

EGZISTENCIJA ČETVORODIMENZIONALNOG MORFOLOŠKOG MODELA NA OSNOVU PRIMENE RAZLIČITIH KRITERIJUMA ZA ODREĐIVANJE BROJA ZNAČAJNIH GLAVNIH KOMPONENTI

572.5.087:796-057.875

Damjan Jakšić, Milan Cvetković, Radenko Matic

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad

Izvod: Na 149 studenata prve godine Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja iz Novog Sada, muškog pola, prosečne starosti 20,15 ($\pm 0,83$) decimalnih godina primenjen je sistem od 12 antropometrijskih mera, najboljih manifestacija četvorodimenzionalnog hipotetskog morfološkog modela. Cilj rada bio je potvrditi egzistenciju morfološkog modela primenom šest različitih kriterijuma za određivanje broja glavnih komponenti. Promax rotacijom dobijene su matrice sklopa i strukture koje ni u jednom od slučajeva nisu potvrdile da četvorodimenzionalni morfološki prostor na ovom uzorku ispitanika i zaista postoji.

Ključne reči: kriterijumi; glavne komponente; promax; studenti.

Uvod

Adekvatno postavljen teoretski model nije nužno i garant njegove egzistencije. Nebrojano puta do sada uočeno je da stvari nisu tako jednostavne. Naime, svaki uzorak ispitanika nosi svoje specifičnosti koje svakako doprinose potvrđivanju odnosno odbacivanju primenjenog modela. Bilo da je reč o morfološkom, motoričkom ili nekim drugim vidovima empirijski dokazanih modela, kvalitetan konačan nalaz zahteva impretabilan rezultat i na tom polju. Nisu retki slučajevi iz prakse kada na gotovo identičnom uzorku ispitanika, koji se eventualno razlikuje po nekoj, reklo bi se za dat problem, manje značajnoj odrednici antropološkog statusa, dođe do definisanja potpuno drugačijih dimenzija. Tako definisane dimenzije teško da su u samom nastanku istraživanja uopšte mogle biti i pretpostavljene.

Nema sumnje da su antropometrijske karakteristike onaj deo antropološkog statusa koji je najevidentniji. One više ili manje doprinose razvoju i održavanju svih ostalih antropoloških dimenzija. Antropometrijske karakteristike predstavljaju manifestaciju morfoloških dimenzija, koje su latentnog karaktera i u čijoj osnovi su biološki, funkcionalni i anatomske procesi, a koji opet pod genetskim i spoljašnjim faktorima utiču na rast i razvoj koštanih i mekih tkiva.

Da bi rešenje ovog problema imalo adekvatnu metodološku bazu neophodno je ispoštovati nekoliko osnovnih zadataka. Moglo bi se slobodno reći da finalna interpretacija zavisi od (Jakšić, 2009):

1. samog odabira modela,

2. odabira i veličine uzorka koji je neophodno da bude dovoljno velik i obavezno homogen po polu,
 3. izbora varijabli koje moraju biti najbolje manifestacije pojedinih morfoloških karakteristika,
 4. uravnoteženja sistema varijabli,
 5. odabira adekvatnog faktorskog algoritma itd.
- Sljedeći prethodno, cilj rada bio je prikazati da li i uolikoj meri četvorodimenzionalni morfološki model, koji se u naučnoj i stručnoj literaturi najčešće spominje, egzistira na uzorku studenata.

Materijal i metod

Istraživanje je sprovedeno na 149 ispitanika muškog pola, studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja iz Novog Sada. Svi ispitanici su bili studenti prve godine fakulteta, selekcionisani prilikom upisa i bez vidljivih psiho-somatskih aberacija. Prosečna starost ispitanika iznosila je 20,15 ($\pm 0,83$) decimalnih godina.

Na njih je primenjen sistem od 12 antropometrijskih mera izvedenih iz sistema mera Internacionalnog biološkog programa (IBP) (Lohman i sar., 1988). Primenjene antropometrijske mere su najbolje manifestacije četvorodimenzionalnog morfološkog modela, te je, shodno tome, svaka od četiri latentne dimenzije bila pokrivena sa po tri mere. Na taj način je prouzrokovano uravnoteženje sistema koje je jedna od bitnih premisa za dobijanje validnih rezultata primenom faktorske analize.

