



**Miha Ferk¹,
Vedran Hadžić^{2*}, Tim Kambič^{3*}**

Povezanost med parametri jakosti in poškodbami spodnjih okončin v vrhunskem nogometu

Izvleček

Nogomet postaja vse bolj intenziven šport z zgoščenim urnikom treningov in tekem, kar lahko vodi do večje možnosti za poškodbe. Odnos med trenajžno-tekmovalnimi obremenitvami, jakostjo spodnjih okončin ter nastankom poškodb do zdaj še ni bil v celoti opredeljen, zato je bil cilj naše študije preučiti povezanost med jakostjo mišic spodnjih udov ter pojavnostjo poškodb spodnjega uda.

V presečno raziskavo smo vključili 22 profesionalnih nogometašev članskega moštva NK Olimpija, ki so bili v povprečju stari 24 ± 4 leta, visoki 180 ± 7 cm in teški 75 ± 7 kg. Nogometašem smo izmerili maksimalno izometrično jakost upogibalk in iztegovalk kolena ter vzdržljivost v moči upogibalk kolena. Z anketnim vprašalnikom smo pridobili informacije o predhodnih poškodbah.

Skupno smo ugotovili 27 poškodb, najpogostejše sta bila poškodovana gleženj (37,03 %) in koleno (26,63 %). Med poškodovanimi in nepoškodovanimi nogometaši nismo ugotovili razlik v maksimalni jakosti iztegovalk in upogibalk kolena. Podobno tudi nismo ugotovili razlik v številu poškodb med nogometaši z večjimi in manjšimi medmišičnimi in znotrajmišičnimi razmerji.

V raziskavi nismo ugotovili povezanosti med jakostjo spodnjih okončin in številom poškodb. V prihodnje je treba v trenajžnem procesu večji poudarek nameniti rednemu testiranju nogometašev za zgodnjo diagnosticiranje novih potencialnih dejavnikov za nastanek poškodb spodnjih okončin.

Ključne besede: nogomet, poškodbe spodnjih okončin, mišična jakost



Foto: osebni arhiv Miha Ferk

The associations between strength parameters and lower limb injury prevalence in elite football

Abstract

Football has become an increasingly intense sport with a tight schedule of training and matches, all of which can consequently lead to a greater injury incidence. The associations between training and competition loads, lower limb strength and injury has not yet been fully elucidated, thus, the aim of our study was to examine the relationship between lower limb muscle strength and the incidence of lower limb injuries.

This cross-sectional study included 22 professional football players of the NK Olimpija senior team, age, 24 ± 4 years old, height, 180 ± 7 cm tall and weight, 75 ± 7 kg. We measured the maximum isometric strength of knee flexors and extensors, and strength endurance of knee flexors. We used injury questionnaire to identify characteristics of lower limb injuries.

A total of 27 injuries were identified, with the highest incidence obtained on ankle (37.03%) and knee (26.63%). No differences in the maximum strength of the knee extensors and flexors were found between injured and uninjured football players. Similarly, there were no differences in injury rates between players with larger and smaller inter-muscle and intra-muscle ratios.

In our study, there was no associations between lower limb strength and injury incidence. In future training process, more emphasis should be given on regular monitoring of the players for an early identification of new potential risk factors for the injury occurrence of the lower limbs.

Key words: football, lower limb injuries, muscle strength.

¹Nogometni klub Olimpija, Ljubljana.

²Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani, Ljubljana

³Oddelek za raziskovalno in pedagoško dejavnost, Ambulantna srčna rehabilitacija, Splošna bolnišnica Murska Sobota, Murska Sobota.

*Avtorja sta v enaki meri prispevala pri pripravi članka

■ Uvod

Nogomet je že več kot dvajset let najpopularnejši šport na svetu. Današnja nogometna igra postaja vse hitrejša in intenzivnejša, prav tako se povečuje število tekem, ki jih nogometaši odigrajo v eni sezoni, in število treningov v tednu, ob tem pa se je skrajšal čas za regeneracijo med treningi in tekmi (Marković in Bradić, 2008). Med nogometno tekmo vrhunski igralci v povprečju izvedejo 1200–1400 različnih hitrih sprememb gibanja, ki se izmenjujejo vsakih 4–6 s, 600–800 različnih obratov in okoli 40 naglih zaustavljanj, ki izzovejo zelo intenzivne ekscentrične kontrakcije (Marković in Bradić, 2008; Taylor idr., 2017). Na tekmi nogometaši opravijo 17–35 kratkih šprintov (dolžine 10–15 m in v trajanju 2–4 s) in pretečejo 10–13 km (Marković in Bradić, 2008; Bradley, Di Mascio, Peart, Olsen in Sheldon, 2010; Di Salvo, Baron, Gonzalez-Haro, Gormasz, Pigozzi in Bachl, 2010; Ingebrigsten, Dalen, Hjelde, Drust in Wisloff, 2015; Taylor idr., 2017). Visoka intenzivnost in zgoščen urnik treningov in tekem ter prekratko pripravljalno obdobje so med najpogostejšimi dejavniki tveganja za nastanek poškodb pri nogometaših (Marković in Bradić, 2008).

