

UDK 796.325.012.11

*Slobodan Andrašić, Ekonomski fakultet u Subotici, Univerzitet u Novom Sadu  
(Novi Sad, Srbija)*

*Darijan Ujsasi,*

*Dejan Orlić,*

*Milan Cvetković, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu  
(Novi Sad, Srbija)*

## KVANTITATIVNE I KVALITATIVNE RAZLIKE MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I EKSPLOZIVNE SNAGE NOGU ODBOJKAŠICA I ODBOJKAŠA KADETSKOG UZRASTA

### UVOD

Odbojka je polistrukturalna, aciklična kompleksna aktivnost, kolektivna sportska igra koja pred igrače postavlja brojne zahteve definisane pravilima i strukturom igre. Kroz fazu organizacije odbrane i napada dolazi do razmene poena koje karakterišu visoko-intenzivne aktivnosti uz periode kratkotrajnog odmora. Smatra se anaerobnim sportom sa metaboličkim zahtevima za energijom zadovoljenim dominantno fofsfokreatinskim sistemom (Kunstlinger et al., 1987). Da bi postigli visok nivo izvođenja, od igrača se zahteva ne samo usavršavanje tehničko-taktičkog umeća već i ispoljavanje visokog nivoa motoričkih sposobnosti eksplozivne snage, brzine i agilnosti. Dinamička snaga je dominantna u odbojci jer je ovaj sport saturiran skokovima i brzim promenama pravca kretanja. Da bi ostvarili prednost u odnosu na protivnika, svi elementi kojim je to moguće, teži se izvođenju u skoku (Ziv & Lidor, 2010). Veći broj istraživanja je utvrdio jasnu povezanost nivoa dinamičke snage i sportskog postignuća. (Spence et al., 1980; 15% Fleck et al., 1985; 7-11% Smith et al., 1992; 10% Forthomme et al., 2005; Sheppard et al., 2008). Na osnovu trajanja poena od oko prosečnih 1,2 s (Sheppard et al., 2007), igrači u zoni napada izvedu do 3 skoka u smeč i 4 skoka u bloku. Dizači izvedu 11-21 skokova, srednji blokovi 2-15 skokova u smeču i 3-19 skokova u bloku, primači i korektori 1-15 skokova u smeču i 1-13 skokova u bloku (Sheppard et al., 2007). Eksplozivna svojstva zauzimaju najviše mesto u hijerarhiji motoričkih sposobnosti (Bosco & Pittera, 1982), a odmah iza nje se nalazi repetitivna snaga mišića nogu, trupa i ruku i ramenog pojasa (Kostić, 1995). Telesna visina je u pozitivnim korelacijama sa eksplozivnom snagom nogu, dok je težina, pa i potkožno masno tkivo, pokazala u mnogim istraživanjima negativne korelacije sa eksplozivnom snagom nogu (Blanksby et al., 1986; Baxter-Jones, 1995; Kostić i Klajdžić, 1995; Bomp, 2000; Ujsasi, 2014).

Problem istraživanja je usmeren na detekciju razlika između odbojkaša i odbojkašica u morfološkim karakteristikama i eksplozivnoj snazi nogu adolescentnog uzrasta, kao i utvrđivanje veličine uticaja morfoloških karakteristika na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta. Predmet istraživanja su morfološke karakteristike i eksplozivna snaga nogu. Osnovni cilj istraživanja je bolje planiranje i modelovanje odbojkaškog treninga kod oba subuzorka odbojkaša. Pošlo se od pretpostavke da će nivo eksplozivne snage biti viši kod odbojkaša i da će uticaji morfoloških karakteristika na manifestaciju eksplozivne snage nogu biti pozitivni i statistički značajni.

## METOD

Uzorak ispitanika izveden je iz populacije odbojkaša OK „RFU“ iz Futoga, N=27 (uzrasta  $14,67 \pm 0,67$ SD) i odbojkašica ŽOK „Futog“ iz Futoga, N=38 (uzrasta  $14,53 \pm 0,71$ SD). Ispitanici se bave odbojkom najmanje 3 godine. Pre početka realizacije istraživanja, s obzirom da se radi o maloletnim licima, roditeljima dece su bili podeljeni upitnici, uz poštovanje etičkih principa, a roditelji su svojim potpisom odobriti učešće njihove dece u istraživanju (Helsinška deklaracija).

