



## **MORFOLOŠKE RAZLIKE IZMEĐU SKUPINA PRVOLIGAŠKIH ODBOJKAŠA RAZLIČITIH POZICIJA U IGRI**

MORPHOLOGICAL DIFFERENCES OF PREMIER LEAGUE VOLLEYBALL PLAYERS  
ACCORDING TO THEIR PLAYING ROLES

Tomislav Đurković, Nenad Marelić, Tomica Rešetar

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

### **SAŽETAK**

Obzirom na specifičnosti odbojke logičan je značajan utjecaj pojedinih morfoloških karakteristika na uspjeh u igri. Morfološkom antropometrijom može se prikupiti dio informacija za primarnu selekciju kandidata za odbojku, ali i informacije koje se mogu koristiti u sekundarnoj selekciji - specijalizaciji tj. određivanju specifičnih igračkih uloga sa specifičnim igračkim zadacima. Zadaci su karakteristični za svaku igračku poziciju pa je i važnost pojedinih morfoloških mjera različita. Cilj istraživanja je da se kroz analizu antropometrijskih karakteristika provjeri značajnost razlika s obzirom na specifične igračke uloge. Istraživanje je izvršeno na uzorku 60 prvoligaška odbojkaša (n=60) članova prve hrvatske i slovenske odbojkaške lige u natjecateljskoj sezoni 2007/2008. Obzirom na cilj istraživanja igrači su podijeljeni u skupine sukladno svojoj igračkoj ulozi: dizači (n=9), centralni igrači (n=13), primači – napadači (n=16), korektori (n=16) i libero (n=6). Uzorak varijabli čini 27 antropometrijskih mjera, a mjerenje je izvršeno prema preporukama IBP-a. Na manifesnom skupu antropometrijskih varijabli primijenjena je metoda glavnih komponenata kako bi se utvrdila struktura latentnog prostora. Neortogonalnom rotacijom prema kriteriju varimax normalized transformiran je inicijalni koordinatni sustav da bi se dobila jednostavna struktura faktora. Potom su izračunati faktorski skorovi ispitanika te aritmetičke sredine skupina u standardiziranim vrijednostima. Značajnost razlika između skupina odbojkaša različitih igračkih pozicija testirana je ANOVOM (Tukey HSD post-hoc testom). Dobiveni rezultati potvrđuju hipotezu o postojanju značajnih razlika u prostoru antropometrijskih karakteristika između skupina odbojkaša različitih igračkih uloga koja je potvrđena u nizu prethodnih istraživanja. Faktor LDS identificiran je kao jedini na kojem se igračke skupine značajno razlikuju. Skupina centralnih igrača postigla je značajno više rezultate od svih ostalih osim skupine korektora. Dobivene informacije mogu poslužiti kao normativne vrijednosti te kao podrška u usmjeravanju igrača prema određenoj igračkoj ulozi u cilju optimiziranja njihove situacijske

### **SUMMARY**

Regard to specificity of volleyball game considerable effect of certain morphological characteristics on the success of the game is logical. Using morphological anthropometry it is possible to collect informations for primary selection of candidates for volleyball, but also informations that could be used in the secondary selection - so called specialization. Specialization determinates specific playing roles with specific assignments for each player. Assignments are typical for each playing role so the importances of certain morphological measures are different. The aim of this study was to examine the positional differences in the area of anthropometric characteristics of Croatian and Slovenian premier league volleyball players. The research was conducted on a 60 senior volleyball players all members of Croatian and Slovenian premier league. Players were categorized as setters (n=9), receivers – attackers (n=16), diagonal players – correctors (n=16), central players (n = 13) and liberos (n=6). The sample of variables consisted of 27 anthropometric measures all taken following the guidance of the IBP. The factorization of the variables was conducted using the factor analysis. Using Varimax normalized rotation initial coordinative system were transformed to obtain simple structure of the factors. According the Guttman Kaiser criterion four significant factors were extracted. Factor scores are calculated for each respondent and each categorized group on each extracted factor. A one-way analysis of variance (ANOVA) with Tukey HSD post-hoc test was used to determine possible significant differences among positions on four extracted factors. The level of significance was set at 0.05. Obtained results confirm the hypothesis of the existence of significant differences in the area of anthropometric characteristics considering positional roles. LDS (Longitudinal dimensionality factor) was identified as the only that significantly differ the groups of volleyball players. A group of central players achieved significantly higher results than all the other groups except the group of diagonal players. The research results indicate that the morphological characteristics of tested groups of volleyball players are similar to those of

učinkovitosti te postizanju optimalnih takmičarskih rezultata u sportskoj karijeri.

