



**RAZLIKE U NEKIM ANTROPOMETRIJSKIM VARIJABLAMA IZMEĐU REDOVNIH STUDENATA
KINEZILOŠKOG FAKULTETA I IZVANREDNIH STUDENATA VIŠE TRENERSKE ŠKOLE
USMJERENJA FITNESS**

DIFFERENCES IN SOME ANTHROPOMETRIC VARIABLES BETWEEN REGULAR STUDENT'S OF FACULTY OF
KINESIOLOGY AND STUDENTS OF HIGH SCHOOL FOR COACHES

Goran Sporiš¹, Vlatka Tomić² i Branimir Ujević¹

¹Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

²Medicinski fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayera, Osijek

SAŽETAK

U ovom radu analizirane su razlike između redovnih studenata Kineziološkog fakulteta (koji imaju široki spektar motoričkih znanja) i izvanrednih studenata Više trenerske škole usmjerenja fitness koji su usko specijalizirani (bodybuilding). Razlike između redovnih studenata Kineziološkog fakulteta i izvanrednih studenata Više trenerske škole utvrđene su t- testom, analizom varijance i Diskriminacijskom analizom. Utvrđeno je da se studenti izvanrednog studija Više trenerske škole usmjerenja fitness značajno razlikuju u ukupnom antropometrijskom prostoru od redovnih studenata Kineziološkog fakulteta. Dobivene razlike u primijenjenim antropometrijskim mjerama mogu se pripisati većoj mišićnoj masi i znatno manjoj količini potkožnog masnog tkiva. Veća mišićna masa i manja količina potkožnog masnog tkiva dominantno razlikuje redovne studente Kineziološkog fakulteta od izvanrednih studenata Više trenerske škole usmjerenja fitness. Dobivene razlike vjerojatno su posljedica višegodišnjeg bavljenja body buildingom.

Ključne riječi: antropometrijske razlike, body building, studenti

SUMMARY

In this article the differences between regular students of Faculty of Kinesiology (who have wide spectrum of motorical knowledge) the students of High School for Coaches. The differences had been establish with t-test, analysis of variance and discrimination analyse. The students of Higher School for Coaches (fitness department) differed statistically significant in morphological parameters from regular students. These differences that were observed in anthropometric measures could be ascribed to bigger muscular mass and considerably lower quantity of skin fat tissue in students of High School for Coaches. The observed differences may be the consequence of many years spend in active bodybuilding training.

Key words: morphology, body building, students

UVOD

Istraživanje antropometrijskih karakteristika predstavlja bilo u manifestnom ili latentnom prostoru, zanimljiv istraživački zadatak, jer više godišnje aktivno sudjelovanje u procesu vježbanja dovodi do određenih promjena u morfološkom prostoru. To je osnovni razlog zbog kojega do danas postoji niz radova koji se bave problematikom morfoloških karakteristika čovjeka (1,2,6,7,8,12,13) među kojima neki svojim pristupom, načinom rada i dobivenim podacima predstavljaju značajan doprinos deskripciji te utvrđivanu morfoloških faktora (9). Istraživanja antropometrijskih karakteristika sportaša važna su iz praktičnih, trenerskih i znanstvenih razloga jer daju uvid u morfološke promjene pod utjecajem procesa vježbanja. Utvrđeno je da antropometrijske karakteristike imaju značajan utjecaj na efikasnost sportaša (11,14), također temeljem antropometrijskih mjera možemo dobiti indirektan uvid u sastav tijela (15). Poznato je da body builderi imaju veću mišićnu masu od dugoprugaša, što je vidljivi dokaz morfološke adaptacije na sport s kojim se bave. Cilj ovog istraživanja utvrditi je postojanje razlika i veličinu tih razlika između subjekata muškog spola koji se bave različitim tipovima aktivnosti (studenti Kineziološkog fakulteta) i subjekata koji se bave samo jednim tipom aktivnosti - body buildingom (studenti Više trenerske usmjerenja fitness) temeljem nekih antropometrijskih varijabli. Studenti da bi se upisali na Kineziološki fakultet moraju imati široki spektar znanja iz različitih sportskih aktivnosti. Zato valja pretpostaviti da će ovaj studij upisati većinom aktivni pa i vrhunski sportaši. Od ukupnog broja upisanih studenata Kineziološkog fakulteta 65% aktivno se bavi sportom a daljnjih 20% vrhunskim (3). Dok s druge strane studenti Više trenerske usmjerenja fitness aktivno sudjeluju u jednoj aktivnosti - body buildingu. Pa se sa sigurnošću može tvrditi da su se kroz duži vremenski period bavili body buildingom i da je ta aktivnost utjecala na njihovu morfološku strukturu. Ispitanici jedne i druge grupe nalaze se u stacionarnoj fazi razvoja, zbog te činjenice moguće ih je međusobno uspoređivati.

