

RAZLIKE U REGIONALNOJ MIŠIĆNOJ DISTRIBUCIJI KOD FUDBALERA

Nešić N, Ostojić S, Đokić Z, Šeper V

Veleučilište Lavoslav Ružička, Vukovar, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja je bio da se ustanovi da li postoje razlike u regionalnoj distribuciji mišićne mase prema dominantnoj i nedominantnoj strani, kao i da li postoje razlike na povređenoj i nepovređenoj strani. U istraživanju je učestvovao 31 ispitanik, starosti 22 ± 5 god. telesne visine 184 ± 13 cm, telesne mase 80 ± 13 kg, prosečne mase telesne masti BF 14,35kg, indeksa telesne mase BMI $24,8 \pm 4$ i prosečne vrednosti procenta telesne masti PBF 15,5%. Od ukupnog broja ispitanika 16 (TIM 1) igrača nastupa u drugoj hrvatskoj ligi, a 15 (TIM 2) igrača nastupa u drugoj županijskoj ligi. Merenja mišićne mase vršena su na dva načina, bioelektričnom impedancom (BIA) i antropometrijskim merenjem. Mereno je 8 obima, leva i desna podlaktica i nadlaktica, leva i desna potkolenica i natkolenica. Takođe su izmereni i kožni nabori sa svake strane tela: kožni nabor na posterirornoj strani nadlaktice (triceps), na lateralnoj strani podlaktice, na anteriornoj strani natkolenice i medijalnoj strani potkolenice. Uređajem GAIA 359 dobijeni su podaci o mišićnoj masi pojedinih segmenata sa leve i desne strane trupa. Rezultati statističkog testiranja pokazali su da postoji statistički značajna razlika među svim grupama osim razlike između dominantne i nedominantne ruke TIM-A 1. Kod TIM-a 2, srednja vrednost izmerene razlike u mišićnoj masi za ruke iznosi 0,012kg, za noge je ta razlika 0,268kg obe vrednosti su u korist dominantne strane, kod TIM-a 1 izmerena srednja vrednost razlike u mišićnoj masi iznosi 0,087kg u korist nedominantne noge, razlog može biti u većem broju povreda na dominantnoj strani. Kada je reč o povredama u oba TIM-a povređeno je po 7 igrača, od tog broja u TIM-u 1 sve povrede su na dominantnoj nozi, dok su u TIM-u 2 samo dve povrede na dominantnoj strani. Razlika između prosečne mišićne mase na povređenoj i nepovređenoj nozi za TIM 1 iznosi 0,11kg, u korist nepovređene noge. Za TIM 2 razlika je 0,43kg takođe u korist nepovređene noge. Rezultati testiranja nisu pokazali statističku značajnost za razliku u mišićnoj masi na povređenoj i suprotnoj strani. Dobijeni rezultati ukazuju na postojanje razlike u mišićnoj masi na dominantnoj i suprotnoj strani kod fudbalera. Razlike u mišićnoj masi na povređenoj i ne povređenoj nozi nisu pokazale statističku značajnost, ali razlog tome treba potražiti i u relativno malom broju ispitanika. Buduća istraživanja trebalo bi da obuhvate veći broj ispitanika i pažnja bi takođe trebalo da bude usmerena na vreme koje je proteklo od nastanka povrede pa do merenja.

Ključne reči: Fudbal, Antropometrija, Mišićna masa, Masno tkivo, Povrede

DIFFERENCES IN REGIONAL MUSCLE DISTRIBUTION IN FOOTBALL PLAYERS

Abstract

The objective of this study was to determine whether there are differences in regional distribution of muscle mass between a dominant and a non-dominant side and between an injured and an uninjured side. The study involved 31 participant with the following characteristics: aged 22 ± 5 years, body height (TV) 184 ± 13 cm, body weight (TM) 80 ± 13 kg, average body fat weight (BF) 14,35 kg, body mass index (BMI) $24,8\pm 4$, and average percentage of body fat 15,5% (PBF). Of the total number of participants, 16 players (TIM 1) are playing football in the Croatian Second Division and 15 players (TIM 2) are playing in the Second County League. Measurements of muscle mass were conducted in two ways – measurements with bioelectrical impedance (BIA) and anthropometric measurements. The girth was measured at eight different places – left and right forearm and upper arm, left and right leg and thigh. Additionally, the skin folds were measured on each side of the body: the skin fold on posterior side of the upper arm (triceps), on lateral side of the forearm, on anterior side of the thigh and on medial side of the lower leg. Data on muscle mass of individual segments of the left and right sides of the body were obtained with GAIA 359 device. The results of the statistical test showed a statistically significant difference among all groups except the differences between the dominant and non-dominant hand in TIM-1. In TIM-2, the average value of difference in muscle mass for arms is 0,012 kg and for legs 0,268 kg, both values in favor of the dominant hand. In TIM-1, the average value of difference in muscle mass is 0,087 kg in favor of non-dominant leg; the reason could be in a greater number of injuries on the dominant side. When it comes to injuries, both teams have seven players who suffered different injuries, of that number all the injuries were on the dominant leg in the TIM-1, whereas only two injuries were on the dominant side in TIM-2. The difference between the average muscle mass between injured and uninjured leg was 0,11 kg for TIM-1 in favor of the uninjured leg. The difference was 0,43 kg for TIM-2, also in favor of the uninjured leg. The results did not show a statistical significance for the difference in muscle mass between the injured side and the opposite side. The results indicate that there are differences in muscle mass on dominant side and opposite side in football players. Differences in muscle mass on injured and uninjured leg did not show any statistical significance, but the reason for that could be a relatively small number of tested subjects. Future research should include a larger number of participants. Additionally, attention should also be paid on time duration between the injury occurrence and the measurement.

