



MORFOLOŠKE I SOMATOTIPSKU KARAKTERISTIKE VRHUNSKIH HRVATSKIH VESLAČA

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SOMATOTYPE OF ELITE CROATIAN ROWERS

Pavle Mikulić, Vlatko Vučetić, Branka Matković, Goran Oreb

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

SAŽETAK

Cilj rada bio je na uzorku 29 najboljih hrvatskih veslača utvrditi neke morfološke karakteristike, utvrditi sastav tijela obzirom na odnos masne i nemasne komponente, odrediti somatotipske karakteristike te analizirati razlike u prostoru morfoloških karakteristika između seniora «A» (dob ≥ 23) te seniora «B» (dob < 23). Sastav tijela određen je mjerenjem 7 kožnih nabora po Jacksonu i Pollocku, a prema uputama IBP-a izmjerene su: visina i masa tijela, raspon ruku, dužina noge, ruke, šake i stopala, biakromijalni i bikristalni raspon, dijometri lakta, ručnog zgloba i koljena te opsezi nadlaktice, podlaktice, grudi, trbuha, natkoljenice i potkoljenice. Somatotip je određen metodom Heath i Cartera temeljenoj na Sheldonovoj klasifikaciji tipova. Rezultati su pokazali da su hrvatski veslači znatno viši i teži od normalne populacije, a podjednaki u usporedbi sa veslačima drugih zemalja. Potkožno masno tkivo manje je razvijeno, a cirkularne dimenzije tijela veće su od onih dobivenih u populaciji nesportaša. To se javlja kao rezultat specifičnog treninga i voluminoznosti tijela veslača. Somatotipske karakteristike ukazuju na posebno razvijenu mezomorfnu komponentu, druga je endomorfna, a ektomorfna komponenta najslabije je razvijena. Tjelesna visina i raspon ruku jedine su dimenzije u kojima su se dvije podskupine ispitanika razlikovale statistički značajno i to u korist «A» seniora.

Ključne riječi: veslanje, morfološke karakteristike, somatotip

SUMMARY

The aim of this study was to determine some morphological characteristics, to determine the body composition with regard to subcutaneous fat tissue vs. lean body mass ratio, determine the somatotype as well as analyze the differences in the area of morphological characteristics between «A» (age ≥ 23) and «B» seniors (age < 23). The sample consisted of 29 best Croatian rowers. Body composition was determined by measuring 7 skin fold measurements according to Jackson and Pollock, and according to IBP recommendations the following dimensions were measured: body height and weight, arm reach, leg, arm, fist and foot length, biacromial and bicristal range, diameters of elbow, wrist and knee as well as the girth of leg, arm, fist and foot. Somatotype was determined by Heath & Carter method based on Sheldon's classification. Results indicated that Croatian rowers are significantly heavier and taller than normal population, and similar when compared to other international rowers. Subcutaneous fat tissue is less developed, and girth dimensions are larger than those found in non athletes. That is a result of rowers' specific training as well as voluminosity of rowers' body. Somatotype indicated especially developed mezomorphic component followed by endomorphic component, with ectomorphic component being the least developed. Body height and arm reach were the only dimensions in which the two observed groups of examinees produced statistically significant differences (with «A» seniors achieving larger dimensions).

Key words: rowing, morphological characteristics, somatotypesomatotip

UVOD

Morfološke karakteristike opisuju građu tijela sportaša i rezultat su interakcije biološkog nasljeđa, adaptacije sportaševa organizma na trenajni proces karakterističan za pojedini sport odnosno sportsku disciplinu, te prehrane.

Svaki sport odnosno sportska disciplina ima svoju specifičnu unutarnju strukturu, specifične zahtjeve u pogledu strukturalnih, biomehaničkih i energetskih komponenti.

Analogno tome, sportaši različitih sportova odnosno sportskih disciplina razlikuju se, između ostalog, i po građi tijela što je posljedica prije navedenih faktora.

Poznavanje morfoloških karakteristika nužno je za određivanje njihovog značaja za natjecateljski uspjeh. Veslanje, kao dominantno ekipni sport, postavlja posebne zahtjeve u prostoru morfoloških karakteristika jer uspjeh (natjecateljski rezultat) ovisi i o tome u kojoj su mjeri individualne karakteristike pojedinih veslača uklopljene u jednu homogenu cjelinu tj. veslačku posadu.