METODE RADA

Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno u listopadu 2003. godine na uzorku od 216 ispitanika pripadnika muškog spola, starosne dobi od 21 do 25 godine. Od ukupnog broja ispitanika 149 pripada populaciji redovitih studenata Kineziološkog fakulteta, dok 67 ispitanika pripada populaciji izvanrednih studenata Više trenerske škole usmjerenja fitness.

Uzorak varijabli

Jedanaest antropometrijskih varijabli poslužilo je za opis morfoloških karakteristika ispitanika. Antropometrijske varijable primijenjene u ovom istraživanju izabrane su u skladu s modelom strukture morfološkog statusa (9), koji pretpostavlja da varijabilitet i kovarijabilitet manifestnih morfoloških varijabli zavisi od četiri latentne morfološke dimenzije: longitudinalne dimenzionalnosti

skeleta (LDS), transverzalne dimenzionalnosti skeleta (TDS), volumena i mase tijela (VMT) i potkožno masno tkivo (PMT). Mjerenje morfoloških karakteristika obavljeno je u skladu sa napucima Međunarodnog Biološkog programa (IBP), a provodili su ga educirani i iskusni mjerioci. Sve mjere mjerene su tri puta. Spomenute morfološke dimenzije procijenjene su na temelju sljedećih mjera:

LDS:

- ❖ visina tijela - AVT
- ❖ dužina noge - ADN
- ❖ dužina ruke - ADR

TDS

- ❖ bikristalni raspon - ABKR

VMT

- ❖ tjelesna težina - ATT
- ❖ opseg natkoljenice - AONT
- ❖ opseg potkoljenice - AOPT

PMT

- ❖ kožni nabor trbuha - AKNTRI
- ❖ kožni nabor na leđima - AKNL
- ❖ kožni nabor natkoljenice - AKNT
- ❖ kožni nabor na grudima - AKNGR

Metode obrade podataka

Obrada podataka obavljena je programskim paketom Statistica for Windows, ver 5.0. Prvi korak u obradi podataka bio je klasično utvrđivanje osnovnih statističkih parametara i distribucije varijabli. Za sve varijable izračunati su centralni i disperzivni parametri. Normalnost distribucije provjerena je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Za utvrđivanje razlika na globalnom planu primijenjena je kanonička diskriminacijska analiza za nezavisne uzorke. Značajnost diskriminacijske funkcije testirana je Burtletovim χ^2 testom. Parcijalne razlike utvrđene su analizom varijance i t - testom za nezavisne uzorke.

REZULTATI I DISKUSIJA

Interpretacija rezultata obavljena je u nekoliko faza. Prvo su prikazani i interpretirani rezultati deskriptivne statističke analize (Tablica 1.), zajedno sa Kolmogorov-Smirnovim testom normalnosti distribucije (Tablica 2.). U sljedećoj fazi promatrane su globalne razlike između grupa ispitanika i veličina tih razlika. Razlika između redovnih studenata Kineziološkog fakulteta i izvanrednih studenata Više trenerske škole usmjerenja fitness utvrđena je kanoničkom diskriminacijskom analizom za nezavisne uzorke (Tablica 3.), a veličina tih razlika utvrđena je položajem centroida grupa na diskriminacijskoj funkciji (Graf prikaz 1.). U zadnjoj fazi promatrane su parcijalne razlike između grupa ispitanika primjenom t-testa i analize varijance (Tablica 5.).