Incidenca poškodb v vrhunskem nogometu obsega 1,5–7,6 poškodb na 1000 ur treninga in 12–35 poškodb na 1000 ur tekem (Häggglund idr., 2006; Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen in Bahr, 2008; Ekstrand, Häggglund in Walden, 2009). V vrhunskem moškem nogometu največ poškodb prizadene spodnje okončine, med njimi prevladujejo poškodbe stegna (23–42 %), kolena (18–19 %), gležnja (7–14 %), kolka (13–14 %), predela ahilove tetive (11 %) in stopala (5–6 %). Najpogostejši tip poškodbe je nateg mišice (35–48 %), sledita nateg vezi (18–23 %) in pojav hematoma ali udarnine (17 %) (Ekstrand idr., 2009; Falese, Della Valle in Federico, 2016). Glede na podtip/vrsto poškodbe je 17 % vseh poškodb predstavljal nateg stegenske mišice (12 % nateg zadnje lože stegna, 5 % sprednje stegenske mišice), sledijo nateg mišic primikalk kolka (9 %), zvin gležnja (7 %) in poškodba stranske notranje vezi kolenskega sklepa (5 %) (Ekstrand idr., 2009). Nogometaši utrpijo 65–94 % akutnih poškodb in 6–35 % kroničnih poškodb brez specifičnega nastanka poškodbe, med temi so najpogostejše akutne poškodbe: zvin gležnja, poškodba kolena in poškodba zadnje stegenske mišice ter dimelj. Na drugi strani med tipične kronične poškodbe spadajo bolečine v ledvenem delu hrbta, vnetje ahilove tetive, bolečine

v dimljah in vnetje patelarnega ligamenta (Häggglund, 2007).

Poleg trenažnih obremenitev so nekatere presečne študije preučevale tudi vpliv nezadostne jakosti in moči kot dejavnika tveganja za nastanek poškodb spodnjih okončin. Ugotovitve študij niso enotne, vendar jih večina kaže, da sta slaba mišična jakost in moč pomembna dejavnika tveganja za poškodbe spodnjih okončin (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty in Ferret, 2008; Namazi, Zarei, Hovanloo in Abbasi, 2019; Lee, Mok, Chan, Yung in Chan, 2018). Ena izmed študij celo kaže, da je preprost terenski test za ocenjevanje vzdržljivosti v moči upogibalk kolena (test enonožni most zadnje lože) lahko dober napovednik za nastanek poškodb, saj so bili nogometaši, ki so dosegli manj kot 20 dvigov, pogosteje poškodovani (Freckleton, Cook in Pizzari, 2014). Nasprotno pa dve študiji kažeta, da sta jakost in moč iztegovalk in upogibalk kolena slaba napovednika za nastanek poškodb sprednje križne vezi (Steffen, Nilstad, Kristianslund, Myklebust, Bahr in Krosshaug, 2016) in zadnje lože stegna (van Dyk idr., 2016) pri nogometaših. Na podlagi neenotnih dokazov o dejavniki tveganja za nastanek poškodbe je bil namen študije preveriti raven maksimalne jakosti in vzdržljivosti upogibalk in iztegovalk kolena ter ugotoviti povezanost med jakostjo mišic spodnjih okončin in pojavnostjo poškodb spodnjih okončin pri vrhunskih nogometaših.

■ Metode

Merjenci

V raziskavi je sodelovalo 22 profesionalnih igralcev članskega moštva nogometnega kluba (NK) Olimpija, ki so bili v povprečju stari 24 ± 4 leta, visoki 180 ± 7 cm in težki 75 ± 7 kg. Z nogometom so se ukvarjali 16 ± 4 leta. Največ nogometašev je igralo na položaju branilca ($n = 9$), sledijo napadalci ($n = 7$) in vezisti ($n = 5$). V vzorec smo vključili zgolj enega vratarja. Večina merjencev je imela dominantno desno nogo ($n = 13$). Izključitvena kriterija sta bila akutna poškodba spodnjih okončin in akutno sezonsko bolezensko stanje (gripa, viroza, angina, prehlad idr.). Merjencem je bilo naročeno, naj se 2 dni pred meritvami izogibajo večjim obremenitvam. Na dan testiranja so bili vsi merjenci zdravi in brez morebitnih sezonskih obolenj (gripa, viroza, angina, prehlad idr.). Merjenci so bili pred vključitvijo v raziskavo seznanjeni s potekom in

morebitnimi zapleti, povezanimi z meritvami. Kljub rutinskim sezonskim meritvam so igralci pred začetkom raziskave pisno privolili v sodelovanje v raziskavi. Raziskavo smo izvedli v skladu s Helsinško deklaracijo o izvajanju poskusov na ljudeh in v skladu z etičnimi smernicami Ameriškega kolidža za športno medicino.