CILJ RADA

Rad ima za cilj utvrditi neke morfološke karakteristike, utvrditi sastav tijela s obzirom na odnos masne i nemasne komponente u ukupnoj tjelesnoj masi te odrediti somatotipske karakteristike vrhunskih hrvatskih veslača.

Također, cilj rada je analiza razlika u prostoru morfoloških karakteristika između seniora «A» (dob 23 i više godina) te seniora «B» (dob do 23 godine). Konačno, cilj rada je i usporedba dobivenih vrijednosti sa vrijednostima dobivenim u nekim domaćim i inozemnim istraživanjima.

ISPITANICI I METODE

Uzorak ispitanika čini 29 vrhunskih hrvatskih veslača seniora (16 «A» seniora i 13 «B» seniora) koji se vrlo uspješno natječu u međunarodnoj konkurenciji. Ispitanici su podvrgnuti mjerenjima u studenom 2003. godine u Sportsko dijagnostičkom centru pri Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Mjerenje je dakle izvršeno na početku pripremnog perioda promatrajući godišnji ciklus treninga veslača. Ispitanici su prosječne dobi $23,83 \pm 4,05$ godina, s prosječnim veslačkim stažem $10,03 \pm 4,24$ godina.

Svi ispitanici bili su kroz svoj juniorski i seniorski staž sudionici velikih međunarodnih veslačkih natjecanja uključujući i svjetska prvenstva, a u uzorku su također i deveterica olimpijaca sudionika OI u Sidneyu 2000. i/ili u Ateni 2004. godine.

Sastav tijela veslača određen je metodom mjerenja 7 kožnih nabora po Jacksonu i Pollocku (10).

Dobivene vrijednosti uvrštene su u jednadžbu za procjenu gustoće tijela, a vrijednosti gustoće tijela dalje su uvrštene u formulu Sirija (21) za utvrđivanje

postotka tjelesne masti. Iako se posljednjih godina pojavljuje niz metoda za određivanje udjela potkožnog masnog tkiva u ukupnoj tjelesnoj masi, čini se da je metoda kožnih nabora u svakodnevnim terenskim pa i laboratorijskim mjerenjima još uvijek metoda izbora.

Pored kožnih nabora, prema uputama internacionalnog biološkog programa izmjerene su i slijedeće antropometrijske dimenzije: visina i masa tijela, raspon ruku, dužina noge, ruke, šake i stopala, biakromijalni i bikristalni raspon, dijometri lakta, ručnog zgloba i koljena te opsezi nadlaktice, podlaktice, grudi, trbuha, natkoljenice i potkoljenice.

Za utvrđivanje somatotipskih karakteristika primijenjena je metoda Heath i Cartera (6) za određivanje somatotipa sportaša, a koja se temelji na Sheldonovoj klasifikaciji tipova.

Somatotip određen ovom metodom definiran je s tri broja koja izražavaju vrijednost triju komponenata: endomorfne, koja definira izraženost potkožnog masnog tkiva, a računa se iz vrijednosti triju izmjerenih kožnih nabora; mezomorfne, koja izražava razvijenost muskuloskeletnog sustava, a računa se iz vrijednosti visine tijela i cirkularnih dimenzija udova (nadalaktice i potkoljenice) korigiranih za vrijednosti kožnih nabora te dijametra lakta i koljena; i ektomorfne, koja definira izraženost linearnosti tijela, a izračunava se iz odnosa tjelesne visine i tjelesne mase.

Dobiveni rezultati obrađeni su standardnim statističkim postupcima za utvrđivanje osnovnih deskriptivnih parametara.

Analiza razlika u prostoru morfoloških karakteristika između seniora «A» te seniora «B» izvršena je Studentovim t-testom. Obrada podataka izvršena je programskim paketom Statistica for Windows 5.1 licenciranim za Kineziološki fakultet.