Keywords: Football, Anthropometry, Muscle mass, Fat mass, Injury

TIMS Acta (2012) 6, 43-56

Uvod

Svaki sport odnosno sportska disciplina ima svoju specifičnu unutarnju strukturu, specifične zahteve u pogledu strukturalnih, biomehaničkih i energetskih komponenti. Sportisti u različitim sportovima razlikuju se i po građi tela što proizilazi upravo iz prethodno navedenih razlika u unutarnjoj strukturi pojedine sportske discipline (Mikulić, 2005).

Prema kriterijumu strukturalne složenosti fudbal spada u grupu polistrukturalnih kompleksnih sportova. Da bi fudbaler bio u stanju izvršavati fudbalske zadatke mora posedovati potrebni nivo izdržljivosti (aerobne i anaerobne), snage (maksimalne snage, eksplozivne snage, brzinske snage) i brzine (brzinska reakcija, startne brzine, maksimalne brzine). Dimenzije snage koje su dominantne u fudbalu su prvenstveno eksplozivna snaga i to tipa sprinta i tipa skočnosti gde dominira elastična ili pliometrijska snaga, no tu su još statička i repetitivna snaga koje takođe imaju veliki uticaj.

Prosečna veličina mišićne mase neke osobe određena je uglavnom nasleđem i veličinom lučenja testosterona zbog čega je veća mišićna masa muškaraca nego žena. Treningom mišići mogu hipertrofirati, glavna te hipertrofije posledica je povećanja promera mišićnih vlakana, a ne broja vlakana. Ljudski mišići imaju različite procenat mišićnih vlakana koja se brzo kontrahuju (brza vlakna) i mišićnih vlakana koja se sporo kontrahuju (spora vlakna).

Za ovo istraživanje bitno je da je prečnik brzih vlakana otprilike dvostruko veći, maksimalna snaga kontrakcije tokom kratkog vremena je oko dva puta veća u brzim mišićnim vlaknima nego u sporim. Može se reći da mišićna vlakna koja se brzo kontrahuju mogu razviti veliku snagu tokom nekoliko sekunda ili minuta, a vlakna koja se sporo kontrahuju omogućuju izdržljivost tokom više minuta ili sati. Odnos brzih i sporih vlakana kod ljudi je visoko genetski određen, što donekle određuje sportske sposobnosti određene osobe.

Fudbal je igra u kojoj je često potrebno ispoljiti maksimalnu moguću mišićnu silu za najkraće moguće vreme (sprintevi, skokovi, šutevi). Preduslov za to je određeni odnos brzih i sporih vlakana, u ovom slučaju u korist brzih. Veća količina brzih vlakana ispoljiće veću silu u datom momentu, a osoba koja ima veću količinu brzih vlakana imaće i veću mišićnu masu. Kod fudbalera je u većini slučajeva jedna noga dominantna za igru (izvođenje šuta). Polazeći od pretpostavke da se jedna noga više koristi u igri za ispoljavanje brzih eksplozivnih pokreta može se pretpostaviti da postoji određeni mišićni disbalans kako na pojedinoj nozi (Gioftisidou et al, 2006) tako i na dominantnoj i suprotnoj strani. Razlike na dominantnoj i nedominantnoj strani kod fudbalera ustanovljene su i u broju povreda prednjeg ukrštenog ligamenta, ova povreda se češće javlja na dominantnoj nozi kod igrača (Broophy et al, 2010).

Morfološke karakteristike važan su i nedeljiv deo antropološkog statusa, a posebno su važne u procesu odabira sportista zbog visoke genetske determiniranosti (Rogulj, 2008). Merenja vrhunskih sportista vrše se još odavno, jer određeni sportovi traže određene morfološke karakteristike (Norton i Olds, 2001). Morfološka antropometrija je metoda koja obuhvaća merenje ljudskog tela, te obradu i proučavanje dobijenih mera. U vrhunskom sportu služi za:

- selekciju kandidata za pojedini sport ili disciplinu
- praćenje i evaluaciju trenažnog procesa
- objektivno ocenjivanje opšteg razvoja tela
- kontrolu uhranjenosti sportista
- praćenje oporavka sportista u procesu rehabilitacije

Istraživanja su pokazala da uspešni sportisti pokazuju sličnosti u građi i konstituciji tela, a one postaju sve izraženije napretkom, tj. dolaskom u sve više kategorije vrhunskog sporta. Pojedine pozicije u igri kao i pojedine lige u kojima igrači nastupaju zahtevaju određene morfološke karakteristike (Blomfield et al, 2005). Utvrđene su i razlike u aerobnim i anaerobnim

sposobnost TIM-a kod igrača u višim i nižim ligama (Ostojić, 2004). Prema tome vrhunski su sportisti morfološki gledano, relativno homogena skupina i u zavisnosti od sporta moguće je definisati model koji je poželjno doseći kako bi se ostvarili vrhunski rezultati.

Ovo istraživanje je obuhvatilo seniore dva TIM-a iz različitog ranga takmičenja. Sniori su obuhvaćeni iz razloga što je mišićna masa kod seniora značajno veća nego kod juniora (Hoshikawa et al, 2009), a samim tim je za pretpostaviti da će i razlike u mišićnoj masi, ako postoje, biti veće. Analizirani su igrači sa dva nivoa takmičenja, iz razloga što određeni nivo takmičenja postavlja određene zahteve i traži određeno prilagođavanje (Blomfield et al 2005).

Antropometrijske mere se koriste za određivanje sastava tela, odnosno količine masne i nemasne mase. Trenažni proces se može usmeriti na promene tih osobina. Postotak telesne masti za fudbalere prema Wilmore (1979) je 9-12%. Rezultati dobijeni ovim istraživanjem mogu se iskoristiti za unapređenje trenažnih procesa, kao i za prevenciju povreda.

