



SEGMENTNA ANALIZA TELESNOG SASTAVA RONILACA NA DAH: ANALIZA BIOIMPEDANCOM (BIA)

Milica Sinobad, Nenađ Dikić
Udruženje za medicinu sporta Srbije

ABSTRAKT

Cilj ovog istraživanja bio je da ispitamo da li postoji statistički značajna razlika u telesnoj kompoziciji između ronilaca na dah i kontrolne grupe i da li postoji statistički značajna korelacija između parametara telesnog sastava ronilaca na dah i njihovog ranga na takmičenju u statičkoj (STA) i dinamičkoj disciplini sa perajima (DYN). Ispitali smo uzorak od 20 ronilaca na dah, muškog pola koji su se takmičili na Drugom otvorenom prvenstvu Srbije u ronjenju na dah. Kontrolnu grupu je činilo 20 studenata Beogradskog univerziteta, koji se nikada nisu bavili nikakvom sportskom aktivnošću. Šesnaest parametara telesne kompozicije izmereno je BIA monitorom telesne kompozicije (Inner Scan Body Composition Monitor - TANITA, model:BC-545). Studentov t-test za nevezane uzorke i neparametarski test za korelacije (Spirmanov koeficijent) su korišćeni u analizi podataka. Telesna masa i index telesne mase (BMI) su bili statistički značajno niži kod ronilaca na dah nego kod kontrolne grupe ($76\pm 6,62\text{ kg}$ vs. $85,41\pm 9,21\text{ kg}$, $p=0,002$) i ($23,46\pm 1,59$ vs. $26,45\pm 3,44$, $p=0,001$), dok je procenat telesne vode bio viši ($61,38\pm 0,27$ vs. $55,08\pm 2,96$, $p=0,001$). Ukupan procenat telesnih masti kao i sve segmentne vrednosti telesnih masti su bile statistički značajno niže kod ronilaca na dah. Telesna kompozicija se može uspešno procenjivati BIA metodom kako u kliničkim tako i u terenskim uslovima. Ova analiza je važna zato što procenat telesnih masti ima veliki uticaj na sportski rezultat i njen višak može biti glavni limitirajući faktor za sportski uspeh.

Ključne reči: telesna kompozicija, BIA, telesne masti, segmentna analiza, ronjenje na dah

ABSTRACT

The aim of this study was to determine if there is a significant difference in body composition between elite breath-hold divers and control group and if there is a significant correlation between body composition parameters of breath-hold divers and their rank on competition in Static Apnea and Dynamic with Fins disciplines.

We studied a sample of 20 elite male breath-hold divers who were competing on 2nd Serbian Open Free diving Championship and 20 male students of Belgrade University, who have never been involved in any kind of sport activities, were control group. Sixteen variables of body composition were measured using Inner Scan Body Composition Monitor (TANITA, model:BC-545). Student's t-test for independent samples and nonparametric correlation test (Spearman's coefficient) were used in the data analysis. Weight and BMI were significantly lower in breath-hold divers comparing to control group ($76\pm 6,62\text{ kg}$ vs. $85,41\pm 9,21\text{ kg}$, $p=0,002$) and ($23,46\pm 1,59$ vs. $26,45\pm 3,44$, $p=0,001$), respectively; while body water % was higher ($61,38\pm 0,27$ vs. $55,08\pm 2,96$, $p=0,001$). Total body fat % and all variables of segmental body fat % were also lower in breath-hold divers group, $p=0,001$ vs. control group. According to our results, BMI, total body fat and segmental body fat are significantly lower in breath-hold divers comparing to the age-matched control group. Body composition could be successfully estimated with Bioelectrical impedance analysis in field and clinical setting. This analysis is important because percentage of body fat has a great influence on sport performance and its excess is often viewed as a major limiting factor in athletic performance.

Key words: body composition, BIA, body fat, segmental analysis, breath-hold diving



Uvod

Ispitivanje telesnog sastava ima za cilj da podeli i izmeri telesnu masu na osnovne komponente. (1) Teorijski modeli su iskorišćeni kao osnov za razvoj metoda za merenje telesnog sastava, kao npr: antropometrijskog, merenje kožnih nabora, bioelektrična impedanca i NIR metoda. Klasični dvokomponentni model deli telesnu masu na masnu komponentu i bezmasnu komponentu. Trikomponentni model uključuje telesne masti, a bezmasnu komponentu deli na telesnu vodu i suhu bezmasnu komponentu, i konačno, u četvorokomponentnom modelu, suva bezmasna komponenta je podeljena na masu kosti i ostatak.

