

# RAZLIKE U ANTROPOMETRIJSKIM KARAKTERISTIKAMA RUKOMETAŠICA PREMA POZICIJI IGRANJA

---

Unukić, Katarina; Davidović Cvetko, Erna

Source / Izvornik: **5. MEĐUNARODNI ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP "FIZIOTERAPIJA U SPORTU, REKREACIJI I WELLNESSU", 2019, 317 - 327**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:150:009109>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University of Applied Sciences  
"Lavoslav Ružička" Vukovar](#)



**RAZLIKE U ANTROPOMETRIJSKIM KARAKTERISTIKAMA  
RUKOMETAŠICA PREMA POZICIJI IGRANJA**

**POSITION-RELATED DIFFERENCES IN ANTROPOMETRIC  
CHARACTERISTICS OF FEMALE HANDBALL PLAYERS**

**Katarina Unukić**

Lječilište Bizovačke toplice, Bizovac

studentica studija Preventivne fizioterapije na Veleučilištu „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru

e-mail: katarina.unukic14@gmail.com

**Erna Davidović Cvetko**

Veleučilište „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru

e-mail: erna@vevu.hr

**Sažetak**

*Uvod:* U suvremenom sportu antropometrijska mjerenja i određivanje morfoloških karakteristika postali su neizostavan dio pripreme i praćenja napretka kod sportaša. Osim praćenja promjena antropometrijskih mjera s treningom, sve je više prepoznata važnost tjelesnih mjera u selekciji sportaša za pojedini sport ili za pojedinu poziciju u timu kako bi se potencijalne genetske predispozicije i potencijali maksimalno iskoristili. Rukometna igra zbog svojih specifičnosti stavlja različite zahtjeve pred razne pozicije igranja i antropometrijske karakteristike prilagođavaju se posebnostima svake pozicije. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike u antropometrijskim mjerama i sastavu tjelesne mase među različitim igračkim pozicijama kod rukometašica rukometnog kluba „Olimpija“ iz Osijeka.

*Metode i materijali:* U istraživanju je sudjelovalo ukupno 18 ispitanica iz rukometnog kluba Olimpija iz Osijeka. Ispitanicama je izmjerena visina, masa uz procjenu sastava tjelesne mase metodom bioelektrične impedance, raspon ruku i duljina dlana dominantne ruke, te obujmi nadlaktica, podlaktica, natkoljenica i potkoljenica obostrano.

*Rezultati:* Rezultati su pokazali statistički značajne razlike u antropometrijskim mjerama i sastavu tjelesne mase među igračicama na različitim igračkim pozicijama. Rukometašice na poziciji krila imaju najmanju visinu, masu, kao i ostale antropometrijske veličine. Vratari prednjače u visini, rasponu ruku i duljini dlana dominantne ruke, dok uglavnom najveće obujme nogu imaju pivoti, kao i najveću masu mišićnog tkiva, a bekovi prednjače po masi masnog tkiva.

*Zaključak:* Među igračicama postoje značajne razlike u dimenzijama i sastavu tijela, a rad potvrđuje značaj antropometrijskih mjerenja u rukometu za selekciju i raspodjelu igrača u timu.

*Ključne riječi:* antropometrija, rukomet, sastav tjelesne mase.

**Abstract**

*Background and purpose:* In modern sport, anthropometric measurements and the determination of morphological characteristics have become an indispensable part of the preparation and monitoring of progress in athletes. In addition to monitoring changes in anthropometric measures with training, the importance of physical measures in the selection of

athletes for a particular sport or for a particular team position is being increasingly recognized to maximize potential genetic predispositions and potentials. Because of its peculiarities, handball puts different demands on different playing positions and anthropometric characteristics are adapted to the specificities of each position. The aim of this study was to determine position-related differences in anthropometric measures and body composition of handball players of female handball team „Olimpija“ from Osijek.

*Materials and Methods:* 18 female handball players of team „Olimpija“ from Osijek were involved in the study. Subjects were measured for height, weight and body composition measured by bioelectric impedance method, arm span, palm length of the dominant arm, and circumference of the upper arms, forearms, thighs and lower legs both sides.

*Results:* The results showed statistically significant differences in anthropometric measures and body composition among players at different playing positions. Handball players in the wing position have the lowest height, weight, and other anthropometric sizes. Goalkeepers take the lead in height, arm span and palm length of the dominant hand, while generally, the largest leg volumes have pivots as well as the highest mass of muscle tissue, while the backs lead the mass of fat.

*Conclusion:* There are significant position-related differences in anthropometric measures and in body composition among measured subjects, and this paper confirms the importance of anthropometric measurements in handball for the selection and distribution of players in a team.

*Keywords:* anthropometry, body composition, handball.

## 1. UVOD

Rukomet spada u jednu od najpopularnijih igara današnjice. Prema strukturalnoj složenosti u klasifikaciji sportova, pripada kompleksnim sportskim aktivnostima, kao i ostale ekipne sportske igre (Gruić i sur., 2007). To podrazumijeva razne tehničke izvedbe u uvjetima međusobne suradnje svih članova ekipe unutar unaprijed dogovorene taktike, odnosno strategije suprotstavljanju suparničkoj momčadi (Findak, 2003). Za rukometašice je karakteristično da moraju posjedovati snagu bacača, brzinu sprintera i odraz skakača. „Rukomet, kao jedna od najpopularnijih sportskih igara, pripada grupi kompleksnih sportskih aktivnosti u kojoj dominiraju ciklične i aciklične strukture kretanja“ (Muratović, 2014).