Povrede u fudbalu mogu nastati u kontaktu i bez kontakta sa protivničkim igračem, nastaju kako na utakmici tako i na treningu. Četiri puta više povreda se desi na utakmici nego na treningu, razlog tome je veći broj kontakta (2/3 povreda je na donjim ekstremitetima TIM-a, slede ih povrede glave i vrata u igri, i trupa i leđa na treningu) (Agel et al 2007). Što se tiče povreda na treningu češće su povrede u predsezoni nego u toku sezone. U zavisnosti od uzrasta i kategorije kod seniora su najčešće povrede kolena i natkolenice, dok su kod juniora koleno i gležanj (Meron et al, 2006). Trenažni proces trebao bi da bude usmeren kako na unapređenje fizičkih sposobnosti, tako i na prevenciju ozleda. Smanjenje broja ozleda kako na treningu tako i na utakmicama doprinelo bi boljem učinku u igri kako pojedinca tako i čitave ekipe. Izbegao bi se proces rehabilitacije koji, u zavisnosti od povrede, može trajati relativno dugo. Nakon rehabilitacije igrača treba ponovo

uključiti u trenažni proces što će ukupno potrajati i ostaviti traga kako na igraču tako i na celoj ekipi.

Cilj istraživanja

Primarni cilj rada je utvrditi da li postoje razlike u distribuciji mišićne mase kod fudbalera, na dominantnoj i suprotnoj (nedominantnoj) strani.

Sekundarni cilj je da na osnovu podataka dobijenih merenjem i povreda koje imaju pojedini igrači utvrdimo postojanje razlike u mišićnoj masi na povređenoj, odnosno nepovređenoj strani.

Metodologija istraživanja

Uzorak ispitanika

Uzorak za ovo istraživanje činilo je 16 igrača prvog TIM-a fudbalskog kluba Vukovar 91 (TIM 1) starosti 22±4 godine koji nastupaju u drugoj hrvatskoj ligi (viši rang) i 15 igrača prvog TIM-a fudbalskog kluba Trpinja (TIM 2) starosti 23±4 godine, koji nastupaju u drugoj županijskoj ligi (niži rang). Svi testirani igrači morali su najmanje godinu dana igrati u istom rangu takmičenja, jer različiti nivoi takmičenja traže i različite sposobnosti (Blomfield 2005; Ostojić 2004). Važan faktor je postojanje dominantne strane, odnosno bilateralne razlike u korištenju ekstremiteta.

Svi ispitanici dobili su sledeća uputstva:

- bez hrane i pića 4 sata pre testiranja
- bez vežbanja 12 sati pre testiranja
- bez konzumacije alkohola 48 sati pre testiranja
- prazan mokraćni mehur 30 min pre testiranja
- bez korišćenja diuretika 7 dana pre testa

Uzorak varijabli

Merenja su vršena na dva načina i to (1) pomoću uređaja za analizu telesne građe, GAIA 359 i (2) merenje obima mernom trakom i merenje kožnog

nabara kaliperom. Merenja su izvršena za svaku ekipu u jednom danu, vršena su u isto vreme u 8h ujutro. Prvo je izvršeno merenje (BIA) na uređaju GAIA 359, zatim su vršena antropometrijska merenja. Merenja je izvršio isti merilac da bi se moguće greške u načinu mjerenja smanjile na minimum.

1. Merenje telesne građe metodom bioelektrične impedance (BIA) uređajem GAIA 359

Bioelektrična impedanca bazira se na principu da je otpor na električni signal obrnuto proporcionalan količini bezmasnog tkiva u organizmu, odnosno da jedino voda provodi električni signal. Telesna građa procenjuje se na taj način što električni signal prolazi lakše kroz delove tela koji sadrže vodu (krv, urin, mišići) iz razloga što imaju bolju provodljivost, nego kroz kosti ili masno tkivo. Što je veća količina bezmasnog tkiva veća je provodljivost i manji je otpor. Kombinujući bioelektričnu impedancu sa ostalim faktorima kao što su visina, težina, godine i pol dobijamo podatke o strukturi telesne mase.

Merenje se vrši na način da ispitanik u uspravnom položaju postavi stopala na dve elektrode, a druge dve elektrode uhvati rukama. Ruke su u abduciranom položaju i ne smeju dodirivati toraks. Nakon zauzimanja ispravnog položaja kroz elektrode prolazi električni impuls (800 μ A, frekvencije 50 kHz). Na osnovu toga dobija se bioelektrična impedanca (R). Uređaj GAIA 359 specifično daje podatke za pojedine segmente, posebno za ekstremitete sa leve i desne strane i posebno za trup.

2. Merenje obima mernom trakom i merenje kožnih nabora kaliperom

Mereno je 8 obima, leva i desna podlaktica i nadlaktica, leva i desna potkolenica i natkolenica. Takođe su izmereni i kožni nabori sa svake strane tela: kožni nabor na posterirnoj strani nadlaktice (triceps), na lateralnoj strani podlaktice, na anteriornoj strani natkolenice i

medijalnoj strani potkolenice. Za merenje kožnog nabora korišten je Harpenden kaliper preciznosti od 0,1cm. Svako merenje ponovljeno je tri puta. Rezultati dobijeni merenjem mernom trakom i kaliperom korišteni su za izračunavanje mišićne mase ispitanika po formuli (Martin et al., 1990):

$$\text{Mišićna masa (g)} = H(0.0553CTG^2 + 0.0987FG^2 + 0.0331CCG^2) - 2445$$

$$CTG = TG - \pi(\text{kožni nabor natkolenice}/10)$$

$$CCG = CG - \pi(\text{kožni nabor potkolenice}/10)$$

H = visina, FG = obim podlaktice, CG = obim potkolenice, CCG = korigovani obim potkolenice, TG = obim natkolenice, CTG = korigovani obim natkolenice.

Statistička obrada podataka

Rezultati merenja bioelektričnom impedancom statistički su obrađeni u programu SPSS 7.5. Nakon što je proverom normalnosti raspodele utvrđeno da podaci nisu normalno raspodeljeni, za utvrđivanje statističke značajnosti razlika među varijablama korišten je neparametarski Wilcoxon-ov test.