REZULTATI I RASPRAVA

Osnovni deskriptivni parametri promatranih varijabli prikazani su u *Tablici 1*. Uvidom u prosječnu dob naših najboljih veslača (23.83 godina), a imajući u vidu da je razdoblje postizanja najboljih rezultata u veslanju između 19 i 30 godine sa vrhuncem dostignuća u razdoblju 24 – 28 godina (20), možemo konstatirati da većina naših najboljih veslača tek ulazi u, ili se nalazi na početku razdoblja vrhunca natjecateljske uspješnosti.

Uz kvalitetne uvjete za razvoj ta činjenica obećava dobru perspektivu hrvatskog veslanja. Prosječni staž veslača je 10,03 godina.

Za postizanje vrhunskih natjecateljskih dostignuća općenito se uzima da je potrebno razdoblje od trenutka početka bavljenja određenim sportom odn. sportskom disciplinom, od minimalno dva olimpijska ciklusa tj. osam godina, pa su i prema tom kriteriju hrvatski veslači spremni za vrhunska dostignuća.

Tablica 1. Osnovni deskriptivni parametri promatrane skupine ispitanika

Table 1. Basic statistical descriptive parameters for the observed group of examinees

	N	AS	Min	Max	Std. Dev.
TJVIS	29	190,23	179,60	200,60	5,42
TJMAS	29	93,93	80,20	103,80	5,33
RASRUK	29	196,33	186,00	216,00	7,51
DUŽNOG	29	109,70	101,30	123,40	5,87
DUŽRUK	29	84,15	79,60	91,70	3,40
DUŽŠAK	29	22,13	20,50	23,40	0,93
DUŽSTO	29	29,06	26,10	31,20	1,13
ŠIRRAM	29	43,56	40,80	47,20	1,66
ŠIRZDJ	29	30,89	27,80	37,40	1,73
ŠIRŠAK	29	9,01	8,20	10,00	0,38
DIJRZG	29	6,16	5,60	6,70	0,29
DIJLAK	29	7,62	7,00	8,30	0,30
DIJKOL	29	10,15	7,10	11,40	0,86
OPSNAD	29	34,11	29,90	37,90	1,65
OPSPOD	29	31,34	28,10	39,30	2,45
OPSGRU	29	106,78	98,20	113,70	3,41
OPSNAT	29	63,00	56,60	67,00	2,51
OPSPOT	29	40,16	36,80	43,80	1,61
OPSTRB	29	89,60	83,60	96,00	3,64
%TM	29	11,39	5,44	19,86	3,58

TJVIS- tjelesna visina (cm);
 TJMAS- tjelesna masa (kg);
 RASRUK- raspon ruku (cm);
 DUŽNOG- dužina noge (cm);
 DUŽRUK- dužina ruke (cm);
 DUŽŠAK- dužina šake (cm);
 DUŽSTO- dužina stopala (cm);
 ŠIRRAM- širina ramena (cm);
 ŠIRZDJ- širina zdjelice (cm);
 ŠIRŠAK- širina šake (cm);
 DIJRZG- dijimetar ručnog zgloba (cm);
 DIJLAK- dijimetar lakta (cm);
 DIJKOL- dijimetar koljena (cm);
 OPSNAD- opseg nadlaktice (cm);
 OPSPOD- opseg podlaktice (cm);
 OPSGRU- opseg grudi (cm);
 OPSNAT- opseg natkoljenice (cm);
 OPSPOT- opseg potkoljenice (cm);
 OPSTRB- opseg trbuha (cm);
 %TM- postotak tjelesne masti

Tjelesna težina i visina hrvatskih veslača u skladu je sa prosječnim vrijednostima najboljih svjetskih seniorskih veslača (5,19,20), iznad vrijednosti koje bilježe najbolji svjetski juniorski veslači (1), a znatno iznad vrijednosti prosjeka muške odrasle netrenirane populacije u Hrvatskoj koji iznosi 177,57±6,44 cm i 78,32±12,06 kg (9). Također, težina i visina imaju nešto veće vrijednosti u usporedbi sa uzorkom vrhunskih hrvatskih veslača mjerenih 1992. godine (22). U jednom sličnom istraživanju provedenom u Kanadi, Shephard (20) je zaključio da su vrhunski veslači 10% viši i 27% teži od opće kanadske populacije iste dobi i spola. U mnogim prijašnjim istraživanjima potvrđena je važnost iznad prosječnih vrijednosti tjelesne mase (18), a isto tako i ostalih varijabli longitudinalne i transverzalne dimenzionalnosti skeleta, kao i volumena i mase tijela (3,7,8,17) za uspješno bavljenje natjecateljskim

