

TELESNI SASTAV VRHUNSKIH RVAČA

572.51:796.82

Biljana Savic¹, Dragan Doder¹, Radoslava Doder²

¹Pokrajinski zavod za sport, Novi Sad, Srbija

²Medicinski fakultet, Novi Sad, Srbija

Izvod: Morfološkom antropometrijom započinje se svaki funkcionalni-dijagnostički postupak. Izmerene antropometrijske dimenzije govore o aktuelnom morfološkom statusu sportiste koji je rezultat naslednih faktora i adaptacije na uticaj treninga i ishrane. Antropometrijske mere se u okviru dijagnostike koriste i za utvrđivanje sastava tela i konstitucije somatotipa sportiste. Telesni sastav podrazumeva relativnu zastupljenost različitih konstitutivnih elemenata telesne mase čoveka (Houtkooper i Going, 1994). Danas postoji niz metoda koji se koriste za kvantitativnu analizu sastava tela. To su pre svega antropometrijske metode koje se temelje na primeni generalizovanih kvadratnih jednačina, metoda bioelektrične impedance i metoda podvodnog merenja. U sportu su od velikog značaja i informacije koje se dobijaju utvrđivanjem relacija između pojedinih antropometrijskih dimenzija. U cilju toga, kao normativi se koriste određeni indeksi i standardi. Predmet ovog rada je telesni sastav vrhunskih srpskih rvača. Cilj rada je da se utvrde razlike u telesnom sastavu vrhunskih rvača u odnosu na rvačku kategoriju, na osnovu 17 antropometrijskih mera, na početku pripremnog perioda. Uzorak ispitanika činilo je 29 srpskih rvača seniora, kategorisanih u savezni i internacionalni razred. Ispitanici su bili prosečno visoki $174,25 \pm 6,1\text{cm}$, a teški $74,52 \pm 12,93\text{kg}$. Multivarijantnom analizom varijanse (Manova) utvrđena je statistički značajna razlika između više različitih kategorija vrhunskih rvača.

Ključne reči: rvači, telesni sastav, mišićno tkivo, masno tkivo, koštano tkivo

Uvod

Morfološkom antropometrijom započinje se svaki funkcionalni-dijagnostički postupak. Izmerene antropometrijske dimenzije govore o aktuelnom morfološkom statusu sportiste koji je rezultat naslednih faktora i adaptacije na uticaj treninga i ishrane. Antropometrijske mere se u okviru dijagnostike koriste i za utvrđivanje sastava tela i konstitucije somatotipa sportiste.

Telesni sastav podrazumeva relativnu zastupljenost različitih konstitutivnih elemenata telesne mase čoveka. Danas postoji niz metoda koji se koriste za kvantitativnu analizu sastava tela. To su pre svega antropometrijske metode koje se temelje na primeni generalizovanih kvadratnih jednačina, metoda bioelektrične impedance i metoda podvodnog merenja. U sportu su od velikog značaja i informacije

koje se dobijaju utvrđivanjem relacija između pojedinih antropometrijskih dimenzija. U cilju toga, kao normativi se koriste određeni indeksi i standardi.

Cilj rada je da se utvrde razlike u telesnom sastavu vrhunskih rvača u odnosu na rvačku kategoriju, na osnovu 17 antropometrijskih mera, na početku pripremnog perioda.