Morfološke karakteristike su bile merene prema IBP standardima (predstavljale prediktorske varijable u radu), a izabrane su one za koje smo smatrali da mogu da imaju uticaj na ispoljavanje eksplozivne snage: Telesna visina (mm), Telesna masa (kg), Dužina noge (mm), Obim potkolenice (mm), Obim natkolenice (mm). Merene su prema standardima IBP-a.

Hipotetski motorički faktor eksplozivne snage bio je procenjen pomoću sledećih standardizovanih testova (Bašćevan, Antekolović, 2008): Skok za smeč iz zaleta (cm), Troskok iz mesta (cm) i Skok uvis iz mesta (kao rezultat uzeta je razlika između dohvatne visine i ostvarenog skoka iz mesta izraženo u cm).

Metodologija obrade podataka je podrazumevala izračunavanje deskriptivnih karakteristika varijabli (AS, S, CV). Primenom MANOVA i ANOVA utvrđene su razlike između dva subuzorka ispitanika formirana na osnovu polnog dimorfizma u analiziranim morfološkim i motoričkim varijablama. U cilju utvrđivanja uticaja sistema prediktorskih varijabli na kriterijumske varijable, bila je primenjena Linearna regresiona analiza (biće komentarisano prilagođen koeficijent determinacije zbog malog uzorka ispitanika).

## REZULTATI

Na osnovu analiziranih vrednosti rezultata deskriptivnih statistika (tabela 1) može se zaključiti da su odbojkaši i odbojkašice bili izrazito homogeni u svim ispitivanim morfološkim i motoričkim varijablama. Uočen je ujednačen rast i razvoj organizma po pitanju longitudinalnosti skeleta, volumena i mase tela, što je posledica dobre selekcije koja je izvršena pre svega na osnovu longitudinalnosti skeleta i činjenice da su ispitanici sličnog uzrasta.

Na osnovu Wilks lambda F odnosa (tabela 1) može se zaključiti da postoji statistički značajna razlika između ispitanika različitog pola pa u pogledu morfoloških karakteristika pri vrednosti  $F=33,03$ . Pojedinačnom analizom svake morfološke varijable, zaključuje se da statistički značajne razlike postoje u varijablama za procenu longitudinalnosti skeleta, *Telesna visina*, *Dužina noge* i varijabli za procenu volumena tela, *Obim potkolenice* u korist odbojkaša. Uzimajući u obzir vrednosti Wilks lambda F koeficijenta (tabela 1) za motoričke varijable može se zaključiti da postoji statistički značajna razlika ( $P=0,00$ ) dva subuzorka u pogledu eksplozivne snage nogu ( $F=69,48$ ). Ako analiziramo svaku motoričku varijablu pojedinalno, zaključuje se da te razlike postoje u sve tri ispitane varijable varijabli: *Skok za smeč iz zaleta*, *Troskok iz mesta* i *Skok uvis iz mesta* u korist odbojkaša.

