

KONSTANTIN MOMIROVIĆ  
MILOŠ MRAKOVIĆ  
ANKICA HOŠEK  
DUŠAN METIKOŠ

Originalni znanstveni članak  
UDC 378.879.6 : 572.5  
Prilmeno 06. 03. 1987.

Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u  
Zagrebu

## PRIOLOG POZNAVANJU MORFOLOŠ- KIH OBILJEŽJA STUDENATA FI- ZIČKE KULTURE

antropometrija / studenti fizičke kulture / faktorska analiza / mezomorfija / endomorfija /  
ektomorfija /

Tri izolirana faktora interpretirana su u orthoblique soluciji kao mezomorfija, endomorfija i  
ektomorfija.

### 1. P R O B L E M

Morfološke karakteristike nedvojbeno su bitan faktor uspjeha u kineziološkim aktivnostima. To iz razloga što je jednadžba specifikacije neke aktivnosti definirana uvijek i određenom konstelacijom antropometrijskih obilježja i to u onoj mjeri i na način na koji su definirane karakteristike biomehanički limitiranih struktura gibanja, manje-više tipičnih za svaku aktivnost. Upravo su zbog toga morfološka obilježja tradicionalno jedan od osnova izbora kineziološke aktivnosti i to na temelju sukladnosti između biomehaničkih zahtjeva aktivnosti i karakteristika antropometrijskih dimenzija konkretnog subjekta. Naravno, to još ne znači da će optimalna sukladnost između biomehaničkih zakonitosti gibanja u nekom sportu i morfoloških obilježja subjekta uvijek rezultirati uspjehom, naprosto iz razloga što uspjeh u bilo kojoj aktivnosti ne ovisi samo o zakonitostima mehanike, primjenjenima samo na jedan subsistem sistema čovjek, na subsistem morfoloških obilježja, nego uspjeh ovisi i o kvantitativnim i kvalitativnim obilježjima niza drugih antropoloških obilježja, koja na specifičan način također sudjeluju u opisu kompleksiteta svake kineziološke aktivnosti.

Kao što postoji visoka vjerojatnost da će morfološka obilježja utjecati na izbor aktivnosti, postoji i vjerojatnost da će svaka kineziološka aktivnost na svoj način modelirati promjenjivi dio onih morfoloških obilježja na koja je uopće moguće utjecati određenim sistemom vježbanja. Prema tome, moglo bi se zaključiti da se razlike u morfološkim obilježjima pripadnika različitih kinezioloških aktivnosti ne javljaju samo zbog adekvatnog izbora aktivnosti, već dijelom i zbog utjecaja specifičnih programa vježbanja, koji te razlike potenciraju, sukladno biomehaničkim zahtjevima koji dominantno utječu na uspjeh u određenom sportu.

Problem ovog rada, međutim, nije analiza ni jednog ni drugog aspekta morfoloških obilježja u odnosu na bilo koji konkretni sport, već u odnosu na pripadnost ispitanika specifičnom sistemu tretmana u okviru studija na Fakultetu za fizičku kulturu.

Pretpostavlja se da morfološka obilježja mogu biti ograničavajući faktor uspjeha u studiju obzirom na raznorodnost sportskih disciplina koje studenti moraju savladavati, a naročito on-

ih disciplina kod kojih uspjeh ovisi o ekstremnim vrijednostima, obično jednog dijela, morfoloških karakteristika. Iako su studenti Fakulteta za fizičku kulturu po mnogim antropološkim karakteristikama bliski vrhunskim sportašima, prisustvo velikog broja programom predviđenih sportova ima, s aspekta morfoloških obilježja, diferencijalni karakter u odnosu na uspjehnost studija i to tim veći što su veće biomehaničke ekstremnosti koje bitno sudjeluju u uspjehu neke aktivnosti.