Zasnova raziskave in postopek meritev

Izvedli smo presečno študijo, pri kateri smo z uporabo retrospektivnega anketiranja zbrali podatke o poškodbah spodnjih okončin. Meritve za posameznega merjenca so bile izvedene v enem merilnem dnevu. Na dan meritev so merjenci najprej izpolnili epidemiološki vprašalnik o morebitnih športnih poškodbah spodnjih okončin, temu je sledilo izokinetično testiranje in pozneje še testiranje vzdržljivosti v moči upogibalk kolena.

Podatke o prevalenci poškodb spodnjih okončin smo zbrali s prilagojeno obliko mednarodno priznanega vprašalnika (Häggglund, Waldén, Bahr in Ekstrand, 2005). Anketni vprašalnik je bil sestavljen iz demografskih vprašanj o nogometni karieri (igralno mesto, tekmovalni staž, trenutno zdravstveno stanje) in iz vprašanj o poškodbah spodnjih okončin (kolk, zadnja lože stegna, kolenski sklep in gleženj). Predviden čas reševanja vprašalnika je bil 5–7 minut. Po anketiranju je sledilo splošno ogrevanje (7 minut kolesarjenja pri obremenitvi 1,7 W/kg telesne mase) in specialno ogrevanje (dinamično raztezanje in aktivacijske vaje za upogibalke in iztegovalke kolena).

Meritve maksimalne jakosti smo izvedli na izokinetičnem dinamometru iMoment (SMM, Maribor, Slovenija). Meritve so se izvedle v sedečem položaju, kjer smo merjencu prek prsi, medeničnega dela in stegen pričvrstili pas in s tem onemogočili nepotrebne gibe v teh telesnih predelih. Golensko opornico smo namestili prst do dva nad malleolusom gležnja, ustrezno nastavitve smo dodatno preverili tako, da je merjenec izvedel dorzalno fleksijo stopala. Sledila je poravnava osi kolena (v višini lateralnega femoralnega kondila) z osjo dinamometra. Meritve smo izvedli pri obsegu giba 60°. Gib se je začel pri 90° in končal pri 30° upogiba kolena. Merili smo koncentrično jakost upogibalk in iztegovalk kolena ter ekscentrično jakost upogibalk kolena pri kotni hitrosti 60°/s. Naprava je bila umerjena s standardno umeritveno utežjo (31,3 Nm), medtem ko smo pred vsa-

ko meritvijo umerili tudi maso merjenčeve noge in s tem določili gravitacijsko napako (izražena v Nm). Pred meritvijo je merjenec izvedel 10 koncentričnih stopnjevanj (50–80 % največje subjektivne ocenjene jakosti) v izteg in upogib kolena pri kotni hitrosti 60°/s (Kambič, Lainščak in Hadžić, 2020). Po seznanitveni seriji je vsak merjenec izvedel dve seriji meritev. V prvi seriji je izmenično izvedel 5 maksimalnih koncentričnih iztegov in 5 maksimalnih koncentričnih upogibov kolena pri kotni hitrosti 60°/s. Po 60 s odmora je merjenec v drugi seriji izvedel 5 maksimalnih ekscentričnih ponovitev upogiba kolena (Kambič, Lainščak in Hadžić, 2020). Pridobljene podatke o maksimalnem navoru iztegova in upogibalk kolena smo normalizirali glede na telesno maso merjenec (Nm/kg telesne mase) in za posameznega merjenca izračunali tudi znotrajmišična (Hecc/Hcon) in medmišična razmerja (HQR) ter razmerje med maksimalnim ekscentričnim navorom upogibalk kolena in maksimalnim koncentričnim navorom iztegova kolena (DFR) (Dvir, 2004).

Vzdržljivost v moči upogibalk kolena smo merili s testom enonožni most zadnje lože (angl. the single leg bridge). Test se je izvajal na leži hrbtno z eno nogo upognjeno v kolenu za 20°, ki je bila v opori na 60 cm visoki škatli. Med testom je moral merjenec nasprotno nogo držati v zraku in dvigniti kolk do kota 0°. Cilj testa je bil opraviti maksimalno število ponovitev dvigov medenice. Test je prekinil ob utrujenosti ali ob drugi nepravilni izvedbi testa (ob prvi smo merjenca zgolj opozorili) (Freckleton, Cook in Pizzari, 2014).