**Tabela 1.** Deskriptivni statistici analiziranih varijabli i razlike

Varijabla	Grupa	AS	S	CV	f	p	F	P																																																																																						
Telesna visina (mm)	M	1747,11	51,12	2,93	43,41	0,00																																																																																								
	F	1657,58	56,74	3,42					Telesna masa (kg)	M	57,64	4,53	7,86	0,69	0,41			F	56,34	7,23	12,83	Dužina noge (mm)	M	1064,07	41,81	3,93	130,82	0,00	33,03	0,00	F	906,15	47,58	5,25	Obim potkolnice (mm)	M	372,26	23,84	6,40	6,48	0,01			F	353,73	32,35	9,15	Obim natkolenice (mm)	M	530,04	40,69	7,68	2,14	0,15			F	515,47	39,44	7,65	Skok za smeč iz zaleta (cm)	M	273,81	10,25	3,75	117,57	0,00			F	249,98	7,70	3,08	Troskok iz mesta (cm)	M	532,78	44,92	8,43	75,17	0,00	69,48	0,00	F	453,38	30,14	6,65	Skok uvis iz mesta (cm)	M	43,59	4,47	10,25	86,14	0,00	
Telesna masa (kg)	M	57,64	4,53	7,86	0,69	0,41																																																																																								
	F	56,34	7,23	12,83					Dužina noge (mm)	M	1064,07	41,81	3,93	130,82	0,00	33,03	0,00	F	906,15	47,58	5,25	Obim potkolnice (mm)	M	372,26	23,84	6,40	6,48	0,01			F	353,73	32,35	9,15	Obim natkolenice (mm)	M	530,04	40,69	7,68	2,14	0,15			F	515,47	39,44	7,65	Skok za smeč iz zaleta (cm)	M	273,81	10,25	3,75	117,57	0,00			F	249,98	7,70	3,08	Troskok iz mesta (cm)	M	532,78	44,92	8,43	75,17	0,00	69,48	0,00	F	453,38	30,14	6,65	Skok uvis iz mesta (cm)	M	43,59	4,47	10,25	86,14	0,00			F	34,30	3,91	11,40								
Dužina noge (mm)	M	1064,07	41,81	3,93	130,82	0,00	33,03	0,00																																																																																						
	F	906,15	47,58	5,25					Obim potkolnice (mm)	M	372,26	23,84	6,40	6,48	0,01			F	353,73	32,35	9,15	Obim natkolenice (mm)	M	530,04	40,69	7,68	2,14	0,15			F	515,47	39,44	7,65	Skok za smeč iz zaleta (cm)	M	273,81	10,25	3,75	117,57	0,00			F	249,98	7,70	3,08	Troskok iz mesta (cm)	M	532,78	44,92	8,43	75,17	0,00	69,48	0,00	F	453,38	30,14	6,65	Skok uvis iz mesta (cm)	M	43,59	4,47	10,25	86,14	0,00			F	34,30	3,91	11,40																					
Obim potkolnice (mm)	M	372,26	23,84	6,40	6,48	0,01																																																																																								
	F	353,73	32,35	9,15					Obim natkolenice (mm)	M	530,04	40,69	7,68	2,14	0,15			F	515,47	39,44	7,65	Skok za smeč iz zaleta (cm)	M	273,81	10,25	3,75	117,57	0,00			F	249,98	7,70	3,08	Troskok iz mesta (cm)	M	532,78	44,92	8,43	75,17	0,00	69,48	0,00	F	453,38	30,14	6,65	Skok uvis iz mesta (cm)	M	43,59	4,47	10,25	86,14	0,00			F	34,30	3,91	11,40																																		
Obim natkolenice (mm)	M	530,04	40,69	7,68	2,14	0,15																																																																																								
	F	515,47	39,44	7,65					Skok za smeč iz zaleta (cm)	M	273,81	10,25	3,75	117,57	0,00			F	249,98	7,70	3,08	Troskok iz mesta (cm)	M	532,78	44,92	8,43	75,17	0,00	69,48	0,00	F	453,38	30,14	6,65	Skok uvis iz mesta (cm)	M	43,59	4,47	10,25	86,14	0,00			F	34,30	3,91	11,40																																															
Skok za smeč iz zaleta (cm)	M	273,81	10,25	3,75	117,57	0,00																																																																																								
	F	249,98	7,70	3,08					Troskok iz mesta (cm)	M	532,78	44,92	8,43	75,17	0,00	69,48	0,00	F	453,38	30,14	6,65	Skok uvis iz mesta (cm)	M	43,59	4,47	10,25	86,14	0,00			F	34,30	3,91	11,40																																																												
Troskok iz mesta (cm)	M	532,78	44,92	8,43	75,17	0,00	69,48	0,00																																																																																						
	F	453,38	30,14	6,65					Skok uvis iz mesta (cm)	M	43,59	4,47	10,25	86,14	0,00			F	34,30	3,91	11,40																																																																									
Skok uvis iz mesta (cm)	M	43,59	4,47	10,25	86,14	0,00																																																																																								
	F	34,30	3,91	11,40																																																																																										

Legenda: AS – aritmetička sredina; S – standardna devijacija; CV - koeficijent varijacije; f – univarijantni f test; p – nivo statističke značajnosti f testa; F – multivarijantni Wilksov F test; P – statistička značajnost multivarijantnog F testa