Ako je takva pretpostavka točna, pitanje je kojim karakterističnim morfološkim tipovima pripadaju studenti Fakulteta za fizičku kulturu, što predstavlja i temeljni problem ovog rada, čiji rezultati, osim znanstvene, imaju i praktičnu vrijednost, posebno pod vidom selekcije i uspjeha u studiju.

### 2. M E T O D E

Istraživanje je provedeno na uzorku od 96 studenata fizičke kulture, čija morfološka struktura je, znatnim svojim dijelom, pod snažnim utjecajem višegodišnjeg sustavnog tjelesnog vježbanja. Otuda se može smatrati da je populacija studenata fizičke kulture najbliža populaciji vrhunskih sportaša, iako je zasigurno homogenija od ove populacije. Naime, režim studija fizičke kulture zahtjeva usvajanje širokog spektra vrlo različitih motoričkih informacija i to na znatnom stupnju njihove usvojenosti. To praktički onemogućuje efikasan studij svim onim ispitanicima čije se morfološke karakteristike približavaju ekstremnim vrijednostima ili odnosima, iako su za postizanje vrhunskih rezultata u nekim sportovima takve karakteristike ne samo poželjne, nego često puta i nužne.

Može se stoga smatrati da studenti fizičke kulture predstavljaju subpopulaciju s karakterističnim morfološkim obilježjima čija je struktura, s jedne strane, pod znatnim utjecajem sistematskog tjelesnog vježbanja, a s druge strane predstavlja pogodnu biomehaničku osnovicu za stjecanje motoričkih informacija šir-

okog opsega i znatne razine.

Efektiv uzorka u ovom radu suviše je malen za stabilnu procjenu parametara upotrebljenog faktorskog modela, pa je, shodno tome, i pouzdanost zaključivanja nužno smanjena. Ipak, i efektiv od 96 entiteta dovoljan je da se ma koji koeficijent korelacije ili koeficijent saturacije ocijeni značajnim, uz pouzdanost od .95, ako mu je apsolutna vrijednost veća od .20.

Na ovom uzorku ispitanika izmjereno je, standardnom procedurom, ovih sedamnaest antropometrijskih varijabli:

- (1) VISINA (u milimetrima)
- (2) TEŽINA (u gramima)
- (3) DUZNOG (dužina noge, u milimetrima)
- (4) DUZRUK (dužina ruke, u milimetrima)
- (5) SIRRAM (biakromijalni raspon, u milimetrima)
- (6) SIRZDJ (bikristalni raspon, u milimetrima)
- (7) DIJLAK (dijametar lakta, u milimetrima)
- (8) DIJRUZ (dijametar ručnog zgloba, u milimetrima)
- (9) DIJKOL (dijametar koljena, u milimetrima)
- (10) OPGRUD (srednji opseg grudi, u centimetrima sa zaokruženjem na 0,5 cm)
- (11) OPNADL (opseg nadlaktice, u centimetrima sa zaokruženjem na 0,5 cm)
- (12) OPPODL (opseg podlaktice, u centimetrima sa zaokruženjem na 0,5 cm)
- (13) OPPOTK (opseg potkoljenice, u centimetrima sa zaokruženjem na 0,5 cm)
- (14) NABNAD (nabor nadlaktice, u milimetrima)
- (15) NABLED (subskapularni nabor, u milimetrima)
- (16) NABTRB (nabor na truhuu, u milimetrima)
- (17) NABPOT (nabor potkoljenice, u milimetrima)

Rezultati su analizirani komponentnom faktorskom analizom, pri čemu je broj značajnih dimenzija određen u skladu s PB kriterijem (Štalec i Momirović, 1971). Baza prostora transformirana je u kosokutnu soluciju sukladno orthoblique kriteriju (Kaiser i Harris, 1964). Za svaku latentnu dimenziju izračunate su i veličine njihovih varijanci, kao i pouzdanost.

### 3. REZULTATI

Iz matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli izolirana su, prema PB kriteriju, tri značajna karakteristična korijena, koji su ukupno odgovorni za 68,6% varijance cijelog sistema varijabli.