*Ključneriječi:* odbojka, antropometrija, igračke uloge, specijalizacija

## UVOD

Dijagnostika treniranosti omogućava mjerenje bazičnih i specifičnih sposobnosti koje su važne za uspjeh u određenom sportu. Morfološke karakteristike često su predmet proučavanja različitih istraživanja u sportskim igrama pa tako i u odbojci. Obzirom na specifičnosti odbojke i na činjenicu da se većina poena osvaja u igri na mreži logičan je značajan utjecaj pojedinih morfoloških karakteristika na uspjeh u igri. 13,46,47,51,52 Morfološka antropometrija može dati dio informacija o primarnoj selekciji kandidata za odbojku, ali i informacije koje se mogu koristiti i u sekundarnoj selekciji - specijalizaciji tj. određivanju specifičnih igračkih uloga sa specifičnim igračkim zadacima. 14,15 Specifični zadaci koje igrači izvode za vrijeme igre karakteristični su za svaku igračku poziciju pa je i važnost različitih morfoloških mjera različita. Uzmimo primjer libera i centralnog igrača. Libero ne participira u igri na mreži pa tjelesna visina nije ključna za tu igračku poziciju. Suprotno tome centralni igrači ključni su u fazi bloka i o njihovoj anticipaciji, sposobnosti brze reakcije i maksimalnog dohvata ponajviše ovisi učinkovitost u ovoj fazi igre. Najčešće su najviši igrači u ekipi. Međutim, centralni igrači primarno ne participiraju u fazi prijema servisa, a u zadnjoj liniji ih mijenja - nadopunjava upravo libero. Centralne igrače ne mora karakterizirati mogućnost spajanja podlaktica prilikom odigravanja donjeg podlaktičnog odbijanja što je kod libera imperativ. Primači-napadači participiraju u prijemu servisa, također smećiraju i blokiraju, dakle kod ove pozicije ostaje zahtjev mogućnosti spajanja podlaktica u cilju što bolje kontrole lopte i preciznosti odbijanja, no pri tome je itekako potrebna visina tijela da bi se zadaci na mreži mogli uspješno realizirati. Korektor je napadački lider. Da bi uspješno obavio svoje specifične zadatke, osim visine mora imati i mogućnost generiranja velike sile prilikom udarca što često ovisi o različitim morfološkim karakteristikama – tjelesnoj visini, tjelesnoj težini, opsezima različitih segmenata tijela...itd. Primarni zadatak dizača je organizacija igre tj. optimalna distribucija lopti za izvedbu napada ili kontranapada. Iako visoki rezultati u varijablama koje opisuju longitudinalnu dimenzionalnost skeleta nisu ključni kod ove igračke uloge jer igrači primarno ne sudjeluju u napadačkim

the other volleyball leagues or national teams which points to valuable potential of tested players. It is interesting that there was no significant difference between the central and diagonal players and the fact is that in most serious volleyball teams central and diagonal players really are the highest ones. This is logical considering the specific assignments of these players during one volleyball match. Obtained informations may serve as a normative values as well as a support in directing players to a specific playing role in order to optimize their situational effectiveness finally reaching an optimal competition results in a sports career.

*Key words:* volleyball, anthropometry, playing role, specialization

akcijama (treća lopta) oni su itekako dobrodošli jer omogućavaju dizačima lakše dizanje lopti koje su upućene oštrijom putanjom i nešto više iznad mreže, a iz odbojkaške prakse je poznato da dizanje u skoku smanjuje vrijeme reakcije protivničkog bloka i obrane. Osim toga viši dizači imaju veću mogućnost takozvanog „drugog napada“ kuhanom loptom te mogućnost efikasnije igre u bloku protiv krajnjih protivničkih smećera koji u pravilu dobivaju najveći broj lopti. Pojedina istraživanja upućuju na indikacije da viši igrači generalno postižu bolje rezultate u aktivnostima sa značajnim udjelom snage kao što je odbojka. 28 Razlike u morfološkim karakteristikama između sportaša različitih ekipnih sportova, različitim igračkim pozicijama (sportske igre), različitog statusa u ekipama (odbojkaškim) ili sportskih disciplina određenog sporta (npr. atletika) bila su predmet istraživanja većeg broja članaka. (1,2,5,6,8,16,21,23,24,26,29,31,35,37,38,40,42,43,44,45,53,56) Određen broj istraživanja bavio se istom problematikom i u odbojci. (3,4,7,9,12,17,18,25,28,36,54) Cilj ovoga istraživanja je da se kroz analizu antropometrijskih karakteristika provjeri značajnost razlika obzirom na specifične igračke uloge. Analiza je provedena putem morfoloških faktora pa je prije izvedbe same analize utvrđena latentna struktura morfološkog prostora testiranih odbojkaša te su registrirani standardizirani rezultati svakog testiranog igrača na pojedinom faktoru.