Utvrđeno je da postoji statistički značajan uticaj ( $P=0,00$ ) sistema prediktorskih varijabli na kriterijum *Skok za smeč iz zaleta* (tabela 2) kod oba subuzorka, pri vrednosti koeficijenta multiple korelacije  $R=0,75$  kod odbojkaša i  $R=81$  kod odbojkašica, što objašnjava od 46% zajedničkog varijabiliteta kod odbojkaša do 65% kod odbojkašica, dok se ostali procenat može pripisati nekim drugim karakteristikama i sposobnostima koje nisu bile obuhvaćene primenjenim sistemom prediktora (npr. dužina koraka prilikom zaleta, dužini potkolenice, dužina natkolenice, trenutnom stanju mišića, prethodnoj istegnutosti istih (načinu istezanja - dinamička gipkost), potkožno masnom tkivu potkolenice i natkolenice, itd.). Posmatrajući varijable pojedinačno, uočava se da prediktorska varijabla *Telesna visina* pokazuje pozitivan statistički značajan uticaj na posmatrani kriterijum ( $p_{beta}=0,02$  i  $p_{beta}=0,01$ ) kod oba subuzorka. Viši ispitanici su ostvarivali veće vrednosti skoka za smeč na datom uzorku ispitanika. Ona se izdiferencirala kao varijabla koja najviše determiniše visinu skoka za smeč što se može videti ina osnovu njene parcijalizacije.

Iz podataka o linearnim korelacijama prediktorskih varijabli sa *Skok za smeč* kod odbojkaša uočava se da je ta povezanost najizraženija i statistički značajna ( $p=0,00$ ) kod varijable *Telesna visina* ( $r=0,66$ ). Nešto niži koeficijent korelacije koji je takođe bio statistički značajan ( $p=0,00$ ) je uočen u varijabli *Telesna masa* kod odbojkaša ( $r=0,56$ ). Viši i teži odbojkaši su ostvarivali bolje rezultate u varijabli *Skok za smeč* u odnosu na niže i lakše odbojkaše, a ovo je posledica uzročno-posledične (interkorelacije) veze između ove dve varijable. Vrednosti Pirsonovog koeficijenta korelacije kod odbojkašica ukazuju da najveću statističku značajnu i pozitivnu povezanost sa kriterijumom ( $p=0,00$ ) pokazuje varijabla *Telesna visina*, nešto nižu, prediktorska varijabla *Dužina noge*, potom *Telesna težina*). Od dve

mere za procenu voluminoznosti skelata, prediktorska varijabla *Obim potkolenice* imala je veću povezanost u odnosu na obim natkolenice sa istim prediktorom. Obe varijable su takođe statistički značajne u odnosu na isti ispitivani kriterijum.

**Tabela 2. Rezultati regresione analize Skok za smeč iz zaleta**

Varijabla	Odbojkaši				Odbojkašice			
	r	p	Beta	pbeta	r	p	Beta	pbeta
Telesna visina	<b>0,66</b>	<b>0,00</b>	<b>0,55</b>	<b>0,02</b>	<b>0,77</b>	<b>0,00</b>	<b>0,56</b>	<b>0,01</b>
Telesna masa	<b>0,56</b>	<b>0,00</b>	0,14	0,53	<b>0,56</b>	<b>0,00</b>	-0,18	0,67
Dužina noge	-0,16	0,22	-0,20	0,20	<b>0,72</b>	<b>0,00</b>	0,25	0,23
Obim potkolenice	-0,23	0,13	-0,24	0,13	<b>0,47</b>	<b>0,00</b>	0,29	0,17
Obim natkolenice	-0,21	0,15	-0,19	0,23	<b>0,34</b>	<b>0,01</b>	0,04	0,85
R			<b>0,75</b>				<b>0,81</b>	
R <sup>2</sup>			<b>0,46</b>				<b>0,65</b>	
Prilagoden R <sup>2</sup>			<b>0,46</b>				<b>0,59</b>	
P			<b>0,00</b>				<b>0,00</b>	

Legenda: r - Pirsonov koeficijent korelacije; p - nivo statističke značajnosti za r; Beta – regresioni koeficijent; pbeta - nivo značajnosti regresionog koeficijenta; R - koeficijent multiple korelacije; R<sup>2</sup> - koeficijent determinacije; Prilagoden R<sup>2</sup> – koeficijent determinacije koji je prilagođen za male uzorke; P - značajnost koeficijenta multiple korelacije