Statistična analiza podatkov

Statistično analizo podatkov smo izvedli v programu IBM SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, ZDA). Opisne spremenljivke so predstavljene s frekvenčno porazdelitvijo (frekvence in frekvenčni deleži), številske spremenljivke pa z merami centralne tendence (povprečje) in razpršenosti (standardni odklon, standardna napaka ocene povprečja). Pred testiranjem hipotez smo preverili normalnost porazdelitve (Shapiro-Wilkov test in histogram) in homogenost varianc (Levenov test). Testiranje bilateralnih razlik v maksimalni jakosti ali vzdržljivosti mišic kolenskega sklepa smo izvedli s t-testom za odvisne vzorce. Testiranje razlik med dvema skupinama v številu poškodb spodnjih okončin, največji jakosti ali vzdržljivosti mišic spodnjih okončin smo izvedli s t-testom za neodvisne vzorce (v primeru

izpolnjenih predpostavk) in z Mann-Whitneyjevim testom (v primeru kršitve ene izmed predpostavk) pri stopnji značilnosti 5 %.

Rezultati

V Preglednici 1 je prikazana primerjava med levo in desno nogo pri največjem navoru in vzdržljivosti mišic kolenskega sklepa. Rezultati kažejo, da so imeli nogometarji statistično značilno močnejše desne upogibalke kolena ob koncentričnem naprežanju (+12 Nm, $p = 0,007$), kar se je pokazalo tudi pri statistično značilnem višjem

razmerju navora upogibalk kolena glede na navor iztegova kolena ob koncentričnem naprežanju (+4,94 %, $p = 0,039$). Pri primerjavi med levo in desno stranjo smo ugotovili tudi tendenco po obstoju statistično značilnih razlik v številu enonožnih dvigov medenice (+2 ponovitvi z desno nogo, $p = 0,052$).

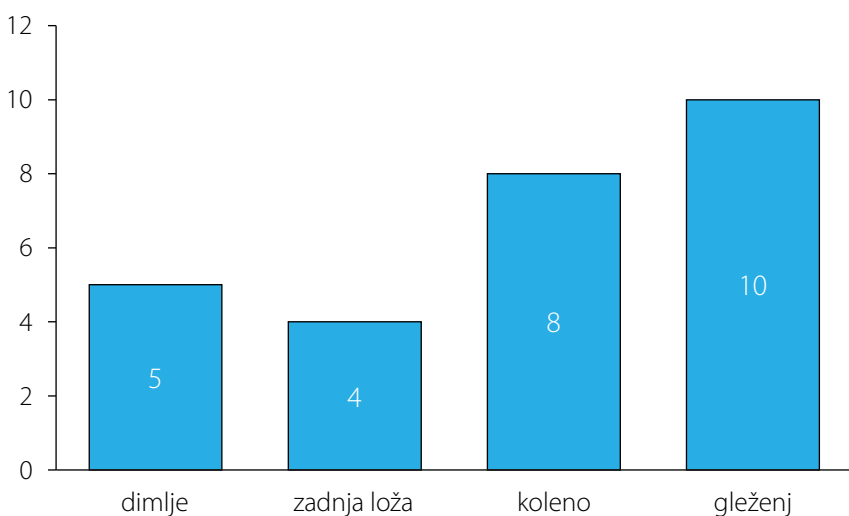
Na Sliki 1 je prikazana pogostost poškodb spodnjih okončin. Izmed vseh nogometarjev se jih je v preteklosti poškodovalo 17, le 5 pa jo je odneslo brez poškodb. Posamezen poškodovan nogometar je utrpel 2 ± 2 poškodbi na spodnjih okončinah. Največje število poškodb pri posameznem nogo-

Preglednica 1

Primerjava med levo in desno nogo v največjem navoru in vzdržljivosti mišic kolenskega sklepa

Test	Stran	μ	SD	SN μ	razlika (Nm)	t	p
Kvadriiceps koncentrično (Nm)	Leva	279	55	12	5	0,624	0,539
	Desna	273	47	10			
Zadnja loža koncentrično (Nm)	Leva	163	28	6	-12	-3,002	0,007
	Desna	175	34	7			
Zadnja loža ekscentrično (Nm)	Leva	178	38	8	-5	-1,582	0,117
	Desna	183	39	8			
Koncentrično razmerje upogibalke in iztegova kolena (%)	Leva	59,29 %	8,05 %	1,72 %	-4,94 %	-2,207	0,039
	Desna	64,23 %	8,27 %	1,76 %			
Ekscentrično razmerje upogibalke in iztegova kolena (%)	Leva	64,47 %	9,94 %	2,12 %	-2,97 %	-1,201	0,243
	Desna	67,44 %	11,44 %	2,44 %			
Enonožni dvigi medenice (št. pon.)	Leva	33	10	2	-1,636	-2,062	0,052
	Desna	35	9	2			

Legenda: μ – povprečje, SD – standardni odklon, SN – standardna napaka, t – testna statistika, p – statistična značilnost, # – Wilcoxonov test.