veslanjem. Značaj mase tijela tj. ukupne mišićne mase u veslača ogleda se u mogućnosti djelovanja na čamac većom mišićnom silom, a visina tijela, kao i ostale varijable longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (raspon ruku, dužina ruke, dužina noge) omogućuju korištenje veće poluge tj. omogućuju veslaču dužu propulzivnu (aktivnu) fazu zaveslaja što svakako utječe na brzinu kretanja čamca što je i krajnji cilj ukupnog trenažnog procesa. U varijabli udio potkožnog masnog tkiva hrvatski veslači bilježe znatno manje vrijednosti od prosjeka mladih zdravih netreniranih muškaraca koji se kreće između 18 i 20% od ukupne mase tijela (14), isto tako znatno manje vrijednosti od aktualnog prosjeka netrenirane muške odrasle populacije u Hrvatskoj koji iznosi 19,69±6,31 % (9), te su unutar vrijednosti prosjeka većine sportaša (15). Važno je naglasiti da za razliku od većine sportova gdje sportaši savladavaju težinu vlastitog tijela i gdje prema tome masno tkivo predstavlja čistu balastnu masu, sa veslačima u čamcu to djelomično nije slučaj jer čamac „nosi“ veslačevu masu pa se toleriraju i lagano povećane vrijednosti tjelesne masti. Isto tako, za očekivati je da će se taj postotak tjelesne masti još smanjivati sa dolaskom i trajanjem natjecateljskog razdoblja, što i potvrđuju rezultati nekih inozemnih istraživanja (16). Cirkularne dimenzije veće su u veslača nego u netrenirane populacije i to je izraženo kod svih mjerenih opsega. S obzirom

Tablica 2. T-test rezultati za skup promatranih varijabli (istaknute su statistički značajne razlike između «A» seniora i «B» seniora na razini p<0,05)

Table 2. T-test results for the observed variables (statistically significant differences between «A» and «B» seniors on the 0.05 level are printed in bold)

	AS A	AS B	t-value	df	p	N A	Valid N B	Std. Dev. A	Std. Dev. B
TJVIS	192,1	188,0	2,1	27	0,04	16	13	6,1	3,4
TJMAS	94,7	93,0	0,8	27	0,43	16	13	5,7	4,9
RASRUK	199,5	192,5	2,8	27	0,01	16	13	8,4	3,8
DUŽNOG	111,4	107,7	1,7	27	0,09	16	13	6,2	5,0
DUŽRUK	84,9	83,2	1,4	27	0,18	16	13	4,0	2,3
DUŽŠAK	22,4	21,8	2,0	27	0,05	16	13	0,9	0,9
DUŽSTO	29,4	28,7	1,6	27	0,12	16	13	1,3	0,7
ŠIRRAM	43,5	43,7	-0,3	27	0,74	16	13	1,7	1,6
ŠIRZDJ	31,0	30,7	0,4	27	0,69	16	13	2,2	0,8
ŠIRŠAK	9,1	8,9	1,6	27	0,12	16	13	0,3	0,5
DIJRZGL	6,2	6,1	0,3	27	0,78	16	13	0,2	0,3
DIJLAK	7,7	7,6	1,0	27	0,34	16	13	0,2	0,3
DIJKOLJ	10,1	10,2	-0,3	27	0,74	16	13	1,0	0,6
OPSNAD	34,2	34,0	0,5	27	0,65	16	13	1,0	2,2
OPSPOD	31,7	30,9	0,9	27	0,36	16	13	2,6	2,3
OPSGRU	106,5	107,2	-0,5	27	0,60	16	13	2,7	4,2
OPSNAT	62,4	63,8	-1,5	27	0,14	16	13	1,5	3,3
OPSPOT	40,3	39,9	0,6	27	0,52	16	13	1,5	1,8
OPSTRB	89,8	89,3	0,3	27	0,74	16	13	3,5	3,9
%TMAS	10,7	12,2	-1,1	27	0,30	16	13	2,8	4,3