## ISPITANICI I METODE

Istraživanje je izvršeno na 60 prvoligaška odbojkaša (n=60) članova prve hrvatske i slovenske odbojkaške lige u natjecateljskoj sezoni 2007/2008. Obzirom na cilj istraživanja igrači su podijeljeni u skupine sukladno svojoj igračkoj ulozi: dizači (n=9), centralni igrači (n=13), primači – napadači (n=16), korektori (n=16) i libero (n=6). Antropometrijski parametri (27 mjera) mjereni su prema preporukama Međunarodnog biološkog programa (INTERNATIONAL BIOLOGICAL PROGRAM – IBP). (32,57)

Za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti izmjereno je 5 mjera, za procjenu transverzalne dimenzionalnosti 5 mjera, za volumen i masu tijela 8 mjera te 9 kožnih nabora za procjenu dimenzije

potkožnog masnog tkiva. Statistička obrada rezultata napravljena je programom Statistica for Windows 7.0.(49) Izračunati su deskriptivni parametri: aritmetička sredina i standardna devijacija. Na manifestnom skupu morfoloških varijabli primijenjena je metoda glavnih komponenata kako bi se utvrdila latentna struktura. Neortogonalnom rotacijom prema varimax normalized kriteriju transformiran je inicijalni koordinatni sustav da bi se dobila jednostavna struktura faktora. Potom su

izračunati faktorski skorovi ispitanika na dobivenim faktorima te aritmetičke sredine skupina u standardiziranim vrijednostima. Univarijatnom analizom varijance (Tukey HSD post – hoc testom) testirana je značajnost razlika između skupina odbojkaša različitih igračkih pozicija: dizača, centralnih igrača, primača-napadača, korektora (dijagonalnih igrača) i libera na dobivenim faktorima antropometrijskog prostora.

Tablica 1. Deskriptivna statistika antropometrijskih karakteristika  
Table 1. Descriptive statistics of anthropometric characteristics

	Dizači (n=9) AS±SD	Primači (n=16) AS±SD	Korektori (n=16) AS±SD	Centri (n=13) AS±SD	Libero (n=6) AS±SD
TJELESNA VISINA /ALTV/ cm	191,0 ± 16,76	191,34 ± 3,60	194,83 ± 4,98	197,64 ± 5,38	180,68 ± 6,62
TJELESNA MASA /AVTM/ kg	83,67 ± 9,16	84,41 ± 8,51	92,39 ± 9,88	93,77 ± 6,80	78,33 ± 9,57
RASPON RUKU /ALRR/ cm	191,33 ± 6,86	194,35 ± 6,79	198,73 ± 4,25	199,32 ± 4,92	184,88 ± 5,24
DUŽINA NOGE /ALLN/ cm	108,78 ± 3,91	109,34 ± 3,02	112,34 ± 3,33	114,27 ± 4,15	100,95 ± 3,19
DUŽINA RUKEA /ALLR/ cm	83,19 ± 3,08	84,56 ± 3,53	85,44 ± 1,88	86,09 ± 2,53	80,17 ± 1,94
DUŽINA STOPALA /ALLST/ cm	28,02 ± 1,23	28,51 ± 1,29	29,15 ± 0,75	29,32 ± 1,10	27,37 ± 1,59
ŠIRINA RAMENA /ATSR/ cm	42,08 ± 2,71	42,98 ± 1,28	43,94 ± 2,73	43,58 ± 2,61	42,27 ± 2,32
DIJAMETAR STOPALA /ATSSL/ cm	10,10 ± 0,46	10,36 ± 0,71	10,63 ± 0,64	10,75 ± 0,66	10,13 ± 0,71
DIJAMETAR LAKTA /ATDILL/ cm	7,17 ± 0,45	7,43 ± 0,82	7,24 ± 0,26	7,25 ± 0,34	7,12 ± 0,17
DIJAMETAR KOLJENA /ATDIKL/ cm	9,92 ± 0,57	10,16 ± 0,61	10,16 ± 0,50	10,48 ± 0,45	9,92 ± 0,40
DIJAMETAR SKOČNOG ZGLOBA /ATDISZL/ cm	7,80 ± 0,49	7,88 ± 0,40	7,90 ± 0,32	8,20 ± 0,39	7,78 ± 0,43
OPSEG NADLAKTICE – EKSTENZ/AVONDEL/ cm	31,00 ± 1,86	31,13 ± 2,05	32,45 ± 2,90	31,48 ± 4,04	31,30 ± 2,35
OPSEG NADLAKTICE – FLEKS/AVONDFL/ cm	33,78 ± 1,57	33,73 ± 2,02	34,65 ± 3,11	34,71 ± 1,64	33,58 ± 2,15
OPSEG PODLAKTICE /AVPODL/ cm	27,27 ± 1,16	27,26 ± 1,37	28,00 ± 1,81	28,38 ± 1,45	27,67 ± 0,83
OPSEG GRUDNOG KOŠA /AVOGK/ cm	98,56 ± 5,07	96,48 ± 5,24	103,18 ± 5,68	101,09 ± 6,19	98,28 ± 6,83
OPSEG NATKOLJENICE /AVONATL/ cm	59,33 ± 3,63	58,35 ± 3,44	60,44 ± 3,44	60,62 ± 3,08	57,75 ± 4,07
OPSEG POTKOLJENICE /AVPOTL/ cm	36,96 ± 1,40	38,39 ± 2,42	39,79 ± 1,82	39,63 ± 2,01	37,30 ± 2,60
OPSEG TRBUHA /AVOT/ cm	86,03 ± 6,52	83,94 ± 4,95	89,03 ± 4,99	85,89 ± 9,14	81,52 ± 5,60
KOŽNI NABOR NADLAKTICE /ANNAD/ mm	10,06 ± 3,18	8,73 ± 3,42	10,94 ± 3,98	9,78 ± 3,11	9,44 ± 3,30
KOŽNI NABOR LEĐA /ANL/ mm	10,56 ± 3,03	9,40 ± 1,54	11,64 ± 3,45	11,36 ± 3,26	11,38 ± 2,35
KOŽNI NABOR PRSA /ANP/ mm	7,08 ± 2,68	6,89 ± 3,22	7,73 ± 2,67	7,62 ± 2,28	5,96 ± 1,66
KOŽNI NABOR TRBUHA /ANT/ mm	14,90 ± 4,37	10,34 ± 3,99	16,59 ± 6,53	15,32 ± 6,96	13,24 ± 6,52
KOŽNI NABOR SUPRAILIOKRIST /ANSIL/ mm	9,85 ± 4,69	7,20 ± 3,24	10,22 ± 4,41	9,56 ± 4,75	9,16 ± 6,14
KOŽNI NABOR NATKOLJENICE /ANNAT/ mm	14,80 ± 5,20	11,51 ± 4,78	14,54 ± 5,34	12,05 ± 3,68	12,72 ± 6,30
KOŽNI NABOR POTKOLJENICE /ANPOT/ mm	8,64 ± 1,85	6,86 ± 2,68	8,44 ± 3,57	7,15 ± 2,50	6,96 ± 3,50
KOŽNI NABOR BICEPSA /ANBIC/ mm	4,93 ± 1,77	4,14 ± 1,30	4,34 ± 0,89	4,16 ± 1,01	4,01 ± 1,09
KOŽNI NABOR AKSILARNI /ANAKS/ mm	8,72 ± 3,15	7,31 ± 4,00	8,42 ± 2,15	8,64 ± 3,96	8,28 ± 4,55