Materijal i metod

Uzorak ispitanika činilo je 29 srpskih rvača seniora, kategorisanih u savezni i internacionalni razred, a podeljeni su u četiri grupe (po kategorijama) u odnosu na izmerenu TM (do 66 kg, do 74 kg, do 84 kg i do 96 kg). Izmereno im je ukupno 17 antropometrijskih varijabli (telesna visina, telesna masa; dijometri lakta, ručnog zgloba, kolena i skočnog zgloba; obimi nadlaktka, podlaktka, natkolenice i potkolenice; debljine kožnih nabora nadlaktka, podlaktka, natkolenice, potkolenice, subskapularni, grudi i trbuha). Iz izmerenih varijabli određene su komponente telesnog sastava (mase koštanog, masnog i mišićnog tkiva) formulama po Mateigki (modifikacija po Joviću) kao i Body Mass Index. *Apsolutna masa koštanog tkiva (MKT u gr, u formuli O)* izračunata je na osnovu sledećih formula: $O = o^2 \times TV \times k1$ gde je: O – masa skeleta, u gramima, o – srednja vrednost merenih koštanih dijametara; o = $(DiLa + DiRu + DiKo + DiSt)/4$, gde je DiLa – dijametar lakta, DiRu – dijametar ručnog zgloba, DiKo – dijametar kolena, DiSt – dijametar skočnog zgloba, TV – telesna visina (cm), k1 – konstanta izražena vrednošću 1,2. *Apsolutna masa masnog tkiva (MMT u gr, u formuli D)* izračunata je na osnovu sledećih formula: $D = d \times TP \times k2$, gde je: D – masa masnog i potkožnog tkiva, u gr, d – srednja vrednost merenih kožnih nabora po obrascu $d = (DKNNI + DKNPI + DKNNk + DKNPk + DKNSk + DKNGr + DKNTr) / 7 \times 0,5$ gde je DKNNI – debljina kožnog nabora nadlaktka, DKNPI – debljina kožnog nabora podlaktka, DKNNk – debljina kožnog nabora natkolenice, DKNPk – debljina kožnog nabora potkolenice, DKNSk – debljina kožnog nabora subskapularno, DKNGr – debljina kožnog nabora grudi, DKNTr – debljina kožnog nabora trbuha, TP – telesna površina, u cm^2 po obrascu: $TP = 167,2 \times (TM \times TV / 1000)$, k2 – konstanta izražena vrednošću 1,3. *Apsolutna masa mišićnog tkiva (MMiT u gr, u formuli M)* izračunata je na osnovu sledećih formula: $M = r^2 \times TV \times k3$ gde je: M – masa mišićnog tkiva, u gr, r – srednja vrednost poluprečnika izračunata iz obima ekstremiteta umanjena za polovinu srednje vrednosti kožnih nabora ekstremiteta $r = (ONl + OPi + ONk + OPk) / 25,12 - (DKNNI + DKNPI + DKNNk + DKNPk) / 8$ gde je ONI – obim nadlaktka, OPI – obim podlaktka, ONk – obim natkolenice, OPk – obim potkolenice, DKNNI – debljina kožnog nabora nadlaktka, DKNPI – debljina kožnog nabora podlaktka, DKNNk – debljina kožnog nabora natkolenice, DKNPk – debljina kožnog nabora potkolenice, TV – telesna visina, k3 – konstanta izražena vrednošću 6,5. *Relativne mase koštanog, masnog i mišićnog tkiva (MKT u %, MMT u %, MMiT u %)* određivane su preko porporcija, u odnosu na telesnu masu kod svakog ispitanika posebno. *BMI (Body Mass Index)* određen je preko formule: $BMI = TM / TV^2$. Sve mere su uzimane na tačno određenim mestima na telu tzv. antropometrijskim tačkama po Mateigki (7). Dobijeni rezultati merenja i izračunate vrednosti su parametarskog tipa i obrađeni su sledećim statističkim metodama: Deskriptivne statistike: aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška aritmetičke sredine i komparativne statistike: T-test za određivanje značajnosti razlika dve aritmetičke sredine i Korelaciona analiza

varijabli. Svi podaci su obrađivani u dva kompjuterska programa i to u Microsoft Excel-u i u SPSS-u.

Rezultati

Ispitanici su bili prosečno visoki $174,25 \pm 6,1$ cm, a teški $74,52 \pm 12,93$ kg.