Slika 1. Poškodbe spodnjih okončin

Preglednica 2

Primerjava nogometašev z večjimi in manjšimi bilateralnimi razlikami v največjem navoru iztegovalk in upogibalk kolena s številom poškodb spodnjih okončin

	Mišice	Bilateralna razlika	N	μ	SD	SN μ	t	p
Število poškodb spodnjih okončin	Iztegovalke kolena	< 15 %	13	2,31	1,75	0,49	0,107	0,916
		> 15 %	9	2,22	1,99	0,66		
	Upogibalke kolena	< 15 %	16	2,44	1,67	0,42	0,691	0,498
		> 15 %	6	1,83	2,23	0,91		

Legenda: μ – povprečje, SD – standardni odklon, SN – standardna napaka, t – testna statistika, p – statistična značilnost.

Preglednica 3

Primerjava nogometašev z večjimi in manjšimi razmerji največjega navora upogibalk kolena v primerjavi z navorom iztegovalk kolena v številu poškodb spodnjih okončin

	Razmerje navora upogibalke in iztegovalke kolena	N	μ	SD	SN μ	t	p
Število poškodb spodnjih okončin	< 0,65	14	2,50	1,99	0,53	0,774	0,448
	> 0,65	8	1,88	1,46	0,52		

Legenda: μ – povprečje, SD – standardni odklon, SN – standardna napaka, t – testna statistika, p – statistična značilnost.

Preglednica 4

Primerjava poškodovanih nogometašev z nepoškodovanimi v največjem navoru in moči mišic spodnjih okončin

		N	μ	SD	SN μ	t	p
Navor leva zadnja loža koncentrično (Nm)	nepoškodovani	5	150	27	12	-1,176	0,257
	poškodovani	17	167	28	7		
Navor desna zadnja loža koncentrično (Nm)	nepoškodovani	5	171	18	8	-0,431	0,691
	poškodovani	17	176	38	9		
Navor levi kvadriceps koncentrično (Nm)	nepoškodovani	5	272	49	22	-0,277	0,785
	poškodovani	17	280	58	14		
Navor desni kvadriceps koncentrično (Nm)	nepoškodovani	5	267	61	27	-0,312	0,759
	poškodovani	17	275	45	11		
Navor leva zadnja loža ekscentrično (Nm)	nepoškodovani	5	156	35	15	-1,523	0,143
	poškodovani	17	185	37	9		
Navor desna zadnja loža ekscentrično (Nm)	nepoškodovani	5	177	24	11	-0,365	0,719
	poškodovani	17	185	43	11		
Enonožni dvig medenice z levo nogo (št. pon.)	nepoškodovani	5	32	6	3	-0,330	0,745
	poškodovani	17	34	11	3		
Enonožni dvig medenice z desno nogo (št. pon.)	nepoškodovani	5	33	10	5	-0,504	0,620
	poškodovani	17	35	9	2		
HQR leva noga (%)	nepoškodovani	5	55,10 %	4,15 %	1,86 %	-1,371	0,189
	poškodovani	17	60,52 %	8,58 %	2,08 %		
HQR desna noga (%)	nepoškodovani	5	65,91 %	11,23 %	5,02 %	-0,274	0,820
	poškodovani	17	63,74 %	7,56 %	1,83 %		

Legenda: μ – povprečje, SD – standardni odklon, SN – standardna napaka, t – testna statistika, p – statistična značilnost, HQR – razmerje največjega navora upogibalk kolena v primerjavi z iztegovalkami kolena.

metašu je bilo 6. Najpogostejše so si nogometaši poškodovali gleženj (n = 10; 37,04 %) in koleno (n = 8; 29,63 %), najredkeje pa zadnjo ložo (n = 4; 14,81 %).

V Preglednici 2 je prikazana primerjava nogometašev z večjimi in manjšimi bilateralnimi razlikami v največjem navoru iztegovalk in upogibalk kolena s številom poškodb spodnjih okončin. Rezultati kažejo, da med nogometaši z večjimi in manjšimi razlikami v maksimalnem koncentričnem navoru ob iztegu ali upogibu kolena ni statistično značilnih razlik (p > 0,05).

V Preglednici 3 je prikazana primerjava nogometašev z večjimi in manjšimi razmerji med največjim navorom upogibalk kolena in navorom iztegovalk kolena s številom poškodb spodnjih okončin. Rezultati kažejo, da med skupinama nogometašev ni statistično značilnih razlik (p > 0,05).