Za odnos između vrednosti za mišićnu masu dobijenih metodom BIA i vrednosti dobijenih formulom za računanje mišićne mase koja se koristi podacima dobijenim merenjem mernom trakom i kaliperom, izračunat je Pearson-ov koeficijent korelacije i statistička značajnost.

Za utvrđivanje statističke razlike u mišićnoj masi na povređenoj i nepovređenoj strani, korišten je neparametarski Wilcoxon-ov test.

Rezultati

U TIM-u 1 od 16 igrača, desna ruka je dominantna kod 14 igrača, desna noga kod 13. U TIM-u 2 od 15 igrača, desna ruka je dominantna kod 14 igrača a desna noga kod 11.

Tabela 1. Rezultati merenja bioimpedance za TIM 1 i TIM 2 (prosečne vrednosti)

	T. V. (cm)	T. M. (kg)	God.	BF(kg)	B.M.I.	P.B.F.	S.L.M.	W.H.R.	Stož
Tim 1	187,5	78,68	21	12,71	24	16,16	61,36	0,76	13,75
Tim 2	181	76,48	21	12,99	23,34	16,26	59,02	0,77	12,13

T. V.–telesna visina (cm); *T. M.*–telesna masa (kg); *God.*–godine starosti; *BF*–masa masnog tkiva (kg); *B.M.I.*–indeks telesne mase; *P.B.F.*–procenat telesne masti; *S.L.M.*–masa skeletne muskulature; *W.H.R.* – waist- to hip ratio; *Stož*–godine treniranja

Tabela 2. Rezultati merenja bioimpedance po segmentima TIM 1 i TIM 2 (prosečne vrednosti)

	Lt. Arm (mbf)	Lt. Arm (slm)	Rt. Arm (mbf)	Rt. Arm (slm)	Lt. Leg (mbf)	Lt. Leg (slm)	Rt. Leg (mbf)	Rt. Leg (slm)
Tim 1	0,8	4,56	0,8	4,14	2,28	11,39	2,27	12,38
Tim 2	0,79	4,07	0,77	4,09	2,34	10,8	2,32	12,05

Lt. Arm (mbf) – masa masnog tkiva na levoj ruci; *Lt. Arm (slm)* – mišićna masa na levoj ruci

Rt. Arm (mbf) – masa masnog tkiva na desnoj ruci; *Rt. Arm (slm)* – mišićna masa na desnoj ruci

Lt. Leg (mbf) – masa masnog tkiva na levoj nozi; *Lt. Leg (slm)* – mišićna masa na levoj nozi

Rt. Leg (mbf) – masa masnog tkiva na desnoj nozi; *Rt. Leg (slm)* – mišićna masa na desnoj nozi

Tabela 3. Statistički test za pojedine segmente**Test Statistics^c**

	NDNOGA1 - DNOGA1	NDRUKA1 - DRUKA1	NDNOGA2 - DNOGA2	NDRUKA2 - DRUKA2
Z	-5.009 ^a	-1.541 ^a	-4.434 ^b	-2.360 ^b
Asy mp. Sig. (2-tailed)	.000	.123	.000	.018

a. Based on negative ranks.

b. Based on positive ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

Statistička značajnost na nivou $p=0,00$ utvrđena je za dominantnu i nedominantnu nogu TIM-a 1 i TIM-a 2, na nivou $p= 0,018$ za nedominantnu i

dominantnu ruku TIM-a 2, statistička značajnost nije utvrđena za dominantnu i nedominantnu ruku TIM-a 1.

Tabela 4. Mišićna masa na povređenoj i nepovređenoj nozi za oba TIM-a

Red. br.*	MM povređena noga	MM nepovređena noga
<i>Tim (1)</i>		
1.	13,30	13,58
2.	9,13	9,24
5.	11,69	11,61
7.	10,18	10,15
8	12,35	12,57
12.	12,95	13,25
14.	11,34	11,28
<i>Tim (2)</i>		
8.	10,59	10,37
9.	8,30	11,40
10.	9,73	9,66
12.	10,64	10,45
13.	10,98	10,60
14.	11,58	12,07
15.	13,23	13,53

MM povređena noga – mišićna masa na povređenoj strani u (kg)

MM nepovređena noga – mišićna masa na nepovređenoj strani u (kg)

(Boldirane vrednosti u tablici označavaju dominantnu nogu.)

Iz tabele je vidljivo da je u oba TIM-a jednak broj igrača bio izložen povredama, ali evidentno je da su u TIM-u 1 svi igrači imali povredu na dominantnoj strani dok je u TIM-u 2, dva igrača povredilo

dominantnu nogu, igrači su sami prijavili povrede (evidentirane su frakture, rupture ligg. i mišića, kao i oštećenja meniskusa).

Tabela 5. Statistički test za razlike između povređene i nepovređene noge oba TIM-a**Test Statistics^b**

	ZNOGA - PNOGA
Z	-1.036 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.300

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Statističkom obradom utvrđeno je da ne postoji statistička značajnost između zadatih varijabli $p > 0,05$.

Tabela 6. Rezultati antropometrijskih merenja mernom trakom i kaliperom TIM 1 (prosečne vrednosti)

LRON	LRKNN	LROP	LRKNP	DRON	DRKNN	DROP	DRKNP
30,35	10,43	26,87	5,71	30,61	10,46	27,09	5,56
LNON	LNKNN	LNOP	LNKNP	DNON	DNKNN	DNOP	DNKNP
59,05	11,71	38,83	5,88	60,55	11,83	39,23	5,9

Tabela 7. Rezultati antropometrijskih merenja mernom trakom i kaliperom TIM 2 (prosečne vrednosti)

LRON	LRKNN	LROP	LRKNP	DRON	DRKNN	DROP	DRKNP
29,7	7,85	26,36	5,44	30,68	8,68	26,98	5,01
LNON	LNKNN	LNOP	LNKNP	DNON	DNKNN	DNOP	DNKNP
56,9	11,28	38,46	4,78	56,83	11,69	38,18	5,3