Tablica 1. Centralni i disperzivni parametri
 Table 1. Central and dispersive parameters

	Studenti Kineziološkog fakulteta							Studenti više trenerske - usmjerenja Fitness						
	AS	MIN	MAX	RAS.	SD	SKEW	KURT	AS	MIN	MAX	RAS.	SD	SKEW	KURT
ATT	77,2	58,7	94,5	35,8	7,7	-0,1	-0,4	82,3	56,8	99,9	43,1	8,9	-0,4	0,1
AVT	181,1	163,8	202,0	38,2	6,9	0,3	0,3	179,6	163,5	197,5	34,0	6,5	0,2	0,6
ADN	103,1	92,0	115,3	23,3	4,9	0,3	0,0	102,4	93,4	115,1	21,7	4,7	0,5	0,2
ADR	78,9	70,6	87,0	16,4	3,3	0,1	-0,3	77,1	70,0	85,0	15,0	3,5	0,2	-0,2
ABKR	28,1	20,7	38,9	18,2	2,3	1,1	5,2	27,2	24,8	31,5	6,8	1,6	0,7	0,2
AONT	57,7	47,2	64,2	17,0	3,6	-0,4	0,1	58,1	7,0	86,0	79,0	8,7	-3,1	21,8
AOPT	38,2	33,5	47,0	13,5	2,2	0,7	1,1	38,6	30,0	64,5	34,5	5,0	3,4	15,6
AKNTRI	10,0	4,6	23,0	18,4	4,0	1,0	0,6	6,8	2,5	16,0	13,5	2,9	0,9	0,8
AKNL	6,7	3,0	14,6	11,6	2,6	1,2	0,7	4,0	1,5	17,0	15,5	2,6	3,3	13,2
AKNT	12,7	1,8	28,7	26,9	5,6	0,9	0,1	9,9	3,5	38,5	35,0	5,8	4,2	19,7
AKNGR	10,7	4,4	22,8	18,4	4,6	0,8	-0,3	6,2	2,0	14,3	12,3	2,8	1,3	1,9

Legenda :

AS - aritmetička sredina, RAS - raspon rezultata,
 SD - standardna devijacija, KURT - spljoštenost,
 MIN - minimum, SKEW - zakrivljenost distribucije.
 MAX - maksimum,

Centralni i disperzivni parametara pokazuju razlike između studenata Kineziološkog fakulteta i izvanrednih studenata Više trenerske škole usmjerenja fitness u svim varijablama potkožnog masnog tkiva (AKNTRI; AKNL; AKNT; AKNGR). Razlike su okrenute u korist izvanrednih studenata Više trenerske škole koji u prosjeku imaju manje potkožnog masnog tkiva (AKNTRI 3,2mm; AKNL 2,7mm; AKNT 2,8mm; AKNGR 4,5mm) u odnosu na redovne studente. Najveće razlike opažene su kožnom naboru na grudima AKNGR (4,5mm), na temelju čega možemo pretpostaviti da će ta varijabla najviše pridonijeti razlikovanju grupa na globalnoj razini. Rezultati izvanrednih studenata Više trenerske škole usmjerenja Fitness na testovima za procjenu potkožnog masnog tkiva pokazuju manji raspon i varijabilitet rezultata što je dokaz veće homogenosti rezultata izvanrednih studenata više trenerske. Razlike su evidentne u tjelesnoj masi ispitanika (ATT 5,3kg), a izvanredni studenti Više trenerske škole usmjerenja fitness u prosjeku su teži i niži (ATV 1,5cm) u odnosu na redovne studente Kineziološkog fakulteta. Centralni i disperzivni parametri pokazuju manje razlike u cirkularnim mjerama, opsegu natkoljenice (AONT 0,4cm) i opsegu potkoljenice (AOPT 0,4cm) razlike su okrenute u korist izvanrednih studenata. Te razlike moguće je pripisati izboru aktivnosti, body buildingu kojemu je jedan od primarnih ciljeva povećanje mišićne mase. Razlike u mjerama za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (ADN 0,7cm, ADR 1,8cm) okrenute su u korist redovitih studenata što je i očekivano s obzirom da su redovni studentu u prosjeku viši od izvanrednih studenata (ATV 1,5cm). Dobivene razlike omogućuju nam pretpostavku da će se te grupe statistički značajno razlikovati na globalnoj razini. Neposredno prije analize podataka primjenom diskriminacijske analize za nezavisne uzorke provjerena je normalnosti distribucije

svih jedanaest antropometrijskih varijabli (Tabela 2. Kolmogorov- Smirnov test normalnosti distribucije).