BIA je brza, neinvazivna i relativno jeftina metoda za procenu telesnog sastava u kliničkim i terenskim uslovima. Ova metoda za procenu telesnog sastava, bazirana je na činjenici da bezmasno tkivo ima veći elektrolitni sastav i količinu vode nego masno tkivo. (1,2) Bezmasno tkivo ima mali otpor i visoku provodljivost, dok masno tkivo ima veliki otpor i nisku provodljivost (1,2) Metode za validaciju BIA-e bazirane su na poređenju sa zlatnim standardima koji se koriste za određivanje telesnog sastava kao što su denzitometrija – podvodno merenje težine, zatim pletizmografija, nuklearna magnetna rezonanca (NMR), čak i dvostruko-energetska apsorpciometrija X zraka (DEXA). (3,4,5)

Dok telesna masa može da utiče na sportski uspeh u različitim sportovima, telesni sastav, ili količina telesnih masti, čini se da može da bude precizniji predviđač uspeha od telesne mase. (6) U sportove gde je manja količina telesnih masti prednost, ubrajaju se trčanje, skokovi u vodu, gimnastika, klizanje i rvanje. (6)

Cilj ove studije bio je dvojak: prvo, da utvrdimo da li postoji značajna razlika u telesnom sastavu između ronilaca na dah i kontrolne grupe i drugo, da istražimo da li postoji značajna korelacija između parametara telesnog sastava ronilaca na

dah i njihovog ranga na takmičenju u statičkoj (STA) i dinamičkoj disciplini sa perajima (DYN).

Materijal i metode

U istraživanju je učestvovalo 20 ronilaca na dah, muškog pola, koji su se takmičili na Drugom otvorenom prvenstvu Srbije u ronjenju na dah u dvema disciplinama: STA i DYN. Oni se u proseku bave 3,5 godina ronjenjem na dah, nedeljno imaju 4 treninga, i svaki trening im traje između 1,5 i 2 sata.

20 studenata Beogradskog univerziteta koji se nikada nisu bavili nikakvom sportskom aktivnošću, uključujući i svaku vrstu ronjenja, činili su kontrolnu grupu. Obe grupe su bile približno iste starosti.

Telesni sastav je određivan BIA monitorom telesne kompozicije (Inner Scan BodyComposition Monitor - TANITA, model:BC-545). Ovim metodom, električna struja male jačine (oko 50kHz, 500mA) se propušta kroz telo pacijenta, i bioimpedanca, ili otpor tkiva toku struje meri se BIA analizatorom. (2) Jednačine ovog metoda proističu iz mnogobrojnih merenja i korelacija, uz pomoć sofisticiranog statističkog metoda.

Vrednost otpora (R) je visokog nivoa značajnosti od 0,85 do 0,98 zavisno od odabranog metoda. (3,4,5)

Šesnaest parametara je izmereno: telesna masa (kg), procenat ukupnih telesnih masti, segmentne vrednosti masti (leve i desne ruke, leve i desne noge, i trupa), ukupna mišićna masa (kg), segmentne vrednosti mišićne mase (leve i desne ruke, leve i desne noge, i trupa), procenat telesne vode, koštana masa (kg) i bazalni metabizam (kcal).

Telesna visina izmerena je Martinovim antropometrom (sa preciznošću od 0,1cm).

Indeks telesne mase (BMI) je izračunat po sledećoj formuli: **BMI = TM / TV² (kg/m²); TM – telesna masa, TV – telesna visina**



Statistička analiza

Numeričke varijable izražane su kao aritmetička sredina \pm standardna devijacija. Razlike među grupama poređene su uz pomoć Studentovog t-testa, dok je za korelacije korišćen neparametarski test (Spirmanov koeficijent). Za nivo statističke značajnosti uzeto je 95%. Programski paket Statistical Package for the Social Sciences (SPSS release 13.0, Chicago, Illinois) korišćen je u analizi podataka.

Rezultati

Telesna masa i indeks telesne mase bili su statistički značajno niži kod ronilaca na dah u poređenju sa kontrolnom grupom ($76 \pm 6,62$ kg vs. $85,41 \pm 9,21$ kg, $p=0,002$) i ($23,46 \pm 1,59$ vs. $26,45 \pm 3,44$, $p=0,001$), dok je procenat telesne vode bio viši ($61,38 \pm 0,27$ vs. $55,08 \pm 2,96$, $p=0,001$). Tabela 1.