V Preglednici 4 je prikazana primerjava med poškodovanimi in nepoškodovanimi nogometaši v največjem navoru in moči spodnjih okončin. Rezultati kažejo, da med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci ni statistično značilnih razlik v navoru iztegovalk in upogibalk kolena ali v številu enonožnih dvigov medenice na obeh nogah. Razlik med skupinama nismo ugotovili niti pri razmerju HQR na obeh nogah.

V Preglednici 5 je prikazana primerjava poškodovanih nogometašev z nepoškodovanimi v bilateralnih razlikah v največjem navoru in moči mišic spodnjih okončin. Rezultati kažejo, da med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci ni statistično značilnih odstopanj v bilateralnih razlikah v največjem navoru iztegovalk in upogibalk kolena, razmerju HQR in številu enonožnih dvigov medenice.

Razprava

V študiji smo ugotovili, da je bilo med nogometaši največ poškodb na gležnju in kolenu, manj pa na dimljah in zadnji loži. Z izokinetičnimi meritvami jakosti iztegovalk in upogibalk kolena smo ugotovili večjo jakost na desni nogi in posledično slabše razmerje HQR na levi nogi. Med poškodovanimi in nepoškodovanimi nismo ugotovili razlik v maksimalni jakosti iztegovalk in upogibalk kolena.

V slovenskem prostoru je bilo pred 13 leti na vzorcu mlajših selekcij slovenske reprezentance (U15–17) ugotovljeno največ poškodb na gležnju (33 %), kolenu (24 %),

Preglednica 5

Primerjava poškodovanih nogometašev z nepoškodovanimi v bilateralnih razlikah v največjem navoru in moči mišic spodnjih okončin

		N	μ	SD	SN μ	t	p
Razmerje leva – desna noga zadnja koncentrično (%)	nepoškodovani	5	-12,97	9,15	4,09	-1,891	0,073
	poškodovani	17	-3,88	9,53	2,31		
Razmerje leva – desna noga zadnja ekscentrično (%)	nepoškodovani	5	-12,60	9,20	4,11	-0,274	0,820
	poškodovani	17	1,58	16,93	4,11		
Razmerje leva – desna noga kvadriceps koncentrično (%)	nepoškodovani	5	3,87	17,95	8,03	0,248	0,807
	poškodovani	17	1,97	14,24	3,45		
Razmerje leva – desna noga HQR (%)	nepoškodovani	5	-14,62	14,76	6,60	-1,381	0,183
	poškodovani	17	-4,17	14,90	3,61		
Razmerje leva – desna noga dvigi medenice (%)	nepoškodovani	5	-0,09	12,79	5,72	1,103	0,283
	poškodovani	17	-5,80	9,41	2,28		

Legenda: μ – povprečje, SD – standardni odklon, SN – standardna napaka, t – testna statistika, p – statistična značilnost.

dimljah (11 %) in zadnji loži stegna (9 %) (Dervišević, Hadžić in Kavčič, 2007). Ti rezultati se ujemajo z našo raziskavo, pri kateri smo ugotovili, da sta bila najpogostejše poškodovana gleženj (37,04 %) in koleno (29,63 %), medtem ko pri večini nogometašev ni bilo poškodb zadnje lože stegna (81,82 %) ali dimelj (77,27 %). Nasprotno pa je ena izmed večjih objavljenih študij ugotovila, da so nogometaši iz najmočnejših evropskih klubov najpogostejše poškodovani stegno (23 %), koleno (18 %), gleženj (14 %) in kolk (14 %) (Ekstrand, idr., 2009). Do podobnih ugotovitev so prišli Falese, Della Valle in Federico (2016), ki so na vzorcu nogometašev iz italijanske lige (Serie A) ugotovili največ poškodb na stegnu (41,9 %), sledijo pa koleno (19 %), kolk (11,6 %) in gleženj (6,6 %). Odstopanja v primerjavi z našo študijo se najverjetneje pojavljajo zaradi razlik v velikosti vzorca, načinu zbiranja podatkov o poškodbah, ravni igranja in obsegu treningov in tekem v višje rangiranih evropskih tekmovanjih.