## REZULTATI I RASPRAVA

Aritmetičke sredine rezultata skupina igrača u antropometrijskim mjerama nalaze se u Tablici 1.

Na osnovi deskriptivnih rezultata može se zaključiti da je skupina centralnih igrača najviša, najteža te ima najveći raspon ruku i najduže ekstremitete. Vrlo slični ali ipak nešto niži rezultati karakteriziraju skupinu korektora. Rezultati skupina primača – napadača i dizača gotovo su identični i niži su od prethodno spomenutih dviju skupina dok je skupina libera postigla najniže rezultate u svim mjenim varijablama koje imaju snažnije projekcije na faktor longitudinalne dimenzionalnosti skeleta. Dobiveni rezultati vrlo su slični dosada objavljenim istraživanjima na vrhunskim odbojkašima. (28,55) Skupine centralnih igrača i korektora imaju najviše rezultate u pokazateljima koje se odnose na većinu varijabli kojima su mjereni dijometri zglobova. U većini varijabli kojima su mjereni opsezi segmenata tijela najveći rezultati mogu se registrirati kod skupine korektora što je vrlo indikativno obzirom da je dotični tip igrača osnovni smečeri koji

najčešće napada protiv dvojnog i trojnog bloka te mora imati izuzetno prodoran smeč (primjeri vrhunskih korektora - Omrčen, Miljković, Mikhaylov).

U Tablici 2. Prikazane su svojstvene vrijednosti matrice korelacija antropometrijskih varijabli nakon faktorske analize.

Tablica 2. Glavne komponente (GK), njihove svojstvene vrijednosti ( $\lambda$ ), postotak objašnjene varijance (% Var) te kumulativni postotak objašnjene varijance (Cum %)

Table 2. Principal components (GK), principal components eigenvalues ( $\lambda$ ), percentage of total variance (% Var) and cumulative percentage of variance (Cum %)

GK	$\lambda$	% Var	Cum %
1	11,29	41,80	41,80
2	4,70	17,39	59,19
3	2,38	8,83	68,02
4	1,27	4,69	72,71

Na manifestnom skupu morfoloških varijabli primijenjena je metoda glavnih komponenata kako bi se utvrdila latentna struktura. Primjenom GK – kriterija dobivene su četiri glavne komponente koje objašnjavaju oko 73% zajedničke varijance manifestnih varijabli.

U Tablici 3. prikazana je jednostavna struktura morfoloških faktora rotiranih u varimax soluciju.

Tablica 3. Struktura morfoloških faktora / varimax normalized solucija  
Table 3. Structure of morphologic factors / varimax normalized solution

