

DUGOROČNI UTJECAJ OZLJEDA DONJIH EKSTREMITETA NA MAKSIMALNU JAKOST MIŠIĆA NATKOLJENICE I IZVEDBU PROPADAJUĆEG SKOKA VRHUNSKIH NOGOMETAŠA

Juriša, Lara

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:513803>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-31**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije u edukaciji i kineziterapija

Lara Juriša

**DUGOROČNI UTJECAJ OZLJEDA DONJIH
EKSTREMITETA NA MAKSIMALNU JAKOST
MIŠIĆA NATKOLJENICE I IZVEDBU
PROPADAJUĆEG SKOKA VRHUNSKIH
NOGOMETAŠA**

diplomski rad

Mentor:

doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić

Zagreb, kolovoz, 2022.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić

Student:

Lara Juriša

DUGOROČNI UTJECAJ OZLJEDA DONJIH EKSTREMITETA NA MAKSIMALNU JAKOST MIŠIĆA NATKOLJENICE I IZVEDBU PROPADAJUĆEG SKOKA VRHUNSKIH NOGOMETAŠA

Sažetak

Nogomet je najrasprostranjeniji i jedan od najpopularnijih sportova današnjice. Veliki napori sa sobom nose i određeni rizik od ozljeda kod nogometaša. Najčešće ozljede koje se pojavljuju u nogometu su ozljede mišićno-koštanog sustava. Temeljni cilj ovog istraživanja bio je istražiti postoji li utjecaj prethodnih ozljeda donjih ekstremiteta na maksimalnu jakost mišića natkoljenice te izvedbu propadajućeg skoka nogometaša. Ručnim dinamometrom testirana je maksimalna jakost mišića natkoljenice i izvedba unilateralnog propadajućeg skoka kod 23 nogometaša Prve hrvatske nogometne lige, od kojih je 13 imalo ozljedu donjeg ekstremiteta u posljednjoj sezoni. Provedena je usporedba rezultata prethodno ozlijeđene sa zdravom nogom, kao i zdrave noge ozlijeđenih sa kontrolnom nogom neozlijeđenih ispitanika. Niti u jednom testu nije utvrđena statistički značajna razlika, dok je klinička značajnost utvrđena za većinu. Dobiveni rezultati mogu se protumačiti tako da, ukoliko je ozljeda u potpunosti rehabilitirana te nije bilo preuranjenog povratka treninzima i utakmicama, nema dugoročnog utjecaja na maksimalnu jakost i eksplozivnu snagu tipa skočnosti.

Ključne riječi: nogomet, ozljeda, maksimalna jakost, propadajući skok, rehabilitacija

LONG-TERM EFFECT OF LOWER EXTREMITY INJURIES ON THE MAXIMUM STRENGTH OF UPPER LEG MUSCLES AND PERFORMANCE OF DROP JUMP OF PROFESSIONAL FOOTBALL PLAYERS

Summary

Football is the most widespread and one of the most popular sports today. Great efforts entail a certain risk of injuries of football players. The most common injuries that occur in football are injuries of musculoskeletal system. The main goal of this research was to investigate whether there is a long term effect of previous injuries of the lower extremities on the maximum strength of the upper leg muscles and drop jump performance of football players. 23 football players of the First Croatian Football League, 13 of whom had a lower extremity injury in the previous season, were tested for maximum strength of the upper leg muscles with hand dynamometer, as well as the performance of unilateral drop jump. A comparison was made between the results of the previously injured and healthy leg, as well as the healthy leg of the injured and control leg of the uninjured. There was no statistically significant difference found in any test, while clinical difference was found for the majority. The obtained results can be interpreted as having no long term impact of maximum strength and explosive jumping strength, if the injury was fully rehabilitated and return to training and matches was not too soon.

Key words: football, injury, maximum strength, drop jump, rehabilitation

SADRŽAJ

1. UVOD	6
2. METODE RADA	7
2.1. Uzorak ispitanika.....	7
2.2. Mjerni instrumenti i izvedene varijable.....	7
2.3. Metode obrade podataka.....	10
3. REZULTATI	11
3.1. Prikaz osnovnih statističkih parametara	12
3.2. Prikaz značajnosti razlika između prethodno ozlijeđene i zdrave noge	14
3.3. Prikaz značajnosti razlika između rezultata postignutih zdravom nogom ozlijeđenih i kontrolnom nogom zdravih ispitanika.....	15
4. RASPRAVA	17
5. ZAKLJUČAK	23
6. LITERATURA	24
7. POPIS SLIKA	26

1. UVOD

Nogomet je zasigurno najrasprostranjeniji sport s više od 240 milijuna registriranih nogometaša i nogometašica u Svjetskoj nogometnoj organizaciji (FIFA). Nogometnu momčad čini 11 igrača podijeljenih prema igračkim pozicijama:

- Vratar
- Obrambeni igrači
- Vezni igrači
- Napadači

Ovisno o igračkoj poziciji na terenu, razvijaju se određena fizička obilježja pa se tako može razlikovati mišićna jakost donjih ekstremiteta i njihova asimetrija između dominantne i nedominantne noge.

Najčešće ozljede su ozljede mišićno-koštanog sustava, a one predstavljaju oštećenja tkiva u određenom vremenskom periodu. Kako bi se umanjila mogućnost ozljeda donjih ekstremiteta, „...treneri bi trebali obratiti posebnu pozornost na ekscentričnu snagu mišića stražnje strane natkoljenice kod igrača svih pozicija“ (Ruas i suradnici, 2015). Prevelika asimetrija u snazi mišića prednje i stražnje strane natkoljenice mogu uzrokovati lošu funkcionalnu stabilnost koljena te tako utjecati na izvedbu i povećati rizik od ozljeda.

Kako navode Ekstrand i suradnici (2009), 87% svih ozljeda u nogometu čine ozljede donjih ekstremiteta. Najčešće spominjane ozljede su istegnuća mišića i ligamenata, uganuća i kontuzije te sindromi prenaprezanja, dok su prema lokaciji najviše ozljeđivani natkoljenica, koljeno, gležanj i kuk, odnosno prepona. „Ponovljene ozljede čine 12% svih ozljeda, a uzrokovale su značajno duži izostanak od neponovljenih ozljeda“ (Ekstrand i suradnici, 2009). Nekvalitetna i nepotpuna rehabilitacija nakon ozljeda predstavlja rizični faktor za pojavu recidiva kod nogometnih ozljeda.

„Jedan od najvažnijih čimbenika za uspješan nastup u nogometu je eksplozivna snaga ili jakost donjih ekstremiteta“ (Kasović i suradnici, 2002). Obzirom na velik broj utakmica i treninga, češće se događaju ozljede u vrhunskom, u usporedbi s amaterskim nogometom, a to potvrđuje rečenica Ostojića (2006) u radu Kneževića (2016) gdje objašnjava kako rizik od ozljeđivanja raste s povećanjem broja treninga, utakmica, intenziteta i zahtjeva pojedinog sporta. Dug vremenski period aktivnog bavljenja vrhunskim sportom također povećava rizik od pojave ozljeda.