	Ronioci na dah	Kontrolna grupa	t	Sig.
	x \pm sd	x \pm sd		
Godine	26,95 \pm 6,71	26,90 \pm 5,72	0,025	0,980
Telesna visina (cm)	180,87 \pm 5,91	179,98 \pm 6,21	0,467	0,643
Telesna masa (kg)	76,77 \pm 6,62	85,41 \pm 9,21	3,410*	0,002*
BMI	23,46 \pm 1,59	26,45 \pm 3,44	3,536*	0,001*
% telesne vode	61,38 \pm 4,05	55,08 \pm 2,96	5,624*	0,000*
Košta na masa (kg)	3,28 \pm 0,27	3,30 \pm 0,29	0,228	0,821

* $p < 0,05$ statistički značajna razlika

Tabela 1. Osnovni antropometrijski parametri, % telesne vode i koštana masa kod ronilaca na dah i kontrolne grupe

Našli smo statistički značajno niži procenat ukupnih masti ($14,00 \pm 4,57\%$ vs. $21,78 \pm 4,30\%$, $p=0,001$) kao i sve ostale segmentne vrednosti telesnih masti ($p=0,001$) kod ronilaca na dah u odnosu na kontrolnu grupu. Tabela 2.

	Ronioci na dah	Kontrolna grupa	t	Sig.
	x \pm sd	x \pm sd		
Ukupan % telesnih masti	14,00 \pm 4,57	21,78 \pm 4,30	5,544*	0,000*
% masti leve ruke	14,67 \pm 3,35	22,10 \pm 5,81	4,958*	0,000*
% masti desne ruke	14,21 \pm 2,97	20,16 \pm 4,34	5,148*	0,000*
% masti desne noge	12,98 \pm 3,94	17,69 \pm 4,27	3,627*	0,001*
% masti leve noge	13,74 \pm 3,91	18,27 \pm 4,07	3,589*	0,001*
% masti na trupu	14,28 \pm 5,71	24,24 \pm 4,67	6,035*	0,000*

* $p < 0,05$ statistički značajna razlika

Tabela 2. Ukupan % masti i segmentna analiza telesnih masti



Nije bilo statistički značajne razlike kod ronilaca na dah u poređenju sa kontrolnom grupom u izmerenoj mišićnoj masi i svim segmentnim vrednostima mišićne mase, kao i bazalnom metabolizmu (BMR). Tabela 3.

	Roniaci na dah	Kontrolna grupa	t	Sig.
	x ± sd	x ± sd		
Ukupna mišićna masa (kg)	62,68 ± 5,44	63,34 ± 6,07	0,359	0,721
Mišićna masa leve ruke (kg)	3,68 ± 0,43	3,57 ± 0,45	0,820	0,417
Mišićna masa desne ruke (kg)	3,64 ± 0,41	3,64 ± 0,41	0,038	0,970
Mišićna masa desne noge (kg)	10,75 ± 0,78	11,24 ± 1,05	1,668	0,104
Mišićna masa leve noge (kg)	10,40 ± 0,75	10,93 ± 0,97	1,947	0,059
Mišićna masa trupa (kg)	34,22 ± 3,23	33,94 ± 3,55	0,266	0,792
BMR (kcal)	1934,35 ± 160,56	1982,3 ± 191,47	0,858	0,396

Tabela 3. Ukupna mišićna masa i segmentna analiza mišićne mase sa bazalnim metabolizmom (BMR)

Između ranga u STA i DYN disciplinama i posmatranim parametrima: telesnoj masi, indeksu telesne mase (BMI), ukupnom procentu telesnih masti i ukupnoj mišićnoj masi, nije bilo statistički značajne korelacije ($p > 0,05$).

	Telesna masa	BMI	Ukupan % masti	Ukupna mišićna masa	Godine treniranja	
Rang u STA disciplini N=20	0,007 0,977	0,077 0,748	0,069 0,772	0,024 0,920	0,21 0,375	ρ Sig.
Rang u DYN disciplini N=12	0,105 0,746	0,168 0,602	0,322 0,308	0,007 0,983	0,311 0,325	ρ Sig.

Tabela 4. Korelacija između ranga u STA i DYN disciplinama i parametara telesnog sastava

Diskusija

Naša studija je pokazala da postoji statistički značajna razlika u nekim parametrima telesnog sastava između ronilaca na dah i kontrolne grupe.

Roniaci na dah su imali niže vrednosti telesne mase i indeksa telesne mase (BMI). Merenje samo telesne mase ne može da odredi količinu telesnih masti u organizmu, zato što ne pravi razliku između masne i bezmasne telesne komponente. (2) Indeks telesne mase takođe može da stvori pogrešnu sliku viška telesne mase kod sportista, tako da je neophodno sprovesti dodatna merenja u proceni fizičke spremne.