Bile su primenjene sledeće antropometrijske mere:

Za procenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta:

1. Telesna visina,
2. Dužina ruke,
3. Dužina noge.

Za procenu transverzalne dimenzionalnosti skeleta:

1. Dijametar skočnog zgloba,
2. Dijametar kolenog zgloba,
3. Širina karlice.

Za procenu volumena i mase tela:

1. Telesna masa,
2. Obim grudi srednji,
3. Obim nadlaktice (opružene),

Za procenu potkožnog masnog tkiva:

1. Kožni nabor na leđima (subskapularni),
2. Kožni nabor nadlaktice (tricepsa),
3. Kožni nabor na trbuhu,

Sva antropometrijska merenja vršena su u skladu sa uputstvima IBP-a.

U cilju potvrde i utvrđivanja stvarne egzistencije primenjenog modela morfološki latentnih dimenzija, u konfirmativne svrhe, primenjena je faktorska analiza (analiza glavnih komponenti). Broj značajnih glavnih komponenti utvrđen je na osnovu šest kriterijuma za određivanje i to:

1. KG kriterijum (Kaiser, 1961),
2. Modifikovani KG kriterijum (Momirović, 1996),
3. PB kriterijum (Štalec i Momirović, 1971),
4. ITD kriterijum (Momirović, 1999),

5. ZOK kriterijum (Zorić i Opačić, 1997),
6. CATELITA 5 kriterijum (Hošek, 1997).

Rezultati

Iz razloga što problem ovog rada ne zahteva prikaz osnovnih deskriptivnih statistika isti neće biti ni prikazani već će se odmah preći na prikaz rezultata dobijenih faktorskom analizom. Naravno, prvenstvo prikaza ima matrica interkorelacija koja je osnov same faktorske analize (Tabela 1).

Tabela 1. Matrica interkorelacija antropometrijskih varijabli
Table 1. Intercorrelation matrix of anthropometric variables

Varijabla	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1. Telesna visina		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,28	0,37	0,41
2. Dužina ruke	0,80 ^b		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,48	0,21	0,69
3. Dužina noge	0,86 ^b	0,78 ^b		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,27	0,45	0,54
4. Dijametar skočnog zg.	0,42 ^b	0,37 ^b	0,36 ^b		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,09
5. Dijametar kolenog zg.	0,54 ^b	0,48 ^b	0,47 ^b	0,58 ^b		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6. Širina karlice	0,54 ^b	0,51 ^b	0,38 ^b	0,35 ^b	0,44 ^b		0,00	0,00	0,53	0,76	0,72	0,65
7. Telesna težina	0,56 ^b	0,47 ^b	0,46 ^b	0,55 ^b	0,66 ^b	0,43 ^b		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8. Srednji obim grudi	0,31 ^b	0,29 ^b	0,22 ^b	0,44 ^b	0,48 ^b	0,31 ^b	0,83 ^b		0,00	0,00	0,00	0,00
9. Obim nadlaktice	0,05	0,01	-0,00	0,25 ^b	0,29 ^b	0,05	0,64 ^b	0,74 ^b		0,00	0,00	0,00
10. Kožni nabor leđa	0,08	0,05	0,08	0,17 ^a	0,33 ^b	0,02	0,60 ^b	0,52 ^b	0,50 ^b		0,00	0,00
11. Kožni nabor tricepsa	0,07	0,10	0,06	0,13	0,27 ^b	0,02	0,43 ^b	0,30 ^b	0,24 ^b	0,57 ^b		0,00
12. Kožni nabor trbuha	0,06	0,03	0,05	0,13	0,22 ^b	-0,03	0,55 ^b	0,44 ^b	0,39 ^b	0,76 ^b	0,63 ^b	

Legenda: ^a - statistička značajnost 0,01; ^b - statistička značajnost 0,05

Tabela 2. Glavne komponente i komunaliteti
Table 2. Principal components and communalities