Izokinetički testovi kojima se mjeri maksimalna snaga i test propadajućeg skoka često se koriste za procjenu sportaševе spremnosti povratku sportu nakon ozljeda donjih ekstremiteta. Koriste se za bilateralnu usporedbu maksimalne snage i funkcionalne izvedbe ozlijeđene i zdrave noge.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj povijesti ozljeda nogometaša na maksimalnu jakost mišića natkoljenice i izvedbu propadajućeg skoka zdrave i prethodno ozlijeđene noge.

2. METODE RADA

2.1. Uzorak ispitanika

Ovo istraživanje je provedeno na uzorku od 23 nogometaša prve hrvatske nogometne lige.

U tablici 1 su prikazani osnovni podatci ispitanika.

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji karakteristika entiteta

Ispitanici	n	dob	ALVT	AVTT	ITM
Ozlijeđeni	13	22,38±3,59	182,69±6,4	79,34±5,18	23,8
Zdravi	10	21,8±3,01	183,9±7,4	78,69±7,63	23,3
Ukupno	23	22,13±3,29	183,22±6,71	79,06±6,21	23,6

Legenda: ALVT – visina tijela; AVTT – tjelesna masa; ITM – indeks tjelesne mase

2.2. Mjerni instrumenti i izvedene varijable

U okviru ovog istraživanja praćene su maksimalna jakost mišića natkoljenice te sposobnost izvedbe unilateralnog propadajućeg skoka.

Ručnim dinamometrom (*Mustec HD, BioFet, Netherlands*) provedeni su *unilateralni dinamometrijski testovi* za mišiće fleksore i ekstenzore potkoljenice te aduktore i abduktore natkoljenice. Test je izveden prema standardnoj proceduri proizvođača (<https://mustec.info/biofet-method-protocols/>). Za provjeru jakosti mišića fleksora i ekstenzora potkoljenice ispitanik je bio u sjedećem položaju, dok je za provjeru jakosti mišića aduktora i abduktora natkoljenice ispitanik ležao na leđima. Rezultati su prikazani u kilogramima, za svaki

pokret (fleksija potkoljenice, ekstenzija potkoljenice, abdukcija natkoljenice, adukcija natkoljenice).

Pri izvedbi testa *propadajući skok* ispitanik je jednom nogom doskočio s povišenja od 20 cm nakon čega je uslijedio vertikalni odraz te ponovni doskok na obje noge. Izvedene su varijable vrijeme kontakta s podlogom prilikom prvog doskoka (a prije vertikalnog skoka) te vrijeme leta odnosno trajanja vertikalnog skoka do sunožnog doskoka. Imena varijabli za pojedinu sposobnost te mjerne jedinice prikazani su u tablici broj 2 i 3.

Tablica 2. Prikaz korištenih varijabli za maksimalnu jakost

Varijabla	Kratica	Mjerna jedinica
Dinamička fleksija potkoljenice	DFP*	kg
Dinamička ekstenzija potkoljenice	DEP*	kg
Dinamička abdukcija natkoljenice	DABN*	kg
Dinamička adukcija natkoljenice	DADN*	kg
* rezultat postignut dominantnom nogom dodatno je označen malim slovom d, onaj postignutom nedominantnom nogom malim slovom n, onaj postignut zdravom nogom malim slovom z, a onaj ozlijeđenom nogom, malim slovom o.		

Tablica 3. Prikaz korištenih varijabli za izvedbu propadajućeg skoka

Varijabla	Kratica	Mjerna jedinica
Vrijeme kontakta s podlogom	VKP	ms
Vrijeme leta	VL	ms
* rezultat postignut dominantnom nogom dodatno je označen malim slovom d, onaj postignutom nedominantnom nogom malim slovom n, onaj postignut zdravom nogom malim slovom z, a onaj ozlijeđenom nogom, malim slovom o.		

Na slici 1 je prikazan test dinamičke fleksije potkoljenice (DFP), na slici 2 test dinamičke ekstenzije potkoljenice (DEP) i na slici 3 test dinamičke abdukcije natkoljenice (DABN).



Slika 1. *Dinamička fleksija potkoljenice.*

Izvor: <https://mustec.info/biofet-method-protocols/> Copyright by MusTec, Muscle Dynamic Technology b.v.



Slika 2. *Dinamička ekstenzija potkoljenice.*

Izvor: <https://mustec.info/biofet-method-protocols/> Copyright by MusTec, Muscle Dynamic Technology b.v.



Slika 3. *Dinamička abdukcija natkoljenice.*

Izvor: <https://mustec.info/biofet-method-protocols/> Copyright by MusTec, Muscle Dynamic Technology b.v.

Ozlijeđena noga ispitanika definirana je kao ona noga koju je nogometaš u prethodnoj sezoni ozlijeđio te se nakon rehabilitacije vratio redovitom sustavu treninga i natjecanja.

Pojam *zdrava noga* odnosi se na nogu koja u prethodnih godinu dana nije bila ozlijeđena.

Dominantna noga određena je kriterijem noge s kojom je ispitanik izjavio da bi preciznije šutnuo loptu u dalj (van Melick i sur., 2017).

2.3. Metode obrade podataka

Rezultati dobiveni istraživanjem obrađeni su i analizirani putem programa Statistica (Statistica.ink TIBCO). Za dobivene deskriptivne pokazatelje entiteta koji uključuju dob, visinu tijela i tjelesnu masu, koristila se metoda deskriptivne statistike. U tablicama je prikazana aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD). Za dobivanje podataka o osnovnim statističkim parametrima kod maksimalne jakosti i izvedbe propadajućeg skoka također je korištena metoda deskriptivne statistike.

Za utvrđivanje razlika između zdrave i prethodno ozlijeđene noge u testovima maksimalne jakosti i izvedbi propadajućeg skoka korišten je t-test za zavisne uzorke. Razina statističke značajnosti postavljena je na $p < 0,05$. Klinička značajnost razlike procijenjena je *Cohenovim indexom* veličine učinka (ES; razlika (prethodno ozlijeđena noga minus zdrava noga) podijeljena standardnom devijacijom zdrave noge). Razlika $\geq 0,2$ prikazuje malu veličinu učinka, $\geq 0,5$ umjerenu i $\geq 0,8$ veliku veličinu učinka. Značajnost razlike između zdrave noge ozlijeđenih ispitanika i kontrolne noge neozlijeđenih ispitanika, u praćenim varijablama, provjerena je t-testom za nezavisne uzorke. Razina statističke značajnosti također je postavljena na $p < 0,05$.

3. REZULTATI

Od ukupno 23 ispitanika, njih 13 se ozlijedilo u prethodnoj sezoni. Od 13 ozlijeđenih, njih 6 je imalo ozljedu dominantne noge, dok su ostalih 7 ozlijedili nedominantnu nogu. Preostalih 10 ispitanika u prethodnih godinu dana nije imalo ozljedu donjih ekstremiteta. Svi ozlijeđeni ispitanici izvode udarac desnom nogom, odnosno desna noga im je dominantna.