Rukomet je timski sport i sastoji se od više igračkih pozicija od kojih svaka ima svoje specifičnosti u pogledu tehničkih i taktičkih zahtjeva (Poturica, 2014). Također se morfološke vrijednosti razlikuju od pozicije do pozicije, što znači da igrač na poziciji pivota i igrač na poziciji krila imaju različite karakteristične zahtjeve kojima moraju udovoljiti, a što je direktno povezano s morfološkim karakteristikama, veličinom i sastavom tjelesne mase (Pori i sur., 2005). Vratar ima poziciju u kojoj mu nije potrebna visoka razina energije tijekom igre, već njegovi pokreti moraju biti brzi i eksplozivni (Vrbik i sur., 2011). Dobro poznavanje općenitih i specifičnih zahtjeva te morfoloških karakteristika igrača na svim pozicijama su jako bitne stavke u orijentaciji igrača za određene pozicije, a također za njihovu pripremu i prilagodbu treninga (Matković i sur., 2003). Iz toga se može zaključiti da bi vanjski igrači trebali biti visoki, fizički spremni i s izuzetno dobrom motoričkom koordinacijom. Vanjski igrači su uz kružne, najviši i najteži igrači. Dominantni su u svim oblicima snažnih sposobnosti koja im je potrebna pri šutiranju na gol i u kontaktu s obrambenim igračima protivničke ekipe. Ove pozicije u igri

zahtijevaju dobar pregled igre, sposobnost promjene ritma napada, dobru igru 1:1, te brzu prilagodbu protivničkoj ekipi. Vanjski igrači su dominantni u brzinskoj snazi i agilnosti u vidu maksimalno brzog zaustavljanja i promjene smjera kretanja u otežanim uvjetima, imaju i sposobnost energičnog zaleta sa i bez promjene smjera kretanja, šutiranje iz skoka, šutiranje s tla i dodavanje lopte drugim suigračima uz ometanja obrambenog igrača protivničke ekipe (Rogulj, 2003).

Pivoti bi trebali biti izrazito jaki i robusni, dok bi na krilnim pozicijama trebali biti dobri trkači koji su uz to i dosta agilni (Šibila, Pori, 2009). Igrači koji igraju pivota su najvoluminozniji igrači i dominiraju u sposobnostima snage. Specifična funkcija i pozicija u igri zahtijeva specifično antropološko profiliranje igrača, koje se manifestira u robusnoj tjelesnoj građi, spretnosti i koordinaciji gornjih ekstremiteta kod baratanja s loptom, eksplozivnosti, te snazi svih mišićnih skupina, a posebno trupa i glutealne regije, zbog zauzimanja i zadržavanja statičkih položaja te okretnosti oko svoje osi. Krilni igrači su najniži i najlakši napadački igrači, ali su jako brzi, agilni i eksplozivni. Osnovna značajka krilnih igrača je maksimalna brzina i dinamičnost u izvedbi kratkih eksplozivnih kosih, okomitih ili polukružnih zaleta, te optimalna iskoristivost prostorno-vremenskih potencijala za realizaciju skoka i šuta.

Vratar je igrač koji najznačajnije određuje rezultatsku i situacijsku učinkovitost ekipe. Prostorna odrednica ove igračke pozicije limitira vratara da se kreće u ograničenom prostoru, stoga uvjeti igre i pravila uvjetuju specifičnu kineziološku aktivnost. Kod vratara je bitna motorička superiornost, posebno u agilnosti, općoj koordinaciji, brzini, gipkosti i prostornoj snalažljivosti (Urban i sur., 2011). Zbog važnosti antropometrije i uloge u mogućnostima ostvarenja postavljenih zadataka tijekom igre, brojna su istraživanja koja se bave antropometrijskim mjerenjima rukometaša i rukometašica, a u dostupnoj literaturi postoje dokazi o razlikama među različitim pozicijama igranja kod vrhunskih sportaša. Zanimljivo je vidjeti odražavaju li se te razlike i kod klubova koji ne pripadaju elitnom sportu, te imaju drugačije režime i zahtjevnosti treninga. Stoga je cilj ovog rada upravo analiza antropometrijskih karakteristika rukometašica lokalnog rukometnog kluba Olimpija iz Osijeka, koje igraju u Drugoj hrvatskoj ligi Sjever. Hipoteza koju provjerava ovo istraživanje je formirana na osnovu dostupnih literaturnih podataka, a govori o tome da se pojedine pozicije igranja razlikuju po antropometrijskim karakteristikama i sastavu tjelesne mase.