TJVIS- tjelesna visina (cm);
 TJMAS- tjelesna masa (kg);
 RASRUK- raspon ruku (cm);
 DUŽNOG- dužina noge (cm);
 DUŽRUK- dužina ruke (cm);
 DUŽŠAK- dužina šake (cm);
 DUŽSTO- dužina stopala (cm);

ŠIRRAM- širina ramena (cm);
 ŠIRZDJ- širina zdjelice (cm);
 ŠIRŠAK-širina šake (cm);
 DIJRZG- dijametar ručnog zgloba (cm);
 DIJLAK- dijametar lakta (cm);
 DIJKOL- dijametar koljena (cm);
 OPSNAD- opseg nadlaktice (cm);
 OPSPOD- opseg podlaktice (cm);
 OPSGRU- opseg grudi (cm);
 OPSNAT- opseg natkoljenice (cm);
 OPSPOT- opseg potkoljenice (cm);
 OPSTRB- opseg trbuha (cm);
 %TM- postotak tjelesne masti

Kategorija «B» seniora u veslanju uvedena je kao prelazna kategorija nakon juniorske kategorije (dob 17-18 godina) kako bi prijelaz veslača u seniorsku kategoriju bio što blaži i prirodniji. Drugim riječima, nakon završetka juniorskog staža veslači još uvijek imaju priliku nadmetati se sa suparnicima približno iste kronološke dobi, te postupno prelaziti u kategoriju «A» seniora gdje se očekuje postizanje vrhunca natjecateljskih postignuća.

Analizom *Tablice 2.* uočljivo je da su vrijednosti morfoloških dimenzija »A» i «B» seniora vrlo izjednačene, tek se u dimenzijama longitudinalne dimenzionalnosti skeleta mogu primijetiti nešto izraženije veće vrijednosti na strani «A» seniora. Te dimenzije svakako doprinose dužoj propulzivnoj (aktivnoj) fazi zaveslaja, što doprinosi većoj brzini kretanja čamca. Tjelesna visina i raspon ruku jedine su dimenzije u kojima su se dvije podskupine ispitanika razlikovale statistički značajno.

Ako znamo da su dimenzije longitudinalne dimenzionalnosti skeleta najvećim dijelom ovisne o faktoru urođenosti, a rast skeleta u dužinu u muške populacije završava oko 18-19 godine (13), možemo zaključiti da će vrhunski hrvatski veslači koji tek ulaze u kategoriju seniora «A» biti ipak nešto inferiorniji u spomenutim dimenzijama od današnjih seniora «A».

Somatotipske karakteristike hrvatskih veslača ukazuju na posebno razvijenu mezomorfnu komponentu tj. muskuloznost tijela kao prevladavajuću karakteristiku konstitucije. Endomorfna komponenta druga je po razvijenosti, a ektomorfna komponenta najslabije je razvijena. Možemo kazati da su vrhunski hrvatski veslači po svojoj konstituciji endomezomorfi. To odstupa od

Tablica 3. Prikaz osnovnih deskriptivnih parametara somatotipskih karakteristika

Table 3. Basic statistical descriptive parameters of somatotype characteristics

	N	Mean AS	Min	Max	Std. Dev.
ENDMORFNI	29	3,3	1,5	5,0	1,0
MEZOMORFNI	29	5,0	3,9	5,4	0,8
EKTOMORFNI	29	2,4	1,5	4,0	0,6

rezultata istraživanja vrhunskih svjetskih veslača gdje su isti gotovo u pravilu prezentirani kao ektomezomorfi (12). Carter (2) navodi somatotipske karakteristike veslača učesnika OI 1984: 2,2 – 5,2 – 2,5.

I dok je razvijenost mezomorfne i ektomorfne komponente u suglasju sa nekim vrijednostima dobivenim na uzorku vrhunskih veslača u inozemstvu (2), endomorfna komponenta u naših je veslača lagano izraženija. No, pri interpretaciji ovih parametara svakako treba uzeti u obzir da je mjerenje izvršeno početkom godišnjeg ciklusa treninga kada je i udio tjelesne masti u ukupnoj masi tijela relativno najveći. Za očekivati je da će se udio tjelesne masti smanjivati sa dolaskom i trajanjem natjecateljskog razdoblja, a time će i endomorfna komponenta, koja je u osnovi projekcija potkožnog masnog tkiva, gubiti na razvijenosti.