	F1	F2	F3	F4
TJELESNA VISINA /ALTV/	0,09	<b>0,93</b>	0,05	0,02
TJELESNA MASA /AVTT/	0,45	0,54	<b>0,64</b>	0,23
RASPON RUKU /ALRR/	0,09	<b>0,90</b>	0,19	0,23
DUŽINA NOGE /ALLN/	0,09	<b>0,91</b>	0,06	-0,10
DUŽINA RUKE /ALLR/	0,04	<b>0,88</b>	-0,06	0,21
DUŽINA STOPALA /ALLST/	0,00	<b>0,77</b>	0,33	0,21
ŠIRINA RAMENA /ATSR/	-0,10	0,42	0,48	-0,03
DIJAMETAR STOPALA /ATSSL/	-0,02	0,44	0,35	0,28
DIJAMETAR LAKTA /ATDILL/	0,16	0,09	0,24	<b>0,77</b>
DIJAMETAR KOLJENA /ATDIKL/	0,24	0,37	0,31	<b>0,61</b>
DIJAMETAR SKOČNOG ZGLOBA /ATDISZL/	0,12	0,43	0,30	<b>0,55</b>
OPSEG NADLAKTICE – EKSTENZ./ AVONDEL/	0,33	-0,07	<b>0,79</b>	0,16
OPSEG NADLAKTICE – FLEKS./ AVONDFL/	0,17	0,05	<b>0,86</b>	0,14
OPSEG PODLAKTICE /AVPODL/	0,06	0,13	<b>0,78</b>	0,32
OPSEG GRUDNOG KOŠA /AVOGK/	0,46	0,30	<b>0,68</b>	0,04
OPSEG NATKOLJENICE /AVONATL/	<b>0,61</b>	0,16	<b>0,62</b>	0,14
OPSEG POTKOLJENICE /AVPOTL/	0,28	0,28	<b>0,65</b>	0,29
OPSEG TRBUHA /AVOT/	<b>0,65</b>	0,29	0,46	-0,04
KOŽNI NABOR NADLAKTICE /ANNAD/	<b>0,78</b>	0,05	0,09	0,25
KOŽNI NABOR LEĐA /ANL/	<b>0,80</b>	0,05	0,22	-0,07
KOŽNI NABOR PRSA /ANP/	<b>0,74</b>	0,05	0,17	0,35
KOŽNI NABOR TRBUHA /ANT/	<b>0,81</b>	0,05	0,33	-0,04
KOŽNI NABOR SUPRAILIOKRISTALNI /IANSIL/	<b>0,87</b>	0,07	0,15	0,05
KOŽNI NABOR NATKOLJENICE /ANNAT/	<b>0,84</b>	0,02	0,03	-0,01
KOŽNI NABOR POTKOLJENICE /ANPOT/	<b>0,84</b>	0,07	0,16	-0,03
KOŽNI NABOR BICEPSA /ANBIC/	<b>0,78</b>	0,01	-0,11	0,26
KOŽNI NABOR AKSILARNI /ANAKS/	<b>0,77</b>	-0,05	0,23	0,29

Najveće projekcije na prvi faktor imaju varijable: opseg trbuha (AVOT) te svih kožnih nabora. S obzirom da ostale varijable nisu u većoj mjeri definirale ovaj faktor, može ga se smatrati faktorom potkožnog masnog tkiva (PMT) koji je potvrđen u svim dosadašnjim istraživanjima latentne strukture morfoloških varijabli. (33,55,50,51) Najveće projekcije na drugi faktor imaju varijable longitudinalne dimenzionalnosti skeleta: visina tijela (ALTV), raspon ruku (ALRR), duljina noge (ALLN), duljina ruke (ALLR) te duljina stopala (ALLST). S obzirom na takvu strukturu drugog faktora moguće ga je smatrati faktorom longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (LDS). (19,22,30,33,49,50,51) Najveće projekcije na treći faktor imaju varijable tjelesna masa (AVTM), opseg nadlaktice u ekstenziji (AVONDEL), opseg nadlaktice u fleksiji (AVONDFL), opseg podlaktice (AVOPODL), opseg grudnog koša (AVOGK), opseg natkoljenice (AVONATL) te opseg potkoljenice (AVOPOTL). Projekcije ostalih varijabli na ovaj faktor su niske. Na temelju projekcija varijabli te rezultata prijašnjih istraživanja može se zaključiti da je

treća latentna dimenzija odgovorna za voluminoznost tijela (VMT). Treći faktor se može definirati kao faktor voluminoznosti i mase tijela. (11,22,33,49,50,55) Četvrtu morfološku latentnu dimenziju najbolje definiraju varijable: dijametar lakta (ATDILL), dijametar koljena (ATDILK) te varijabla dijametar skočnog zgloba (ATDILSZL). Projekcije ostalih varijabli na ovaj faktor su niske. Na temelju projekcija varijabli te rezultata prijašnjih istraživanja može se zaključiti da četvrtu latentnu dimenziju definiraju varijable za rast kostiju u širinu. Četvrti morfološki faktor može se definirati kao transverzalna dimenzionalnost skeleta (TDS). (20,34) Dobivena struktura morfološkog prostora potvrđuje hipotezu o egzistenciji četiri morfološke latentne dimenzije koja je potvrđena u znatnom broju dosadašnjih istraživanja provedenih na uzorku odbojkaša ili drugim uzorcima mladih i aktivnih osoba ili sportaša. (10,20,27,30,33,34,52)

U Tablici 4. prikazani su rezultati ANOVE za igračke skupine na standardiziranim vrijednostima faktora morfološkog prostora.