## **2. METODE I MATERIJALI**

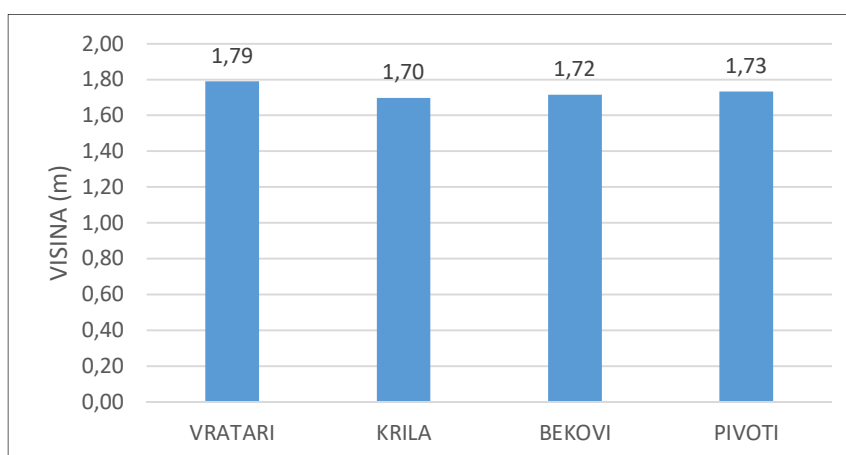
Istraživanje za ovaj rad provedeno je na Veleučilištu Lavoslav Ružička u Vukovaru. Istraživanje se provodilo za vrijeme natjecateljske sezone, tijekom veljače 2019. godine. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 18 ispitanica iz rukometnog kluba ŽRK Olimpija iz Osijeka. Kriterij uključenja je bio da su sve rukometašice starije od 18 godina i aktivne članice rukometnog kluba ŽRK Olimpija. Prosječna starost ispitanica je 24 godine, a kreće se u rasponu od 18 do 41 godine starosti. Mjerenja tjelesnih dimenzija vršena su sukladno uputama Internacionalnog Biološkog Programa uz korištenje standardnog antropometrijskog instrumentarija. Ispitanice su bile kratko obučene, tako da su antropometrijske točke bile dostupne za mjerenje.

Za potrebe istraživanja izvršena su sljedeća mjerenja: mjerenje visine tijela, mase tijela s procjenom sastava tjelesne mase segmentnim analizatorom (Tanita MC 780MA, Arlington Heights, ILL, USA), raspon ruku, duljina šake dominantne ruke, obujmi potkoljenica, natkoljenica, podlaktica i nadlaktica. Na osnovu izmjerenih visine i mase izračunat je indeks tjelesne mase. Osim navedenih mjerenja, ispitanice su ispunile kratak upitnik s podacima o godinama života i duljini treniranja rukometa, poziciji igranja, dominantnoj ruci, te navikama, poput pušenja, korištenja lijekova i suplemenata. Sva mjerenja izvela je ista osoba, u istim uvjetima.

Numerički rezultati testirani su na normalnost raspodjele Kolmogorov-Smirnovljevim testom normalne raspodjele. Podaci koji zadovoljavaju uvjete normalnosti raspodjele prikazani su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom, a oni koji značajno odstupaju od normalne raspodjele medijanom i rasponom. Razlike među igračkim pozicijama za mjerene varijable antropometrijskih mjera testirane su one-way ANOVA testovima uz post-hoc LSD testove. Razlike između istovrsnih mjerenja (istih varijabli ili iste antropometrijske točke) lijeve i desne strane tijela testirane su parnim t-testovima. Statistička obrada napravljena je uz pomoć software-a IBM Statistics SPSS 22. Nivo statističke značajnosti postavljen je na 0,05.

### 3. REZULTATI

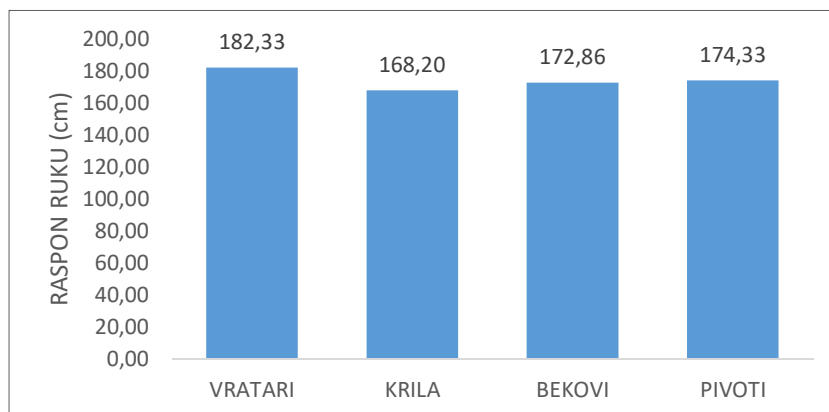
U istraživanju je sudjelovalo 18 ispitanica, aktivnih članice ŽRK Olimpija iz Osijeka. Prosječna starost ispitanica je 24 godine (medijan), a kreće se u rasponu od 18 do 41 godine starosti. Duljina treniranja rukometa kod ispitanica kreće se od 7 do 31 godine. Medijan vrijednost duljine treniranja je 12 godina. Među ispitanicama šest su pušači (33% uzorka), devet ih koristi vitaminske suplemente prehrani (50% uzorka), proteinske dodatke prehrani koriste dvije ispitanice (11% uzorka), a jedna ispitanica koristi lijekove (Inzulin, Euthyrox). 13 ispitanica su desnjakinje (78%), dok je pet ispitanica (28% uzorka) kojima je dominantna lijeva ruka. Visina ispitanica kreće se od 163 do 185 cm, sa srednjom vrijednošću  $173 \pm 0,06$  cm. Srednje visine po igračkim pozicijama prikazane su grafikonom 1.