Svaka ozljeda je rehabilitirana te se osoba u potpunosti vratila redovitom sustavu treninga i natjecanja.

U tablici 4 je prikazana distribucija ozljeda prema igračkim pozicijama na terenu.

Tablica 4. Distribucija ozljeda prema igračkim pozicijama na terenu

POZICIJA	n (ukupno)	n (ozlijeđeni)	Ozljeda
Vratar	2	0	/
Obrambeni	6	3	Kronična upala pubične kosti Koljeno (meniskus) Upala mišića aduktora natkoljenice
Vezni	9	5	Distorzija gležnja Upala <i>m. iliopsoas</i> Akutna ruptura <i>m. iliopsoas</i> Koljeno (ozljeda uzrokovana vanjskom silom) Upala pubične kosti

			Retinakulum (ozljeda uzrokovana vanjskom silom)
Napadač	6	5	Ruptura <i>m. quadriceps</i> Ruptura <i>m. hamstrings</i> Upala mišića potkoljenice Distorzija gležnja Kronična upala mišića aduktora natkoljenice

3.1. Prikaz osnovnih statističkih parametara

Tablice 5 i 6 prikazuju osnovne statističke parametre u unilateralnim testovima maksimalne jakosti i izvedbi jednonožnog propadajućeg skoka kod ozlijeđenih i neozlijeđenih sportaša.

Ozlijeđeni sportaši iz tablice 5 u prosjeku imaju bolje rezultate u testovima izvedenim dominantnom nogom, osim kod dinamičke adukcije natkoljenice i dinamičke ekstenzije potkoljenice.

Neozlijeđeni sportaši prikazani u tablici 6, bolje rezultate ostvarili su dominantnom nogom u svim testovima, osim u vremenu leta pri izvedbi unilateralnog propadajućeg skoka.

Tablica 5. Osnovni statistički parametri maksimalne jakosti i izvedbe propadajućeg skoka ozlijeđenih ispitanika

Varijabla	N	AS	SD	med	min	max
DADNd	13	51,9	9,48	53,4	39,6	67,7
DADNn	13	53,12	9,72	51,9	34,9	66,2
DABNd	13	60,93	21,35	57,1	28,9	99,8
DABNn	13	56,41	17,62	56,4	33,7	104
DEPd	13	63,31	14,02	67,8	37,1	86,2
DEPN	13	63,86	14,56	67,6	37,7	82,3
DFPd	13	48,1	9,78	51,3	37,4	60,5
DFPN	13	46,75	10,21	48	29,7	63,1
VKPD	13	325,69	67,29	325	233	458

VKPn	13	328,38	50,07	317	250	408
VLd	13	435,38	33,39	425	392	500
VLn	13	432,85	27,2	433	392	500

Legenda: DADNd- dinamička adukcija dominantne noge; DADNn - dinamička adukcija nedominantne noge; DABNd - dinamička abdukcija dominantne noge; DABNn - dinamička abdukcija nedominantne noge; DEPd - dinamička ekstenzija dominantne noge; DEPn - dinamička ekstenzija nedominantne noge; DFPd - dinamička fleksija dominantne noge; DFPn- dinamička fleksija nedominantne noge; VKPd - vrijeme kontakta dominantne noge s podlogom; VKPn - vrijeme kontakta nedominantne noge s podlogom; VLd- vrijeme leta nakon odraza dominantnom nogom; VLn - vrijeme leta nakon odraza nedominantnom nogom

Tablica 6. Osnovni statistički parametri maksimalne jakosti i izvedbe propadajućeg skoka neozlijeđenih ispitanika

Varijabla	N	AS	SD	med	min	max
DADNd	10	47,54	8,99	50,8	32,1	57,5
DADNn	10	46,04	11,83	46,8	31,4	61,3
DABNd	10	56,24	16,34	54,35	34,7	85,9
DABNn	10	54,45	17,24	47,4	35,1	81
DEPd	10	57,49	9,08	59,2	39,3	72,2
DEPn	10	56,8	11,96	56,6	34,8	75,2
DFPd	10	47,97	8,53	49,05	32,3	58,4
DFPn	10	42,66	9,12	41,55	29,3	59,5
VKPd	10	315,1	60,84	312,5	225	450
VKPn	10	335,9	89,38	308,5	242	558
VLd	10	409,4	24,43	413	375	450
VLn	10	410,1	32,46	412,5	342	459

Legenda: DADNd- dinamička adukcija dominantne noge; DADNn - dinamička adukcija nedominantne noge; DABNd - dinamička abdukcija dominantne noge; DABNn - dinamička abdukcija nedominantne noge; DEPd - dinamička ekstenzija dominantne noge; DEPn - dinamička ekstenzija nedominantne noge; DFPd - dinamička fleksija dominantne noge; DFPn- dinamička fleksija nedominantne noge; VKPd - vrijeme kontakta dominantne noge s podlogom; VKPn - vrijeme kontakta nedominantne noge s podlogom; VLd- vrijeme leta nakon odraza dominantnom nogom; VLn - vrijeme leta nakon odraza nedominantnom nogom

3.2. Prikaz značajnosti razlika između prethodno ozlijeđene i zdrave noge

Razlike između rezultata postignutih sa zdravom i ozlijeđenom nogom, u podskupini ozlijeđenih nogometaša, provjerene su t-testom za zavisne uzorke, a rezultati su prikazani u tablicama 7 i 8.

U tablici 7 su prikazane razlike u rezultatima maksimalne jakosti zdrave i prethodno ozlijeđene u podskupini ozlijeđenih ispitanika. Rezultati ostvareni ozlijeđenom nogom u svim testovima su bolji u usporedbi sa zdravom nogom. U niti jednoj varijabli nije utvrđena statistički značajna razlika, dok je utvrđena mala veličina učinka za varijable DABNo i DABNz (ES=0,33) i DFPo i DFPz (ES=0,23).

Iz tablice 8, koja prikazuje razlike rezultata u izvedbi propadajućeg skoka zdrave i prethodno ozlijeđene noge, može se iščitati da se rezultati postignuti ozlijeđenom i zdravom nogom statistički ne razlikuju ($p>0,05$), ali je u prosjeku bolji rezultat u varijabli VKP postignut ozlijeđenom nogom, dok je rezultat varijable VL bolji zdravom nogom. Utvrđena je velika veličina učinka za varijable VKPo i VKPz (ES=2,75).