LRON – leva ruka obim nadlaktice (cm); *LRKNN* – leva ruka kožni nabor nadlaktice (mm); *LROP* – leva ruka obim podlaktice (cm); *LRKNP* – leva ruka kožni nabor podlaktice (mm); *DRON* – desna ruka obim nadlaktice (cm); *DRKNN*

– desna ruka kožni nabor nadlaktice (mm); DROP – desna ruka obim podlaktice (cm); DRKNP – desna ruka kožni nabor podlaktice (mm); LNON – leva noga obim natkolenice (cm);

LNKNN – leva noga kožni nabor natkolenice (mm); LNOP – leva noga obim potkolenice (cm); LNKNP – leva noga kožni nabor potkolenice (mm); DNON – desna noga obim natkolenice (cm); DNKNN – desna noga kožni nabor natkolenice (mm); DNOP – desna noga obim potkolenice (cm); DNKNP – desna noga kožni nabor potkolenice (mm)

Tabela 8. Srednje vrednosti za mišićnu masu za oba TIM-a dobijene bioimpedancom (SLM) i vrednosti za mišićnu masu dobijene po formuli $Mišićna\ masa\ (g) = H(0.0553CTG^2 + 0.0987FG^2 + 0.0331CCG^2) - 2445\ (MM)$

SLM (kg)	MM (kg)
60,23	48,62

Tabela 9. Korelacija između vrednosti za mišićnu masu za oba TIM-a dobijenih bioimpedancom i vrednosti dobijenih mernom trakom i kaliperom

Correlations

		SLM	MM(KG)
Pearson Correlation	SLM	1.000	.884**
	MM(KG)	.884**	1.000
Sig. (2-tailed)	SLM	.	.000
	MM(KG)	.000	.
N	SLM	31	31
	MM(KG)	31	31

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pearsonov koeficijent korelacije r za zadane varijable iznosi 0,884 sa značajnosti na nivou od 0,01. Ukazuje na vrlo visoku povezanost zadanih varijabli, odnosno govori o pouzdanosti antropometrijskih metoda merenja uz korišćenje formula za izračunavanje mišićne mase.

Diskusija

Tabele 1 i 2 prikazuju prosečne rezultate merenja uređajem GAIA 359 (BIA) za TIM 1, i TIM 2. Takođe, u

tabelama su prikazani prosečna visina koja za TIM 1 iznosi 187,5cm a za TIM 2, 181cm. Prosečna starost igrača oba TIM-a iznosi 21 god, vremensko razdoblje od kada treniraju za TIM 1 u proseku je 13,75 god, za TIM 2 je 12,13 god.

Ostale vrednosti su dobijene merenjem bioimpedance i prikazan je njihov prosek. Razlika u telesnoj masi je 2,2 kg, odnosno igrači TIM-a 1 su u proseku za toliko teži. Količina telesne masti je veća u TIM-u 2 za prosečno 0,28 kg. Mišićna masa SLM je veća u proseku za 2,34 kg u TIM-u 1. Prosečna

vrednost procenta masnog tkiva PBF i za jedan i za drugi tim je visok i iznosi 16,16 za TIM 1, i 16,26 za TIM 2.

Ako znamo da postoji značajna povezanost između telesne građe i fizičkih sposobnosti kod fudbalera (Silvestre et al, 2006), postavlja se pitanje kakva je njihova fizička pripremljenost. Iz izračunatih srednjih vrednosti vidljive su razlike u telesnoj građi između igrača TIM-a 1 i TIM-a 2, razlike nisu velike, specifično mala razlika je u procentu masnog tkiva. Ako su razlike u morfološkoj građi minimalne, a postoji značajna povezanost između telesne građe i fizičkih sposobnosti, može se pretpostaviti da su i njihove fizičke sposobnosti podjednake.

Rezultati statističkog testiranja pokazali su da postoji statistički značajna razlika među svim grupama osim razlike između dominantne i nedominantne ruke TIM-a 1. Kod TIM-a1 razlika između mišićne mase dominantne i nedominantne noge je u korist nedominantne noge, odnosno veća je mišićna masa na nedominantnoj strani. Kod TIM-a 2 razlika između mišićne mase dominantne i nedominantne noge je u korist dominantne noge, odnosno veća je mišićna masa na dominantnoj strani. Kod TIM-a 2 razlika između mišićne mase dominantne i nedominantne ruke je u korist dominantne ruke, odnosno veća je mišićna masa na dominantnoj strani. Jedan od razloga zašto je u TIM-u 1 razlika u korist nedominantne, odnosno zašto je veća mišićna masa na nedominantnoj strani, može biti broj povreda (Noyes et al, 199).

U oba TIM-a povređeno je po sedam igrača, razlika je u tome što je u TIM-u 1 svih sedam imalo povredu na dominantnoj strani, dok je u TIM-u 2 povredu dominantne strane imalo dva igrača.

Rezultati za TIM 2 i za gornje i za donje ekstremitete potvrđuju pretpostavku o postojanju razlike između dominantne i nedominantne strane, u korist dominantne, odnosno da je veća mišićna masa na dominantnoj strani.

U prilog tvrdnji o upitnom načinu izvođenja treninga, kod igrača u ove dve lige idu i dobijeni podaci o razlikama na dominantnoj i nedominantnoj strani donjih ekstremiteta. Kod dobro treniranih fudbalera ne postoji razlika u poprečnom preseku mišića natkolenice kao i u snazi istih na dominantnoj i suprotnoj strani (Kazumi et al, 2003). Razlike u poprečnom preseku mišića postoje kod igrača različitog uzrasta, odnosno poprečni presek je znatno veći kod seniora nego kod juniora (Kubo et al, 2010). U ovom istraživanju ta tvrdnja nema neki značaj jer su svi igrači otprilike istog uzrasta, odnosno prosečna starost je 21 god.