Relativno nizak procenat telesnih masti je poželjan u sportovima koji uključuju skakanje i trčanje, ali vrednosti niže od 5% za muškarce i 12% za žene, mogu biti inkompatibilne sa životom i mogu voditi u različite bolesti. (2) S druge strane, viši procenat telesnih masti može imati lošeg uticaja na sportski uspeh kao i na zdravlje uopšte. (8) Između naših grupa, bilo je statistički značajne razlike u ovom parametru, i ne samo u ukupnom procentu masti, već i u svim segmentnim vrednostima (Tabela 2).

Roniaci na dah su imali manju količinu telesnih masti, $14 \pm 4,57\%$, što potvrđuje našu hipotezu. Ovo može biti povezano sa činjenicom da je njima potrebno više energije za njihovu aktivnost i da su razvili neku vrstu adaptacije na tu vrstu napora.



Nismo pronašli nijedno drugo istraživanje o procentu telesnih masti kod ronilaca na dah, ali ako pogledamo srodne sportove, kao na primer plivanje, videćemo da naši ronionci na dah imaju malo veće vrednosti (9,4-18,6 %) od profesionalnih plivača (6-12%). Ovo se može objasniti potrebom ronilaca da imaju veću količinu potkožnog tkiva i tako čuvaju telesnu temperaturu tokom plutanja u STA disciplini. (1,8)

Ukupna mišićna masa pripada bezmasnoj telesnoj masi. (1) Nismo pronašli značajnu razliku između grupa u ovom parametru. Kako na bazalni metabolizam utiče količina mišića u telu, ni ovaj parametar nije bio različit među grupama.

Voda je najveći kompartment telesnog sastava, količina varira između 55% i 65% telesne mase kod normalno hidratisanog mladog muškarca, sa nešto nižim vrednostima kod žena. (1) Ukupna telesna voda se merja tokom dana, i zavisi od unosa tečnosti i nivoa fizičke aktivnosti, posebno prilikom većih napora. Većina vode se nalazi u bezmasnom tkivu, s druge strane, masno tkivo sadrži malu

količinu vode, oko 20%. (1) Našli smo da je procenat telesne vode značajno viši kod ronilaca na dah, $61,38 \pm 4,05$, nego kod kontrolne grupe, i vrednosti kod svih su bile u normalnim granicama.

Nismo pronašli značajne korelacije između ranga u STA i DYN disciplinama i parametrima telesnog sastava kao ni u godinama treniranja ronilaca na dah. Ovo potvrđuje da rang jednog sportiste na takmičenju zavisi od mnogo fizioloških parametara, ne samo od njihove telesne kompozicije.

Zaključak

Prema našim rezultatima, BMI, ukupan procenat telesnih masti i segmentna analiza procenta masti bili su značajno niži kod ronilaca na dah nego kod kontrolne grupe istih godina. Telesna kompozicija može se uspešno procenjivati BIA metodom tako u kliničkim tako i u terenskim uslovima. Ova analiza je važna zato što procenat telesnih masti ima veliki uticaj na sportski rezultat i njen višak može biti glavni limitirajući faktor za sportski uspeh.

Literatura

1. Malina RM, Body composition in Athletes: Assessment and estimated fatness. Clin Sports Med 2007; 26: 37-68
2. Heyward VH, Stolarczyk LM, Applied body composition assessment. 1996; 3: 44-55
3. Pietrobelli A, et al, New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with wholebody analysis. Eur J Clin Nutr, 2004; 58: 1479-84.
4. Jebb SA, Siervo M., Murgatroyd PR, Evans S, Fruhbeck G, Prentice AM. Validity of the leg-to-leg bioimpedance to estimate changes in body fat during weight loss and regain in overweight women: a comparison with multi compartment models. International Journal of Obesity (In press).
5. Ritchie JD, et al. Tanita foot-to-foot bioelectrical impedance analysis system validated in older adults. J Am Diet Assoc 2005; 105:1617-9.
6. Wolinsky I, Driskell JA, Sports nutrition: Energy metabolism and exercise. 2008; 9: 255-257
7. Ostojic SM, Current trends body composition analysis of athletes. Sportska medicina, 2005; 5: 1-11
8. McKeag DB, Moeller JL, ACSM's Primary care sports medicine. 2007; 1: 36-52
9. Sheard PW, Prevalence and severity of external auditory exostoses in breath-hold divers. Undersea Hyperb Med. 2002; 29:69
10. Seccombe LM, Rogers PG, Mai N, Wong CK, Kritharides L, Jenkins CR. Features of glossopharyngeal breathing in breath-hold divers. J Appl Physiol. 2006; 101: 799-801
11. Palada I, Obad A, Bakovic D, Valic Z, Ivancev V, Dujic Z. Cerebral and peripheral hemodynamics and oxygenation during maximal dry breath-holds. [Respiratory Physiology & Neurobiology](#). 2007; 157: 374-381