Tablica 7. Prikaz razlike rezultata maksimalne jakosti prethodno ozlijeđene i zdrave noge

Varijabla	AS	SD	p	ES
DADNo	52,83	10,41	0,73	0,07
DADNz	52,19	8,75		
DABNo	62,08	17,91	0,13	0,33
DABNz	55,26	20,77		
DEPo	63,89	14,54	0,73	0,04
DEPz	63,28	14,05		
DFPo	48,43	10,93	0,18	0,23
DFPz	46,42	8,91		

Legenda: DADNo- dinamička adukcija prethodno ozlijeđene noge; DADNz - dinamička adukcija zdrave noge; DABNo - dinamička abdukcija prethodno ozlijeđene noge; DABNz - dinamička abdukcija zdrave noge; DEPo - dinamička ekstenzija prethodno ozlijeđene noge; DEPz - dinamička ekstenzija zdrave noge; DFPo - dinamička fleksija prethodno ozlijeđene noge; DFPz- dinamička fleksija zdrave noge

Tablica 8. Prikaz razlike rezultata izvedbe propadajućeg skoka prethodno ozlijeđene i zdrave noge

Varijabla	AS	SD	p	ES
VKPo	325,62	60,38	0,82	2,75
VKPz	328,46	58,21		
VLo	427,77	26,73	0,06	-0,39
VLz	440,46	32,5		

Legenda: VKPo - vrijeme kontakta prethodno ozlijeđene noge s podlogom; VKPz - vrijeme kontakta zdrave noge s podlogom; VLo- vrijeme leta nakon odraza prethodno ozlijeđene nogom; VLz - vrijeme leta nakon odraza zdravom nogom

3.3. Prikaz značajnosti razlika između rezultata postignutih zdravom nogom ozlijeđenih i kontrolnom nogom zdravih ispitanika

U tablicama 9 i 10 prikazane su razlike u testovima maksimalne jakosti i izvedbe propadajućeg skoka između zdrave noge ozlijeđenih i iste (kontrolne) noge neozlijeđenih ispitanika. Analiza razlike odrađena je posebno za ispitanike koji su ozlijedili dominantnu nogu (tablica 9) i one koji su ozlijedili nedominantnu nogu (tablica 10).

Razlike između zdrave noge ozlijeđenih i kontrolne noge neozlijeđenih odrađena je radi provjere eventualnih kompenzacijskih obrazaca u usporedbi sa zdravim pojedincima.

Niti u jednoj varijabli nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$). Klinička značajnost razlike prikazuje malu veličinu učinka za varijable DEPo i DEPz (ES=0,29), VKPo i VKPz (ES=0,26) te veliku veličinu učinka za varijable VLo i VLz (ES=1,17) u tablici 9. U tablici 10 je utvrđena mala veličine učinka u varijablama DABNo i DABNz (ES=0,21) i VKPo i VKPz (ES=-0,26), velika veličina učinka u varijablama DADNo i DADNz (E=1,04), DEPo i DEPz (E=1,18) te VLo i VLz (ES= 0,96).

Tablica 9. Prikaz razlike rezultata testova maksimalne jakosti i izvedbe propadajućeg skoka između zdrave (dominantne) noge ozlijeđenih i iste (dominantne) noge neozlijeđenih ispitanika

Varijabla	n	AS	SD	p	ES
DADNo	7	48,36	7,67	0,87	0,09
DANDz	7	47,57	9,27		
DABNo	7	49,03	18,02	0,32	-0,59
DABNz	7	58,71	16,38		
DEPo	7	60,79	17,56	0,77	0,29
DEPz	7	58,67	7,38		
DFPo	7	47,76	10,9	0,84	0,13
DFPz	7	46,66	8,65		
VKPo	7	344,14	70,12	0,64	0,26
VKPz	7	326,29	68,28		
VLo	7	435,86	36,45	0,1	1,17
VLz	7	406,14	25,41		

Legenda: DADNo- dinamička adukcija prethodno ozlijeđenog ispitanika; DADNz - dinamička adukcija zdravog ispitanika; DABNo - dinamička abdukcija prethodno ozlijeđenog ispitanika; DABNz - dinamička abdukcija zdravog ispitanika; DEPo - dinamička ekstenzija prethodno ozlijeđenog ispitanika; DEPz - dinamička ekstenzija zdravog ispitanika; DFPo - dinamička fleksija prethodno ozlijeđenog ispitanika; DFPz- dinamička fleksija zdravog ispitanika VKPo - vrijeme kontakta prethodno ozlijeđenog ispitanika s podlogom; VKPz - vrijeme kontakta zdravog ispitanika s podlogom; VLo- vrijeme leta nakon odraza prethodno ozlijeđenog ispitanika; VLz - vrijeme leta nakon odraza zdravog ispitanika

Tablica 10. Prikaz razlike rezultata testova maksimalne jakosti i izvedbe propadajućeg skoka između zdrave (nedominantne) noge ozlijeđenih i iste (nedominantne) noge neozlijeđenih ispitanika

Varijabla	n	AS	SD	p	ES
DADNo	6	56,67	8,29	0,07	1,04
DADNz	6	45,68	10,6		
DABNo	6	62,53	22,97	0,75	0,21
DABNz	6	58,48	19,18		
DEPo	6	66,18	9,21	0,09	1,18
DEPz	6	56,87	7,91		
DFPo	6	44,85	6,53	0,72	0,18
DFPz	6	43	10,47		
VKPo	6	310,17	38,57	0,57	-0,26
VKPz	6	339	112,68		
VLo	6	445,83	29,61	0,13	0,96
VLz	6	418,17	28,91		

Legenda: DADNo- dinamička adukcija prethodno ozlijeđenog ispitanika; DADNz - dinamička adukcija zdravog ispitanika; DABNo - dinamička abdukcija prethodno ozlijeđenog ispitanika; DABNz - dinamička abdukcija zdravog ispitanika; DEPo - dinamička ekstenzija prethodno ozlijeđenog ispitanika; DEPz - dinamička ekstenzija zdravog ispitanika; DFPO - dinamička fleksija prethodno ozlijeđenog ispitanika; DFPz- dinamička fleksija zdravog ispitanika VKPo - vrijeme kontakta prethodno ozlijeđenog ispitanika s podlogom; VKPz - vrijeme kontakta zdravog ispitanika s podlogom; VLo- vrijeme leta nakon odraza prethodno ozlijeđenog ispitanika; VLz - vrijeme leta nakon odraza zdravog ispitanika

4. RASPRAVA

Nakon završenog istraživanja na nogometašima Prve hrvatske nogometne lige gdje se testirao utjecaj ozljeda donjih ekstremiteta koje su se dogodile u prethodnih godinu dana na maksimalnu jakost mišića natkoljenice te izvedbu unilateralnog propadajućeg skoka, analizirani su i obrađeni dobiveni rezultati.