Tablica 2. Kolmogorov - Smirnov test normalnosti distribucije

Table 2. Kolmogorov - Smirnov distribution test

	<i>Studenti Kineziološkog fakulteta</i>		<i>Studenti usmjerenja Fitness</i>	
	MAXD	p	MAXD	p
ATT	0,07	p>.20	0,06	p>.20
AVT	0,06	p>.20	0,07	p>.20
ADN	0,10	p>.20	0,26	p>.20
ADR	0,08	p>.20	0,14	p<.20
ABKR	0,09	p>.20	0,09	p>.20
AONT	0,14	p<.20	0,12	p>.20
AOPT	0,26	p>.20	0,10	p>.20
AKNTRI	0,18	p>.20	0,08	p>.20
AKNL	0,10	p>.20	0,17	p<.10
AKNT	0,12	p>.20	0,10	p>.20
AKNGR	0,17	p<.10	0,18	p>.20

Legenda : Max. D - maksimalna distanca, p - novo točnosti

Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa primijenjenog na svim antropometrijskim varijablama pokazuju kako distribucije rezultata u antropometrijskim testovima statistički značajno ne odstupa od normalne. Diskriminacijskom analizom (Tablica 3.) dobivena je jedna statistički značajna diskriminacijska funkcija (p<0,01) kojom je potvrđena pretpostavka o postojanju razlika između grupa na globalnoj razini. Testiranjem značajnosti diskriminacijske funkcije utvrdili smo

postojanje razlike između grupa ali i dalje ne možemo zaključiti o veličini tih razlika. Sud o veličini razlika između grupa moguće je donijeti temeljem vrijednosti centroida grupa i položaja centroida na diskriminacijskoj funkciji (Grafički prikaz 1.).

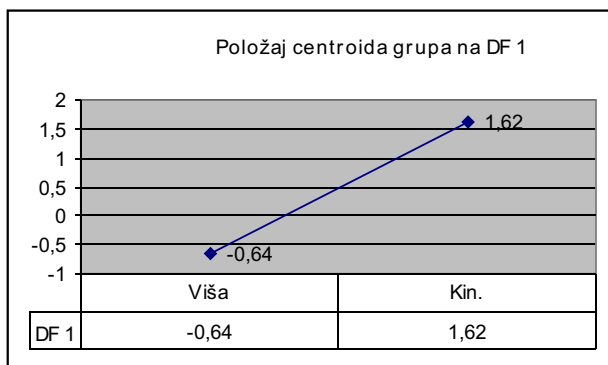
Tabela 3. Diskriminacijska analiza
Table 3. The results of discriminant analysis

	ζ	Kanonički R	Wilk's Lamda	χ^2 test	df	p
1	1,15	0,73	0,47	159,46	7	0,00

Legenda:

ζ - svojstvena vrijednost,
R- kanonička korelacija,
 χ^2 - Hi kvadrat test,
df- stupnjevi slobode,
p- razina značajnosti

Grafički prikaz 1. Položaj centroida grupa na DF1
Grapg 1. The position of group centroids



Tablica 4. Rezultati t - testa, ANOVA i struktura diskriminacijske funkcije

Table 4. The results of t-test, ANOVA and structure matrix

	T- test		ANOVA		Struktura dis. funkcije
	T	p	F	p	DF 1
ATT	- 4,15	0,00	17,38	0,00	- 0,28
AVT	1,40	0,16	1,79	0,18	- 0,09
ADN	0,89	0,38	0,79	0,38	- 0,06
ADR	3,47	0,00	11,94	0,00	0,23
ABKR	2,75	0,01	43,43	0,00	- 0,18
AONT	- 0,40	0,69	0,48	0,49	0,03
AOPT	- 0,73	0,47	33,18	0,40	0,05
AKNTR1	5,65	0,00	6,23	0,01	- 0,39
AKNL	6,76	0,00	45,85	0,00	- 0,46
AKNT	3,27	0,00	10,73	0,00	- 0,22
AKNGR	7,10	0,00	49,49	0,00	- 0,48

Legenda:

T - test,
p- nivo značajnosti F - test,
DF 1 -struktura diskriminacijske funkcije

Udaljenost centroida grupa na diskriminacijskoj funkciji iznosi 2,26 standardne devijacije, što je dokaz velike razlike između grupa redovnih studenata Kineziološkog fakulteta (1,62 SD) i izvanrednih studenata Više trenerske škole usmjerenja fitness(-0,64 SD) u jedanaest dimenzionalnom prostoru antropometrijskih varijabli. Temeljem predznaka centroida zaključujemo da varijable koje se nalaze na negativnom polu diskriminacijske funkcije determiniraju ispitanike Kineziološkog fakulteta - redovni studij što je vidljivo iz strukture diskriminacijske funkcije (Tablica 4.). Sljedeći korak u analizi podataka bio je utvrđivanje varijabli koje su najviše pridonijele nastajanju globalnih razlika između grupa ispitanika. Parcijalne razlike utvrđene su t-testom, analizom varijance i strukturom diskriminacijske funkcije (Tablica 4.)