Grafikon 1: Srednje vrijednosti visine ispitanica raspodijeljeno prema poziciji igranja

Od prikazanih razlika statistički su značajne razlike među vratarima i krilima ( $p=0,021$ ) i razlike u visini vratara i bekova ( $p=0,042$ ). Raspon ruku kreće se od 161 cm do 186 cm. Srednja

vrijednost raspona ruku rukometašica ŽRK Olimpija je  $173,4 \pm 7,81$  cm. Razlike u rasponu ruku među različitim pozicijama igranja vrlo su slične razlikama u visini, te su prikazane grafikonom 2.



Grafikon 2: Srednje vrijednosti raspona ruku prema poziciji (izrada autora)

Od prikazanih razlika statistički je značajna jedino razlika u rasponu ruku vratara i krila ( $p=0,014$ ). Duljina šake dominantne ruke prosječno iznosi  $19,56 \pm 1,042$  cm, a kreće se u rasponu od 18 do 21 cm. Nešto je veća duljina šake onih kojima je desna ruka dominantna, u odnosu na ljevakinje, ali ova razlika nije statistički značajna ( $p=0,109$ ). Jedina razlika koja je statistički značajna među igračicama na različitim pozicijama igranja je razlika u duljini šake dominantne ruke između vratara (prosječno 20,67 cm) i krila (prosječno 19 cm) ( $p=0,033$ ). Izmjerene vrijednosti obujma potkoljenica, natkoljenica, podlaktica i nadlaktica date su u tabeli 1.

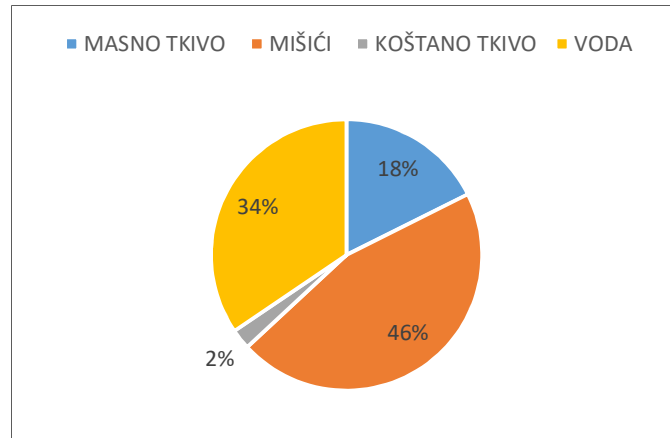
Tablica 1. Izmjerene vrijednosti obujma potkoljenica, natkoljenica, podlaktica i nadlaktica s desne i lijeve strane

	POZICIJA	N	OBJAM DESNO (cm)	SD (cm)	OBJAM LIJEVO (cm)	SD (cm)
POTKOLJENICE	vratar	3	37,33	2,082	38	2
	krilo	5	35,2	1,789	32,6	4,037
	bek	7	38,14	2,035	38,57	2,149
	pivot	3	38,67	2,082	38,67	1,528
NATKOLJENICE	vratar	3	59,33	1,155	59,67	1,155
	krilo	5	54	3,536	54,4	3,507
	bek	7	60,43	4,117	61	4,509
	pivot	3	62,33	2,082	62,33	2,082
PODLAKTICE	vratar	3	23,67	0,577	23,67	0,577
	krilo	5	21,2	0,837	22	1

	<b>bek</b>	7	23,29	2,498	23	2,449
	<b>pivot</b>	3	23,33	0,577	24	1
<b>NADLAKTICE</b>	<b>vratar</b>	3	28,67	1,155	28,33	1,528
	<b>krilo</b>	5	26,6	1,517	26,8	0,837
	<b>bek</b>	7	29,57	3,207	29,14	3,185
	<b>pivot</b>	3	31	1	30,33	2,082