Prema igračkim pozicijama, u posljednjih je godinu dana najviše ozlijeđenih napadača, njih 5 od ukupnih 6 (83%), zatim slijede vezni igrači kojih je ukupno 9, dok su njih 5 ozlijeđeni (56%) te obrambeni kod kojih je 3, od ukupnih 6 (50%) u posljednjih godinu dana imalo ozljedu donjih ekstremiteta. Od dva vratara koja su sudjelovala u istraživanju, niti jedan nije bio ozlijeđen. Iz tablice 4 je jasno vidljivo da kod napadača prevladavaju ozljede mišića, a moguć razlog je taj što „Napadači tijekom utakmice koriste razne varijante zaustavljanja, okretanja, ubrzavanja i usporavanja“ (Šuker, 2022). Kod ostalih igračkih pozicija ravnomjerno se pojavljuju ozljede mišića, zglobova te upale pubične kosti. Prema Šuker (2022), najveću udaljenost tijekom utakmice pretrče vezni igrači te se njihovi pokreti sastoje od mnogo promjena smjera kretanja, skokova, okreta i raznih tehničko-taktičkih elemenata, no bitno je naglasiti da su u ovome radu ozljede veznih igrača najčešće uzrokovane vanjskom silom.

Statistički značajna razlika nije utvrđena u prikazu značajnosti razlika između prethodno ozlijeđene i zdrave noge ozlijeđenih ispitanika, kao niti u prikazu razlike rezultata između zdrave noge ozlijeđenih i iste noge neozlijeđenih ispitanika.

Klinička značajnost razlike je utvrđena kod prikaza značajnosti razlika između prethodno ozlijeđene i zdrave noge (tablice 6 i 7), u varijablama koje prikazuju dinamičku abdukciju natkoljenice, dinamičku fleksiju potkoljenice te vremenu kontakta s podlogom. U navedenim su varijablama postignuti bolji rezultati prethodno ozlijeđenom nogom. U svim ostalim testiranim varijablama su ispitanici postigli približno jednak rezultat prethodno ozlijeđenom i zdravom nogom.

Činjenica da nema značajne razlike u izvedbi prethodno ozlijeđene i zdrave noge govori u prilog dobro provedene rehabilitacije i povratka terenu s uravnoteženom mogućnošću izvedbe oba ekstremiteta.

Također, u tablici 9 koja prikazuje razliku rezultata između zdrave (dominantne) noge ozlijeđenih i iste (dominantne) noge neozlijeđenih ispitanika, utvrđena je klinički značajna razlika u varijablama koje prikazuju dinamičku ekstenziju potkoljenice, vrijeme kontakta s podlogom i vrijeme leta. Rezultati u navedenim varijablama, dinamička ekstenzija potkoljenice i vrijeme leta su bolji kod prethodno ozlijeđenih ispitanika noge, dok su neozlijeđeni ispitanici ostvarili bolji rezultat u varijabli vrijeme kontakta s podlogom. U tablici 10, gdje su prikazane razlike rezultata između zdrave (nedominantne) noge ozlijeđenih i iste (nedominantne) noge neozlijeđenih ispitanika, utvrđena je klinički značajna razlika (ES) u varijablama koje prikazuju dinamičku abdukciju natkoljenice, dinamičku adukciju natkoljenice, dinamičku ekstenziju potkoljenice, vrijeme kontakta s podlogom i vrijeme leta. U svim navedenim varijablama je bolji rezultat postignut kod prethodno ozlijeđenih ispitanika.

Obzirom da su svi ozlijeđeni ispitanici ostvarili bolje rezultate u usporedbi zdrave (nedominantne) noge sa nedominantnom nogom neozlijeđenih, može se zaključiti da se kvalitetnom rehabilitacijom istovremeno unapređuju sposobnosti kontralateralne noge.

Sueyoshi i suradnici (2017) su u svome istraživanju koristili slične metode i testove, testirali su maksimalnu snagu fleksora i ekstenzora koljena te su procjenjivali eksplozivnu snagu tipa skočnosti s nekoliko testova, uključujući jednonožni skok u dalj. Svi ispitanici su postigli ciljanu simetriju u izvedbi jednonožnog skoka u dalj te izokinetičkoj snazi *m. quadriceps* prije potpunog povratka sportu. Zaključili su da je deficit u snazi mišića fleksora natkoljenice i omjer snage fleksora i ekstenzora natkoljenice povezan s izvedbom jednonožnog skoka u dalj.

U dosadašnjem istraživanju u kojem je ostvaren sličan zaključak, Tourny-Chollet i suradnici (2000) su provodili istraživanje s ciljem otkrivanja izokinetičke jakosti mišića fleksora i ekstenzora potkoljenice kod mladih nogometaša ovisno o njihovoj igračkoj poziciji. Neovisno o igračkoj poziciji, koncentrična snaga *m. hamstrings* bila je veća kod dominantne noge u usporedbi s nedominantnom nogom. „Ovo istraživanje naglašava ulogu moderatora i prilagodbe *m. hamstrings* u šutiranju lopte“ (Tourny-Chollet i suradnici, 2000).

Suprotni rezultati su dobiveni kod Ribeiro-Alvares i suradnika (2021) koji su otkrili da nogometaši s prethodnom ozljedom *m. hamstrings* imaju statistički značajno slabije rezultate u ekscentričnoj snazi fleksora koljena u odnosu na zdravu nogu i na neozlijeđenu kontrolnu

skupinu. No, polovica ozlijeđenih ispitanika je imala asimetriju između ozlijeđene i zdrave noge unutar dozvoljenih 10%.

Također, Daoukas i suradnici (2019) su također provodili istraživanje na nogometašima koji su u posljednjih 12 mjeseci imali ozljedu donjih ekstremiteta (ozljeda koja nije zahtijevala operaciju), s time da su se u posljednjih 6 mjeseci vratili redovitom treningu i utakmicama. Te su rezultate uspoređivali s onim nogometašima koji u tom periodu nisu bili ozlijeđeni. Testirao se jednonožni propadajući skok, a promatrane varijable bile su maksimalni kut prilikom valgusa koljena te maksimalna fleksija koljena. Kod ozlijeđenih ispitanika utvrđen je veći kut valgusa koljena i manja fleksija koljena u usporedbi s neozlijeđenima. Zaključeno je da bi se rehabilitacijski program usmjeren ka povratku sportu trebao usredotočiti na vraćanje optimalne kinematike donjih ekstremiteta nakon ozljeda mekih tkiva kod profesionalnih nogometaša.

Slične rezultate dobili su i Tol i suradnici (2014) koji su testiranjem nogometaša nakon ozljede *m. hamstrings* te završenog rehabilitacijskog programa htjeli procijeniti izokinetička mjerenja kod osoba s pozitivnim nalazom magnetske rezonancije na ozljede *m. hamstrings*. Tol i suradnici (2014) navode: „Naša je hipoteza bila da unatoč završetku rehabilitacijskog programa temeljenog na progresivnim kriterijima i pokazujući potpuno klinički oporavak, normalizacija izokinetičke funkcije nije uvijek postignuta“. Provedena je izokinetička procjena fleksora i ekstenzora potkoljenice. „... utvrđeno je da čak je 67% profesionalnih nogometaša koji su imali ozljedu *m. hamstrings* ostvarilo slabije rezultate ozlijeđenom nogom u odnosu na zdravu nogu. Razlika u izokinetičkoj snazi između ozlijeđene i zdrave noge veća od 10% smatra se abnormalnom, a ovdje su rezultati pokazali da je kod 67% ispitanika razlika u jednom od testiranja veća od 10%.