Rezultati regresione analize *Troskoka iz mesta* (tabela 3), ukazuju da ne postoji statistički značajan uticaj sistema morfoloških (prediktorskih) varijabli na kriterijum *Troskok iz mesta* kod odbojkaša (P=0,78) i odbojkašica (P=0,34), pri vrednosti koeficijenta multiple korelacije R=0,32 i R=0,38, što je objašnjavalo svega od 1-3% zajedničkog varijabilneta, dok se ostali procenat može pripisati nekim drugim karakteristikam i sposobnostima koje nisu bile obuhvaćeni ovim prediktorskim sistemom (dužina svakog koraka, intramuskularna koordinacija, motivacija, konativne karakteristike, druge morfološke karakteristike, tehnika izvođenja troskoka, kordinacija pokreta, prethodno iskustvo i druge).

**Tabela 3. Rezultati regresione analize Troskoka iz mesta**

Varijabla	Odbojkaši				Odbojkašice			
	r	p	Beta	pbeta	r	p	Beta	pbeta
Telesna visina	-0,06	0,38	0,18	0,55	0,08	0,32	-0,23	0,50
Telesna masa	-0,18	0,19	-0,32	0,30	0,18	0,14	0,23	0,48
Dužina noge	0,15	0,23	0,20	0,35	0,13	0,21	0,11	0,74
Obim potkolenice	-0,08	0,34	-0,12	0,58	0,24	0,07	0,60	0,07
Obim natkolenice	0,13	0,27	0,13	0,55	0,05	0,37	-0,57	0,09
R			0,32				0,38	
R <sup>2</sup>			0,10				0,15	
Prilagoden R <sup>2</sup>			0,01				0,03	
P			0,78				0,34	

Legenda: r - Pirsonov koeficijent korelacije; p - nivo statističke značajnosti za r; Beta – regresioni koeficijent; pbeta - nivo značajnosti regresionog koeficijenta; R - koeficijent multiple korelacije; R<sup>2</sup> - koeficijent determinacije; Prilagoden R<sup>2</sup> – koeficijent determinacije koji je prilagođen za male uzorke; P - značajnost koeficijenta multiple korelacije

Takođe i rezultati regresione analize *Skoka uvis iz mesta* (tabela 4), ukazali su da ne postoji statistički značajan uticaj sistema morfoloških (prediktorskih) varijabli na kriterijum *Skok uvis iz mesta* kod odbojkaša ( $P=0,67$ ) i odbojkašica ( $P=0,32$ ), pri vrednosti koeficijenta multiple korelacije  $R=0,36$  i  $R=0,39$ , što je objašnjavalo od 2-3% zajedničkog varijabiliteta. Preostali procenat se može pripisati nekim drugim karakteristikama i sposobnostima koje nisu bile obuhvaćeni ovim prediktorskim sistemom (motivacija, intramuskularna i intermuskularna koordinacija, prethodno zagrevanje, dubina čučnja prilikom skoka, konativne karakteristike, druge morfološke karakteristike, pre svega dužina ruke, potkožno masno tkivo, itd.).

**Tabela 4. Rezultati regresione analize Skok uvis iz mesta**

Varijabla	Odbojkaši				Odbojkašice			
	r	p	Beta	pbeta	r	p	Beta	pbeta
Telesna visina	-0,24	0,11	-0,06	0,84	0,29	0,04	0,03	0,94
Telesna masa	-0,30	0,07	-0,23	0,44	0,37	0,01	0,39	0,23
Dužina noge	-0,21	0,14	-0,21	0,33	0,27	0,05	0,01	0,97
Obim potkolenice	0,05	0,41	0,06	0,77	0,26	0,05	0,13	0,69
Obim natkolenice	0,04	0,41	-0,01	0,97	0,20	0,11	-0,19	0,57
R			0,36				0,39	
R <sup>2</sup>			0,13				0,15	
Prilagođen R <sup>2</sup>			0,02				0,03	
P			0,67				0,32	

Legenda: r - Pirsonov koeficijent korelacije; p - nivo statističke značajnosti za r; Beta – regresioni koeficijent; pbeta - nivo značajnosti regresionog koeficijenta; R - koeficijent multiple korelacije; R<sup>2</sup> - koeficijent determinacije; Prilagođen R<sup>2</sup> – koeficijent determinacije koji je prilagođen za male uzorke; P - značajnost koeficijenta multiple korelacije