Teško je utvrditi da li je upravo ovaj broj morfoloških dimenzija, za jedan manji od broja dimenzija izoliranih u većini istraživanja provedenih u nas na sličnim uzorcima morfoloških mjera i uzorcima ispitanika istog spola i približno jednake dobi, posljedica nešto manjeg uzorka varijabli ili selekcije ispitanika obzirom na motorički, a vjerojatno i morfološki status. Obzirom na kriterij izbora morfoloških mjera, koji je vodio računa o tome da ravnomjerno budu pokriveni svi aspekti morfološkog statusa, vjerojatnije je da je relativna homogenost uzorka ispitanika u morfološkoj građi tijela utjecala na međusobne odnose morfoloških varijabli i, u vezi s tim, na latentnu dimenzionalnost morfoloških karakteristika.

1 obično su analizom bile obuhvaćene 23 antropometrijske mjere.

U prilog tome govori struktura prve glavne osovine (tabela 4), u većini ranijih istraživanja definirana kao generalni faktor rasta i razvoja, koja je sada nešto drugačija. Dok sve skeletalne mjere i mjere opsega pojedinih dijelova tijela imaju izuzetno visoke korelacije s prvom glavnom osovinom, značaj mjera potkožnog masnog tkiva praktički se potpuno izgubio. Naravno, ova se osovina također može interpretirati kao generalni faktor rasta i razvoja, ali u daljnjoj analizi treba voditi računa o tome da potkožno masno tkivo nije od presudne važnosti za definiciju ovog faktora.

Druga glavna osovina definirana je količinom mekih tkiva i to posebno masti na jednom, te longitudinalnom dimenzionalnošću skeleta, kojoj je pridružen i bikristalni raspon, na drugom polu, što u suštini odgovara konstituciji leptomornog tipa.

Treća glavna osovina diferencira mjere potkožnog masnog tkiva, prvenstveno one za koje se pretpostavlja da su egzogeno determinirane, kojima su pridružene longitudinalne mjere ekstremiteta, od bazičnih transverzalnih mjera ekstremiteta (dijametar lakta i dijametar ručnog zgloba).

Prema tome, već se prema strukturi glavnih osovine može zaključiti da distribucija i količina mekih tkiva, posebno masti, te njihov odnos prema skeletalnim mjerama pokazuje da se radi o morfološki nešto drugačijoj populaciji od normalne, neselekcionirane populacije te dobi i spola.

Tabela

GLAVNE OSOVINE ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI

	FAC 1	FAC 2	FAC 3	h <sup>2</sup>
VISINA	.65	-.61	.29	.87
TEŽINA	.95	.14	.04	.92
DUZNOG	.55	-.64	.32	.81
DUZRUK	.62	-.41	.39	.71
SIRRAM	.73	-.14	.02	.57
SIRZDJ	.59	-.39	.21	.54
DIJLAK	.72	-.09	-.32	.63
DIJRUZ	.65	-.14	-.36	.57
DIJKOL	.64	-.27	.01	.49
OPGRUD	.86	.13	-.12	.77
OPNADL	.60	.59	-.15	.73
OPPODL	.82	.31	-.26	.84
OPPOTK	.78	.22	-.22	.70
NABNAD	.20	.78	.34	.77
NABLED	.24	.80	.12	.72
NABTRB	.26	.70	.41	.72
NABPOT	.20	.52	.25	.37
$\lambda$	6.82	3.75	1.13	
%	40.12	22.08	6.65	
$\lambda^2$	.85	.73	.12	

Komunaliteti antropometrijskih varijabli, nakon što su izolirana tri faktora, uglavnom su pristojni, premda nisu baš osobito visoki. Posebno mjere transverzalne dimenzionalnosti skeleta dijele relativno malen dio zajedničkog varijabiliteta s ostalim mjerama morfološkog statusa; to, uostalom, nije ništa novo kada se radi o strukturalnim vezama antropometrijskih varijabli i položaju transverzalnih mjera skeleta u tim vezama.