VARIJABLA	3 komponente				2 komponente		
	H1	H2	H3	h ²	H1	H2	h ²
Telesna visina	0,93	0,17	-0,11	0,87	0,93	0,17	0,84
Dužina ruke	0,77	0,31	-0,38	0,80	0,77	0,31	0,76
Dužina noge	0,76	-0,15	-0,09	0,81	0,76	-0,15	0,72
Dijametar skočnog zg.	0,71	-0,58	0,17	0,52	0,71	-0,58	0,42
Dijametar kolenog zg.	0,65	-0,57	0,21	0,62	0,65	-0,57	0,61
Širina karlice	0,63	-0,16	-0,30	0,50	0,63	-0,16	0,48
Telesna težina	0,62	-0,57	0,29	0,92	0,62	-0,57	0,91
Srednji obim grudi	0,54	0,52	-0,48	0,84	0,54	0,52	0,69
Obim nadlaktice	0,53	-0,44	-0,15	0,79	0,53	-0,44	0,56
Kožni nabor leđa	0,51	0,64	0,38	0,79	0,51	0,64	0,73
Kožni nabor tricepsa	0,58	0,63	0,24	0,71	0,58	0,63	0,45
Kožni nabor trbuha	0,45	0,49	0,51	0,82	0,45	0,49	0,68
%	43,17	22,62	9,55		43,17	22,62	

Legenda: H glavne komponente; h² komunaliteti, % - procenat zajedničkog varijabiliteta

U Tabeli 2 prikazane su vrednosti glavnih komponenti i komunaliteta dobijene faktorskom analizom.

Tabela 2 prikazuje rezultate dobijene nakon rotacije glavnih komponenti u povoljniji parsimonijski položaj.

Tabela 3. Matrica sklopa i strukture
Table 3. Pattern and structure matrix

VARIJABLA	Kaiser-Guttman						Ostali kriterijumi			
	A1	A2	A3	F1	F2	F3	A1	A2	F1	F2
Telesna visina	0,95	-0,05	0,01	0,93	0,32	0,11	0,95	-0,12	0,91	0,19
Dužina ruke	0,93	-0,12	0,03	0,89	0,25	0,09	0,91	-0,15	0,85	0,15
Dužina noge	0,95	-0,21	0,10	0,88	0,20	0,11	0,89	-0,16	0,83	0,13
Dijametar skočnog zg.	0,35	0,57	-0,20	0,55	0,61	0,11	0,55	0,20	0,62	0,39
Dijametar kolennog zg.	0,51	0,41	0,04	0,67	0,63	0,30	0,63	0,29	0,73	0,50
Širina karlice	0,58	0,26	-0,25	0,66	0,37	-0,05	0,72	-0,10	0,68	0,14
Telesna težina	0,33	0,63	0,25	0,61	0,88	0,60	0,47	0,68	0,70	0,84
Srednji obim grudi	0,00	0,88	0,04	0,36	0,91	0,47	0,25	0,71	0,49	0,79
Obim nadlaktice	-0,33	0,95	0,01	0,03	0,83	0,43	-0,07	0,77	0,18	0,74
Kožni nabor leđa	-0,07	0,23	0,76	0,11	0,57	0,87	-0,14	0,89	0,16	0,84
Kožni nabor tricepsa	0,08	-0,16	0,90	0,13	0,30	0,83	-0,11	0,70	0,12	0,66
Kožni nabor trbuha	-0,06	0,06	0,88	0,07	0,45	0,90	-0,19	0,87	0,09	0,80

Legenda: A sklop; F struktura

Iz tabela 1 i 2 moguće je uočiti da su primenom KG kriterijuma izdvojena tri faktora koja se aproksimativno mogu interpretirati na način koji sledi u nastavku.

Prvi faktor koji je objasnio 43,17% zajedničkog varijabiliteta sastoji se od sve tri varijable koje su hipotetski pokrivalo longitudinalnu dimenzionalnost skeleta i dve varijable iz hipotetskog domena transverzalne dimenzionalnosti. Nema sumnje da je ovde reč o faktoru koji se u literaturi nalazi kao faktor tvrdih tkiva i koji se u istraživanjima gde četvorodimenzionalni morfološki model egzistira nalazi u prostoru drugog reda. Ono što je ovde sporno jeste varijabla Dijametar skočnog zgloba. Iako je vrednost saturacije na prethodno interpretirani faktor 0,35 takođe zadovoljavajuća, primetno je da se ova varijabla bolje projektuje na drugi faktor.

Drugi faktor, koji objašnjava 22,62% zajedničkog varijabiliteta, čine varijable koje su hipotetski pokrivalo morfološku latentnu dimenziju volumen i masu tela i pomenuta varijabla. A priori, stvarna egzistencija latentne dimenzije je potvrđena, ali uočeno je to da pojedine mere transverzalne dimenzionalnosti skeleta na zadovoljavajući način saturiraju i ovaj faktor.