## DISKUSIJA

U kadetskom uzrastu odbojkaša i odbojkašica iz Futoga utvrđena je diferencijacija morfoloških karakteristika (longitudinalnosti skeleta i voluminoznosti tela) i eksplozivne snage nogu. Drugačiji zahtevi muške odbojke, strožija selekcija, veća visina mreže više hvatanje lopte u smeču, zahtevniji viši blok nego što je to kod odbojkašica prouzrokovali su drugačiju selekciju sportista. Možda i činjenica viših zahteva u vidu telesne visine zbog visine mreže kod dečaka (238 cm prema 224 cm kod odbojkašica) je prouzrokovala i pojavu statistički značajnih razlika u korist odbojkaša u varijablama za procenu longitudinalnosti skeleta, *Telesnoj visini* i *Dužini noge*, jer je selekcija u muškoj odbojci strožija nego u ženskoj odbojci. Veći poprečni presek mišića m. tricepsa surea kod odbojkaša je posledica treninga, prirasta mišićne mase i androgenih hormona (tetsosterona i hormona rasta - somatotropina, kao i faktora rasta koji je sličan insulinu). ne treba zaboraviti ni dejstvo kortizola koji pomaže u oporavku na razvoj mišića. U ovom periodu razvoja, dečaci se odlikuju višim nivoom seruma navedenih hormona u krvi u odnosu na devojčice što se kasnije povezuje sa većom snagom (relativnom) kod odbojkaša. Na osnovu dobijenih vrednosti rezultata može se zaključiti da su se u ovom uzrastu na ovim grupama sportista izdiferencirale razlike u pogledu

eksplozivne snage donjih ekstremiteta, te da su odbojkaši snažnijih mišića nogu, sa većim obimom potkolenice (većim poprečnim presekom verovatno masom mišića) koji obezbeđuju veću silu prilikom ostvarivanja rada, kao i pod većim uticajem dejstva androgenih hormona. Veći obim potkolenice i veća angažovanost motoričkih jedinica (intramuskularna koordinacija - regrutovanje motornih jedinica, frekvencija pražnjenja, odnosno okidanja motornih jedinica i sinhronizacija, odnosno aktiviranje motornih jedinica sa većom sinhronizacijom) u mišićima kod odbojkaša, kao i veća telesna visina odbojkaša je doprinela boljim rezultatima testovima tipa skočnosti u odnosu na obojkašice sličnog uzrasta. Muška i ženska odbojka se razlikuju u visini mreže i snažnijim smečevim kod odbojkaša koja je prouzrokovana i „hvatanjem“ lopte za smeč u višoj tački u odnosu na odbojkašice. Ove razlike su evidentne već u kadetskom uzrastu.

Rezultati istraživanja, takođe, ukazuju da prediktorski sistem koji je bio sačinjen od morfoloških varijabli, statistički značno je utiče na kriterijum *Skok za smeč iz zaleta* kod mladih odbojkašica i odbojkaša iz Futoga. One su opisivale sa kriterijumom od 46 do 59% zajedničkog varijabiliteta, dok se preostali procenat može pripisati nekim drugim karakteristikama i sposobnostima kao što je motivacija, trenutno emotivno stanje, stanje mišića, uzrast, potkožno masno tkivo potkolenice i natkolenice. Telesna visina se izdiferencirala kao jedan od najbitniji pokazatelja dohvatne visine u smeču. Statistički značajno pozitivno je uticala na manifestaciju snage skoka za smeč kod obe grupe sportista. Odbojkaši i odbojkašice koje su bili višlji ostvarivali su bolje rezultate u testu u odnosu na niže ispitanice. Ovo je logičan zaključak ako se u obzir uzme i sama dohvatna visina viših odbojkašica koja je sigurno veća nego kod nižih ispitanica (i pogotovo ako se pretpostavi da niže odbojkaši i odbojkašice možda i poseduju kraće gornje ekstremitete u odnosu na više odbojkašice, koji su direktno mogli da utiču na dohvatnu visinu). Ovi rezultati se poklapaju sa jednim delom istraživanja stranih autora kao što su Baxter-Jones (1995), Blanksby et al. (1986). Kod ovih autora je telesnamasa negativno uticala na rezultat eksplozivne snage nogu, a ovde ona nije imala statistički značajna uticaj.