Prema novijem istraživanju, Strandberg i suradnici (2021) su uspoređivali izvedbu vertikalnog skoka nogometaša koji su imali ozljedu prednjeg križnog ligamenta (ACL) sa dvije kontrolne grupe, koje su se sastojale od ispitanika koji nisu fizički aktivni i vrhunskih sportaša (pretežito floor ball i nogomet). Također su proučavali razliku u izvedbi jednonožnog vertikalnog skoka između ozlijeđene (ACL) i zdrave noge nogometaša. Testiranje se provodilo u prosjeku 30.2 mjeseca nakon rekonstrukcije ACL-a te su se svi ispitanici vratili na prethodnu razinu aktivnosti. Utvrđena je statistički značajna razlika između promatranih grupa u izvedbi gledajući sve zglobove, osim kod skočnih zglobova. U usporedbi ozlijeđene noge sa dominantnom nogom kontrolnih grupa, utvrđena je statistički značajna razlika kod skočnih zglobova i trupa, dok usporedbom zdrave noge u skupini ozlijeđenih sa nedominantnom nogom neozlijeđenih nije utvrđena statistički značajna razlika. Zaključeno je da su veće razlike

pronađene kada se uspoređuje ozlijeđena noga sa dominantnom nogom kontrolnih skupina, iako to najviše ovisi o testu koji se primjenjuje, kao i da rezultati i njihova interpretacija ovisi o izboru metoda rada. Upravo iz tog razloga se u ovome radu vršila usporedba rezultata dominantne (zdrave) noge ozlijeđenih sa dominantnom nogom neozlijeđenih ispitanika te nedominantne (zdrave) noge ozlijeđenih sa nedominantnom nogom neozlijeđenih ispitanika.

Kod Markströma i suradnika (2018), ispitanici su također imali ozlijeđen i/ili rekonstruiran ACL. Utvrđivali su razliku u kinematici trupa, kuka i koljena prilikom izvedbe jednonožnog vertikalnog skoka kod osoba s rekonstruiranim ili ozlijeđenim ACL-om, a uvjet je da se ozljeda i/ili rekonstrukcija dogodila prije minimalno 20 godina. Istraživanje se sastojalo od dvije kohortne skupine, jednu koju su činile osobe s rekonstruiranim ACL-om (ACL-r) i drugu koje su ozljedu liječile isključivo putem fizioterapije (ACL-pt), i jedne kontrolne skupine gdje su bili ispitanici iste dobi te prethodno nisu imali ozljedu ACL-a. Utvrđena je statistički značajna razlika, kao i razlika u kinematici izvedbe ozlijeđenom nogom kod faze odraza i kod faze doskoka kod usporedbe obje skupine ozlijeđenih sa kontrolnom skupinom neozlijeđenih ispitanika. „Čini se da prevladavaju kompenzacijski mehanizmi za zaštitu koljena tijekom vremena, bez obzira na početni tretman, s mogućnošću povećanja rizika od ponovne ozljede i poticanje razvoja osteoartritisa“ (Markström i suradnici, 2018). Rezultati su pokazali da skupina ACL-pt pokazuje manju fleksiju u zglobu koljena i zglobu kuka prilikom doskoka, manju unutarnju rotaciju koljena te veću adukciju zgloba kuka u usporedbi s ostale dvije skupine. Skupina ACL-r pokazala je kombinaciju veće fleksije kuka i unutarnje rotacije kuka prilikom doskoka od ostalih skupina. Prilikom odraza je skupina ACL-pt pokazala kombinaciju manje unutarnje rotacije i manje fleksije u koljenom zglobu od ostalih skupina, a ACL-r veću fleksiju trupa, veću unutarnju rotaciju kuka, manju abdukciju koljena i veću fleksiju u zglobu kuka.

Nadalje, Yildiz i Kale (2018) su u svome istraživanju nastojali utvrditi učinke šutiranja lopte dominantnom nogom na bilateralnu snagu natkoljenica nogometaša. Korištene varijable su vertikalni skok iz čučnja, skok iz čučnja s pripremom (*countermovement jump*), jednonožni skok u dalj s mjesta te izokinetička snaga mišića fleksora i ekstenzora potkoljenice. Utvrđena je statistički značajna razlika u jednonožnom skoku u dalj s mjesta, gdje je bolji rezultat ostvaren nedominantnom nogom, dok kod vertikalnog skoka iz čučnja, skoka iz čučnja s pripremom i izokinetičke snage mišića fleksora i ekstenzora natkoljenice nije utvrđena statistički značajna razlika između dominantne i nedominantne noge. Zaključili su da je jednonožni skok u dalj iz mjesta prikladan test za utvrđivanje bilateralnu razliku u snazi, dok su izokinetički testovi primjereni za utvrđivanje razlike između agonista i antagonista. Također,

navedeni testovi daju korisne informacije prilikom rehabilitacijskog programa jer se može pratiti razvoj snage tijekom procesa oporavka od ozljede donjih ekstremiteta. Rezultati se podudaraju s rezultatima ovog rada u kojemu također nije utvrđena statistički značajna razlika u izokinetičkoj snazi između dominantne i nedominantne noge, kao niti u promatranim varijablama u jednonožnom propadajućem skoku.

Iako je u ovome radu podjednak broj ispitanika s ozljedama dominantne i nedominantne noge, DeLang i suradnici (2021) su svojim istraživanjem došli do zaključka da postoji veća vjerojatnost da će kod nogometaša doći do ozljede dominantne noge, neovisno o razini igranja ili spolu. Postavlja se pitanje je li dominantna noga podložnija ozljedama, osim zbog brzine i učestalosti udarca, zbog mogućih nedostataka koji su prisutni u odnosu na nedominantnu nogu. „Dokazano je da nedominantni ud ostvaruje bolje rezultate u strategiji živčano-mišićne aktivacije kod zadataka zatvorenog kinetičkog lanca, uključujući neočekivane *side cut*¹, gdje je nedominantni ud izvršio raniju aktivaciju mišića u *m. gastrocnemius*, *m. hamstrings* i *m. quadriceps*“ (DeLang i suradnici, 2021). Navode kako još nije razjašnjeno postoje li određeni nedostaci kod dominantne noge, kao niti može li asimetrična živčano-mišićna kontrola biti potencijalni rizik od ozljeda.