Statističkom obradom utvrđeno je da ne postoji statistička značajnost između zadatih varijabli, odnosno mišićne mase na povređenoj i nepovređenoj nozi. Jedan od mogućih uzroka može biti u relativno malom uzorku. Važno je naglasiti da su podaci o nastalim povredama evidentirani, ali da nije uzeto u obzir vreme kada je povreda nastala, odnosno koliko je vremena prošlo od povrede do merenja. Taj podatak može biti relevantan za utvrđivanje mišićne mase, jer mišićna masa može biti obnovljena ako je prošla celokupna rehabilitacija.

Prosečna mišićna masa na nepovređenoj strani iznosi 11,41 kg, dok je prosečna mišićna masa na povređenoj strani 11,14 kg, razlika u mišićnoj masi je 0,27 kg u korist nepovređene noge.

U TIM-u 1 povređeno je ukupno 7 igrača od tog broja, 1 igrač povredio je gležanj, 1 igrač povredio je natkolenicu i 5 igrača povredilo je koljeno. Značajno je za naglasiti da su svi igrači povredili dominantnu nogu.

U TIM-u 2 povređeno je takođe 7 igrača, 3 igrača povredila su gležanj, 2 igrača povredila su koleno i 2 su povredila natkolenicu. Samo dva igrača iz ovog TIM-a povredila su dominantnu nogu.

Kada se ovi podaci sagledaju u celini, odnosno za oba TIM-a zajedno vidi se da je od ukupno 14 povreda, 9 na dominantnoj strani i da na povrede kolena otpada 50%. Ovakav raspored povreda dokaz je tvrdnji

da kod seniora najveći broj povreda trpe koleno i natkolenica (Meron et al, 2006).

Povrede kod TIM-a 1, tj. povrede na dominantnoj strani u kojima najveći broj otpada na povrede kolena idu u prilog tvrdnji o tendenciji povređivanja dominantne noge i povređivanja prednjeg ukrštenog ligamenta na dominantnoj strani (Brophy et al, 2010). Podaci dobijeni ovim istraživanjem koji govore o postojanju razlike u mišićnoj masi na različitim stranama takođe idu u prilog toj tvrdnji, za pretpostaviti je da, ako postoji razlika u mišićnoj masi, postoji razlika i u snazi, kako na različitim stranama tako i na pojedinom ekstremitetu. Prema (Rahnama, N. et al. 2005) postoji razlika u snazi fleksora na dominantnoj i suprotnoj nozi što može biti posledica različitog korišćenja tih mišića, jer se dominantnom nogom izvode udarci, to ukazuje na disbalans koji može dovesti do nastanka povrede.

Da bi se sagledala kompletna slika o nastanku povreda u fudbalu nisu dovoljni samo podaci o razlikama u mišićnoj masi na različitim stranama. Jedan deo povreda u fudbalu nastaje u kontaktu sa drugim igračima, ali povrede se dešavaju i bez kontakta kako na utakmicama tako i na treninzima. Prema (Meron et al, 2006) na 1000 sati u igri, dogodi se 23,2 povrede, dok se na 1000 sati na treningu događa 4,2 povrede.

Ergun i drugi (2004) izmerio je značajnu razliku u posteriornoj elastičnosti između ne dominantne i dominantne noge kod fudbalera, u korist nedominantne noge. To bi takođe mogao biti jedan od uzroka nastanka povreda jer predstavlja određeni mišićni disbalans. Za razliku od njega Zakas (2006) na skupini od 42 igrača prve grčke lige utvrđuje da nema dokaza o mišićnom disbalansu između fleksora i ekstenzora kod profesionalnih fudbalera na dominantnoj i suprotnoj strani. Gstottner i drugi (2009) nije utvrdio postojanje razlike u balansu i mišićnom odgovoru između dominantne i suprotne strane kod amaterskih igrača.

Merenja koja su izvršena u ovom istraživanju pokazala su da postoje razlike u mišićnoj masi između dominantne i nedominantne noge kod fudbalera,

ustanovljeno je takođe da postoji i relativno velik broj povreda. Od ukupno 31 igrača koji je učestvovao u ovom istraživanju povređeno je njih 14 što čini oko 43%, kada se uzme njihova prosečna starost od 21 god. može se samo pretpostaviti kakvi ih problemi očekuju u budućnosti jer rehabilitacija od pojedinih povreda kolena traje od 3 meseca za lakše, pa do 6 i više meseci za teže. Postavlja se pitanje na koji način smanjiti broj povreda i učiniti ekipu što efikasnijom.

Jedan od mogućih načina je primena vežbi snage ekscentričnog tipa pri velikim brzinama (Delextrat et al, 2010). Kod fudbalera koji su bili uzorak u ovom radu utvrđena je razlika u mišićnoj masi na različitim stranama, kod njih bi bio preporučljiv personalni trening snage za razvoj simetrije (Kubo et al, 2010).

U Tabeli 9 prikazani su rezultati statističkog testiranja za različite metode merenja. Rezultati pokazuju da postoji vrlo visoka povezanost zadanih varijabli, odnosno Pearsonov koeficijent korelacije $r = 0,884$ značajan je na nivou 0,01.

Visok stepen korelacije za ta dva načina mjerenja dobio je i Bhat (2005), samo za vrednosti telesne masti. Poređenjem tri različite metode za analizu telesne mase (BIA), antropometrijska mjerenja i DEXA (Erseclan et al, 2000) dolazi do zaključka da (BIA) i antropometrijska merenja imaju prednost kod osoba koje nisu gojazne.

Važno je istaći da se kod merenja bioelektričnom impedancom striktno treba pridržavati zadanog protokola (Poglavlje Metodologija istraživanja). Merenja treba da se izvode u isto doba dana jer nivo telesne tečnosti tokom dana varira. Takođe, treba obratiti pažnju na temperaturu (Maud i Foster, 1995). Koeficijent pouzdanosti za bioelektričnu impedancu iznosi $r \geq 0,990$.

