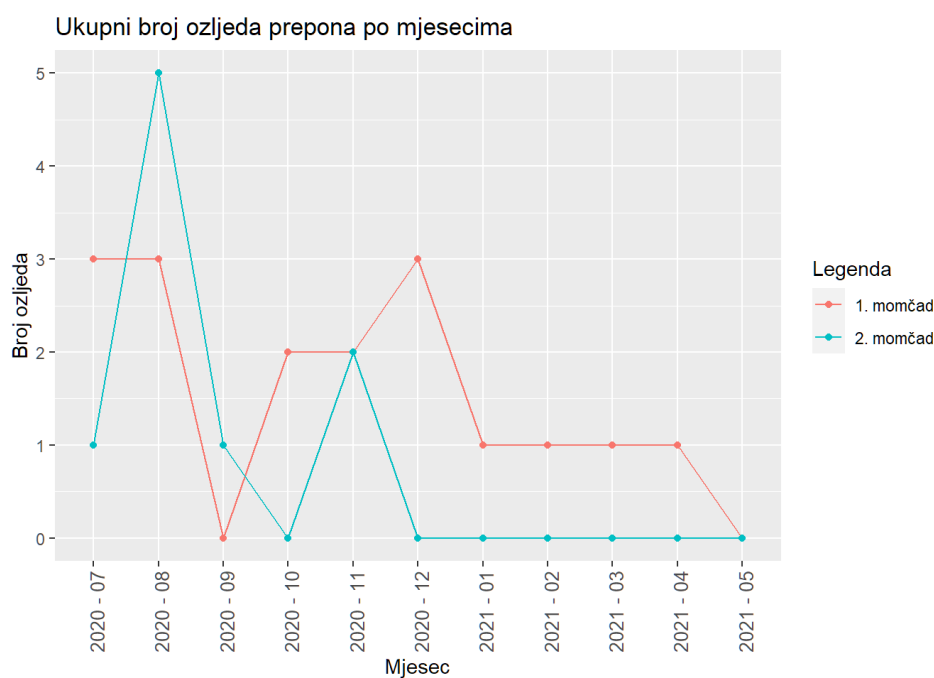
Na 'Slici 5.' je prikazan linijski dijagram unutar kojega su slikovno prezentirani podatci ukupnog broja svih ozljeda zasebno za prvu i drugu momčad prema svakome mjesecu pojedinačno. Valja naglasiti kako je prva momčad kroz cijelu sezonu imala veći broj ozljeda po mjesecu nego li druga momčad osim u rujnu kada su dokumentirane 3 ozljede unutar prve momčadi te 4 unutar druge momčadi. Mjeseci sa najvećim dokumentiranim brojevima ozljeda su se u pravilu poklapali sa mjesecima koji su bili zahtjevniji što se broja natjecateljskih utakmica tiče odnosno kada je omjer broja utakmica i treninga bio manji, ali samo u prvom djelu natjecateljske sezone odnosno od *listopada do siječnja*. Što se druge momčadi tiče, nakon intenzivnog pripremnog perioda u kojemu nije bilo toliko utakmica prvi pravi povećani trend ozljeda koji možemo primijetiti u skladu sa 'lošijim' omjerom utakmica i momčadskih treninga je u mjesecu *studenom* iako se može reći kako je taj trend 'slučajan' a zbog toga što u naredna dva mjeseca pratimo veći broj ozljeda unatoč tome što je sam omjer utakmica i momčadskih treninga povoljniji.



Slika 5. Linijski dijagram varijable – Ukupan broj ozljeda po mjesecima

### 5.1.5 Broj ozljeda prepone

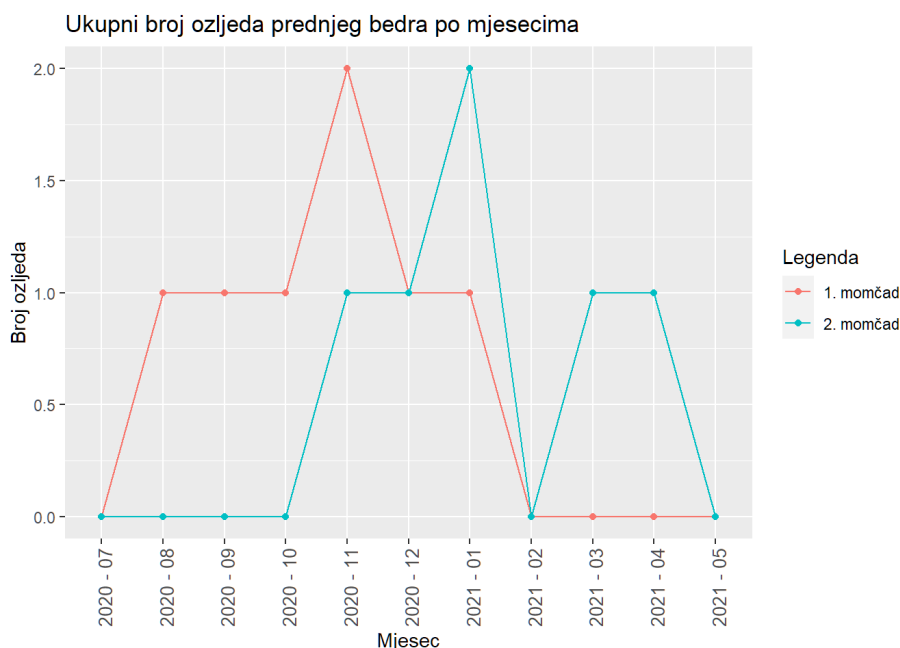
Na 'Slici 6.' je prikazan linijski dijagram na kojemu je vidljiva raspodjela ozljeda preponske regije u igrača prve i druge nogometne momčadi prema svakome mjesecu unutar sezone 2020./2021. Iz linijskog dijagrama se da vidjeti kako su ozljede muskulature preponske regije bile najzastupljenije u pripremnom periodu obje momčadi što je očito u samoj činjenici da je unutar *srpnja, kolovoza i rujna* nastalo 13 od ukupno 26 ozljeda preponske regije u obje momčadi za vrijeme cijele sezone. Najveći broj ozljeda preponske muskulature za prvu momčad se zatim bilježi kroz *listopad, studeni i prosinac* kada igrači prve momčadi ukupno razvijaju 7 ozljeda preponske regije. Igrači druge momčadi osim u pripremnom periodu nisu razvili niti jednu ozljedu prepone osim u *studenom* kada su zabilježene posljednje dvije za cijelu sezonu.



Slika 6. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda prepone po mjesecima

### 5.1.6 Broj ozljeda mišićne prednje natkoljениčne lože

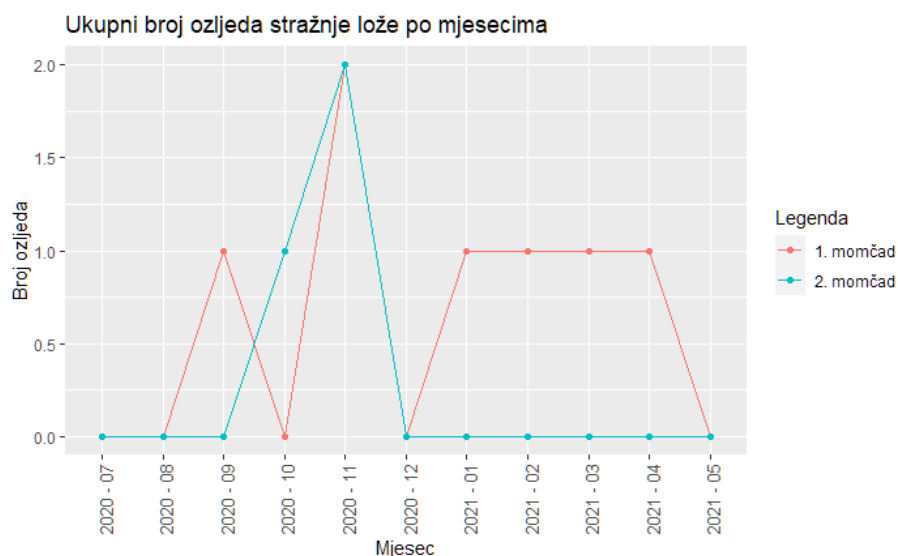
Na 'Slici 7.' je prikazan linijski dijagram na kojemu je vidljiva raspodjela ozljeda prednje natkoljениčne lože prema mjesecu. Valja istaknuti kako je najviše ozljeda prednje natkoljениčne lože bilo u studenom (2), dok je najviše ozljeda prednje natkoljениčne lože za drugu momčad bilo u siječnju (2).