Faktorska struktura morfoloških obilježja, dobijena orthoblique transformacijom značajnih glavnih osovina (tabela 5), prilično je jednostavna, iako nije sasvim ubobičajena.

Prvi faktor ima vrlo visoke projekcije u prostoru dužinskih mjera pojedinih dijelova tijela, tako da se može definirati kao longitudinalna dimenzionalnost skeleta. Sve ostale morfološke mjere imaju ili beznačajne (transverzalne mjere skeleta) ili niske negativne veze s ovim faktorom (mjere potkožnog masnog tkiva i količine mišićne mase), pa se faktor može interpretirati i kao ektomorfija.

Drugi je faktor definiran samo mjerama potkožnog masnog tkiva i to potkožnim masnim tkivom na trbuhu i nadlaktici, pa se može interpretirati kao faktor potkožnog masnog tkiva ili endomorfija. Naravno, ovaj je faktor u niskoj, ali negativnoj korelaciji s faktorom longitudinalne dimenzionalnosti skeleta ili ektomorfijom.

Dok prva dva faktora predstavljaju stabilne morfološke strukture, utvrđene u istraživanjima na uzorcima iz vrlo različitih populacija, izgleda da treći faktor predstavlja strukturu, specifičnu za populaciju studenata fizičke kulture. Definiran je mjerama opsega pojedinih dijelova tijela, dakle količinom aktivne mišićne mase, širinom lakta i ručnog zgloba i širinom ramena, te težinom tijela.

Tabela 2

SKLOP ORTHOBLIQUE FAKTORA ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI

	OBQ 1	OBQ 2	OBQ 3
VISINA	.92	-.06	-.00
TEŽINA	.33	.24	.67
DUŽNOG	.94	-.06	-.12
DUŽRUK	.91	.17	-.09
SIRRAM	.38	.01	.47
SIRZDJ	.68	.01	.10
DIJLAK	-.02	-.29	.85
DIJRUZ	-.05	-.36	.83
DIJKOL	.42	-.10	.39
OPGRUD	.13	.07	.78
OPNADL	-.28	.33	.74
OPPODL	-.15	.05	.96
OPPOTK	-.07	.03	.86
NABNAD	-.02	.88	-.03
NABLED	-.25	.69	.24
NABTRB	.14	.90	-.10
NABPOT	.04	.62	-.01
$\sigma^2$	3.66	2.89	5.16
%	31.26	24.68	44.06
$\lambda$	.73	.65	.91

Mjere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta i potkožnog masnog tkiva uglavnom imaju beznačajne veze s ovim faktorom. Uočljiva je i beznačajna projekcija ovog faktora na širinu zdjelice. To je jedina mjera transverzalne dimenzionalnosti skeleta koja nema nikakve veze s trećim faktorom, pa upravo taj podatak daje specifično obilježje morfološkoj strukturi, koja bi se mogla i mogla interpretirati kao volumen i transverzalna dimenzionalnost tijela. Međutim, navedene karakteristike još više ukazuju na obilježje koje se može interpretirati kao mezomorfija.

Tabela 3

KORELACIJE ORTHOBLIQUE FAKTORA ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI

	OBQ 1	OBQ 2	OBQ 3
OBQ 1	1.00		
OBQ 2	-.20	1.00	
OBQ 3	.50	.33	1.00

Na uzorku od 96 ispitanika, izvučenom iz populacije studenata fizičke kulture, i to pod pretpostavkom da je ta populacija vrlo bliska populaciji vrhunskih sportaša, određene su latentne dimenzije iz skupa od 17 antropometrijskih karakteristika koje nepristrasno pokrivaju prostor relevantnih morfoloških činilaca.