Sve antropometrijske prediktorske varijable kod odbojkašica su bile u pozitivnim statistički značajnim korelacijama sa istim kriterijumom dok kod odbojkaša su to samo bile *Telesna visina* i *Telesna masa*. Ovo ukazuje da je za doskočnu visinu skoka za smeč neophodna i određena težina (koja bi trebalo da bude na račun mišićne mase), određena dužina noge i svakako obima nakolenice i potkolenice. Svakako da odbojkašice sa većim obimom m. tricepsa surae i m. quadricepsa postizu bolje rezultate u postavljenom zadatku, jer je snaga mišića direktno proporcionalna njegovom poprečnom preseku (Fukunaga et al, 1992). Prilikom odraza, m. quadriceps i m. triceps surae odlaze u koncentričnu kontrakciju, opružaju maksimalno potkolenicu i na taj način se ostvaruje skok (uključuje se veći broj motornih jedinica čime se povećava snaga odraza, koja je sigurno veća kod treniranih osoba – osoba podvrgnutih trenažnim procesima, jer se radi o neuromišićnim adaptacijama (Santos et al., 2003). Što je ta sila mišića veća, lakše će se savladati spoljašnji otpor (sila gravitacije) i odbojkašice i odbojkaši će ostvariti bolje rezultate. Ovo je i dokazano ovim istraživanjem. Ako pri tome odbojkašice poseduju i dugačke donje ekstremitete, koji su podržani određenom snagom mišića

nogu (i poseduju minimalne vrednosti potkožnog masnog tkiva na mišićima natkolenice i potkolenice) ostvarivaće bolje rezultate u skoku kao što je to bio slučaj u ovom odbojkaškom klubu. Rezultati parcijalne korelacije su potvrdili ove gore navedene tvrdnje, jer je vrednost koeficijenta parcijalne korelacije opao u odnosu na vrednost Pirsonovog koeficijenta korelacije. Dužina noge i obimi potkolenice i natkolenice, kao i telesna težina obezbeđivali su višim odbojkašicama postizanje većih rezultata u testu za procenu visine skoka za smeč u odnosu na niže odbojkašice u ovom odbojkaškom klubu. Postavljena hipoteza se može donekle prihvatiti, jer je utvrđena povezanost samo kroz jednu analiziranu varijablu.

Ovaj rad treba da pomogne u daljem selekcionisanju odbojkaša i odbojkašica u Futogu, ali se za te potrebe preporučuje i merenje drugih bitnih morfoloških karakteristika, poput sedeće visine, dužine gornjih ekstremiteta, potkožnih masnih tkiva, načina pripreme za skok (načina istezanja). Takođe je potrebno i proceniti druge motoričke sposobnosti poput repetitivne snage trupa, ruku i ramenog pojasa. S obzirom na mali broj ispitanika ovi rezultati se ne mogu generalizovati, pa su stoga potrebna istraživanja na većim uzorcima ispitanika, kao i longitudinalna praćenja istih grupa u budućem periodu kako bi se utvrdile i promene u ispoljavanju snage nakon određenog trenažnog procesa.

#### LITERATURA

1. Bašćevan, S., Antekolović, Lj. (2008). Konstrukcija i validacija mjernog instrumenta za procjenu odraznih sposobnosti. U Jukić, I. (ur.) *Kondicijska priprema sportaša* (str. 154-158). Zagreb: Kineziološki fakultet, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
2. Baxter-Jones, A. D. (1995). Growth and development of young athletes. *Sports Medicine*, 20, 55-67.
3. Blanksby, B. A., Bloomfield, J., Elliott, B. C., Ackland, T. R., Morton, A. R. (1986). The anatomical and physiological characteristic of pre-adolescent males and females. *Australian Pediatric Journal*, 22, 177-180.
4. Bompa, O. T. (2000). *Cjelokupni trening za mlade pobjednike*. Zagreb: Hrvatski košarkaški savez.
5. Bosco, C. & Pittera, C. (1982). Zur trainingsirkung neuentwickelter Sprungübungen auf die Explosivkraft. *Leistungssport*, 1, 36-39.
6. Fleck, S.J., Case, S., Puhl, J., & Van Handle, P. (1985). Physical and physiological characteristics of elite women volleyball players. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 10, 122-126.
7. Forthomme, B., Croisier, J.L., Ciccarone, G., Crielaard, J.M., & Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *American Journal of Sports Medicine*, 33, 1513-1519.
8. Fukunaga, T., Funato, K., Ikegawa, S. (1992). The effects of resistance training on muscle area and strength in prepubescent age. *Annals of physiological anthropology* 11(3): 357-364.