Slika 7. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda prednje natkoljениčne lože po mjesecima

### 5.1.7 Broj ozljeda mišićne stražnje natkoljениčne lože

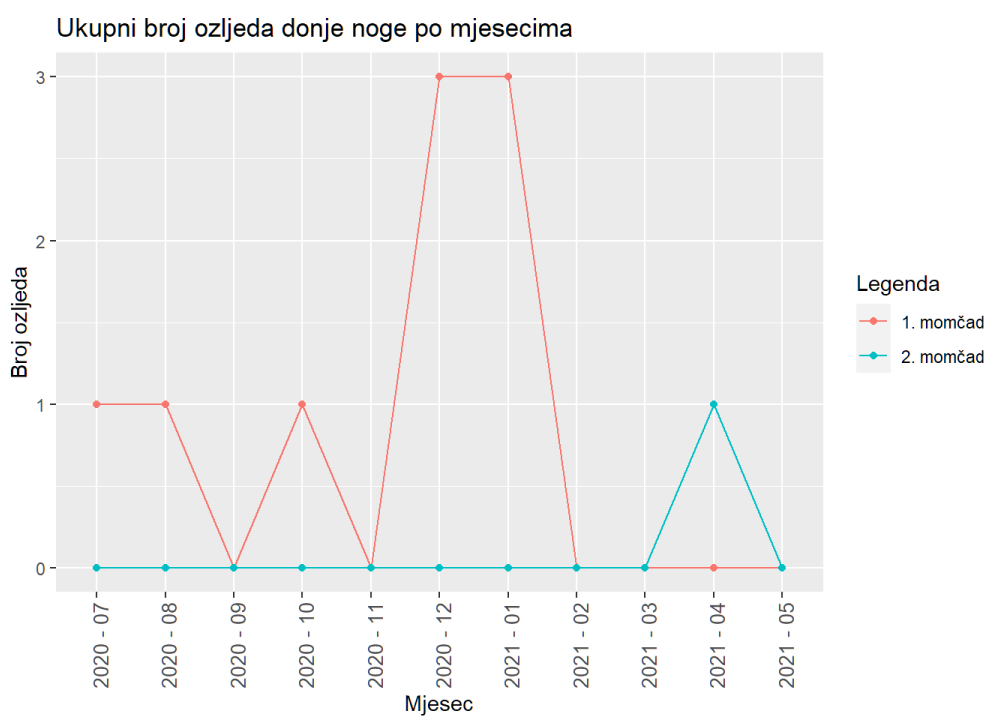
Na 'Slici 8.' je vidljiva raspodjela ozljeda mišićne stražnje natkoljениčne lože prema mjesecima za obje momčadi. Ukupno su unutar sezone 2020./2021. unutar prve momčadi dokumentirane 4 ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože, dok su unutar druge momčadi dokumentirane 2 ozljede mišićne stražnje natkoljениčne lože. Najviše je ozljeda stražnje natkoljениčne lože unutar prve momčadi dokumentirano u studenom, dok je najviše ozljeda stražnje natkoljениčne lože unutar druge momčadi dokumentirano u ožujku.



Slika 8. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda stražnje lože po mjesecima

### 5.1.8 Broj ozljeda potkoljenice

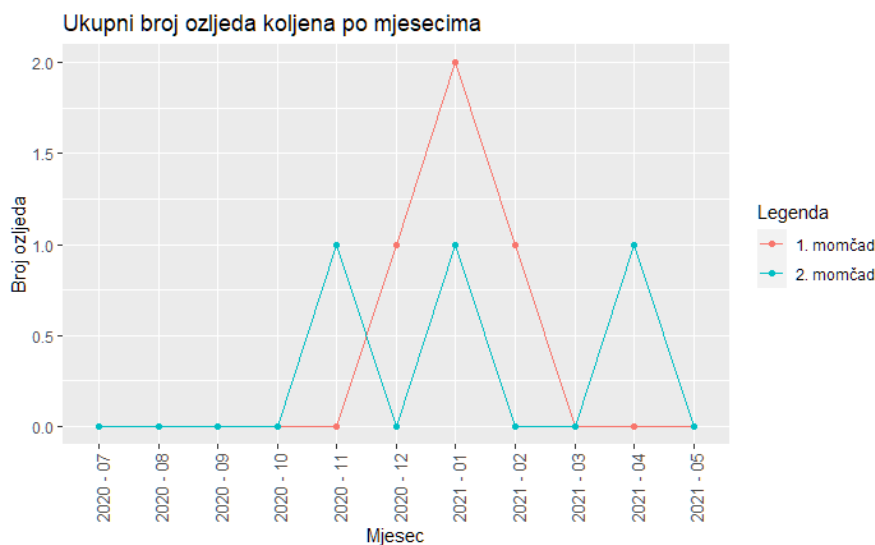
Na 'Slici 9.' je vidljiva raspodjela ozljeda potkoljenice prema mjesecima za obje momčadi. Najviše ozljeda potkoljenice je bilo u *prosincu* i *siječnju* kada su razvijene po tri ozljede unutar prve momčadi.



Slika 9. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda potkoljenice po mjesecima

### 5.1.9 Broj ozljeda koljenog zgloba

Na 'Slici 10.' je vidljiva raspodjela ozljeda koljenog zgloba prema mjesecima za obje momčadi. Najviše ozljeda koljenog zgloba je bilo u *siječnju* kada su dokumentirane dvije unutar prve momčadi.

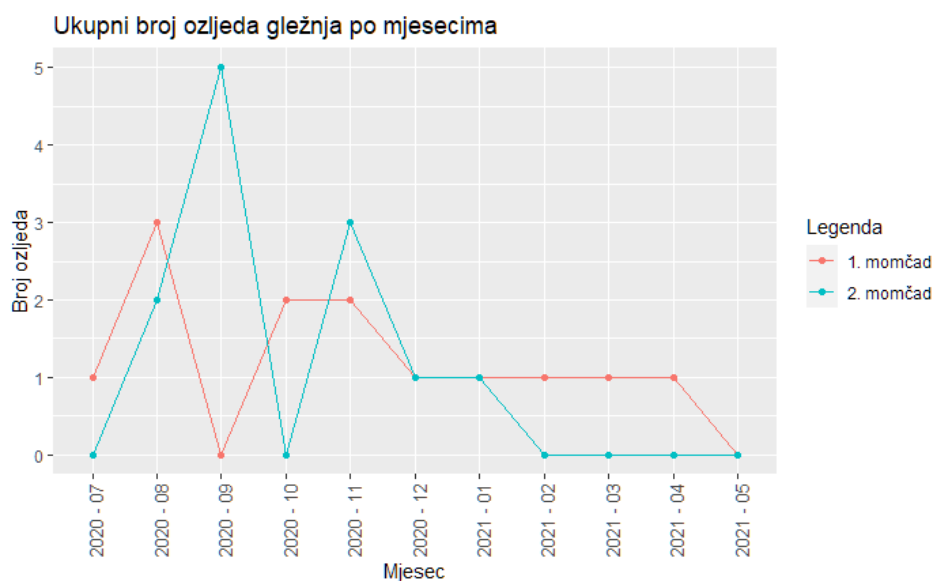


Slika 10. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda koljena po mjesecima

### 5.1.10 Broj ozljeda gležanjskog zgloba

Na 'Slici 11.' je vidljiva raspodjela ozljeda gležanjskog zgloba prema mjesecima za obje momčadi. Najviše ozljeda gležnja je dokumentirano u *kolovozu* kada su unutar prve momčadi dokumentirane 3, dok je najviše ozljeda gležnja za drugu momčad dokumentirano u *rujnu* kada su također dokumentirane 3.