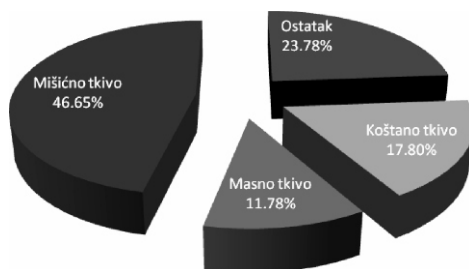
Distribucija rezultata kod svih primenjenih varijabli ne odstupa značajno od normalne raspodele (Tabela 1), što pokazuje da su primenjene mere zadovoljavajuće diskriminativne.

Tabela 1. Antropometrijske mere i telesni sastav izmerenih rvača po kategorijama u apsolutnim i relativnim vrednostima

Table 1. Anthropometric measures and body composition measured by categories of wrestlers in both absolute and relative values

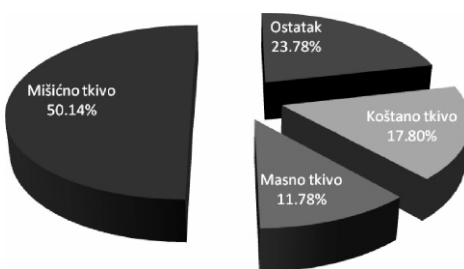
	N	M	Min	Max	SD	Sk	Ku
TM 1K	4.00	57.20	52.80	62.00	4.98	0.03	-5.79
TM 2K	8.00	66.60	62.30	68.50	2.25	-1.35	0.58
TM 3K	8.00	75.88	71.50	81.00	4.02	0.27	-1.82
TM 4K	7.00	91.93	82.00	101.50	6.88	-0.36	-0.72
TV 1K	4.00	168.00	166.50	170.00	1.47	0.94	1.50
TV 2K	8.00	169.50	163.50	176.00	4.22	0.46	-0.44
TV 3K	8.00	171.41	162.80	176.50	4.81	-0.86	-0.23
TV 4K	7.00	186.50	181.00	197.00	5.54	1.33	1.35
BMI 1K	4.00	21.01	18.78	24.45	2.66	0.80	-1.48
BMI 2K	8.00	23.21	21.56	24.53	1.22	-0.48	-1.89
BMI 3K	8.00	25.82	25.20	26.98	0.67	0.87	-0.55
BMI 4K	7.00	26.46	24.35	30.31	2.17	1.02	0.34
MATA 1K	4.00	6733.75	5692.00	7283.00	742.52	-1.35	1.19
MATA 2K	8.00	7595.38	5820.00	8977.00	1237.09	-0.30	-1.92
MATA 3K	8.00	10161.25	7318.00	14925.00	2270.22	1.29	2.72
MATA 4K	7.00	13719.00	8361.00	27762.00	6761.66	1.82	3.69
MATR 1K	4.00	11.78	10.80	12.70	0.78	-0.19	1.20
MATR 2K	8.00	11.41	8.60	14.00	1.97	-0.09	-1.55
MATR 3K	8.00	13.38	10.20	18.40	2.74	0.66	0.08
MATR 4K	7.00	14.63	10.00	27.40	6.14	1.84	3.75
MITA 1K	4.00	26705.00	24111.00	28889.00	2536.74	-0.09	-5.47
MITA 2K	8.00	33406.25	28914.00	36340.00	2322.27	-0.88	1.06
MITA 3K	8.00	36824.88	33769.00	42977.00	2992.27	1.33	1.93
MITA 4K	7.00	44831.43	40195.00	49583.00	4134.35	-0.12	-2.43
MITR 1K	8.00	40.86	0.83	47.30	16.19	-2.82	7.95
MITR 2K	8.00	50.14	46.40	53.80	2.52	-0.04	-0.95
MITR 3K	8.00	48.49	46.20	53.10	2.10	1.67	3.62
MITR 4K	7.00	48.84	40.50	52.40	4.05	-1.72	3.47

Legenda: TM-telesna masa, TV-telesna visina, BMI-indeks telesne mase, MATA- masno tkivo apsolutne vrednosti, MATR- masno tkivo relativne vrednosti, MITA-mišićo tkivo apsolutne vrednosti, MITR-mišićno tkivo relativne vrednosti, 1K, 2K, 3K, 4K= kategorije.