Obujam desne potkoljenice ispitanica kreće se u rasponu od 34 cm do 42 cm, sa srednjom vrijednošću  $37,3 \pm 2,27$  cm. Najmanji obujam imaju krila, a najveći pivoti. Jedina statistički značajna razlika u obujmu desne potkoljenice među različitim igračkim pozicijama je ona između krila i bekova, koji imaju prosječni obujam desne potkoljenice 38,14 cm. Srednja vrijednost obujma lijeve potkoljenice je  $36,8 \pm 3,68$  cm, a kreće se od 26 cm do 42 cm. Statistički je značajna razlika u obujmu lijeve potkoljenice prema poziciji koju igraju ( $p=0,01$ ). Post-hoc testovi pokazali su da se krila statistički značajno razlikuju u obujmu lijeve potkoljenice od vratara ( $p=0,018$ ), od bekova ( $p=0,002$ ) i od pivota ( $p=0,009$ ). Srednja vrijednost obujma desne potkoljenice je prosječno za 0,44 cm veća od srednje vrijednosti obujma lijeve potkoljenice, međutim ova razlika na nivou cijelog uzorka nije statistički značajna ( $p=0,461$ ). Desna natkoljenica ima srednju vrijednost obujma  $58,8 \pm 4,44$  cm, a obujam se kreće u rasponu od 51 cm do 66 cm. Prema poziciji igranja postoji statistički značajna razlika u obujmu desne natkoljenice ( $p=0,015$ ), a posljedica je razlika između krila i vratara ( $p=0,05$ ), krila i bekova ( $p=0,006$ ), te krila i pivota ( $p=0,005$ ). Obujam lijeve natkoljenice kreće se u rasponu od 51 cm do 67 cm, sa srednjom vrijednošću  $59,2 \pm 4,54$  cm. Obujmi lijeve natkoljenice razlikuju se statistički značajno među različitim pozicijama igranja ( $p=0,024$ ), što je posljedica statistički značajnih razlika u obujmu lijeve natkoljenice između krila i bekova ( $p=0,008$ ), te krila i pivota ( $p=0,009$ ). Srednja vrijednost obujma desne natkoljenice je prosječno za 0,39 cm manja od srednje vrijednosti obujma lijeve natkoljenice, i ova razlika na nivou cijelog uzorka je statistički značajna ( $p=0,03$ ). Obujam desne podlaktice kreće se u rasponu od 20 cm do 28 cm, sa srednjom vrijednošću  $22,8 \pm 1,86$  cm. Razlike u obujmu desne podlaktice nisu statistički značajne među različitim igračkim pozicijama ( $p=0,165$ ). Lijeva podlaktica ima srednju vrijednost obujma  $23 \pm 1,75$  cm, a kreće se od 20 cm do 27 cm. Razlike među igračkim pozicijama u obujmu lijeve podlaktice također nisu statistički značajne ( $p=0,413$ ). Desna podlaktica u prosjeku je za 0,22 cm manja u obujmu od lijeve podlaktice, ali ova razlika nije statistički značajna ( $p=0,449$ ). Desna nadlaktica ima srednju vrijednost obujma  $28,8 \pm 2,64$  cm, a izmjereni obujmi kreću se od 25 cm do 35 cm. U obujmu desne nadlaktice statistički se značajno razlikuju krila od bekova ( $p=0,046$ ) i od pivota ( $p=0,021$ ). Obujmi lijeve nadlaktice kreću se od 25 cm do 34 cm, sa srednjom vrijednošću  $28,6 \pm 2,48$  cm. Razlike u obujmu lijeve nadlaktice prema igračkoj poziciji nisu statistički značajne ( $p=0,220$ ). Obujam desne nadlaktice u prosjeku je za 0,28 cm veći u odnosu na obujam lijeve nadlaktice, ali ova razlika nije statistički značajna ( $p=0,205$ ). Tjelesna masa ispitanica kreće se od 53,14 kg do 91,3 kg, s prosječnom masom  $68,76 \pm 10,64$  kg. Masa je statistički značajno ovisna o poziciji igranja ( $p=0,031$ ), te su nađene razlike u tjelesnoj masi između krila (57,68 kg) i bekova (73,2 kg) ( $p=0,008$ ), te krila i

pivota (75,13 kg) ( $p=0,015$ ). Srednja vrijednosti BMI u uzorku je  $23,03 \pm 3,14 \text{ kg/m}^2$ , a kreće se od 18,67 do 28,8  $\text{kg/m}^2$ . U uzorku prevladavaju ispitanice normalne tjelesne mase, a ima pet (28% uzorka) ispitanica s povećanom tjelesnom masom ( $\text{BMI} > 25 \text{ kg/m}^2$ ). Utvrđeno je da BMI ovisi o poziciji igranja ( $p=0,021$ ), te da su statistički značajne razlika između krila ( $\text{BMI}=20,06 \text{ kg/m}^2$ ) i bekova ( $\text{BMI}=24,8 \text{ kg/m}^2$ ) ( $p=0,01$ ), te između krila i pivota ( $\text{BMI}=25,02 \text{ kg/m}^2$ ) ( $p=0,02$ ). Srednje vrijednosti mišićne mase, mase masnog tkiva, koštane mase, te mase vode u cijelom tijelu ispitanica prikazane su grafikonom 3.