Kod merenja kaliperom do grešaka najčešće dolazi iz dva razloga: prvi je kvalitet kalipera, a drugi je pouzdanost izvođača merenja, kao i izbor strane na kojoj se vrši merenje.

Moguće greške koje počinu izvođač merenja smanjuju se sa iskustvom i dobrom pripremom. Istraživanja su pokazala da su kod treniranih merilaca greške više povezane sa debljinom nabora, nego sa stranom na kojoj se meri. Standardna greška je oko 1 mm na svaki centimetar kožnog nabora.

Rezultati ovog istraživanja kao i navedena istraživanja drugih autora govore u prilog tome da su obe metode merenja pouzdane. Važno je znati što se merenjem želi postići jer ako se radi o minimalnim razlikama koje će u pojedinoj disciplini nešto značiti moramo se odlučiti za jednu metodu (Hetzler et al, 2006).

Kada se rade istraživanja koja za cilj imaju utvrđivanje morfoloških karakteristika fudbalera trebalo bi voditi računa u kojem delu sezone se vrše mjerenja. Prema (Silvstre et al, 2006) testiranja pre i nakon sezone kod igrača su pokazala značajne promene u telesnoj masi.

Zaključak

Ovo istraživanje sprovedeno je na trideset i jednom fudbaleru, od čega 16 ispitanika nastupa u drugoj hrvatskoj ligi, a 15 ispitanika u drugoj županijskoj ligi.

Nakon merenja metodom BIA i kaliperom i mernom trakom, upoređene su razlike u rezultatu TIM-a dobijenim različitim metodama merenja, kao i razlike u mišićnoj masi na dominantnoj i nedominantnoj strani. Kod igrača koji su imali povrede i taj faktor je smatran relevantnim za mišićnu masu tako da je analizirana i mišićna masa na povređenoj i nepovređenoj strani.

Dobijeni rezultati potvrdili su pretpostavku da postoji statistički značajna razlika u mišićnoj masi na dominantnoj i nedominantnoj strani. Statistička značajnost na nivou $p=0,00$ utvrđena je za dominantnu i nedominantnu nogu TIM-a 1 i TIM-a 2, na nivou $p=0,018$ za nedominantnu i dominantnu ruku TIM-a 2, statistička značajnost nije utvrđena za dominantnu i nedominantnu ruku TIM-a 1.

Rezultati dobijeni za razlike u mišićnoj masi na strani povređene i nepovređene noge nisu pokazali statističku značajnost. Razlog tome mogao bi biti u relativno malom broju ispitanika.

Podaci o povredama jedan su od bitnih faktora za tumačenje nastalih razlika u mišićnoj masi na dominantnoj i nedominantnoj strani. Razlika u mišićnoj masi na dominantnoj i nedominantnoj strani u TIM-u 1 je u korist nedominantne strane, sve povrede u TIM-u 1 su na dominantnoj strani što je sigurno jedan od bitnih faktora za količinu mišićne mase.

Rezultati za TIM 2, kako za ruke tako i za noge, potvrđuju pretpostavku o razlici u mišićnoj masi na dominantnoj i nedominantnoj strani.

Radi preciznosti ovakvih merenja, kada je reč o razlikama u mišićnoj distribuciji na različitim stranama tela, osim podataka o nastalim povredama važno bi bilo imati i podatke o vremenu koje je proteklo od nastanka povrede pa do samog merenja. Može se pretpostaviti da bi tada podaci imali veću značajnost.

Razlika u prosečnoj TM za ova dva TIM-a iznosi 2,2 kg u korist TIM-a 1, prosečna vrednost PBF za TIM 1 = 16,16% , za TIM 2 = 16,26%, prosečna vrednost BMI za TIM 1 = 24, BMI za TIM 2=23,34. Ove vrednosti nam govore da je razlika u morfološkim karakteristikama ova dva tima minimalna. Radi boljeg sagledavanja postojećih razlika na dominantnoj i nedominantnoj strani kod fudbalera potrebno bi bilo imati podatke kako o morfološkoj građi tako i o fizičkim sposobnostima ispitanika. Zajedno sa podacima o postojećim povredama mogla bi se dobiti cela slika o nastalim razlikama i preduzeti potrebne mere da se te razlike smanje.

LITERATURA

Agel, J., Evans, T.A., Dick, R., Putukian, M., Marshall, W.S. Descriptive Epidemiology of Collegiate Men's Soccer Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System 1988-1989 Trough 2002-2003. *Journal of athletic Training* 2007; Vol. 42; Issue 2; 270-277.