Testiranje mišične jakosti in moči se pogosto uporablja za ugotavljanje tveganja za pojavnost poškodb (McCall idr., 2014). V naši raziskavi smo ugotovili, da med poškodovanimi in nepoškodovanimi nogometaši ni značilnih razlik v maksimalni jakosti iztegovalk in upogibalk kolena in razmerju HQR. Naši rezultati se ujemajo tudi z ugotovitvami študije na vzorcu 369 profesionalnih katarskih nogometašev, kjer ni bilo razlik v maksimalni jakosti upogibalk kolena med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci. V študiji tudi niso ugotovili razlik med poškodovanimi in nepoškodovanimi

nogometaši z večjimi in manjšimi razmerji HQR. Kljub temu pa so ugotovili, da je nižji navor iztegovalk kolena pri koncentrični kontrakciji povezan z večjim tveganjem za nastanek poškodb (Bakken idr., 2018). Podobno kažejo podatki, zbrani na vzorcu rokometashev in nogometašev ($n = 880$), kjer avtorji prav tako niso ugotovili razlik v maksimalni jakosti upogibalk in iztegovalk kolena med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci (Steffen idr., 2016). Tudi v tej študiji ni bilo razlik med poškodovanimi in nepoškodovanimi z višjimi ali nižjimi razmerji HQR. Iz raziskave je razvidno, da raven jakosti spodnjih okončin ni dejavnik tveganja za nastanek poškodb sprednje križne vezi pri rokometashev in nogometašev (Steffen, idr., 2016). Vse te ugotovitve so v skladu tudi z rezultati treh nedavnih sistematičnih pregledov, ki kažejo, da so maksimalna izokinetična jakost upogibalk in iztegovalk, medmišična in znotrajmišična razmerja slabi napovedniki za nastanek poškodb upogibalk kolena (Freckleton in Pizzari, 2013; van Dyk, idr., 2016; Green, Bourne in Pizzari, 2018). Rezultati sistematičnih pregledov kažejo tudi v smeri opuščanja mejne vrednosti za medmišične asimetrije (15 %), saj ta parameter ni dejavnik tveganja za poškodbe zadnje lože stegna (Freckleton in Pizzari, 2013; van Dyk, idr., 2016). Nasprotno z omenjenimi ugotovitvami pa sta dve študiji ugotovili, da so imeli nogometaši z manjšimi bilateralnimi razlikami v maksimalnem koncentričnem navoru upogibalk in iztegovalk kolena tudi manj poškodb. Prav tako je bilo ugotovljeno, da imajo nepoškodovani igralci večji navor upogibalk kolena in razmerje HQR v primerjavi s po-

škodovanimi (Namazi, Zarei, Hovanloo in Abbasi, 2019; Lee, Mok, Chan, Yung in Chan, 2018). Razhajanja med ugotovitvami študij so verjetno nastala zaradi različnih velikosti vzorca, kakovosti tekmovanj in različnih starostnih kategorij. V študiji Namazi idr. (2019) so v vzorec vključili 73 nogometašev iz selekcije U21, druge raziskave so uporabljale precej večji vzorec ($N > 100$) in vanj vključile nogometaše iz članskih selekcij (Steffen idr., 2016; Bakken idr., 2018; Lee, Mok, Chan, Yung in Chan, 2018).

Naša študija je med prvimi, predvsem pa novejšimi raziskavami v slovenskem prostoru, ki je preučevala pretekle poškodbe v povezanosti s stopnjo maksimalne jakosti spodnjih okončin. Glavni pomanjkljivosti študije vidimo v načinu zbiranja podatkov in velikosti vzorca. V večini preteklih študij so pogostost nastanka poškodb spremljali na ravni sezone ali obdobja trenajžno-tekmovalnega procesa (Häggglund, Waldén, Bahr in Ekstrand, 2005; Ekstrand, idr., 2009), medtem ko smo v naši študiji zbirali informacije o vseh preteklih poškodbah na spodnjih okončinah. V prihodnje svetujemo redno spremljanje trenajžno-tekmovalnih obremenitev in poškodb skozi celotno sezono. Svetujemo tudi spremljanje incidence poškodb in drugih obolenj, ki vplivajo na izostanek iz trenajžno-tekmovalnega procesa. V okviru trenajžnega procesa svetujemo vključitev preventivnih programov za vse najbolj izpostavljene sklepe pri nogometu in njihovo evalvacijo v obdobju vsaj ene sezone. Potrebne so tudi študije z večjim vzorcem nogometašev z enake ravni igranja, smiselno pa bi bilo tudi spremljanje nogometašev skozi njihov tekmovalni razvoj od mlajših starostnih kategorij do vrhunske profesionalne ravni. Ob tem bi bilo smiselno v nogometne klube sistematično vpeljati kineziologe, ki bi spremljali pravilno izvedbo preventivnih programov in načrtovali individualne programe vadbe za nogometaše ter s tem zmanjšali možnosti za nastanek poškodb. V prihodnje bi bilo smiselno raziskati vpliv testov hitrosti, agilnosti in eksplozivnosti na pojavnost poškodb v nogometu.