Poslednji izdvojeni faktor, koji je objasnio 9,55% zajedničke varijanse potvrdio je svoju egzistenciju na ovom uzorku ispitanika. Reč je nesumnjivo o faktoru potkožnog masnog tkiva.

Ostali kriterijumi, koji su po svojoj definiciji restriktivniji od KG kriterijuma, izdvojili su odmah, u prostoru prvog reda, samo dva faktora. Reč je o faktorima tvrdih i ekih tkiva. Faktor tvrdih tkiva naravno čini koštani sistem čoveka, njegove dužinske i širinske mere, dok se faktor mekih tkiva sastoji od volumena i mase tela i potkožnog masnog tkiva. Ono što je u ovom slučaju sporno jeste varijabla Telesna težina koja se na zadovoljavajući način projektovala i u faktor tvrdih tkiva.

Diskusija

Imajući u vidu dobijene rezultate veoma je jednostavno zaključiti da latentna struktura opisana nad antropometrijskim merama zavisi od čitavog niza propratnih činilaca. Prvenstveno se ovdje misli na uzorak ispitanika, koji svojim navikama, ponašanjima i prethodnim delovanjima na način, kao što je to u ovom primeru, može da naruši hipotetski postavljen model. Sama struktura kretnih aktivnosti, koja je veoma važan element, odnosno karakteristika ovog uzorka ispitanika, te ga bitno karakteriše, u velikoj meri doprinosi kreiranju posebne morfo-strukture. Neki autori definišu ovaj uzorak ispitanika i kao ispitanike natprosečnih motoričkih sposobnosti (Metikoš i sar., 1982; Bjelica i Maksimović, 2004; Madić i Popović, 2007; Molnar i Smajić, 2008), te se i iz toga može zaključiti da sama njihova motorika dovodi do specifikuma i kada je reč o morfološkim karakteristikama.

Prvi dobijeni faktor, u oba slučaja gotovo da je nepromenljiv. Reč je o faktoru vrdih tkiva koji je izuzetno nepogodan za transformacione procese podstaknute kineziološkom aktivnosti. Najveći uticaj na promene koje se tiču tvrdih tkiva svakako da ima genetika, koja u nekim segmentima doseže nivo i od 95% udela u prirastu (npr. kod telesne visine), mada novija istraživanja idu u pravcu da čak i ovaj mišljenjem nepromenljivi segment antropološkog statusa usmerenom kineziološkom aktivnošću moguće je značajno promeniti. Naime, istraživanje Maline i sar. (2004) govori o tome kako usmerena fizička aktivnost u trajanju preko šest sati nedeljno može bitno da inicira porast telesne visine.

Drugi faktor, jasno se isprofilisao kao faktor obima i mase tela. Najznačajnija manifestacija ovog faktora je Obim nadlaktice, a to ponovo navodi na zaključak da je fizička aktivnost ta koja u značajnoj meri utiče na strukturu ovog faktora. Ovaj nalaz moguće je povezati i sa trećim faktorom, faktorom potkožnog masnog tkiva, gde najdominantniju ulogu igra Kožni nabor na tricepsu. Ako i jedno i drugo uzmemo u obzir možemo zaključiti da razlog za povećan obim nadlaktice treba tražiti u kvalitetnoj, mišićnoj masi, a ne u potkožnom masnom tkivu nagomilanom oko tricepsa, te je ovo jasan indikator za povećanu fizičku aktivnost (npr. Cvetković, 2007).

Posmatrajući drugi faktor dobijen primenom više, restriktivnijih kriterijuma, moguće je primetiti da se Telesna težina na dosta dobar način projektuje i u prvi faktor, faktor tvrdih tkiva. Isto je uočeno i u radu Viskićeve (1972) koja tada navodi da je struktura telesne težine kompleksna, te da prioritarno zavisi od voluminoznosti, potkožne masti, ali i dimenzionalnosti skeleta.