Izolirane su samo tri latentne dimenzije, koje su dovoljne da opišu sve ono što je suštinski važno za varijabilitet i kovarijabilitet morfoloških mjera, kojima je opisan uzorak ispitanika, koji, po svemu sudeći, pripadaju subpopulaciji čija su morfološka obilježja specifična.

Tri izolirana faktora interpretirana su u orthoblique soluciji kao mezomorfija, endomorfija i ektomorfija.

L I T E R A T U R A

- Gredelj, M.: Utjecaj osakačenih distribucija na latentnu strukturu morfoloških dimenzija. Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije, 1978. 15. 195-204.
- Hošek, A. i B. Jeričević: Latentna struktura morfološkog statusa studenata Fakulteta za fizičku kulturu, Kineziologija, 1982. 14, 5, (21-62).
- Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Dj. Radojević i N. Viskiće-Štalec: Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
- Momirović, K. i sur.: Utjecaj latentnih antropometrijskih varijabli na orijentaciju i selekciju vrhunskih sportaša. Visoka škola za fizičku kulturu, Zagreb, 1966.
- Momirović, K.: Komparativna analiza latentnih antropometrijskih dimenzija muškaraca i žena. Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije, 1970. 7, 193-207.
- Stojanović, M., S. Solarić, K. Momirović i R. Vukosavljević: Pouzdanost antropometrijskih mjerenja. Kineziologija, 1975. 5, 1-2, 156-168.
- Stojanović, M., K. Momirović, R. Vukosavljević i S. Solarić: Struktura antropometrijskih dimenzija. Kineziologija, 1975., 5, 1-2, 194-208.

- 8) Stojanović, M., K. Momirović, A. Hošek, E. Zakrajšek i R. Vukosavljević:  
Komparativna analiza morfoloških taksona određenih na temelju skeletnih mjera i morfoloških taksona određenih na temelju mjera mekih tkiva. Kineziologija, 1978. 1, 2, 89-94.
- 9) Vukosavljević, R., M. Grginčević, K. Momirović i M. Stojanović:  
Kanoničke relacije skeletalnih dimenzija i mjera potkožnog masnog tkiva. Kineziologija, 1977. 7, 1-2, 7-12.

Konstantin Momirović  
Miloš Mraković  
Ankica Hošek  
Dušan Metikoš

Faculty of Physical Education University of Zagreb

Original scientific paper

UDC 378.879.6:572.5

Received March 6, 1987

#### A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF MORPHOLOGICAL TRAITS OF STUDENTS AT THE FACULTY OF PHYSICAL CULTURE

Starting with the hypothesis that the sample of 96 subjects taken from the population of students at the Faculty of Physical Education was very close to the population of top-level sportists, we determined the latent dimensions from the group of 17 anthropometric traits which cover the space of relevant morphological factors in an unbiased way. Only three latent dimensions were isolated, sufficing to describe everything essential for the variability and co-variability of morphological measures used to describe the sample, most likely belonging to the subpopulation of specific morphological traits. Three isolated factors were interpreted in the orthoblique solution as mesomorpha, endomorpha and ectomorpha.

Константин Момирович,  
Милош Мракович,  
Анклица Хошек и  
Душан Метикош

Факультет физической культуры Загребского университета

ПРИЛОЖЕНИЕ ПОЗНАНИЮ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУДЕНТОВ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

В качестве испытуемых в настоящем исследовании приняло участие 96 студентов физической культуры, при чем предполагалось, что эти студенты по своим морфологическим характеристикам очень близки первоклассным спортсменам. Определены латентные измерения 17 антропометрических характеристик, представляющих существенные морфологические характеристики. Выделены только три латентные измерения, которые достаточны для описания всех существенных элементов морфологических измерений, на основе которых проведено исследование этой выборки испытуемых. Можно предположить, что настоящая выборка является подгруппой общей популяции и что эта выборка обладает специфическими морфологическими характеристиками. Три выделенных фактора интерпретированы в ортоблик решении как мезоморфия, эндоморфия и эктоморфия.