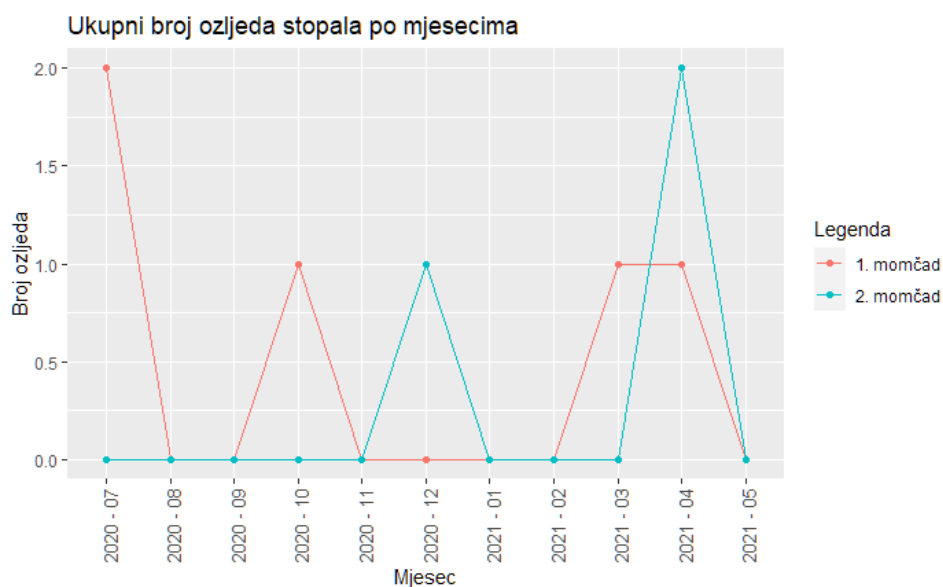




Slika 11. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda gležnja po mjesecima

### 5.1.11 Broj ozljeda stopala

Na 'Slici 12.' je vidljiva raspodjela ozljeda stopala prema mjesecima za obje momčadi. Najviše ozljeda stopala je dokumentirano u *srpnju* kada su se unutar prve momčadi pojavile 2.



Slika 12. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda stopala po mjesecima

## 5.2 Inferencijalna statistička analiza

### 5.2.1 Broj ozljeda prepone

Na *Tablici 3.* je prikazan izračun *Fisherovog testa* za ozljede prepone s obzirom na poziciju i momčad. *Fisherov test* je pokazao kako nema statistički značajne razlike u distribuciji ozljeda prepone s obzirom na momčad ( $p=0,19$ ).

Pozicija	1. momčad	2. momčad	$p$
Napadač	6	2	=0,19
Vezni	2	0	
Obrambeni	9	6	
Golman	0	2	

**Tablica 3.** Fisherov test broja ozljeda prepone s obzirom na poziciju i momčad

### 5.2.2 Broj ozljeda mišićne prednje natkoljениčne lože

Na *tablici 4.* je prikazan izračun *Fisherovog testa* za ozljede prednje natkoljениčne lože s obzirom na poziciju i momčad. *Fisherov test* je pokazao kako postoji statistički značajna razlika u distribuciji ozljeda prednje natkoljениčne lože s obzirom na poziciju i momčad ( $p=0,01$ ). Statistički značajna razlika je vidljiva u tome što postoji jasna razlika u ozlijeđenim igračima prema poziciji u vidu toga da su prednju natkoljениčnu ložu unutar prve momčadi statistički značajno češće ozljeđivali obrambeni igrači, dok su u drugoj momčadi prednju natkoljениčnu ložu dominantno ozljeđivali vezni igrači.

Pozicija	1. momčad	2. momčad	$p$
Napadač	2	0	=0,01
Vezni	0	4	
Obrambeni	6	1	
Golman	0	0	

**Tablica 4.** Fisherov test prednje natkoljениčne lože broja ozljeda s obzirom na poziciju i momčad

### 5.2.3 Broj ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože

Za istu je podskupinu ozljeda napravljen i *Fisherov test* kojim je utvrđeno da nema statistički značajne razlike ( $p=0,77$ ) u distribuciji ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože s obzirom na poziciju i momčad kako je i prezentirano na *Tablici 5*.

Pozicija	1. momčad	2. momčad	$p$
Napadač	1	1	=0,77
Vezni	2	0	
Obrambeni	1	1	
Golman	0	1	

**Tablica 5.** Fisherov test za broj ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože s obzirom na poziciju i momčad

### 5.2.4 Broj ozljeda potkoljenice

Na *tablici 6*. je prikazan izračun *Fisherovog testa* za ozljede potkoljenice s obzirom na poziciju i momčad. *Fisherov test* je pokazao kako nema statistički značajne razlike u distribuciji ozljeda potkoljenice s obzirom na momčad ( $p=0,58$ ).

Pozicija	1. momčad	2. momčad	$p$
Napadač	1	0	=0,58
Vezni	3	0	
Obrambeni	3	2	
Golman	0	0	

**Tablica 6.** Fisherov test broja ozljeda potkoljenice s obzirom na poziciju i momčad

### 5.2.5 Broj ozljeda koljenog zgloba

Na *tablici 7.* je prikazan izračun *Fisherovog testa* za ozljede koljenog zgloba s obzirom na poziciju i momčad. *Fisherov test* je pokazao kako nema statistički značajne razlike u distribuciji ozljeda potkoljenice s obzirom na momčad ( $p=0,57$ ).

Pozicija	1. momčad	2. momčad	<i>p</i>
Napadač	6	0	=0,57
Vezni	3	0	
Obrambeni	4	1	
Golman	0	0	

**Tablica 7.** Fisherov test broja ozljeda koljena s obzirom na poziciju i momčad

### 5.2.6 Broj ozljeda gležanjskog zgloba

Na *tablici 8.* je prikazan izračun *Fisherovog testa* za ozljede gležanjskog zgloba s obzirom na poziciju i momčad. *Fisherov test* je pokazao kako nema statistički značajne razlike u distribuciji ozljeda gležnja s obzirom na momčad ( $p=0,48$ ).

Pozicija	1. momčad	2. momčad	<i>p</i>
Napadač	2	3	=0,48
Vezni	1	0	
Obrambeni	4	2	
Golman	0	2	

**Tablica 8.** Fisherov test broja ozljeda gležnja s obzirom na poziciju i momčad.

### 5.2.7 Broj ozljeda stopala

Na *tablici 9.* je prikazan izračun *Fisherovog testa* za ozljede stopala s obzirom na poziciju i momčad. *Fisherov test* je pokazao kako nema statistički značajne razlike u distribuciji ozljeda stopala s obzirom na momčad ( $p=0,6$ ).

Pozicija	1. momčad	2. momčad	<i>p</i>
Napadač	3	1	=0,6
Vezni	1	0	
Obrambeni	0	1	
Golman	0	0	

**Tablica 9.** Fisherovfoot ozljeda s obzirom na poziciju i momčad

### 5.2.8 Usporedbe između prve i druge momčadi

U *Tablici 10.* su prikazani podatci o prosječnome broju odigranih utakmica po igraču unutar prve momčadi, prosječan broj odigranih minuta po igraču, te broj ozljeda po igraču. Deskriptivna statistika nam govori kako je igrač prve momčadi u prosjeku participirao u 20 utakmica, dok je igrač druge momčadi unutar iste sezone u prosjeku participirao u samo 10,4. *Mann-Whintey U* testom odnosno testom sume rangova je dokazano kako postoji statistički značajna razlika u broju odigranih utakmica po igraču pojedine momčadi ( $p < 0,01$ ).

Na istoj tablici jest prezentiran i parametar u vidu broja odigranih minuta po igraču. Igrač prve momčadi je pritom u prosjeku odigrao 1430 minuta dok je igrač druge momčadi odigrao 660. *Mann-Whintey U* testom odnosno testom sume rangova je dokazano kako postoji statistički značajna razlika u broju odigranih minuta po igraču pojedine momčadi ( $p < 0,01$ ).