Tablica 4. ANOVA za igračke skupina na morfološkim faktorima (AS±SD)  
Table 4. ANOVA for groups of players on morphological factors (AS±SD)

	DIZAČI	PRIMAČI	KOREKTORI	CENTRI	LIBERO	F	p
PMT	0,38 ± 0,92	-0,38 ± 0,89	0,27 ± 1,07	-0,07 ± 1,01	-0,12 ± 1,11	1,26	0,30
LDS	-0,41 ± 0,87	-0,13 ± 0,77	0,41 ± 0,63	0,68 ± 0,84	-1,61 ± 0,82	10,99	0,00*
VMT	-0,43 ± 0,88	-0,29 ± 0,80	0,35 ± 1,20	0,20 ± 0,99	0,05 ± 0,95	1,41	0,24
TDS	-0,28 ± 0,95	0,39 ± 1,31	-0,40 ± 0,73	0,19 ± 0,93	0,03 ± 0,53	1,60	0,19

\*Statistički značajna razlika uz pogrešku 0.05

U Tablici 5. prikazani su rezultati post – hoc analize između skupina igrača na faktoru LDS.

Tablica 5. Post – hoc analiza među skupinama igrača na faktoru LDS  
Table 5. Post – hoc analysis for groups of players on factor LDS

	DIZAČI	PRIMAČI	KOREKTORI	CENTRI	LIBERO
DIZAČI		0,91	0,09	0,02*	0,04*
PRIMAČI	0,91		0,28	0,05*	0,00*
KOREKTORI	0,09	0,28		0,88	0,00*
CENTRI	0,02*	0,05*	0,88		0,00*
LIBERO	0,04*	0,00*	0,00*	0,00*	

\*Statistički značajna razlika uz pogrešku 0.05

Na osnovi prikazanih rezultata mogu se identificirati statistički značajne razlike između skupina igrača uloge libera te svih ostalih igračkih uloga. Dobiveni rezultati zapravo su vrlo logični obzirom da libero igrači ne participiraju u igri na mreži tako da komponente longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (poglavito tjelesna visina) nisu ključne za učinkovitost ove igračke uloge. Nadalje, statistički značajne razlike postoje među skupinama centralnih igrača te dizača i centralnih igrača i primača-napadača. Jedna od ključnih karakteristika centralnih igrača jest izražena tjelesna visina te dužina ekstremiteta. Oni imaju lidersku ulogu u organizaciji ekipe igre u fazi bloka te su spomenute karakteristike vrlo važne za učinkovitost blokiranja u smislu što višeg dohvata u bloku. Izražena tjelesna visina i dužina ekstremiteta znači i manja potreba za skokom što smanjuje vrijeme reakcije i omogućuje bolju reakciju centralnog igrača prilikom napada različitog tempa. Značajne razlike između skupina centralnih igrača i dizača uvjetovana je prioritetima specifičnih poslova. Prioriteti za selekcioniranje mladog igrača na mjesto dizača su kvalitetna odbojkaška „košarica“, preciznost dizanja, snaga opružaka podlaktica i šaka te taktička inteligencija, a danas je u vrhunskoj odbojci veliki broj dizača koji su visoki oko 185 cm (Pujol – Francuska, Marcelinjo – Brazil, Vermiglio i Coscione – Italija, Steuerwald - Njemačka). Mora se naglasiti da se obzirom na neveliku bazu mladih igrača u Hrvatskoj selekcija na nižim nivoima natjecanja i kod slabije informiranih trenera najčešće provodi tako da se visoki mladići odmah specijaliziraju na mjesto smečera, a niži na mjesto dizača. Ipak rezultati ovog istraživanja ukazuju na kvalitetnu selekciju na prvoligaškoj razini, a vrijednosti u literaturi najčešće mjerenih varijabli (tjelesna visina i masa te raspon ruku) kod testiranih igrača nalaze se na zavidnoj razini. Također postoji statistički značajna razlika između

skupina centralnih igrača i primača-napadača. Usporedivši prosječne visine testiranog uzorka hrvatskih prvoligaških primača – napadača može se zaključiti da su postignuti rezultati vrlo slični ili nešto niži od dosada objavljenih rezultata dobivenih na uzorcima igrača iste uloge.(4,28,54) Obzirom da primači – napadači sudjeluju u igri na mreži logično je da su standardi u mjerenim varijablama koje opisuju prostor longitudinalne dimenzionalnosti visoki, ali ne toliko koliko kod centralnih igrača. Naime, prioritetni zadatak te skupine igrača jest prijem servisa koji zahtijeva snagu donjih ekstremiteta, dobru agilnost te koordinacijske kapacitete da bi se uspjele sintetizirati akcije prijema servisa i napada što je prema određenim autorima teže izvedivo igračima koji su ekstremno visoki.(41) I u ovom slučaju uzrok statistički značajnoj razlici leži u tehničko – taktičkim prioritetima igračkih uloga. Izuzetno je zanimljivo da ne postoji značajna razlika između centralnih igrača i korektora što odgovara rezultatima dosada objavljenih istraživanja. Činjenica je da su u svim ozbiljnijim odbojkaškim ekipama centralni igrači i korektori zapravo i jesu najviši igrači što prema svojim specifičnim zadacima i moraju biti.