Grafikon 3: Prosječni sastav tjelesne mase ispitanica

Masa masnog tkiva u tijelu ne ovisi o poziciji igranja ( $p=0,146$ ). Jedina razlika koja je dosegla statističku značajnost je razlika između krila (sa 13,36 kg masnog tkiva) i bekova, kod kojih je prosječna masa masnog tkiva 21,47 kg ( $p=0,029$ ). Masa mišićnog tkiva ovisi o poziciji igranja ( $p=0,004$ ), krila (s prosječnom masom mišićnog tkiva 25 kg) se statistički značajno razlikuju od svih ostalih pozicija: od vratara (prosječna masa mišićnog tkiva 29.9 kg) ( $p=0,008$ ), od bekova, kod kojih je prosječna masa mišićnog tkiva 29,03 kg ( $p=0,003$ ) i od pivota, čija je prosječna masa mišićnog tkiva 30,87 kg ( $p=0,001$ ). Razdvojeno po poziciji igranja postoji razlika ( $p=0,044$ ) u postotku masnog tkiva u desnoj ruci između krila (s 21,38%) i bekova (s 30,39%), koja nije bila dovoljna za statistički značajnu ovisnost postotka masnog tkiva u ukupnoj masi u desnoj ruci o poziciji igranja ( $p=0,181$ ). Ista situacija je s postotkom mišićne mase desne ruke, iako postoji statistički značajna razlika u postotku mišića desne ruke između krila (74,52%) i bekova, s 66,51% ( $p=0,047$ ), generalno gledajući postotak mišića u ukupnoj masi u desnoj ruci ne ovisi o poziciji igranja ( $p=0,193$ ). Slična razlika među krilima i bekovima nađena je i za lijevu ruku. Postotak masnog tkiva u cjelokupnoj masi lijeve ruke razlikuje se kod krila (21,2%) i bekova (32,07%) ( $p=0,014$ ), ali nije dovoljan da bi se dobila statistički značajna ovisnost udjela masnog tkiva u ukupnoj masi lijeve ruke o poziciji igranja ( $p=0,080$ ). Također, postotak mišićne mase u ukupnoj masi lijeve ruke ne ovisi o poziciji igranja ( $p=0,095$ ), a jedina razlika koja je statistički značajna je razlika između krila (74,7%) i bekova, sa 64,71% ( $p=0,016$ ). Analiza simetričnosti desne i lijeve strane pokazala je da postoji vrlo mala razlika u sadržaju, kako masnog tkiva, tako i mišićne mase u masama lijeve i desne ruke, tako da vrijednost razlike ne prelazi 1%, ali su ove razlike statistički značajne i za udio masnog tkiva ( $p=0,046$ ), i za udio mišićne mase ( $p=0,046$ ). Što se tiče sastava tjelesne mase u nogama, razlike među lijevom i desnom nogom nisu statistički značajne niti za postotak masnog tkiva ( $p=0,129$ ), niti za postotak mišićne mase ( $p=0,228$ ).



#### 4. DISKUSIJA

Glavni rezultat koji je dobiven ovim istraživanjem jest da se pozicije u rukometnoj igri bitno razlikuju prema antropometrijskim karakteristikama. Nađene su statistički značajne razlike u većini mjerenih antropometrijskih varijabli. Rukomet je sport u kojem se posebno razlikuju igrači određenih pozicija jer svaka pozicija ima specifične uloge u igri. Antropometrijska mjerenja mogu pridonijeti odgovarajućem dodjeljivanju igračke pozicije (Urban i sur., 2012). Srednja vrijednost visine iznosi  $173 \pm 0,06$  cm, a kreće se od 163 do 185 cm. Čavala i sur. (2008) su u svom istraživanju od 53 vrhunske rukometašice došli do rezultata da je prosječna visina hrvatskih rukometašica  $178,23 \pm 3,55$  cm, a nadprosječna  $180,07 \pm 7,40$ , što bi u usporedbi s rukometašicama RK Olimpije značilo da su one ispod prosjeka po visini. Značajne razlike su među vratarima i krilima ( $p=0,021$ ) i među vratarima i bekovima ( $p=0,042$ ). Antropometrijska procjena na 130 španjolskih rukometašica (Vila i sur., 2012) pokazala je da su krila bila najniža, te da su imala najmanji raspon ruku u odnosu na golmane, bekove i pivote, što je slično rezultatima mjerenja igračica RK Olimpija u ovom istraživanju. raspon ruku igračica RK Olimpije koji se kreće od 162 cm do 186 cm, a srednja vrijednost je  $173,4 \pm 7,81$  cm. Statistički značajna razlika je između vratarica i krila ( $p=0,014$ ). Ono što je svakako zanimljivo u rezultatima ovog istraživanja jest veći raspon ruku od tjelesne visine rukometašica, posebno vratarica, a koji govori o utjecaju specifičnih treninga na dimenzije tijela ispitane ovim antropometrijskim mjerenjima. Vrbik i sur. (2011) su u svom istraživanju provedenom na 37 vrhunskih hrvatskih rukometaša proveli antropometrijska mjerenja koja su pokazala statistički značajne razlike između krila i igračica ostalih pozicija u igri, slično rezultatima istraživanja provedenog na igračicama RK Olimpija. Duljina šake dominantne ruke ispitanica se kreće od 18 do 21 cm, a prosječno iznosi  $19,56 \pm 1,042$  cm. Prema rezultatima, ne postoji značajna razlika među pozicijama ( $p=0,171$ ). S obzirom na obrasce pokreta u rukometu, veći su promjeri šaka, zglobova i nadlaktica zbog toga što je rukomet sport koji zahtijeva puno snage u rukama, stalni kontakt s rukama i tijelom s protivnikom, kao i preciznost u šutiranju, blokiranju i skakanju, a snaga ruku, ramena i gležnja daje prednost u tome. Prema istraživanju Fallahi i sur. (2011), u kojem je sudjelovalo 80 ispitanika (od kojih su pola sportaši), u dobi između 19 i 29 godina, mjerene su varijable dominantne ruke (raspon ruke i duljina prstiju) u grupi sportaša i nesportaša. Postojala je značajna razlika između grupa u duljini ruku, kao i oblik ruku i duljina dlana, a kod sportaša su sve vrijednosti bile veće. Rezultati istraživanja pokazuju da dimenzije ruku mogu utjecati na jačinu hvata dominantne ruke i da imaju biomehaničke prednosti, te da veličina dominante ruke može biti korisna u procesu identifikacije sportskog talenta u sportovima kao što su rukomet, košarka i odbojka. Presječna studija (Urban i sur., 2011) je istraživala antropometrijske profile na ženskom Europskom prvenstvu koje se održalo 2011. godine, u kojem je sudjelovalo 15 nacionalnih reprezentacija, 240 rukometašica, te su prikazani rezultati slični rezultatima naše studije. Rezultati (Urban i sur., 2011) su pokazali da su kod hrvatskih igračica najveći prosjek visine imale igračice koje su igrale na poziciji pivota. Razlika u tjelesnoj visini bila je najveća između krila i pivota. Omjer raspona ruku i visine tijela bio je najveći između pozicija golmana i bekova. Najveći prosjek tjelesne mase se pokazao kod igračica na poziciji pivota. Kod igračica svih pozicija hrvatske reprezentacije se pokazalo da imaju najveći prosjek masnog tkiva od ostalih nacionalnih reprezentacija. Razlika u duljini šake veće od 8 cm uočena je između pivota i golmana, a najmanju duljinu šake imala su krila.