9. Kostić, R. i Kalajdžić, D. (1995). *Odbojka-metodika sportske pripreme*. Niš-Novi Sad: SIA.
10. Kunstlinger, U., Ludwig, H.G., & Stegemann, J. (1987). Metabolic changes during volleyball matches. *International Journal of Sports Medicine*, 8, 315-322.
11. Santos, A., Armstrong, N., De St Croix, M., Sharp, P. & Welsman, J. (2003). Optimal peak power in relation to age, body size, gender, and thigh muscle volume. *Pediatric Exercise Science*, 15, 406-418.
12. Sheppard, J.M., Cronin, J.B., Gabbett, T.J., McGuigan, M.R., Etxebarria, N., & Newton, R.U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 758-765.
13. Sheppard, J.M., Gabbett, T., Kristie Lee, T., Dorman, J., Lebedew, A.J., & Borgeard, R. (2007). Development of repeated-effort test for elite men's volleyball. *International Journal of of Sports Physiology Performance*, 2, 292-304.
14. Smith, D.J., Roberts, D., & Watson, B. (1992). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *Journal of Sport Sciences*, 10, 131-138.
15. Spence, D.W., Disch, J.G., Fred, H.L., & Coleman, A.E. (1980). Descriptive profiles of highly skilled women volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, 299-302.
16. Ujsasi, D. (2014). *Relacije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti odbojkašica različitog uzrasta*. Master rad. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
17. Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male volleyball players – A review of observational and experimental studies. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 20, 556-567.

*QUANTITATIVE AND QUALITATIVE DIFFERENCES OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND EXPLOSIVE STRENGTH OF LEGS IN UNDER-16 FEMALE AND MALE VOLLEYBALL PLAYERS*

*In order to achieve an advantage over the opponent, all the game elements, for which it is possible, are tended to be performed by jumping (Ziv & Lidor, 2010). This is supported by the fact that research of vertical jumping ability of volleyball players of different levels, found that players at a higher level of competition also achieve better results on tests of the assessment of vertical jumping ability (Forthomme, Croisier, Ciccarone, Crielaard, & Cloes, 2005). The research subject was aimed at detecting the difference between male and female volleyball players in morphological characteristics and explosive strength of legs, as well as determining the size of the impact of morphological characteristics of the explosive power of the lower limbs between*



groups formed on the basis of gender dimorphism. Method: The sample in this study was derived from a population of volleyball players of OK "RFU" from Futog, N=27 and female volleyball players of ŽOK "Futog" from Futog, N=38. For the purposes of this research morphological characteristics were measured. By using MANOVA and ANOVA differences were determined between the two sub-samples of respondents formed on the basis of gender dimorphism regarding the analyzed morphological and motor variables. In order to determine effects of the system of predictor variables on the criteria variables we used Linear Regression Analysis. Results: Statistically significant differences were observed for the variables Body height, Legs length and Lower-leg circumference, as well as for all three motor variables: Spike jump, Standing triple jump and Standing vertical jump in favor of volleyball players. Linear Regression Analysis revealed the impact of the predictor system of morphological characteristics on the criterion Spike jump in both subsamples. It was found that Body height gives the highest contribution to achieving better results regarding the height reached during spike jump in both groups. Common variability for both groups ranged from 46% in male volleyball players to 59% in female volleyball players. Discussion: Based on the values of obtained results it can be concluded that at this age and in this groups of athletes there were differences in terms of explosive power of the lower limbs, and that male volleyball players have stronger leg muscles and higher lower leg circumference (larger cross-section and probably also larger mass of muscles) that provide greater force during the play, and are also under the higher influence of androgen hormones.