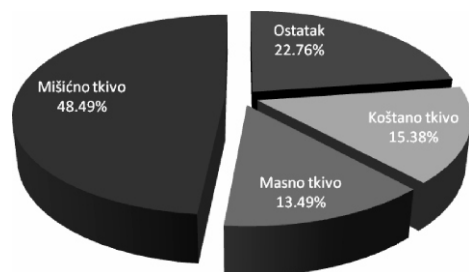
Grafikon 1. Telesni sastav izmerenih rvača-kategorija do 66 kg

Figure 1. Body composition measured wrestlers- category to 66 kg



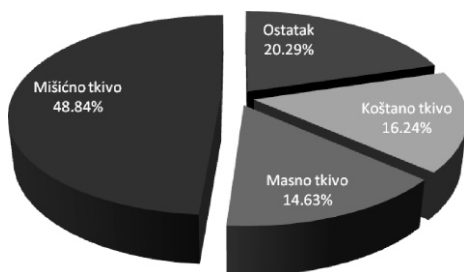
Grafikon 2. Telesni sastav izmerenih rvača-kategorija do 74 kg

Figure 2. Body composition measured wrestlers- category to 74 kg



Grafikon 3. Telesni sastav izmerenih rvača-kategorija do 84 kg

Figure 3. Body composition measured wrestlers- category to 84 kg



Grafikon 4. Telesni sastav izmerenih rvača-kategorija do 96 kg

Figure 4. Body composition measured wrestlers- category to 96 kg

Diskusija

Naše istraživanje je pokazalo da ne postoji statistički značajna razlika između različitih kategorija merenih rvača. Morfološke karakteristike sportista, uključujući longitudinalne, transversalne i druge mere tela, telesni sastav kao i međusobnu proporcionalnost svih ovih parametara, igraju značajnu ulogu u determinisanju sportskog potencijala pojedinaca i primenjuju se u sportskoj selekciji. Definitivni izgled tela i njegov sastav u određenom sportu rezultira kao fenomen poznat pod nazivom „sportska morfološka optimizacija“ (2). Na stalan rast ukupnog masnog tkiva u telu utiču genetski činioci, ali mnogo više ishrana, endokrini faktori i fizička aktivnost. Sa porastom sportske pripremljenosti, smanjuje se postotak masnog tkiva (3). *Koštano tkivo* je od svih organskih sistema najviše genetski determinisano, ali pored toga veoma bitnu ulogu igraju i humoralni faktori – funkcionisanje endokrinih žlezda određuje veličinu i tempo rasta kostiju (adenohipofiza, tireoidna žlezda, paratireoidna žlezda). Pored unutrašnjih faktora i spoljašnji mogu bitnije uticati na proces okoštavanja, pre svega ishrana i mehanički faktori (bavljenje fizičkom aktivnošću). Od mehaničkih faktora koji su nama najinteresantniji, naročito su značajna dejstva sila istezanja i sila pritiska na koja se adaptira koštani sistem (8). Povećanje *mišićne mase* je praćeno porastom snage koja se često smatra znakom

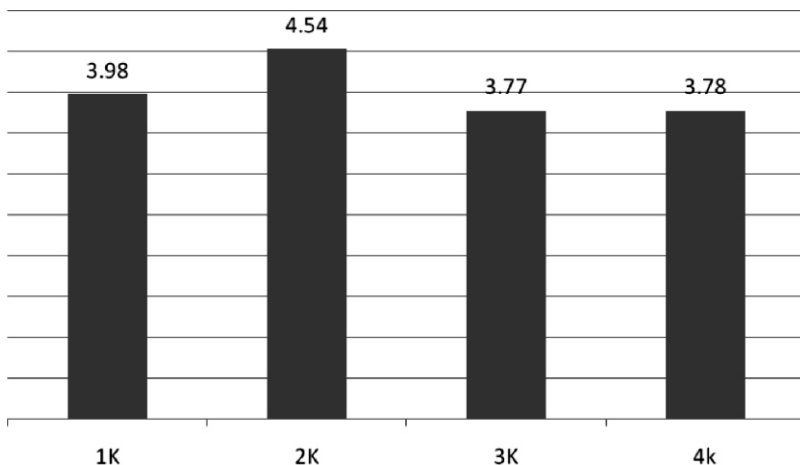
sazrevanja. Prema istraživanjima Ugarkovića, kod uslovnog muškarca % koštanog tkiva iznosi najviše 18% , 40-42% mišićnog tkiva i 12-15% masnog tkiva(9).