Sprovedeno istraživanje dovelo je do pojedinih konkluzija koje su prethodno na eksplicitan način izložene. Važno je napomenuti i to da postoje određeni nedostaci koji se tiču najčešće odabira dovoljnog broja varijabli, na šta ukazuje Bala (2000), ali i statističkih procedura koje se primenjuju za rešavanje ove problematike. Naime, za pretpostaviti je, na osnovu navedenog istraživanja, da kada bi hipotetski latentan prostor bio pokriven sa više od tri manifestacije (kao što je u ovom istraživanju to slučaj), da bi bilo vrlo verovatno izdvajanje više faktora. Takođe, upravo pojedini statistički postupci kao što su transformacije varijabli u Guttman-ovu ili Hariss-ovu metriku omogućavaju izdvajanje rezidualne varijanse odnosno greške merenja, i koja je u svakom merenju prisutna, te bi i te i takve procedure u budućnosti moguće dovele do nešto drugačijih rezultata.

Literatura

- Bala G. Zavisnost definisanja morfoloških dimenzija od broja manifestnih antropometrijskih varijabli. *Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije*. 2000; 35: 95-102.
- Bjelica S, i Maksimović N. Determinisanost ostvarivanja uspešnih rezultata sportista. *Sportmont*. 2004; 2-3/II: 69-77.
- Hošek A, Momirović K. Ponašanje nekih novih kriteriuma za određivanje broja značajnih glavnih komponenta. *Deseti Kongres psihologa Jugoslavije, Knjiga rezimea*. 1997: str. 8-9. Beograd: Savez društava psihologa Jugoslavije.
- Jakšić D. Primena različitih statističkih modela u definisanju morfoloških tipova. Nepublikovan master rad. 2009. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Kaiser H F. A note on Guttman's lower bound for the number of common factors. *British Journal of Statistical Psychology*. 1961; 14(1): 1-2.
- Lohman T G, Roche A F, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. 1988. Chicago: Human Kinetics Books.
- Madić D, Popović B. Morfološki status dečaka sa aspekta inicijalne selekcije za sportsku gimnastiku. *Zbornik radova interdisciplinarnе naučne konferencije sa međunarodnim učešćem ntropološki status i fizička aktivnost dece, omladine i odraslih* 2007; 21-30. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Malina R M, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. 2004. Campaign, IL: Human Kinetics.
- Metikoš D, Prot F, Horvat V, Kuleš B, Hofman E. Bazične motoričke sposobnosti ispitnika natprosečnog motoričkog statusa. *Kineziologija*. 1982; 14(5): 21-62.
- Molnar S, Smajić M. Relacije između sistema specifično motoričkih varijabli i sistema morfoloških varijabli dečaka u fudbalskoj školi. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 2008; 43: 319-323.
- Momirović K. A minor modification of Guttman - Kaiser criterion for the determination of the number of important principal components. 1996. Tehnički izveštaj, Beograd: Institut za kriminološka i sociološka istraživanja.
- Momirović K. Uljez u prašinu. Jedan liberalan kriterium za određivanje broja značajnih glavnih komponenta. 1999. Tehnički izveštaj, Beograd: Institut za kriminološka i sociološka istraživanja.
- Momirović K, Hošek. A. Ponašanje jedne modifikacije Guttman - Kaiserovog kriteriuma za broj značajnih glavnih komponenta. 1996. Tehnički izveštaj, Beograd: Institut za kriminološka i sociološka istraživanja.
- Štalec, J, Momirović K. (1971). Ukupna količina valjane varijance kao osnov kriterija za određivanje broja značajnih glavnih komponenta. *Kineziologija*, 1971; 1(1): 91-93.
- Viskić, N. Faktorska struktura tjelesne težine. *Kineziologija*, 1972; 1(2): 45-49.
- Zorić A, Opačić G. A new criterion for determination of the number of important principal components of standardized image variables. *Deseti Kongres psihologa Jugoslavije, Knjiga rezimea* 1997; str. 9. Beograd: Savez društava psihologa Jugoslavije.

EXISTENCE OF FOUR-DIMENSIONAL MORPHOLOGICAL MODEL BASED ON THE DIFFERENT CRITERIA FOR DETERMINING NUMBER OF SIGNIFICANT PRINCIPAL COMPONENTS

Summary

On the 149 first year male students of the Faculty of Sport and Physical Education from Novi Sad, average age 20.15 (± 0.83) decimal years, were applied the system of 12 anthropometric measures, the best manifestation of four-dimensional hypothetic morphological model. The aim of this paper was to confirm the existence of morphological model by the implementation of six different criteria for determining the number of principal components. Carried out promax rotation was made the pattern and structure matrices that even in one of the cases are not confirmed that really exist four-dimensional morphological space in this sample of respondents.

Key words: criteria; principal components; promax; students.