Na samome kraju je brojčano predstavljen i parametar prosječnog broja ozljeda prema igraču u kojemu se ističe kako je igrač prve momčadi u prosjeku razvio 1.91 ozljedu za vrijeme sezone 2020./2021., dok je igrač druge momčadi u prosjeku razvio 0,93 ozljede. *Mann-Whintey U* testom odnosno testom sume rangova je dokazano kako postoji statistički značajna razlika u broju ozljeda po igraču pojedine momčadi ( $p = 0,02$ ).

Zaključno bi valjalo reći kako između svake od varijabli postoji statistički značajna razlika, što sasvim logično s obzirom na broj natjecanja i utakmica u kojima je participirala 1. momčad. Relativno gledano, na svakih 1000 minuta odigranih utakmica prva momčad je, u prosjeku, pretrpjela 1,34 ozljede, a 2. momčad 1,41 ozljedu.

	<b>1. momčad</b> (N=34)	<b>2. momčad</b> (N=45)	<b>Statistički test</b>	<b>p*</b>
<b>Broj odigranih utakmica</b>			Mann-Whintey	
SV (SD)	20,0 (12,3)	10,4 (9,55)	U	$p < 0,01$
Medijan [Min, Max]	19,0 [1,00, 41,0]	7,00 [0, 30,0]	U = 1045	
<b>Broj odigranih minuta</b>			Mann-Whintey	
SV (SD)	1430 (1140)	660 (700)	U	$p < 0,01$
Medijan [Min, Max]	1150 [8,00, 3700]	360 [0, 2440]	U = 1042	
<b>Broj ozljeda</b>			Mann-Whintey	
SV (SD)	1,91 (1,91)	0,933 (1,27)	U	$p = 0,02$
Medijan [Min, Max]	1,50 [0, 7,00]	0 [0, 5,00]	U = 996	

**Legenda:** SV – srednja vrijednost; SD – standardna devijacija; \* - Benjamini-Hochbeg korekcija  $p$  vrijednosti

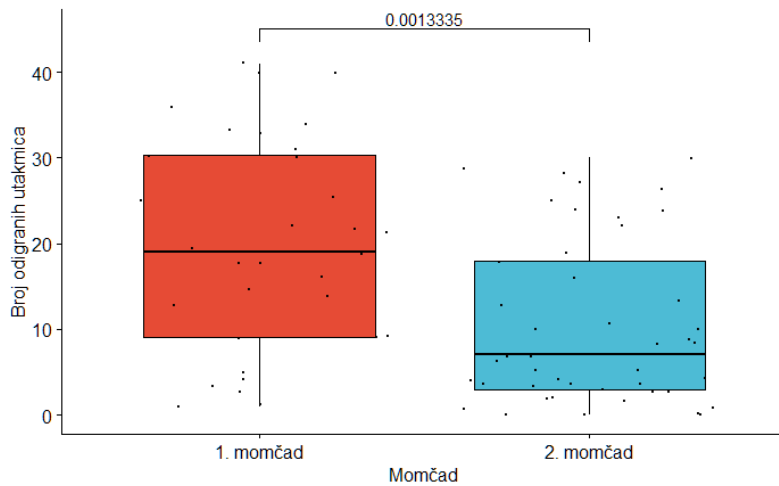
**Tablica 10.** Osnovni parametri broja ozljeda i broja odigranih utakmica / minuta

Na *tablici 11.* je prikazan izračun *Fisherovog testa* za ukupni broj ozljeda s obzirom na poziciju i momčad. *Fisherov test* je pokazao kako postoji statistički značajna razlika u distribuciji ozljeda s obzirom na poziciju i momčad ( $p < 0,01$ ).

<b>Pozicija</b>	<b>1. momčad</b>	<b>2. momčad</b>	<b>p</b>
Napadač	23	8	<0,01
Vezni	13	4	
Obrambeni	27	15	
Golman	0	6	

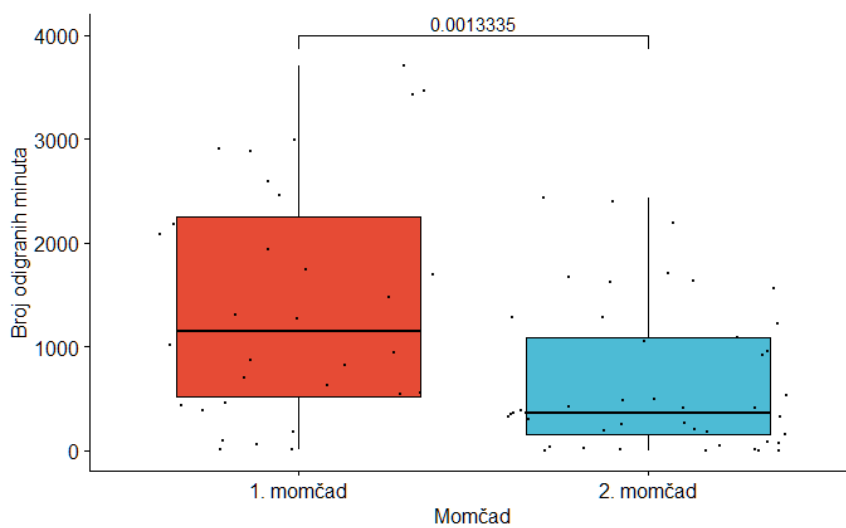
**Tablica 11.** Fisherov test ukupnog broja ozljeda s obzirom na poziciju i momčad

Na Slici 13. je prezentiran kutijasti dijagram za varijablu 'broj odigranih utakmica' na kojemu je slikovno prikazano da postoji (statistički) značajna razlika u broju odigranih utakmica između prve momčadi i druge momčadi.



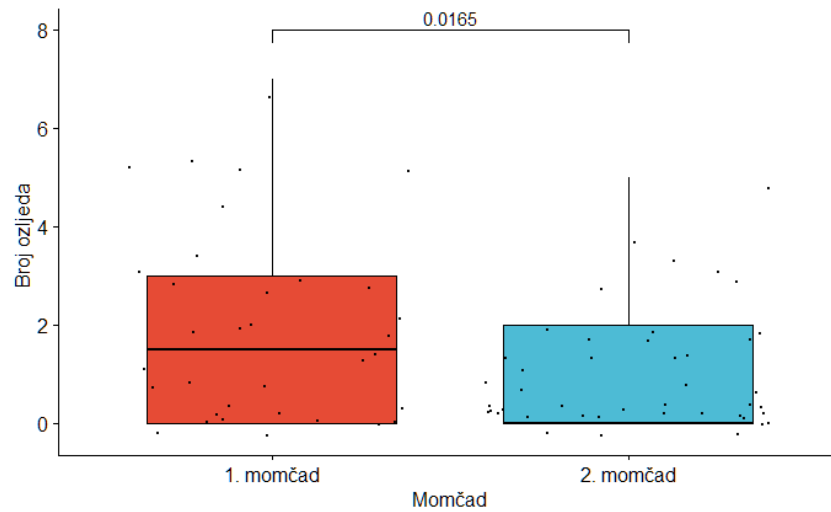
**Slika 13.** Kutijasti dijagram varijable – Broj odigranih utakmica (BH korekcija)

Na Slici 14. je prikazan kutijasti dijagram za varijablu 'broj odigranih minuta'. S obzirom na to da je broj odigranih utakmica direktno povezan sa brojem odigranih minuta vrlo je jasno kako će i razlika u broju odigranih minuta, stoga, biti statistički značajna.



**Slika 14.** Kutijasti dijagram varijable – Broj odigranih minuta (BH korekcija)

Na *Slici 15.* je prikazan kutijasti dijagram za varijablu 'broj ozljeda'. Na kutijastom dijagramu je vidljivo kako postoji statistički značajna razlika između ukupnog broja ozljeda dvije praćene momčadi.