ZAKLJUČAK

Vrhunski hrvatski veslači u prostoru osnovnih morfoloških karakteristika (visina i težina) bilježe znatno veće vrijednosti od normalne populacije, a podjednake u usporedbi sa vrhunskim veslačima drugih zemalja. Potkožno masno tkivo manje je razvijeno nego u normalne populacije, te je unutar prosjeka većine sportaša. Cirkularna dimenzije tijela veće su od onih dobivenih u populaciji nesportaša što se javlja kao rezultat specifičnog treninga i voluminoznosti tijela veslača. Somatotipske karakteristike hrvatskih veslača ističu, očekivano, mezomorfnu komponentu kao dominantnu karakteristiku konstitucije. Druga po redu je endomorfna komponenta, a najslabije je izražena ektomorfna komponenta.

Literatura

1. Bourgois J, Claessens AL, Vrijens J et al. Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *Br J Sports Med* 2000; 34(3): 213–6.
2. Carter JEL. Physical structure of Olympic Athletes. Part II: Kinanthropometry of Olympic Athletes. *Medicine and Sports Science* 1984; Karger Basel; New York.
3. De Rose EH, Crawford SM, Kerr DA et al. Physique characteristics of Pan American Games lightweight rowers. *Int J Sports Med* 1989; 10: 292–7.
4. Hagerman FC, Addington WW, Gaensler EA. Severe steady state exercise at sea level and altitude in Olympic oarsmen. *Med Sci Sports* 1975; 7(4): 275–9.
5. Hagerman FC. Applied physiology of rowing. *Sports Med* 1984; 1(4): 303–26.
6. Heath BH, Carter JEL. A modified somatotype method. *Amer J Anthropol* 1967; 21: 57–74.
7. Hebbelinck M, Ross WD, Carter JEL et al. Anthropometric characteristics of female Olympic rowers. *Canadian Journal of Applied Sports Science* 1980; 5: 255–62.
8. Hebbelinck M, Ross WD, Carter JEL et al. Body build of female Olympic rowers. *Medicine in Sport* 1981; 15: 201–5.
9. Heimer S, Mišigoj – Duraković M, Matković BR i sur. Izveštaj o projektu Eurofit. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2002.
10. Jackson AS, Pollock ML. Practical Assessment of Body Composition. *The Physican and Sports Medicine* 1985; 5: 76–90
11. Koerner T, Schwanitz P. Rudern. Sportvelag Berlin, 1989.
12. Marinović, M. Morfološke karakteristike hrvatskih veslača. *Veslanje – Časopis hrvatskih veslačkih klubova* 2004; 4(117), 6-8.
13. Medved R. *Sportska medicina*. Zagreb: Jumea, 1987.
14. Mišigoj – Duraković M, Heimer S, Matković BR. Morphological and functional characteristics of the student population at the University of Zagreb. *Kineziologija* 1998; 30(2): 31–37.
15. Mišigoj – Duraković M. Morfološka antropometrija u sportu. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, 1996.
16. Morris FL, Payne WR. Seasonal variations in the body composition of lightweight rowers. *Br J Sports Med* 1996; 30(4): 301–4.
17. Rodriguez FA. Physical structure of international lightweight rowers. In: Reilly T, Watkins J, Borms J. eds. *Kinanthropometry III*. London: E and FN Spon: 1986; 255–61.
18. Secher NH, Vaage O. Rowing performance, a mathematical model based on analysis of body dimensions as exemplified by body weight. *Eur J Appl Physiol* 1983; 52: 88–93.
19. Secher NH. The physiology of rowing. *J Sports Sci* 1983; 1: 23–53.
20. Shephard RJ. Science and medicine of rowing: a review. *J Sports Sci* 1998; 16: 603–20.
21. Siri WE. *The Gross composition of the body*. NY Acad Press, 1956; 239–80.
22. Šentija D, Heimer S. Neki metabolički i ventilacijski parametri vrhunskih hrvatskih veslača pri iscrpljujućem radu na veslačkom ergometru. *Kineziologija* 1993; 25(1–2): 47–51.