Studentovim t-testom utvrđene su statistički značajne razlike u svim varijablama za procjenu potkožnog masnog tkiva (AKNTR, AKNL, AKNT, AKNGR) i varijabli za procjenu tjelesne težine (ATT) na nivou značajnosti $p < 0,01$. Identične razlike utvrđene su i analizom varijance (ANOVA) i to na svim varijablama za procjenu potkožnog masnog tkiva (AKNTR 1, AKNL, AKNT, AKNGR) i varijabli za procjenu tjelesne težine (ATT). Studentovim t- testom i analizom varijance uspjeli smo utvrditi postojanje parcijalnih razlika u pet od jedanaest primijenjenih antropometrijskih varijabli ali još uvijek ne možemo sa sigurnošću zaključiti u kojoj mjeri i koje su to varijable najviše pridonijele razlikovanju grupa. Odgovor na to pitanje dobiven je iz strukture diskriminacijske funkcije. Najveće korelacije sa diskriminacijskom funkcijom imaju varijable za procjenu potkožnog masnog tkiva (AKNGR -0,48; AKNL -0,46; AKNTR 1 -0,39; AKNL -0,22) i varijabla za procjenu tjelesne težine (ATT -0,28), što znači da su te varijable najviše pridonijele nastajanju globalnih razlika i definiranju latentnog sadržaja diskriminacijske funkcije. Najveću korelaciju sa diskriminacijskom funkcijom ima varijabla za procjenu potkožnog masnog tkiva (AKNGR -0,48), čime je potvrđena pretpostavka donesena na temelju deskriptivnih statističkih parametara da ta varijabla najviše pridonosi nastajanju razlika na globalnom planu. Sve varijable koje su pridonijele nastajanju razlika nalaze se na negativnom polu diskriminacijske funkcije, na temelju čega zaključujemo da su te razlike okrenute u korist izvanrednih studenata više trenerske škole usmjerenja fitness. S obzirom da pomoću antropometrijskih mjera možemo dobiti indirektan uvid u sastav tijela (15), zaključujemo da izvanredni studenti više trenerske škole usmjerenja Fitness imaju manju količinu potkožnog masnog tkiva, uz pripadajuću veću tjelesnu težinu (ATT) za razliku od redovnih studenata koji imaju veću količinu potkožnog masnog tkiva uz pripadajuću manju tjelesnu težinu (ATT). Činjenica je da t-testom i analizom varijance nisu dobivene razlike u mjerama za procjenu volumena tijela (AOPT; AONT). Uz to te varijable imaju niske korelacije sa diskriminativnom funkcijom (AOPT -0,3; AONT-0,5),

što nas dovodi do zaključka da ne postoji razlika između grupa u varijablama za procjenu volumena tijela. Za očekivati bi bilo da ljudi koji se aktivno bave body buildingom kroz duži vremenski period imaju veću mišićnu masu, a time i veće cirkularne mjere, kao vid adaptacije na aktivno sudjelovanje u aktivnosti kao što je body building. Međutim i ako razlike nisu detektirane ni jednom od statističkih analiza to ne znači da razlike i ne postoje. Detektirane su razlike u količini potkožnog masnog tkiva i tjelesnoj visini. Temeljem tih razlika zaključujemo da studenti više trenerske škole imaju veću mišićnu masu na račun manje količine potkožnog masnog tkiva i veće ukupnu tjelesnu težinu raspoređene na približno jednakoj tjelesnoj visini (razlika aritmetičkih sredina tjelesne mase iznosi 5,1 kg dok razlika aritmetičkih sredina visine iznosi 1,5 cm). Dobivene razlike možemo pripisati specifičnostima body buildinga. Body building ima za cilj povećanje tjelesne mase uz redukciju potkožnog masnog tkiva. Međutim moramo imati na umu da sportska aktivnost nije jedini čimbenik koji je utjecao na razlike između grupa. Za pretpostaviti je da ljudi koji se bave body buildingom više paze na svoju prehranu, konzumirajući namirnice koje su pogodne za rast mišićne mase za razliku od redovnih studenata koji ne paze u toj mjeri na prehranu. Poznato je da više godišnje