## ZAKLJUČAK

Dobiveni rezultati potvrđuju hipotezu o postojanju značajnih razlika u prostoru antropometrijskih karakteristika između skupina odbojkaša različitih igračkih pozicija koja je potvrđena u nizu prethodnih istraživanja. Te razlike uzrokovane su specifičnim poslovima svake od testiranih igračkih skupina. Faktor LDS identificiran je kao jedini na kojem se igračke skupine značajno razlikuju. Praktične implikacije ovog istraživanja primjenjive su u smislu korištenja dobivenih informacija kao normativnih vrijednosti te kao podrške u

usmjeravanju igrača prema određenoj igračkoj ulozi u cilju optimiziranja njihove situacijske učinkovitosti. Odrediti igraču pravu ulogu znači usmjeriti ga na pravi put

na kojem njegov potencijal može doći do punog izražaja kako u individualnom tako i u ekipnom smislu.

## Literatura

1. Bayios I, Bergeles N, Apostolidis N, i sur. Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2006; 46(2): 271-80.
2. Ciccarone G, Stabile ME, Mirarchi AR i sur. Evaluation of jumping capacities in high-level basket and volley athletes. U: *Science & Sports. XX Congrès International de Médecine du sport*, Paris Elsevier, 2000; 332.
3. Ciccarone G, Croisier J, Fontani G i sur. Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Medicina dello sport* 2008; 61(1), 29-43.
4. Cormery B, Marcil M, Bouvard M. Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *Br J Sports Med* 2008; 42(1), 25-30.
5. Čižmek A, Ohnjec K, Vučetić V i sur. Morphological differences of elite croatian female handball players according to their game position. *HŠMV* 2010; 25(2), 122-7.
6. Duncan MJ, Woodfield L, al-Nakeeb YL. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Br J Sports Med* 2006; 40(7), 649-51.
7. Dunbar J & Treasure D. An analysis of fitness profiles as a function of playing position and playing level in three English Premier League soccer Clubs. U: *Science and Football V. Proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football*, 2005; 160-5.
8. Đurković T. Razlike među skupinama odbojkaša u morfološkim, motoričkim i funkcionalnim obilježjima s obzirom na kvalitetu, ekipni status i uloge u igri. Zagreb: Kineziološki fakultet. 2009; 190. Doktorska disertacija.
9. Đurković T, Marelić N, Rešetar, T. Latent structure of anthropometric dimensions in elite croatian volleyball players, U: Milanović D, Sporiš G, ur. *Integrative power of kinesiology*, Zagreb, Kineziološki fakultet, 2011; 500-4.
10. Eysenck HJ. *The structure of human personality*. London: Methuen & Co., 1958.
11. Figueira A, Lauro F, Monteiro A. Women volleyball anaerobic threshold profile according to match position. U: *Zbornik radova Pred – Olimpijskog kongresa – „Sports Medicine and Physical Education International Congress on Sport Science“*, Brisbane, 2000.
12. Forthomme B, Croisier L, Ciccarone G i sur. Factors Correlated With Volleyball Spike Velocity. *Am J Sports Med* 2005; 33(10), 1513-9.
13. Gabbett T, Georgieff B. Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *JSCR* 2007; 21(3), 902-8.
14. Gabbett T, Georgieff B, Domrow N. The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *J Sports Sci* 2007; 25(12), 1337-44.
15. Gil S, Gil J, Ruiz F i sur. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position - relevance for the selection process. *JSCR* 2007; 21: 438-45.
16. Grgantov Z. Anthropometric characteristics of elite Croatian male volleyball players. U: Milanović D, Prot F, ur. *Kinesiology new perspectives*, Zagreb, Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu, 2002; 283-6.
17. Gualdi-Russo E & Zaccagni L. Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001; 41(2): 256-62.
18. Harman, H. *Modern factor analysis*. Chicago: The university of Chicago press, 1960.
19. Hošek A & Jeričević D. Latentna struktura morfološkog statusa studenata Fakulteta za fizičku kulturu. *Kineziologija* 1982; 14(5), 9-20.
20. Kalinski M, Norkowski H, Kerner M i sur. Anaerobic power characteristics of elite athletes in national level team-sport games. *Eur J Sport Sci* 2002; 2(3), 1-14.
21. Kurelić N, Momirović K, Stojanović M i sur. Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Beograd: Fakultet za fizičku kulturu, 1975.
22. Latin RW, Berg K, Baechele T. Physical and performance characteristics of NCAA division I male basketball players. *JSCR* 1994; 8: 214-8.
23. Leone M, Lariviere G, Comtois AS. Discriminant analysis of anthropometric and biomotor variables among elite adolescent female athletes in four sports. *J Sports Sci* 2002; 20(6), 443-9.
24. Malousaris G, Bergeles N, Barzouka K i sur. Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *J Sci Med Sport* 2008; 11(3), 337-44.
25. Marelić N, Đurković T, Rešetar T. Razlike u kondicijskim sposobnostima i morfološkim karakteristikama odbojkašica različitog statusa u ekipi. *HŠMV* 2008; 23(1), 30-4.
26. Marković G. Utjecaj skakačkog i sprinterskog treninga na kvantitativne i kvalitativne promjene u