Također se pokazalo da su krila imala najniže prosječne vrijednosti širine potkoljenice i natkoljenice, a pivoti najveće. Studija Šibila i sur. (2009) je na uzorku od 78 rukometašica Slovenije dobila vrijednosti tjelesne mase od 72,4 do 113,60kg, s prosječnom vrijednošću 89,56 kg, što bi značilo da su rukometašice RK Olimpije u prosjeku lakše od rukometašica Slovenije. Vrijednost BMI rukometašica RK Olimpije se kreće od 18,67 do 28,8 kg/m<sup>2</sup>, sa srednjom vrijednošću 23,03±3,14 kg/m<sup>2</sup>. U usporedbi s vrijednostima BMI dobivenim na hrvatskim vrhunskim seniorkama, visoko plasiranim prvoligašicama i članicama nacionalne selekcije (22,70 ±1,99 kg/m<sup>2</sup>) opisanih u radu Čizmek i sur. (2010), vidi se da je omjer tjelesne mase i visine malo veći, ali je na razini poželjnog. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da BMI ovisi o poziciji igranja ( $p=0,021$ ), i to da su statistički značajne razlike u BMI između krila i bekova ( $p=0,01$ ), te između krila i pivota ( $p=0,02$ ). Ghobadi i sur. (2013) su na uzorku od 409 rukometaša, koji su sudjelovali na Svjetskom prvenstvu u rukometu 2013. godine, došli do rezultata da su vratari imali najvišu tjelesnu masu, dok su krila imala najniže vrijednosti u tjelesnoj masi. Bekovi i pivoti su bili najviši, a najveći BMI imali su također pivoti. U velikom broju istraživanja (Vila i sur., 2011; Čavala, 2013; Bon i sur. 2015) pokazalo se da su krilne igračice manje tjelesne mase i visine, manjih dimenzija tijela i da nisu robusne u odnosu na pivotne, te da se znatno razlikuju u antropološkim obilježjima od stalih igračkih pozicija. Chiara i sur. (2011) su istraživali antropometrijske karakteristike i sastav tijela na uzroku od 43 rukometašice koje su igrale talijansko prvenstvo, a bile su grupirane po natjecateljskoj uspješnosti i pozicijama u igri. Rezultati su pokazali da igračice koje igraju u višim ligama imaju značajno niži postotak masti i veću mišićnu masu od igračica koje igraju u nižim ligama. Promatrajući razlike između igračkih pozicija rukometašica RK Olimpija, utvrđena je statistički značajna razlika između visine, tjelesne mase, indeksa tjelesne mase, mišićne mase i mase masnog tkiva između pozicija. Post-hoc testovi pokazali su da se krilni igrači i vratari najviše razlikuju. Također je uočena značajna razlika između igračkih pozicija u visini između krila i ostalih pozicija. Kod krila je utvrđeno da su oni najniži i da imaju najniže težište tijela, dok su pivoti i vratari najviši i imaju izraženu voluminoznost.

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju i proširuju dosadašnja istraživanja o prisutnosti antropometrijskih razlika između igračkih pozicija u rukometu, čak i na nižim natjecateljskim razinama. Pokazane su razlike među različitim pozicijama igranja u mjerama antropometrijskih varijabli.

Naravno, i ovo istraživanje ima svojih ograničenja. Svakako jedno od njih je presječni karakter istraživanja koji ne dopušta zaključivanje uzročno-posljedičnih veza u prikazanim rezultatima. Dakle, ne može se reći da su razlike koje postoje među različitim pozicijama igranja posljedica upravo specifičnih trenažnih procesa i izazova svake pozicije, ili su upravo posebnosti u antropometrijskim mjerama ono što kvalificira rukometašicu za neku specifičnu poziciju u timu.