Gledajući kontralateralnu nogu, kao i u ovome radu u kojemu su ostvareni bolji prosječni rezultati u svim izokinetičkim testovima prethodno ozlijeđenom nogom, Sung Chung i suradnici (2015) su u svome istraživanju postavili hipotezu da dolazi do smanjenja mišićne snage i funkcionalnog statusa kontralateralne noge nakon unilateralne ozljede ACL-a. Za testiranje izokinetičke snage koristio se „*Biodex System III*“ dinamometar te se testiranje provodilo 3, 6, 12 i 24 mjeseca nakon rekonstrukcije ACL-a. Testirao se i jednonožni skok u dalj, prilikom kojega se osoba odrazila jednom nogom u dalj te doskočila na istu nogu. Rezultati su pokazali da su, u vrijeme kada se osoba već može vratiti normalnom treningu, neozlijeđenom nogom ostvareni znatno slabiji rezultati u ekstenziji potkoljenice (u svakom sljedećem testiranju) te u fleksiji potkoljenice (u prvom testiranju) u usporedbi s kontrolnom grupom. Isto tako, u svakom testiranju su ostvareni statistički značajno slabiji rezultati u jednonožnom skoku u dalj. Snaga mišića ekstenzora potkoljenice i vrijednosti jednonožnog skoka u dalj nisu se obnovili niti 24 mjeseca nakon operacije, no došlo je do značajnog poboljšanja u rezultatima. Zaključno, prilikom rehabilitacije ozlijeđene noge korisno je provoditi vježbe i na neozlijeđenoj nozi.

¹ Korištenje unutarnje/vanjske strane stopala za brzo okretanje

Obzirom da je 7 od ukupno 13 ozlijeđenih ispitanika ozlijedilo nedominantnu nogu, dolazi se do zaključka da dominantnost ozlijeđene noge nije utjecala na oporavak. Oporavak ozlijeđenih ispitanika je potpun kod svih, bez obzira na dominantnost ozlijeđene noge. U prilog tome govori rad iz 2020. godine, u kojemu su Boo i suradnici istraživali povezanost dominantnosti noge sa brzinom oporavka nakon rekonstrukcije ACL-a. „Rezultati ovog istraživanja sugeriraju da dominantnost noge nema značajan utjecaj na kratkoročne funkcionalne rezultate i povratak sportu. Rehabilitacijski režimi nakon rekonstrukcije ACL-a mogu biti slični, neovisno o dominantnosti ekstremiteta, sa sličnim dobrim kratkoročnim ishodima u nedominantnom ekstremitetu“ (Boo i suradnici, 2020).

Gledajući razlike u rezultatima između zdrave noge ozlijeđenih i kontrolne noge zdravih ispitanika te podatak da nije utvrđena statistički značajna razlika niti u jednom testu, upućuje na to da ozlijeđeni ispitanici nisu razvili kompenzatorne mehanizme po kojima bi zdrava noga bila znatno jača ili ostvarila bolje rezultate u izvedbi od kontrolne noge neozlijeđenih ispitanika. Upravo to potvrđuje i ranije navedena činjenica da se rezultati postignuti prethodno ozlijeđenom i zdravom nogom značajno ne razlikuju. Dakle, godinu dana nakon ozljede kod ozlijeđenih nogometaša nisu pronađene razlike u usporedbi sa njihovom zdravom nogom, kao niti u usporedbi sa neozlijeđenim nogometašima. Ovako dupla provjera zaista naglašava njihovu potpunu spremnost za nastavkom bavljenja nogometom. Moguće je pretpostaviti da je to rezultat pravodobno i sistematično provedene rehabilitacije, ali i precizne dijagnostike na kojoj se temeljio njihov povratak redovitom sustavu treninga i natjecanja nakon ozljede. Dobiveni rezultati čine osnovu za pretpostavku da je mogućnost recidiva ozljede na praćenom uzorku ispitanika svedena na minimum. Potpuna rehabilitacija u maksimalnoj jakosti svjedoči o potpunom oporavku funkcije mišića koja je u visokoj korelaciji s morfološkom adaptacijom na trening. S druge strane dobra izvedba propadajućeg skoka svjedoči o kvalitetnoj živčanoj adaptaciji na trening.

Od kolike je važnosti živčana adaptacija na trening, Etty Griffin (2003) navodi: „Nedovoljan neurološki unos ili nepravilna obrada tog unosa u kralježnici, moždanom deblu ili kognitivnim centrima može dovesti do neadekvatnog odgovora motoričkog sustava, što rezultira ozljedom“. Upravo iz tog razloga je bitno u trening uključiti vježbe koje unaprjeđuju živčano-mišićnu kontrolu te tako smanjiti mogućnost ozljeda. U tu svrhu se primjenjuju izokinetičke vježbe kojima dolazi do unaprjeđenja kinestezije. Prema Trošt Bobić (2012), primjenom treninga ravnoteže, treninga jakosti, a naročito balističkog treninga, koji se primjenjuju u programima prevencije i rehabilitacije ozljeda donjih ekstremiteta, dolazi do poboljšanja živčano-mišićne

funkcije. Isto tako, primjenom pliometrijskih vježbi dolazi do poboljšanja refleksne stabilizacije zglobova te se također smatra vrstom vježbi koje unaprjeđuju živčano-mišićnu kontrolu, stoga se primjenjuju u rehabilitacijskim, ali i programima za prevenciju ozljeda. „U konstruiranje programa za kondicioniranje i rehabilitaciju, treba uključiti vježbe koje poboljšavaju osjećaj položaja zglobova, povećavaju svijest o pokretima zglobova, poboljšavaju dinamičku stabilnost zglobova i poboljšavaju reaktivnu živčano-mišićnu kontrolu, unaprjeđujući te vježbe u funkcionalne aktivnosti specifične za završne faze programa“ (Etty Griffin, 2003). MacLeod (2011) navodi da donji ekstremiteti mogu imati kontrolu nad određenim uvjetima u kojima mogu sudjelovati kao mobilizatori ili stabilizatori. Nadalje, upravo zbog toga što se i dominantna i nedominantna noga koriste za obje uloge, moguće je da postoje nezavisni živčano-mišićni kontrolni mehanizmi koji ovise o trenutnom zadatku pojedine noge.

Rečeno naglašava da su ozlijeđeni ispitanici iz ovog istraživanja zaista rehabilitirani i na morfološkoj i na funkcionalnoj osnovi, što posljedično smanjuje mogućnost recidiva ozljede i povećava šansu za njihovu dobru sportsku izvedbu.

5. ZAKLJUČAK

Temeljni cilj ovog rada bio je istražiti kako prethodne ozljede, nakon adekvatne rehabilitacije, utječu na maksimalnu jakost mišića natkoljenice i eksplozivnu snagu tipa skočnosti, kroz izvedbu jednonožnog propadajućeg skoka. Utvrđene su razlike u motoričkoj izvedbi zdrave i prethodno ozlijeđene noge. Samim time što nije utvrđena statistički značajna razlika u izvedbi prethodno ozlijeđene i zdrave noge u niti jednom od provedenih testova ukazuje na dobro provedenu i potpunu rehabilitaciju koja omogućava uravnoteženu izvedbu s oba ekstremiteta. No, iako nema statistički značajne razlike, u velikom broju varijabli je utvrđena klinička značajnost, što govori da se uzorci u pragmatičkoj primjeni značajno razlikuju.