- nekim motoričkim i morfološkim obilježjima. Zagreb: Kineziološki fakultet. 2004; Doktorska disertacija.
27. Marques MC, Van den Tillaar R, Gabbett TJ i sur. Physical fitness qualities of professional volleyball players: Determination of positional differences. *JSCR* 2009; 23(4), 1106–11.
  28. Matković B, Mišigoj-Duraković M, Matković Bo i sur. Morphological differences of elite Croatian soccer players according to the team position. *Coll Antropol* 2003; 27 suppl; 167-74.
  29. Medved R. *Sportska medicina*. Zagreb: JUMENA, 1987.
  30. Metaxas TI, Koutlianos N, Sendelides T i sur. Preseason physiological profile of soccer and basketball players in different divisions. *JSCR* 2009; 23(6), 1704-13.
  31. Mišigoj M. i sur. *Morfološka antropometrija u športu*. Zagreb: Fakultet za Fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, 1995.
  32. Momirović K. i sur. Utjecaj latentnih antropometrijskih varijabli na orijentaciju i selekciju vrhunskih sportaša, Zagreb: Visoka škola za fizičku kulturu, 1966.
  33. Momirović K. i sur. *Faktorska struktura antropometrijskih varijabli*. Zagreb: Visoka škola za fizičku kulturu, Institut za kineziologiju, 1969.
  34. Ostojic SM, Mazic S, Dikic, N. Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *JSCR* 2006; 20(4), 740-4.
  35. Palao JM, Gutiérrez D, Frideres JE. Height, weight, Body Mass Index, and age in beach volleyball players in relation to level and position, *J Sports Med Phys Fitness*, 2008; 48(4), 466-71.
  36. Puhl J, Case S, Fleck S i sur. Physical and Physiological Characteristics of Elite Volleyball Players. *Res Q Exerc Sport* 1982; 53(3), 257-62.
  37. Ramadan J, Hasan A, Barac-Nieto, M. Physiological profiles of Kuwait national team-handball and soccer players. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(5): S257.
  38. Rogulj N, Srhoj V, Nazor M i sur. Some Anthropologic Characteristics of Elite Female Handball Players at Different Playing Positions. *Coll Antropol* 2005; 29(2), 705-9.
  39. Rousanoglou E, Nikolaidou ME, Boudolos K. Discrimination of young women athletes and nonathletes based on anthropometric, jumping, and muscular strength measures. *Percept Mot Skills* 2006; 102(3), 881-95.
  40. Shepard JM & Borgeaud R. Influence of stature on movement speed and repeated efforts in elite volleyball players. *JASC* 2008; 16, 12-4.
  41. Sleivert GG, Backus RD, Wenger HA. Neuromuscular differences between volleyball players, middle distance runners and untrained controls *Int J Sports Med* 1995; 16(6), 390-8.
  42. Sporiš G, Čanaki M, Barišić V. Morphological Differences of elite Croatian Female Soccer Players According to the team position. *HŠMV* 2007; 22(2), 91-6.
  43. Sporiš G, Jukić I, Ostojić SM i sur. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *JSCR* 2009; 23: 1947-53.
  44. Srhoj V, Marinović M, Rogulj N. Position specific morphological characteristics of top-level male handball players. *Coll Antropol* 2002; 1: 219-27.
  45. Stamm R, Veldre G, Stamm M i sur. Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities, and psychophysiological properties. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43, 291-9.
  46. Stamm R, Stamm M, Thomson K. Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. *Percept Mot Skills* 2005; 101(1):108-20.
  47. StatSoft, Inc. (2006). STATISTICA (dana nalysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.
  48. Stojanović M, Momirović K, Vukosavljević R i sur. Struktura antropometrijskih dimenzija. *Kineziologija* 1975; 5 (1-2): 193 - 207.
  49. Strahonja A. The influence of manifest and latent anthropometric characteristics on the jump height and maximal hand reach in jump of junior volleyball players. *Kinesiology* 1974; 4(1): 6-15.
  50. Strahonja A. The influence of manifest and latent anthropometric variables on the accuracy in volleyball situations. *Kinesiology* 1978; 8(1-2): 103-25.
  51. Strahonja A, Matković B. The relationship between anthropometric dimensions and performance in volleyball. *Kinesiology* 1983; 15(2): 103-11.
  52. Šibila M, Pori P. Morphological characteristics of handball players. *Coll Antropol* 2009; 33: 1079-86.
  53. Trajković N, Milanović Z, Sporiš G i sur. Positional differences in body composition and jumping performance among youth elite volleyball players. *Acta kinesiologica* 2011; 5(1): 62-6.
  54. Viskić N. Faktorska struktura tjelesne težine. *Kineziologija* 1972; 2(2): 45-49.
  55. Vučetić V, Matković B, Šentija D. Morphological Differences of Elite Croatian Track-And-Field Athletes. *Coll Antropol* 2008; 32(3): 863-8.
  56. Weiner JS & Lourie JA. *Human Biology*. Oxford and Edinburgh: Blackwel scientific publications, 1969.