Tabela 2. Telesna kompozicija uslovnog čoveka (Ugarković, 2001)

Table 2. Body composition conditional men (Ugarković, 2001)

	Muškarci	Žene
Koštano tkivo	18%	16%
Mišićno tkivo	42%	36%
Masno tkivo	12%	18%
Ostatak	28%	30%

Kako pod telesnom kompozicijom podrazumevamo postojanje međusobno zavisnih odnosa mišićne, masne i koštane komponente, to njihovo merenje, predstavlja bitnu kariku selekcije. (9) Ovo proističe iz činjenice da odnos mišićne komponente telesnog sastava kao “aktivnog” supstrata u motornim radnjama i masnog tkiva kao relativno nepotrebnog “balasta” može predstavljati početnu komponentu u analizi opšte motoričke efikasnosti zasnovanoj na morfološkoj podlozi. Kada je muški polazni morfotip u pitanju, odnos mišićnog i masnog tkiva (MFR) mora biti u opsegu od 3 - 7 da bi se sa visokom pouzdanošću predviđao uspešan morfološki razvoj.



Grafikon 5. Odnos mišićnog i masnog tkiva kod merenih rvača

Figure 5. Relationship of muscle and fat tissue measured wrestlers

Analizom table 2, u kojoj su prikazani rezultati univarijantne značajnosti razlika utvrđena je statistička značajnost između aritmetičkih sredina između kategorija samo u odnosima masnog i mišićnog tkiva na nivou $p=0.05$. Statistička značajnost (p) između aritmetičkih sredina obeležena je zvezdicama (*). Dobijeni rezultati ukazuju da se statističke značajne razlike javljaju samo kod masnog i mišićnog tkiva u apsolutnim vrednostima i to u drugoj kategoriji testiranih rvača (do 74 kg) u odnosu na ostale, što se može objasniti da je to kategorija sa najviše zastupljenih rvača te je tim i veća međusobna konkurencija a krajnji rezultat su snažniji sportisti (najveći procenat mišićnog tkiva u celokupnom telesnom sastavu).

Tabela 3. Statistička značajnost razlika između aritmetičkih sredina masnog i mišićnog tkiva u apsolutnim i relativnim vrednostima**Table 3.** The statistical significance of differences between arithmetic means of fat and muscle tissue in both absolute and relative values

Varijable	t	df	p	Varijable	t	df	p
MATA 1K – MATA 2K	-0.786	3	0.489	MITA 1K – MITA 2K	-7.132	3	0.006*
MATA 1K – MATA 3K	-6.102	3	0.009*	MITA 1K – MITA 3K	-7.379	3	0.005*
MATA 1K – MATA 4K	-3.423	3	0.042*	MITA 1K – MITA 4K	-16.141	3	0.001*
MATA 2K – MATA 3K	-2.976	7	0.021*	MITA 2K – MITA 3K	-2.726	7	0.030*
MATA 2K – MATA 4K	-2.506	6	0.046*	MITA 2K – MITA 4K	-11.9	6	0.000*
MATA 3K – MATA 4K	-1.734	6	0.134	MITA 3K – MITA 4K	-6.266	6	0.001*
MATR 1K – MATR 2K	0.13	3	0.905	MITR 1K – MITR 2K	-1.528	7	0.170
MATR 1K – MATR 3K	-2.206	3	0.115	MITR 1K – MITR 3K	-1.306	7	0.233
MATR 1K – MATR 4K	0.508	3	0.646	MITR 1K – MITR 4K	-1.255	6	0.256
MATR 2K – MATR 3K	-1.683	7	0.136	MITR 2K – MITR 3K	1.209	7	0.266
MATR 2K – MATR 4K	-1.378	6	0.217	MITR 2K – MITR 4K	1.197	6	0.277
MATR 3K – MASPR 4K	-0.502	6	0.634	MITR 3K – MITR 4K	-0.775	6	0.468