**Slika 15.** Kutijasti dijagram varijable – Broj ozljeda (BH korekcija)



## 6. RASPRAVA

U ovom diplomskom radu su za vrijeme jedne natjecateljske sezone praćene prva i druga, odnosno razvojna momćad istoga kluba. Za obje momćadi su dokumentirane sve ozljede koje su trajale jednako ili više od tri dana, a dokumentiran je i broj treninga, utakmica te broj minuta provedenih na terenu za pojedinog igrača.

U ovom su istraživačkome radu postavljene tri hipoteze. Prva se hipoteza pokazala točnom u smislu da je ukupan broj ozljeda na kraju sezone 2020./2021. i bio veći u prvoj momćadi. Kao potencijalno objašnjenje se nudi činjenica da je prva momćad imala značajno veći broj utakmica unutar sezone, značajno većeg broja minuta provedenih na terenu po igraču, te veće prosječne dobi cijele prve momćadi.

Druga hipoteza se odnosila na pojavnost broja ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože odnosno da će ukupan broj ozljeda iste skupine biti veći nego li broj ozljeda bilo koje druge mišićne skupine. Ova se hipoteza zasnivala na podacima koje su na temelju višegodišnjeg praćenja profesionalnih nogometnih ekipa u elitnom rangu predstavili *Ekstrand i suradnici*. (57)

Druga se hipoteza pokazala netočnom s obzirom na to da je broj ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože unutar prve momćadi bio manje zastupljen od ozljeda preponske muskulature i lisne muskulature, dok je unutar druge momćadi broj ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože bio više zastupljen samo od ozljeda muskulature lista.

Treća hipoteza se odnosila na razliku u pojavnosti broja ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože između prve i druge momćadi s naglaskom na to da se očekivalo kako će broj ozljeda ove skupine biti veći u prvoj momćadi. Ova se hipoteza pokazala točnom kada se broj ozljeda obje momćadi prilagodio hipotetskom uzorku igrača ( $n=25$ ).

Osim praćenja pojavnosti pojedinih ozljeda unutar pojedine momćadi i ozljeda ukupno, sekundarni cilj ovakve vrste dokumentiranja jest svakako razvitak adekvatne preventivne strategije za pojedinu momćad a koja je u skladu sa trendovima koji su vidljivi za vrijeme trajanja i nakon pojedine sezone. Upravo je ovakav oblik praćenja koristan za utvrđivanje učinkovitosti bilo kojeg preventivnog programa ali i mnogih drugih čimbenika koji utječu na pojavnost ozljeda unutar sezone. Svakako, cilj dokumentiranja ozljeda i mnogih drugih faktora te izrade i implementacije preventivnog programa jest povećanje dostupnosti igrača za participaciju u punom momćadskom treningu i utakmicama koje korelira sa većom uspješnosti momćadi u natjecanjima unutar kojih ista i participira.

## 6.1 Hipoteza 1

Glavno saznanje istraživačkog djela ovoga rada jest, dakle, da postoji statistički značajna razlika u broju ozljeda između igrača prve i druge momčadi s obzirom na to da ih je u prvoj momčadi prema internoj klupskoj definiciji dokumentirano 63, a za drugu momčad 33. Ovim se podatkom potvrdila '*Hipoteza 1.*'

Važno je istaknuti kako usporedba broja ozljeda između prve i druge momčadi nije na mjestu s obzirom na to da postoje statistički značajne razlike u više varijabli koje su nam bitne za usporedbu. Prije svega se misli na prosječan broj godina u kojem prva momčad itekako dominira sa prosječnim brojem godina od  $25,8 \pm 4,67$  godina, dok su drugu momčad činili igrači prosječne dobi od  $19,2 \pm 1,54$  godina. Ova statistički značajna razlika je sasvim očekivana s obzirom na to da unutar prvih momčadi obično sudjeluju fizički dominantniji igrači sa više iskustva koji moraju biti spremni izdržati znatno naporniji natjecateljski i trenažni program nego li što ga ima druga momčad, a jasno je da će se sve spomenuto manje vjerojatno naći u igrača od 19 godina. S druge strane, druga momčad je razvojnog karaktera i služi kao svojevrsan prijelaz mladim igračima prema prvoj momčadi jer se kroz istu ostvaruje mogućnost daljnjeg sudjelovanja u službenim natjecanjima sa vršnjacima i omogućuje daljnje stasanje u prethodno navedenim segmentima a koji su potrebni za kvalitetnu integraciju igrača unutar prve momčadi.

Naredna varijabla u kojoj je postojala statistički značajna razlika jest veći natjecateljski zahtjev u vidu kakve je prva momčad imala pred sobom u odnosu na drugu momčad. Ukupno je prva momčad participirala u 5 natjecanja i odigrala 49 natjecateljskih utakmica, dok je druga momčad participirala u samo jednome natjecanju i ukupno odigrala 26 natjecateljskih utakmica. Ono što zapravo potvrđuje veći intenzitet rasporeda prve momčadi u odnosu na onu drugu jest omjer utakmica i momčadskih treninga kroz cijelu sezonu koji je prikazan na '*slici 4.*' a govori kako se spomenuti omjer za drugu momčad samo u dva navrata, odnosno u dva mjeseca unutar natjecateljske sezone, spuštao ispod 5 treninga po utakmici i to u *studenom* i *veljači*. Za razliku od druge momčadi, prva momčad je samo unutar dva mjeseca kroz cijelu natjecateljsku sezonu bilježila više od 5 treninga po utakmici u prosjeku, i to u *listopadu* i u *veljači*, dok su pravi dokaz kongestije rasporeda prve momčadi mjeseci *studeni*, *siječanj*, *travanj* i *svibanj* kada je momčad u prosjeku stigla odraditi između 2.25 do 3.6 momčadskih treninga na jednu natjecateljsku utakmicu u mjesecu.

Velik doprineseći faktor za razvitak ozljeda jest svakako izlaganje igrača treningu ili utakmici. Ukupno je prva momčad u sezoni 2020./2021. odradila 235 momčadskih treninga različitih vrsta, intenziteta i ekstenziteta i ciljeva, ovisno naravno o situaciji, dok je druga momčad ukupno odradila 217 momčadskih treninga. Manji broj momčadskih treninga druge momčadi jest pritom opravdan činjenicom da je druga momčad svoj pripremni period započela nešto kasnije nego li prva momčad i činjenicom da je prva momčad u pripremnome periodu odradila više treninga, te je tako dokumentirano da je prva momčad samo u *srpnju* odradila 39 momčadskih treninga dok je druga momčad, djelomično i zbog kasnijeg početka priprema, odradila 14. Nadalje, što se izlaganja utakmicama tiče, bitan je podatak koji govori kako je igrač prve momčadi u prosjeku odigrao 1430 minuta u odnosu na igrača druge momčadi koji je odigrao 660, dakle više nego duplo.

Kao što je napomenuto, za vrijeme praćenja obje momčadi dokumentirane su 63 ozljede donjih ekstremiteta trajanja minimalno tri dana za prvu momčad, te 33 ozljede donjih ekstremiteta za drugu momčad. Kada na ove brojke uračunamo izlaganje dobivamo podatak da je na svakih 1000 minuta odigranih utakmica prva momčad, u prosjeku, pretrpjela 1,34 ozljede, dok je druga momčad pretrpjela 1,41 ozljedu.

## **6.2 Hipoteza 2**

*Ekstrand* unutar *UEFA-ine* studije zaključuje kako će se 92% svih mišićnih lezija razviti unutar četiri skupine mišića, odnosno; preponske muskulature, muskulature prednje natkoljениčne lože, muskulature stražnje natkoljениčne lože te muskulaturi lista. *Ekstrand* je u svojoj studiji također dokumentirao kako će ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože činiti 12% svih ozljeda unutar momčadi koju čini 25 igrača unutar jedne natjecateljske sezone. (28) Unutar prve momčadi je zaista dokumentirano kako je broj ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože činio 11.11% svih dokumentiranih ozljeda dok je za drugu momčad taj podatak iznosio 12.12%. Opet, broj ozljeda trebao prilagoditi uzorku te su brojevi nešto drugačiji kada se postotci prilagode prosječnom broju igrača unutar *Ekstrandove* studije (n=25). Tada postotak ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože iznosi 8.16%, dok za drugu momčad isti iznosi 6.73%. Zaključno se da reći kako je u obje praćene momčadi bilo manje ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože nego što za 25 igrača bilježi *Ekstrandova* studija.