Prema igračkim pozicijama, najviše se ozljeđuju napadači (83%), zatim slijede vezni igrači (56%) te obrambeni (50%), dok niti jedan vratar iz ovog istraživanja nije bio ozlijeđen.

Ozlijeđeni ispitanici su u prosjeku ostvarili bolje rezultate dominantnom nogom u većini testova. Uzimajući u obzir razliku u rezultatima prethodno ozlijeđene i zdrave noge, u svim testovima maksimalne jakosti je bolji rezultat ostvaren prethodno ozlijeđenom nogom, dok je u jednonožnom propadajućem skoku također prethodno ozlijeđenom nogom ostvaren bolji

rezultat u vremenu kontakta s podlogom. Upravo to pokazuje koliko je kvalitetno odrađena rehabilitacija prije povratka na teren. No, važno je nastaviti s istraživanjima i nakon više od godine dana od ozljede kako bi se zaista moglo doći do spoznaje postoje li dugoročne posljedice na maksimalnu jakost mišića natkoljenice i eksplozivnu snagu tipa skočnosti.

Zaključno, ukoliko je provedena primjerena rehabilitacija i nije došlo do preuranjenog povratka sportskim terenima, povijest ozljeda donjih ekstremiteta ne bi trebala utjecati na maksimalnu jakost mišića natkoljenice, kao niti na izvedbu jednonožnog propadajućeg skoka. Drugim riječima, rehabilitiranim sportašima funkcionalnost lokomotornog sustava nije ugrožena te se mogu vratiti na razinu sportske izvedbe kakva je bila prije ozljede.

6. LITERATURA

- Boo, H., Howe, T. i Koh, J. S. (2020). Effect of leg dominance on early functional outcomes and return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 28(1), 1-8. <https://doi.org/10.1177/2309499019896232>
- Chung, K. S., Ha, J. K., Yeom, C. H., Ra, H. J., Lim, J. W., Kwon, M. S. i Kim, J. G. (2015). Are Muscle Strength and Function of the Uninjured Lower Limb Weakened After Anterior Cruciate Ligament Injury? *The American Journal of Sports Medicine*, 43(12), 3013-3021. <https://doi.org/10.1177/0363546515606126>
- Daoukas, S., Malliaropoulos, N. i Maffuli, N. (2019). ACL biomechanical risk factors on single-leg drop-jump: a cohort study comparing football players with and without history of lower limb injury. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*, 9(1), 70-75. [DOI:10.32098/mltj.01.2019.16](https://doi.org/10.32098/mltj.01.2019.16)
- DeLang, M. D., Salamh, P. A., Farooq, A., Tabben, M., Whiteley, R., van Dyk, N. i Chamari, K. (2021). The dominant leg is more likely to get injured in soccer players: systematic review and meta-analysis. *Biology of Sport*, 38(3), 397-435. DOI: <https://doi.org/10.5114/biol sport.2021.100265>
- Ekstrand, J., Hägglund, M. i Waldén M. (2009). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553-558. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>

- Etty Griffin, L. Y. (2003). Neuromuscular Training and Injury Prevention in Sports. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 409, 53-60. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000057788.10364.aa>
- Kasović, M., Pribanić, T. i Medved, V. (2002). Karakteristike odraza i doskoka vrhunskih nogometaša: analiza reakcijske sile podloge. *Kinesiology*, 34(2), 182-191. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/225435>
- Knežević, K. (2016). *Ozljede u profesionalnom nogometu* (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.
- MacLeod, T. D. (2011). *Neuromuscular coordination impairments: The effect of ACL injury and reconstruction* (doktorski rad). University of Delaware.
- Markström, J. L., Tengman, E. i Häger, C. K. (2018). ACL-reconstructed and ACL-deficient individuals show differentiated trunk, hip, and knee kinematics during vertical hops more than 20 years post-injury. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 26(2), 358-367. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4528-4>
- Ribeiro-Alvares, J. B., Dos Santos Oliveira, G., De Lima-E-Silva, X. i Manfredini Baroni, B. (2021). Eccentric knee flexor strength of professional football players with and without hamstring injury in the prior season. *European Journal of Sport Science*, 21(1), 131-139. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1743766>
- Ruas, C. V., Minozzo, F., Pinto, M. D., Brown, L. i Pinto, R. S. (2015). Lower- Extremity Strength Ratios of Professional Soccer Players According to Field Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1220-1226. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000766>
- Strandberg, J., Pini, A., Häger, C. H. i Schelin, L. (2014). Analysis Choices Impact Movement Evaluation: A Multi-Aspect Inferential Method Applied to Kinematic Curves of Vertical Hops in Knee-Injured and Asymptomatic Persons. *Frontiers Bioengineering and Biotechnology*, 9, 645014. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.645014>
- Sueyoshi, T., Nakahata, A., Emoto, G. i Yuasa, T. (2017). Single-Leg Hop Test Performance and Isokinetic Knee Strength After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(11), 2325967117739811. <https://doi.org/10.1177/2325967117739811>

- Šuker, L. (2022). *Specifičnosti funkcionalne rehabilitacije nakon ozljede ACL-a nogometaša s obzirom na ulogu na terenu* (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.
- Tol, J. L., Hamilton, B., Eirale, C., Muxart, P., Jacobsen, P. i Whiteley, R. (2014). At return to play following hamstring injury the majority of professional football players have residual isokinetic deficits. *British Journal of Sports Medicine*, 48(18), 1364-1369. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093016>
- Tourny-Chollet, T., Leroy, D., L'eger, H. i Beuret-Blanquart, F. (2000). Isokinetic knee muscle strength of soccer players according to their position. *Isokinetics & Exercise Science*. 8(4), 187-192. [DOI:10.3233/IES-2000-0050](https://doi.org/10.3233/IES-2000-0050)
- Trošt Bobić, T. (2012). *Ipsilateralni i kontralateralni učinci treninga jakosti i ravnoteže na živčano-mišićnu funkciju i motoričku kontrolu tjelesno aktivnih osoba* (doktorski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.
- van Melick, N., Meddeler, B. M., Hoogeboom, T. J., Nijhuis-van der Sanden, M. i van Cingel, R. (2017). How to determine leg dominance: The agreement between self-reported and observed performance in healthy adults. *PLOS ONE* 12(12), e0189876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189876>
- Yıldız, M. i Kale, M. (2018). The effects of kicking leg preference on the bilateral leg strength asymmetries of amateur football players. *Isokinetics & exercise science*, 26(1), 37-42. [DOI:10.3233/IES-171159](https://doi.org/10.3233/IES-171159)

7. POPIS SLIKA

Slika 1. *Dinamička fleksija potkoljenice* [Slika]. Mustec. <https://mustec.info/biofet-method-protocols/>

Slika 2. *Dinamička ekstenzija potkoljenice* [Slika]. Mustec. <https://mustec.info/biofet-method-protocols/>

Slika 3. *Dinamička abdukcija natkoljenice* [Slika]. Mustec. <https://mustec.info/biofet-method-protocols/>