## 5. ZAKLJUČAK

Na osnovu predstavljenih rezultata može se zaključiti da među igračicama RK Olimpija iz Osijeka postoje statistički značajne razlike u tjelesnim dimenzijama i sastavu tjelesne mase. Što se tiče antropometrijskih mjera, najmanje veličine izmjerene su kod rukometašica koje igraju

na poziciji krila, i one se po svojim tjelesnim dimenzijama visini, rasponu ruku, duljini šake dominantne ruke, te obujmima obje potkoljenice, desne natkoljenice, te desne nadlaktice razlikuju od ostalih pozicija igranja, u smislu da imaju manje mjerene veličine od ostalih pozicija. Također, krila imaju manju tjelesnu masu i manji BMI od rukometašica na ostalim pozicijama igranja. Najveće visine, s najvećim rasponom ruku, kao i najduljom šakom dominantne ruke, su vratarke, dok u veličini mjerenih obujma (potkoljenice, natkoljenice, nadlaktice) prednjače rukometašice koje igraju na poziciji pivota. One su isto i s najvećom masom i BMI, te s najvećom ukupnom masom mišićnog tkiva. Najveća masa masnog tkiva izmjerena je rukometašicama na poziciji bek. Može se zaključiti da antropometrija u dijagnostičkom postupku ima svoje mjesto u selekciji rukometaša po igračkim pozicijama. Utvrđeno je da su morfološke karakteristike dobar prediktor igračkoj uspješnosti u rukometu, a to se posebice gleda kroz tjelesnu visinu, raspon i duljinu šake, te na udio potkožnog masnog tkiva. Svakako zahtjevnost svake pozicije ima svog udjela u oblikovanju tijela i tjelesnih mjera kod svakog pojedinca koji se bavi ovim sportom.

## LITERATURA

1. Bon, M., Pori, P., & Šibila, M. (2015). Position-related differences in selected morphological body characteristics of top-level female handball players. *Collegium Antropologicum*, 39, 631-639.
2. Chiara, M., Piscitelli, F., Lampis, C., Zancanaro, C. (2011). Anthropometry and body composition of female handball players according to competitive level or the playing position. *Journal of Sports Sciences* 29 (12): 1301-1309.
3. Čavala, M. (2013). Position specific morphological characteristics of elite cadet female handball players. *Research in Physical Education, Sport and Health (PESH)*, 2(2), 101-106.
4. Čavala, M., Rogulj, N., Srhoj, V., Srhoj, L., & Katić, R. (2008). Biomotor structures in elite female handball players according to performance. *Collegium antropologicum*, 32(1), 231-239.
5. Čižmek, A., Ohnjec, K., Vučetić, V., & Gruić, I. (2010). Razlike u morfološkim karakteristikama između vrhunskih rukometašicaobzirom na igračku poziciju. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 25(2), 122-127.
6. Fallahi, A., & Jadidian, A. (2011). The effect of hand dimensions, hand shape and some anthropometric characteristics on handgrip strength in male grip athletes and non-athletes. *Journal of human kinetics*, 29, 151-159.
7. Findak, V. (2003). *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture - priručnik za nastavnike tjelesne i zdravstvene kulture*. Zagreb: Školska knjiga. 10-13.
8. Ghobadi, H., Rajabi, H., Farzad, B., Bayati, M., & Jeffreys, I. (2013). Anthropometry of world-class elite handball players according to the playing position: reports from men's handball world championship 2013. *Journal of human kinetics*, 39(1), 213-220.
9. Gruić, I., Vuleta, D., & Milanović, D. (2007). Performance indicators of teams at the 2003 Men's World Handball Championship in Portugal. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*, 38(2), 164-175.

10. Matković, B., Mišigoj-Duraković, M., Matković, B., Janković, S., Ružić, L., Leko, G., & Kondrič, M. (2003). Morphological differences of elite Croatian players according to the team position. *Collegium antropologicum*, 27(1), 167-174.
11. Muratovic, A., Vujovic, D., & Hadzic, R. (2014). Comparative Study of Anthropometric Measurement and Body Composition between Elite Handball and Basketball Players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 3(2), 19-22.
12. Pori, P., Bon, M., & Šibila, M. (2005). Jump shot performance in team handball—a kinematic model evaluated on the basis of expert modelling. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*, 37(1), 40-49.
13. Poturica, T. (2014). Rukomet- taj divan sport. *Matka: časopis za mlade matematičare*, 23(90), 76-79.
14. Rogulj, N., & Srhoj, V. (2009). The influence of the elements of the collective attack tactics on handball match outcome. *Fizička kultura (Skopje)*, 37(1), 15-20.
15. Šibila M, Pori P. (2009) Morphological characteristics of handball players. *Coll Antopol* 33: 1079-86.
16. Urban, F., Kandrač, R., & Táborský, F. (2011). Anthropometric Profiles and Somatotypes of the National Teams at the 2011 Women's 17 European Handball Championship. *EHF Web Periodical*.
17. Urban, F., Kandrač, R., & Táborský, F. (2012). Position-specific anthropometric profiles: 2011 Women's 17 European Handball Championship. *EHF Web Periodical*.
18. Vila, H. Manchado, C. Abalades, A., Alcatraz, P., Rodriguez, N. i Ferragut, C. (2011). Anthropometric profile of female elite handball players by playing position. *U European Handball Federation Scientific Conference 2011 – Science and Analytical Expertise in Handball, Proceedings of the 1st International Conference on Science in Handball (str. 219-222). Vienna, Austria.*
19. Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abalades, J. A., Alcaraz, P. E., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2146-2155.
20. Vrbik, I., Čižmek, A., Gruić, I. (2011). Morphological differences between playing positions in elite male handball players. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 26(2), 94-99.