'*Hipoteza 2.*' govori kako će upravo ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože biti najzastupljenije među četiri najčešće ozljeđivane mišićne skupine donjih ekstremiteta. Ukupno

je unutar prve momčadi dokumentirano 17 ozljeda preponske regije, 8 ozljeda prednje natkoljениčne lože, 7 ozljeda stražnje natkoljениčne lože te 9 ozljeda mišića lista. Kada se ove brojke, usporedbe radi, prilagode hipotetskom uzorku od 25 igrača onda dobivamo informaciju kako će ozljede prepone činiti 41.47%, ozljede muskulature prednje natkoljениčne lože činiti 19.5%, ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože činiti 17.05% a ozljede mišića lista 21.93%. za prvu momčad. Redoslijed najzastupljenijih ozljeda među ove četiri mišićne skupine kada se broj ozljeda istih dokumentiran unutar druge momčadi prilagodi hipotetskom uzorku od 25 igrača jest gotovo identičan u vidu da ozljede prepone čine 45%, ozljede prednje natkoljениčne lože 29.97%, ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože 19.98% te ozljede mišića lista 4.95% od ukupnog broja za istu.

Na temelju iznesenih podataka se može zaključiti kako ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože nisu bile dominantne što se zastupljenosti tiče u odnosu na ozljede ostale tri mišićne skupine. Na temelju prethodno navedenih podataka se '*hipoteza 2*', a koja govori kako će ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože biti najzastupljenije među ozljedama ove četiri skupine mišića, može utvrditi netočnom.

### **6.3 Hipoteza 3**

*Ekstrand* u istoj studiji (28) ističe kako će prosječna momčad od 25 igrača unutar jedne sezone dokumentirati 5 do 6 ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože, to nije bio slučaj niti za prvu niti za drugu momčad jer, iako je dokumentirano 7 ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože za prvu momčad i 4 za onu drugu faktor koji jednostavno ne može biti zanemaren jest broj igrača. Sa ciljem usporedbe broja ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože na hipotetski jednakom uzorku preuzet je onaj kojeg je iznio *Ekstrand* unutar svoje studije (n= 25). Dobiven je rezultat koji govori kako bi unutar prve momčadi tada bilo 2.95 ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože što je u upola manje nego što je za momčad te veličine zabilježio *Ekstrand*. Što se ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože unutar igrača razvojne momčadi tiče tu je ta brojka još i manja te bi broj ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože unutar druge momčadi, kada bi istu činilo 25 igrača, bilo 2.22.

Rezultati koje su dobiveni kada se broj ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože usporedi sa istim, hipotetskim, uzorkom od 25 igrača nam daje odgovor na '*hipotezu 3.*' te ju istovremeno potvrđuje u smislu da su ozljede muskulature stražnje natkoljениčne lože zaista bile zastupljenije unutar prve momčadi nego li unutar druge momčadi iz razloga koji su navedeni na početku same rasprave.

Zanimljivo je još na kraju dodati kako je, sukladno podacima iz prijašnjih studija, najčešća ozljeda mišića stražnje natkoljениčne lože bila upravo ozljeda duge glave *m. Biceps femoris* te kako su sve osim jedne bile prvoga stupnja te ozlijeđene bez kontakta prilikom razvijanja visokih brzina. Samo je jedna ozljeda mišića stražnje lože nastala kao posljedica 'istezajućeg mehanizma' i to u golmana koja je izbačena iz istraživanja zato što isti nije bio registriran za nastupe u bilo kojem natjecanju prve ili druge momčadi.

#### ***6.4 Re-ozljede***

U obje momčadi su dominirale preponske ozljede unutar kojih je zabilježen velik broj re-ozljeda odnosno 23.5% unutar prve momčadi te 33.33% unutar druge momčadi. Ozljede prepona su prema zastupljenosti u obje momčadi slijedile ozljede prednje natkoljениčne lože čiji je postotak re-ozljeda bio 37.5% za prvu momčad te 16.66% za drugu. Unutar prve momčadi je bilo znatno više dokumentiranih ozljeda mišića lista unutar od kojih se također velik broj dokumentiranih odnosno čak 55.55% odnosio na re-ozljede dok unutar druge momčadi jedina dokumentirana ozljeda lista nije bila re-ozljeda. Napokon, dolazimo do ozljeda mišića stražnje natkoljениčne lože koje su bile najmanje zastupljene među ove četiri mišićne skupine za prvu momčad, te jedino učestalije od ozljeda mišića lista za drugu momčad. Za mišićnu stražnju natkoljениčnu ložu je dokumentirana samo jedna re-ozljeda i to unutar prve momčadi. Zašto je hijerarhija takva se može nagađati no intrigira zaista visok postotak re-ozljeda među svim mišićnim skupinama što bi potencijalno ukazivalo na prerani povratak u punu sportsku aktivnost, nedovoljno izgrađene odnosno povraćene kapacitete igrača prije samoga povratka u sportsku aktivnost i sličnog, no ovo bi pitanje trebalo zasebno obraditi. Svakako, treba istaknuti da je i kao re-ozljeda dokumentirana ozljeda koja je nastala na istome mjestu kao ozljeda koja se dogodila prethodne sezone.

#### ***6.5 Korelacija manje stope ozljeda sa momčadskim uspjehom***

Dodatni cilj praćenja, odnosno dokumentiranja, ozljeda bilo koje momčadi jest svakako formiranje adekvatnog i specifičnog preventivnog programa za pojedinu momčad sa ciljem smanjenja ukupnog broja ozljeda, sa ciljem smanjenja broja specifičnih ozljeda unutar pojedine momčadi, sa ciljem smanjenja broja dana izbjivanja kao posljedica ozljede a istovremenog

povećanja dostupnosti igrača glavnom treneru ali i, u konačnici, i sa ciljem smanjenja broja ozljeda jednom kada se igrač vrati u punu sportsku aktivnosti.

Zašto je to bitno? Unutar jedanaestogodišnje studije *UEFA Champions League* koju je proveo *Ekstrand* navodi se kako postoji značajna povezanost između niskog postotka ozljeda unutar jedne natjecateljske sezone i boljeg performansa u domaćim i međunarodnim natjecanjima na elitnoj razini. (58)

Na uspješnosti momčadi su pritom utjecale stopa ozljeda, tzv. '*injury burden*' odnosno broj ozljeda na 1000h izlaganja treningu ili natjecanju, te dostupnost igrača. *Ekstrand i sur.* su stoga došli do zaključka kako je momčad odnosno klub koji je imao manju stopu ozljeda, manji '*injury burden*' te posljedično i veću dostupnost igrača imao i statistički veće šanse za ostvarenje boljeg rezultata u natjecanjima unutar kojih ista participira jer su te momčadi obično puno bolje korelirale u mjerama performansa u odnosu na druge klubove. Pritom su mjere performansa praćene unutar ove studije bile; postignuti golovi, razlika između postignutih golova i onih primljenih te broj bodova na tablici unutar domaćeg prvenstva unutar kojeg je pojedina momčad participirala. Navedeno je itekako logično, te se objašnjava time da uslijed visoke dostupnosti igrača odnosno uslijed manjeg broja ozljeda glavni trener na teren može izvesti kvalitativno bolju momčad. Manja stopa ozljeda svakako podrazumijeva da će se igrači u manjoj mjeri ozljeđivati i za vrijeme utakmica kada je rizik od nastanka ozljede čak devet puta veći. Sasvim je jasno kako ozljede za vrijeme same utakmice ponekad mogu direktno utjecati na rezultat i na psihu pojedinaca, a ponekad i cijele momčadi.