Literatura

- Jović D., Radivojević Lj., Perunović D., Mogućnosti primene morfofunkcionalnih metoda u određivanju apsolutnih i relativnih vrednosti telesne mase i praćenju strukturalnih promena u njenom sastavu. ŠMO-SMJ XIX 1-3 1982; 21-26
- Lozovina V., Pavičić L. Anthropometric changes in elite male water polo players: Survey in 1980 and 1995. Croatian medical journal; 45(2); 202-205; 2004
- Bošnjak V., Bukovala P., Soudil J., Morfološke karakteristike košarkaša određene metodom Mateigka. SMG, Beograd 1986; 4; 21-28
- Radivojević Lj., Jović D., Perunović D., Utvrđivanje apsolutne i relativne mase košanog tkiva metodom po Mateigki. ŠMO-SMJ XIX 7-9 1982; 194-198
- Jović D., Perunović D., Radivojević Lj., Određivanje vrednosti masne komponente telesne mase metodom po Mateigki. ŠMO-SMJ XIX 7-9 1982; 199-203
- Perunović D., Jović D., Radivojević Lj., Mišićna komponenta telesne mase-njen značaj i određivanje primenom modifikovane metode po Mateigki. ŠMO-SMJ XIX 7-9 1982; 205-209
- Eremija M. Biologija razvoja čoveka sa osnovama sportske medicine (praktikum). Beograd: Publik press, 1997.; 1-62
- Eremija M., Praćenje razvoja morfoloških osobina i funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema u selekciji sportista (doktorska disertacija). Beograd 2000.
- Ugarković D., Osnovi sportske medicine. Beograd: Viša košarkaška škola Beograd; 2001.; 37-68
- Apostolidis N., Nassif GP., Bolatoglou T., Geladas ND., Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. J Sports Med Phys Fitness. 2004 Jun;44(2):157-63.
- Guyton A., Hall J., Medicinska fiziologija. Beograd: Savremena administracija, 1999.; 1033-1043

BODY COMPOSITION OF TOP WRESTLERS

Summary

Each functional-a diagnostic procedure begins with morphological anthropometry. Measured anthropometric dimensions talk about the current morphological athletes status as a result of hereditary factors and adaptations to the impact of training and nutrition. Anthropometric measures in the diagnosis are used to determine body composition and constitution somatotype of athletes. Body composition means the relative representation of different constituent elements of human body weight (Houtkooper and Going, 1994). Today there are many methods used for quantitative analysis of the composition of the body. These were all anthropometric methods that are based on the application of generalized square equations, methods of bioelectrical impedance and underwater measurement method. In sport are of great importance informations obtained by establishing the relationship between certain anthropometric dimensions. In order of that, as normatives are used certain indexes and standards. The subject of this paper is the body composition of elite Serbian wrestlers. The aim of this study was to determine differences in body composition of the top wrestlers in relation to the wrestling category, on the basis of 21 anthropometric measures, at the beginning of the preparatory period. Sample consisted of 29 senior Serbian wrestlers, categorized into the national and international category. The subjects were an average of 174.25 ± 6.1 cm high, 74.52 ± 12.93 kg heavy. Multivariate analysis of variance (Manova) has found statistically significant differences between different categories of top wrestlers.

Key words: wrestlers, body composition, muscle tissue, fat tissue, bone tissue