- Arroyo, M., Gonzalez-de-Suso, J.M., Sanchez, C., Ansotegui, L., Rocandio, A.M. Body Image and Body Composition: Comparisons of Young Male Elite Soccer Players and Controls. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2008; Vol.18; Issue 6; 628-638
- Bhat, D.S., Yajnik, C.S., Sayyad, M.G., Raut, K.N., Lubree, H.G., Rege, S.S, Chougule, S.D., Shetty, P.S, Yudkin, J.S., Kurpad, A.V. Body fat measurement in Indian men: comparison of three methods based on two-compartment model. *International Journal of Obesity* 2005; 842-848.
- Bloomfield, J., Polman, R., Butterly, R., O'Donoghue, P. Analysis of age, stature, body mass, BMI and quality of elite soccer players from 4 European leagues *Journal of Sport Science & Physical Fitness* 2005; 58-67
- Brophy, R. Gender influence: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *British Journal of Sport Medicine* 2010; Vol. 44.; Issue 10; 694-697.
- Carmeli, E., Reznick, Z.A., Coleman, R., Carmeli, V. Muscle Strength and Mass of Lower Extremities in Relation to Functional Abilities in Elderly Adults. *Gerontology* 2000; 46:249-257.
- Delextrat, A., Gregory, J., Cohen, D. the use of functional H:Q ratio to asses fatigue in soccer. *International Journal of Sport Medicine* 2010. 192-7.
- Ergun, M., Islegen, C., Taskiran, E. A cross-sectional analysis of sagittal knee laxity and isokinetic muscle strength in soccer players. *International Journal of Sports Medicine* 2004; 594-8.
- Erselcan, T., Candan, F., Saruhan, S., Ayca, T. Comparison of Body Composition Analysis Methods in Clinical Routine. *Annals of Nutrition & Metabolism* 2000; Vol. 44; 243-248.
- Gibson, S.R. (1993). *Nutritional Assessment: A Laboratory Manual*. Oxford University Press Inc., New York.
- Gioftsidou, A, Beneka, A., Malliou, P., Pafis, G., Godolias, G. Soccer player's muscular imbalances: restoration with an isokinetic strength training program. *Perceptual & Motor Skills* 2006; Vol. 103; Issue 1; 151-159.
- Gstöttner, M., Neher, A., Scholtz, A., Millonig, M., Lemberg, S., Raschner, C. *Balance ability and muscle response of the preferred and nonpreferred leg in soccer players*. Motor control 2009. 218-31.
- Heymisfield, M.S., Baumgartner R.N., Pan, S.F. *Nutritional assesment of malnutrition by antropometric methods*. U: Shils, M.E., Olson, J.A., Shike, M. Modern Nutrition in health Disease 1999, 903-21.
- Hetzler, R. K., Kimura, I.F., Haines, K., Labotz, M., Smith, J. A Comparison of Bioelectrical Impedance and Skinfold Measurements in Determing Minimum Wrestling Weights in High school Wrestlers. *Journal of Athletic Training* 2006; Vol. 41. Issue 1: 46-51.
- Hoshikawa, Y., Iida, T., Muramatsu, M., Nakajima, Y., Fukunaga, T., Kanehisa, H. Differences in thigh muscularity and dynamic torque between junior and senior soccer players. *Journal of Sport Science* 2009; 129-38.
- Kubo, T., Muramatsu, M. Hoshikawa, Y., Kanehisa, H. Profiles of Trunk and Thigh Muscularity in Youth and Professionals Soccer Players. *Journal of Strength & Condition Research* 2010. 1472-9.
- Kuriyan, R., Thomas, T., Kurpad, A.V. Total body muscle mass esTIM-ation from bioelectrical impedance analysis & simple anthropométrie measurements in Indian men. *Indian J Med Res* 2008; 127:441-446.
- Martin, A.D., Spent, L.F., Drinkwater, D.T. and Clarys, J.P. Anthropometric esTIM-ation of muscle mass in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1990; 22:729-733.
- Masuda, K., Yamanaka, K., Takahashi, H., Kikuhara, N. The relationship between muscle cross-sectional area and strength in various isokinetic movements among soccer players. *Journal of Sport Science* 2003; Vol. 21; Issue 10; 851-858.
- Maud, J.P., Foster, C. (1995). *Physiological Assessment of Human Fitness*. Human Kinetics, USA.
- Merron, R., Selfe, J., Swire, R., Rolf, G.C. Injuries among professional soccer players of different age groups: A prospective four-year study in English Premier League Football Club. *International SportMed Journal* 2006; Vol. 7; 266-276.
- Mikulić, P., Vučetić, V., Matković, B., Oreb, G. Morfološke i somatopske karakteristike vrhunskih hrvatskih veslača. *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik* 2005; 20:15-19.
- Norton, K., Olds, T. Morphological Evolution of Athlets Over the 20th Century. *Sports medicine* 2001; Vol. 31; Issue 11; 763-78.
- Noyes, F.R., Barber, S.D., Mangine, R.E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop test after anterior cruciate ligament rupture. *American Journal of Sports Medicine* 1991; Vol. 19; Issue 5; 513-8.
- Ostojic, S.M. *Elite and nonelite soccer players: preseasonal physical and physiological characteristics*. Research in Sports Medicine 2004; 143-50.

Rahnama, N., Lees, A., Bambaecichi, E. A comparison of muscle strength and flexibility between preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics* 2005, Vol. 48; 1558-1575.

Reilly, T., George, K., Marfell-Jones, M., Scott, M., Sutton, L., Wallace, JA. How well do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players? *International Journal of Sports Medicine* 2009; 607-13.

Rogulj, N., Papić, V., Čavala, M. Kategorizacija sportskih aktivnosti u prostoru nekih morfoloških značajki. *Zbornik radova 17. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske*, 2008, 178-183.

Rule, D.A., Bailey, R.K., Schwartz, L.G., Khosla, S., Lieske, C.J., Melton, J.L. For esTIM-ating creatinine clearance measuring muscle mass gives better results than those based on demographics. *Kidney International* 2009; 75:1071-1078.

Shetty, P.S. Bioimpedance and the esTIM-ation of human skeletal muscle mass. *Indian J Med Res* 2008; 127:426-427.

Silvestre, R., Kraemer, W.J., West, C., Judelson, D.A., Spiering, B.A., Vingren, J.L., Hatfield, D.L., Anderson, J.M., Maresh, C.M. Body Composition and Physical Performance during a National Collegiate Athletic Association Division I Mens Soccers Season. *Journal of Strength & Condition Research* 2006; Vol. 20; Issue 4; 962-970.

Silvestre, R., West, C., Maresh, C.M., Kraemer, W.J. Body Composition and Physical Performance in Mens Soccer: A study of National Collegiate Athletic Association Division I Team. *Journal of Strength & Condition Research* 2006; Vol. 20; Issue 1; 177-183.

Wells, C.K.J. Validity of Methods Used for the Assessment of Body Components in Children: Pros and Cons of Modern versus Old Technology. *Horm Res* 2006; 66 (suppl 1):58-64.

Zakas, A. Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstrings muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *Journal of Sport Medicine & Physical Fitness* 2006; 28-35.

Datum prijave rada: 08.11.2012.

Datum prihvatanja rada: 08.12.2012.

Kontakt

N Nešić, Veleučilište Lavoslav Ružička, Županijska 50,
Vukovar, Hrvatska

E-mail: nnesic@vevu.hr