Što se tiče uspješnosti dvije momčadi praćenim unutar ove studije treba istaknuti kako je prva momčad u sezoni 2020./2021. osvojila čak tri od pet natjecanja u kojima je participirala dok je druga momčad osvojila jedino natjecanje u kojoj je participirala. Ipak, kako bi se podatci dvije praćene momčadi uspješno povezali sa, eventualnim, smanjenim *injury budrenom*, *povećanom dostupnosti igrača* te eventualno i boljim mjerama performansa u odnosu na druge participirajuće momčadi trebali bi nam biti dostupni podatci i od drugih momčadi koje su participirale u istim natjecanjima.

## 7. ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu provedenom na seniorskoj i razvojnoj momčadi unutar elitnog nogometnog kluba u Aziji dokumentirane su ozljede koje su uzrokovale tri ili više dana izbivanja u igrača u sezoni 2020./2021. Studija je pokazala kako je, očekivano, veći broj ozljeda razvijen unutar prve momčadi kao posljedica veće prosječne dobi, većeg broja natjecanja u kojemu je prva momčad participirala, većem broju utakmica, duplo većem izlaganju svakog pojedinca natjecanju te zahtjevnijim omjerom utakmica i treninga koji je gotovo u čitavoj sezoni dominirao u odnosu na onaj razvojne momčadi. Ova je studija pokazala kako niti jedna od dvije praćene momčadi unutar natjecateljske sezone nije razvijala ozljede koji bi bili u skladu s trendovima koje je na višegodišnjim studijama u elitnom europskom nogometnom rangu demonstrirala *Ekstrandova* studija. Međutim, prva je momčad imala i veću incidenciju ozljeda mišićne stražnje natkoljениčne lože bez obzira na manji broj igrača koji su participirali u utakmicama prve momčadi. U budućnosti bi se trebale nastaviti dokumentirati ozljede ove dvije momčadi kako bi se na temelju istih mogli pronaći obrasci koji će pomoći momčadi da napravi preventivne programe koji će smanjiti pojavnost ozljeda u igrača, povećati njihovu dostupnost i omogućiti ove dvije momčadi da nastavi sa momčadskim uspjesima od lani.

### 7.1 Ograničenja studije

Kada se govori o ograničenjima studije prije svega govorimo o relativno malom uzorku koji nije povoljan za donošenje bilo kakvih čvrstih zaključaka vezanih za temu ozljeda mišićne stražnje natkoljениčne lože u nogometu. Kako bi se uspjeli dobiti čvrsti zaključci vezani za mišićne ozljede unutar natjecateljske sezone 2020./2021. uzorak bi se morao proširiti na veći broj momčadi koje su sudjelovale u natjecanjima kao one dvije koje su praćene unutar studije, te bi se trebali ujednačiti kriteriji uključenja i isključenja iz studije, baš kao i metodologija studije. Drugi način na koji bi ovo istraživanje dobilo više smisla jest daljnje praćenje ove dvije momčadi i u narednim natjecateljskim sezonama, te moguća implementacija preventivne strategije na temelju podataka dobivenih unutar ove sezone i evaluacija učinka na temelju podataka koje bi dobili kroz natjecateljsku sezonu 2021./2022. Daljnje ograničenje studije je bilo korištenje interno napravljene tablice za praćenje pojavnosti ozljeda, napredak bi bio koristiti definicije za ozljede koje su dogovorene konsenzusom za dokumentiranje ozljeda u nogometu iz 2006. godine.

## 8. LITERATURA

1. Brukner, P., Khan, K., Clarsen, B., Cook, J., Cools, A., Crossley, K., Hutchinson, M. R., McCrory, P., & Bahr, R. (2018). *Brukner & Khan'S Clinical sports medicine*. McGraw-Hill Education (India) Private Ltd.
2. Ko, Han-i & Jeon, Seung-yeon & Kim, Si-Hyun & Park, Kyue-Nam. (2018). Comparison of hip extensor muscle activity including the adductor magnus during three prone hip extension exercises. *Physiotherapy Theory and Practice*. 35. 1-6. 10.1080/09593985.2018.1453569.
3. Faude, Oliver & Koch, Thorsten & Meyer, Tim. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*. 30. 625-31. 10.1080/02640414.2012.665940
4. Morin, J.-B., Gimenez, P., Edouard, P., Arnal, P., Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Mendiguchia, J. (2015). Sprint acceleration mechanics: The major role of hamstrings in horizontal force production. *Frontiers in Physiology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00404>
5. Hagel B. Hamstring injuries in Australian football. *Clin J Sport Med*. 2005; 15(5):400.
6. Roe, Mark & Murphy, John C & Gissane, Conor & Blake, Catherine. (2016). Hamstring injuries in elite Gaelic football: An 8-year investigation to identify injury rates, time-loss patterns and players at increased risk. *British Journal of Sports Medicine*. 10.1136/annrheumdis-2016-096401.
7. Ahmad CS, Dick RW, Snell E, Kenney ND, Curriero FC, Pollack K, et al. Major and minor league baseball hamstring injuries: epidemiologic findings from the Major League Baseball injury surveillance system. *Am J Sports Med*. 2014;42(6):1464–70.
8. Ekstrand J, Waldén M, Häggglund M. Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med*. 2016 Jun;50(12):731-7. doi: 10.1136/bjsports-2015-095359. Epub 2016 Jan 8. PMID: 26746908.
9. Askling C. Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *Br J Sports Med*. 2006;40(1):40-44.
10. Whiteley R, van Dyk N, Wangensteen A, Hansen C. Clinical implications from daily physiotherapy examination of 131 acute hamstring injuries and their association with running speed and rehabilitation progression. *Br J Sports Med*. October 2017.



11. Kerkhoffs GMMJ, Es N, Wieldraaijer T, Sierevelt IN, Ekstrand J, Dijk CN. Diagnosis and prognosis of acute hamstring injuries in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;21(2):500- 509.
12. Prilagođeno prema: Danielsson et al. Mehanizam nastanka ozljede mišića stražnje natkoljениčne lože. systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 21, 641 (2020). 10.1186/s12891-020-03658-8
13. *Aspectar sports medical journal. The Architecture of a Hamstring Strain Injury. link: <https://www.aspetar.com/journal/viewarticle.aspx?id=445> (Datum pristupa: 16.08.2021. )*
14. Mann R, Sprague P. A kinetic analysis of the ground leg during sprint running. *Res Q Exerc Sport.* 1980;51(2):334–48.
15. Higashihara A, Nagano Y, Takahashi K, Fukubayashi T. Effects of forward trunk lean on hamstring muscle kinematics during sprinting. *J Sports Sci.* 2015;33(13):1366–75.
16. Heiderscheit BC, Hoerth DM, Chumanov ES, Swanson SC, Thelen BJ, Thelen DG. Identifying the time of occurrence of a hamstring strain injury during treadmill running: a case study. *Clin Biomech.* 2005;20(10):1072–8. 46.
17. Schache AG, Kim HJ, Morgan DL, Pandy MG. Hamstring muscle forces prior to and immediately following an acute sprinting-related muscle strain injury. *Gait Posture.* 2010;32(1):136–40.
18. Schache AG, Wrigley TV, Baker R, Pandy MG. Biomechanical response to hamstring muscle strain injury. *Gait Posture.* 2009;29(2):332–8.
19. Askling CM, Tengvar M, Saartok T, Thorstensson A. Proximal hamstring strains of stretching type in different sports: injury situations, clinical and magnetic resonance imaging characteristics, and return to sport. *Am J Sports Med.* 2008;36(9):1799–804.
20. Pruna, R., Andersen, Thor, E., Clarsen, B., & McCall, A. (2019). *Muscle injury guide: Prevention of and return to play from muscle injuries.* Barça Innvotation HUB.
21. Cross, Kevin & Gurka, Kelly & Saliba, Susan & Conaway, Mark & Hertel, Jay. (2013). Comparison of Hamstring Strain Injury Rates Between Male and Female Intercollegiate Soccer Athletes. *The American journal of sports medicine.* 41. 10.1177/0363546513475342.
22. Svensson K, Alricsson M, Karneback G, et al. Muscle injuries of the lower extremity: a comparison between young and old male elite soccer players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:2293-9.
23. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, et al. Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med* 2010;38:1147-53.

24. Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA injury study. *Am J Sports Med* 2013;41:327-35.)
25. Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med* 2006;40:767-72.
26. Croisier J-L, Forthomme B, Namurois M-H, et al. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med* 2002;30:199-203.
27. Schuermans J, Van Tiggelen D, Danneels L, Witvrouw E. Susceptibility to hamstring injuries in soccer: a prospective study using muscle functional magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med*. 2016;44(5):1276–85.
28. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med* 2011;39:1226-32.
29. Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, et al. Acute hamstring injuries in Danish elite football: a 12-month prospective registration study among 374 players. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:588-92.
30. Cloke D, Moore O, Shab T, et al. Thigh muscle injuries in youth soccer: predictors of recovery. *Am J Sports Med* 2012;40:433-9.
31. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med* 2004;38:388-94.
32. Timmins RG, Bourne MN, Shield AJ, et al. Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *Br J Sports Med* 2016;50:1524-35.
33. Ekstrand J, Timpka T, Hägglund M. Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *Br J Sports Med* 2006;40:975-80.
34. Bahdur K, Pruna R. A glance over youth footballers (soccer) injury profile: next step required to be professional. *Int J Orthop* 2017;4:819-22.
35. Fousekis K, Tsepis E, Poulmedis P, et al. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *Br J Sports Med* 2011;45:709-14.
36. Lee JWY, Mok KM, Chan HCK, Yung PSH, Chan KM. Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players. *J Sci Med Sport*. 2018 Aug;21(8):789-793. doi: 10.1016/j.jsams.2017.11.017. Epub 2017 Dec 5. PMID: 29233665.

37. Malone S, Owen A, Mendes B, et al. High-speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk? *J Sci Med Sport* 2018;21:257-62.
38. Witvrouw E, Danneels I, Asselman P, et al. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional football players: a prospective study. *Am J Sports Med* 2003;31:41-6.
39. Henderson G, Barnes CA, Portas MD. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *J Sci Med Sport* 2010;13:397-402.
40. Malone S, Owen A, Newton M, et al. The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *J Sci Med Sport* 2017;20:561-5.
41. Malone S, Owen A, Mendes B, et al. High- speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk? *J Sci Med Sport* 2018;21:257-62.
42. Bengtsson H, Ekstrand J, Häggglund M. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med* 2013;47:743-7.)
43. Dupont G, Nedelec M, McCall, et al. Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med* 2010;38:1752-8.
44. Gouttebarga V, Aoki H, Ekstrand J, et al. Are severe musculoskeletal injuries associated with symptoms of common mental disorders among male European professional footballers? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:3934-42.
45. Guex K, Degache F, Morisod C, Sailly M, Millet GP. Hamstring Architectural and Functional Adaptations Following Long vs. Short Muscle Length Eccentric Training. *Front Physiol.* 2016;7:340. Published 2016 Aug 3. doi:10.3389/fphys.2016.00340
46. Javier, Yanci & Los Arcos, Asier & Jurdan, Mendiguchia & Brughelli, Matt. (2014). Relationships between sprinting, agility, one- and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players. *Kinesiology.* 46. 194-201.
47. Green B, Bourne MN, van Dyk N, Pizzari T. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *Br J Sports Med.* 2020 Sep;54(18):1081-1088. doi: 10.1136/bjsports-2019-100983. Epub 2020 Apr 16. PMID: 32299793.
48. Sherry MA, Johnston TS, Heiderscheid BC. Rehabilitation of acute hamstring strain injuries. *Clinics in sports medicine.* 2015; 34(2):263–284. [PubMed: 25818713]

49. Schut L, Wangensteen A, Maaskant J, Tol JL, Bahr R, Moen M. Can Clinical Evaluation Predict Return to Sport after Acute Hamstring Injuries? A Systematic Review. *Sports Med Auckl NZ*. 2017;47(6):1123-1144.
50. Warren P, Gabbe BJ, Schneider-Kolsky M, Bennell KL. Clinical predictors of time to return to competition and of recurrence following hamstring strain in elite Australian footballers. *Br J Sports Med*. 2010;44(6):415-419.
51. Maniar N, Shield AJ, Williams MD, Timmins RG, Opar DA. Hamstring strength and flexibility after hamstring strain injury: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2016;50(15):909-920.
52. Pollock N, James SL, Lee JC, Chakraverty R. British athletics muscle injury classification: a new grading system. *Br J Sports Med*. 2014 Sep;48(18):1347-51. doi: 10.1136/bjsports-2013-093302. Epub 2014 Jul 16. PMID: 25031367.
53. Connell DA, Schneider-Kolsky ME, Hoving JL, et al. Longitudinal study comparing sonographic and MRI assessments of acute and healing hamstring injuries. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:975–84.
54. Slavotinek JP, Verrall GM, Fon GT. Hamstring injury in athletes: using MR imaging measurements to compare extent of muscle injury with amount of time lost from competition. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:1621–8.
55. Connell DA, Schneider-Kolsky ME, Hoving JL, et al. Longitudinal study comparing sonographic and MRI assessments of acute and healing hamstring injuries. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:975–84.
56. Ekstrand J, Lee JC, Healy JC. MRI findings and return to play in football: a prospective analysis of 255 hamstring injuries in the UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med*. April 2016;bjsports- 2016-095974.
57. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study *British Journal of Sports Medicine* 2011;45:553-558.
58. Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 738–742. /10.1136/bjsports-2013-092215

## 9. PRILOZI

### Tablice

Tablica 1. Interna tablica za prikupljanje općih podataka o igraču i podataka o ozljedi.....	26
Tablica 2. Deskriptivni parametri uzorka.....	28
Tablica 3. Fisherov test broja ozljeda prepona s obzirom na poziciju i momčad.....	38
Tablica 4. Fisherov test prednje natkoljениčne lože broja ozljeda s obzirom na poziciju i momčad.....	38
Tablica 5. Fisherov test za broj ozljeda muskulature stražnje natkoljениčne lože s obzirom na poziciju i momčad.....	39
Tablica 6. Fisherov test broja ozljeda potkoljenice s obzirom na poziciju i momčad.....	39
Tablica 7. Fisherov test broja ozljeda koljena s obzirom na poziciju i momčad.....	40
Tablica 8. Fisherov test broja ozljeda gležnja s obzirom na poziciju i momčad.....	40
Tablica 9. Fisherov test broja ozljeda s obzirom na poziciju i momčad.....	41
Tablica 10. Osnovni parametri broja ozljeda i broja odigranih utakmica / minuta.....	42
Tablica 11. Fisherov test ukupnog broja ozljeda s obzirom na poziciju i momčad.....	42

### Slike

Slika 1. Prikaz kasne faze zamaha za vrijeme trčanja.....	5
Slika 2. Linijski dijagram varijable – Broj utakmica.....	29
Slika 3. Linijski dijagram varijable – Broj treninga.....	30
Slika 4. Linijski dijagram varijable – Omjer broja treninga i utakmica.....	31
Slika 5. Linijski dijagram varijable – Ukupan broj ozljeda po mjesecima.....	32
Slika 6. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda prepona po mjesecima.....	33
Slika 7. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda prednje natkoljениčne lože po mjesecima.....	34
Slika 8. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda stražnje lože po mjesecima.....	35
Slika 9. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda potkoljenice po mjesecima.....	35
Slika 10. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda koljena po mjesecima.....	36
Slika 11. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda gležnja po mjesecima.....	37
Slika 12. Linijski dijagram varijable – Broj ozljeda stopala po mjesecima.....	37
Slika 13. Kutijasti dijagram varijable – Broj odigranih utakmica (BH korekcija).....	43
Slika 14. Kutijasti dijagram varijable – Broj odigranih minuta (BH korekcija).....	43
Slika 15. Kutijasti dijagram varijable – Broj ozljeda (BH korekcija).....	44