aktivno sudjelovanje u jednoj sportskoj aktivnosti dovodi do promjena u morfološkoj strukturi, ponajviše se te promjene očituju u odnosu između potkožnog masnog tkiva i aktivne mišićne mase.

ZAKLJUČAK

Parcijalne razlike utvrđene su t-testom, analizom varijance i analizom strukture diskriminacijske funkcije, kojima su detektirane razlike u potkožnom masnom tkivu i tjelesnoj masi. Može se zaključiti da izvanredni studenti Više trenerske škole usmjerenja fitness imaju veću mišićnu masu uz znatno manju količinu potkožno masnog tkiva. Informacije tog tipa značajne su za trenere i profesore Fizičke kulture jer daju uvid u morfološke razlike između subjekata koji sudjeluju u velikom broju kinezioloških aktivnosti (redovni studenti Kineziološkog fakulteta) i subjekata koji se dominantno bave body buildingom (izvanredni studenti Više trenerske škole usmjerenja fitness). To je problematika koja bi se trebala i dalje proučavati u odnosu na morfološke razlike između žena koje aktivno sudjeluju u većem broju kinezioloških aktivnosti i žena koje se aktivno bave body buildingom.

Literatura

1. Aitken D, Jenkins G. Anthropometric based selection and sprint kayak training in children. *Journal of sport science* 1998; 16: 539-543.
2. Bougios J, Albercht L, Claessens J, Jenssen M, Renterghem B, Loos R, Thomis M, Philippaerts R, Lefeure J, Vrijens J. Anthropometric characteristics of elite female junior rowers. *Journal of sport science*, 2001; 19: 195-202.
3. Dubravčić - Šimunjak, S. Mogućnosti bavljenja sportom u osoba s idiopatskom skoliozom. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilište u Zagrebu 1992; Magistarski rad
4. Hollmann W, Hettinger T. *Sportmedizin*. Stuttgart: Schattauer, 2000; 450-455
5. Leone M, Lariviere G, Comtois A. Discriminant analysis of anthropometric and biomotor variables among elite adolescent female athletes in four sports: *Journal of sports sciences* 2002; 20: 443-449.
6. Kondrič M, Mišigoj-Duraković M, Metikoš D. A contribution to understanding relations between morphological and motor characteristics in 7 - and 9 year - old boys. *Kinesiology* 2002; 34: 5-15.
7. Matković B, Blašković M. Odnos između latentnih antropometrijskih dimenzija i uspješnosti u košarci. *Kineziologija* 1983; 15: 17-26.
8. Medved R, Janković Š, Ivanek M. Morfološke osobitosti studenata. *Kineziologija* 1992; 24: 24-26.
9. Momirović K sur.. Faktorska struktura antropometrijskih varijabli. Zagreb: Institut za Kineziologiju 1969; 56-67
10. Metikoš D, Mišigoj-Duraković M, Hofman E. Kanoničke relacije između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti žena. *Kineziologija* 1989; 22: 123-132.
11. Milanović D. Kanonička povezanost morfoloških i motoričkih karakteristika i rezultata u nekim atletskim disciplinama. Zagreb: *Kineziologija* 1980; 10 (1-2): 25-32.
12. Mišigoj-Duraković M, Heimer S, Marković B. Morphological and functional characteristics of student population at the university of Zagreb. *Kinesiology* 1998; 30(2): 31-37
13. Szivoczka L, Momirović K, Hošek A, Gredelj M. Latentne morfološke dimenzije određene na temelju faktorskog i taksonomskog modela u standardnom image prostoru. *Kineziologija* 1980; 10: 15-20.
14. Volčanšek B. Utjecaj antropometrijskih motoričkih dimenzija na rezultate u plivanju. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu. 1979; 134. Magistarski rad
15. Whithead C, Finucane P. Malnutrition in the elderly: *Aust. N.Z. J. Med* 1997; 27: 68-74.