Zaključek

Nogomet je kontaktni šport, ki poleg nar narjenosti zahteva tudi dobro telesno pripravljenost v različnih fazah trenajžnega procesa in tekmovalnega obdobja. Visoka intenzivnost treninga in prekratko pripravljeno obdobje sta med najpogostejšimi

dejavniki tveganja za nastanek poškodb pri nogometaših. V nogometu je še veliko odprtih vprašanj med povezanostjo med trenažnimi obremenitvami, maksimalno jakostjo, močjo in tveganjem za nastanek poškodb. Kljub temu, da v naši študiji med poškodovanimi in nepoškodovanimi nogometaši nismo ugotovili razlik v maksimalni jakosti iztegovalk in upogibalk kolena ter razmerju HQR, se je v prihodnosti smiselno usmeriti v izvedbo podrobnejše diagnostike, ki bi morda natančneje pojasnila vzroke in dejavnike za pojavnost poškodb v vrhunskem nogometu.

Literatura

- Bakken, A., Targett, S., Bere, T., Eirale, C., Farooq, A., Mosler, A. B., ... in Bahr, R. (2018). Muscle strength is a poor screening test for predicting lower extremity injuries in professional male soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 46(6), 1481–1491.
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P. in Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *J Strength Cond Res*, 24(9), 2343–2351.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M. in Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med*, 36(8), 1469–1475.
- Dervišević, E., Hadžić, V. in Kavčič, I. (april 2007). Soccer injuries in Slovenia. V: *Health, Prevention and Rehabilitation in Soccer* (164–165). Milano: Calzetti Mariucci.
- Di Salvo, V., Baron, R., Gonzalez-Haro, C., Gomasz, C., Pigozzi, F. in Bach, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1489–1494.
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics. 2nd ed. Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications*. London: Churchill Livingstone.
- Ekstrand, J., Hägg, M. in Walden, M. (2009). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*, 45(7), 553–558.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L. in Bahr, R. (2008). Prevention of Injuries Among Male Soccer Players. A prospective, Randomized Intervention Study Targeting Players With Previous Injuries or Reduced Function. *Am J Sports Med*, 36(6), 1052–1060.
- Falese, L., Della Valle, P. in Federico, B. (2016). Epidemiology of football (soccer) injuries in the 2012/2013 and 2013/2014 seasons of the Italian Serie A. *Research in sports medicine*, 24(4), 426–432.
- Freckleton, G. in Pizzari, T. (2013). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 47(6), 351–358.
- Freckleton, G., Cook, J. in Pizzari, T. (2014). The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. *Br J Sports Med*, 48(8), 713–717.
- Green, B., Bourne, M. N. in Pizzari, T. (2018). Isokinetic strength assessment offers limited predictive validity for detecting risk of future hamstring strain in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 52(5), 329–336.
- Hägg, M. (2007). *Epidemiology and prevention of football injuries* (Doktorska disertacija, Linköping University, Faculty of Health Sciences). Pridobljeno 6. 4. 2020 s <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:23280/FULLTEXT01.pdf>
- Hägg, M., Waldén, M. in Ekstrand, J. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med*, 40(9), 767–772.
- Hägg, M., Waldén, M., Bahr, R. in Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med*, 39(6), 340–346.
- Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B. in Wisloff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Sciences*, 15(2), 101–110.
- Kambič, T., Lainščak, M. in Hadžić, V. (2020). Reproducibility of isokinetic knee testing using the novel isokinetic SMM iMoment dynamometer. *PloS one*, 15(8), e0237842.
- Lee, J. W., Mok, K. M., Chan, H. C., Yung, P. S. in Chan, K. M. (2018). 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. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(8), 789–793.
- Marković, G. in Bradić, A. (2008). Tjelesno vježbanja i zdravlje. *Nogomet – integralni kondicijski trening*. Zagreb: Udruga.
- McCall, A., Carling, C., Nedelec, M., Davison, M., Le Gall, F., Berthoin, S. in Dupont, G. (2014). Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *Br J Sports Med*, 48(18), 1352–1357.
- Namazi, P., Zarei, M., Hovanloo, F. in Abbasi, H. (2019). The association between the isokinetic muscle strength and lower extremity injuries in young male football players. *Physical Therapy in Sport*, 39, 76–81.
- Steffen, K., Nilstad, A., Kristianslund, E. K., Myklebust, G., R., Bahr, R. in Krosshaug T. (2016). Association between Lower Extremity Muscle Strength and Noncontact ACL Injuries. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 48(11), 2082–2089.
- Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A. in Marmon, A. R. (2017). Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports medicine*, 47(12), 2533–2551.
- Van Dyk, N., Bahr, R., Whiteley, R., Tol, J. L., Kumar, B. D., Hamilton, B., ... Witvrouw, E. (2016). Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries: A 4-Year Cohort Study. *Am J Sports Med*, 44(7), 1789–1795.

Miha Ferk, mag. kin.
miha.ferk94@gmail.com