

EMIL STOJANOVIĆ
 Fakultet za fizičko vaspitanje Univerziteta u
 Zagradu

EMIL HOFMAN, ANKICA HOŠEK I KONSTANTIN MOMIROVIĆ
 Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

Originalni znanstveni članak
 UDC 572.5 : 612.73 : 004.1
 Priljeno 27. 05. 1987.

PRILOG POZNAVANJU ODNOSA IZ- MEDJU MASE TELA I PROSTORNIH MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA

(antropometrijske mere/ telesna težina, indeks/ mišićna masa/ omladina/ regresiona analiza, itera-
 tivna/

Na uzorku od 540 muškaraca, starih od 19 do 27 godina, analizirane su, iterativnom regresijskom analizom, vene između prostornih morfoloških karakteristika i mase tela. I pod modelom inklusije, i pod modelom eliminacije dobijeni su interpretativno identični rezultati. Še samo 11 varijabli, među kojima dominiraju mere mišićne mase i visina tela, moglo se objasniti 96,4% varijanse mase tela. Skoro 94% te varijanse moglo se objasniti samo na osnovu obima natkolenice, visine, obima grudi i obima podlaktice, pa je stoga zaključeno da pri izračunavanju indeksa telesne težine treba, pored visine, obavezno uključiti i direktne ili indirektno mere mišićne mase.

1. P R O B L E M

Standardna regresijska analiza mase tela u prostoru morfoloških karakteristika (Vandervael, 1964), koja se često primjenjuje kao alternativna metoda za procenu relativnog učešća pojedinih tkiva u ukupnoj telesnoj masi umesto tehnološki složenih direktnih postupaka (Behnke and Wilmore, 1974), ima nekoliko nedostataka, kao što su zavisnost regresijskih koeficijenata od konfiguracije regresora, poremećaji regresionog sistema zbog parcijalne zavisnosti mnogih morfoloških varijabli i forsiranje regresora sa velikom uniknom varijansom (Hošek i Momirović, 1986). Ovaj se problem pokušavao reducirati na više načina: jedan je od njih selekcija malog broja eksperimentalno nezavisnih regresora i primena polinomijalne regresijske analize (Gospodnetić, Gredelj i Momirović, 1980), a drugi primena robustne regresijske analize u prostoru sa univerzalnom metrikom (Hošek i Momirović, 1986).

Ipak, regresijska analiza pod modelom najmanjih kvadrata, i zbog svoje jednostavnosti, i zbog matematičke i statističke superiornosti nad ostalim modelima regresijske analize, i dalje spada u glavne postupke za strukturalnu analizu telesne mase. Deo nedostataka te metode može se izbjeći ako se, umesto analize u prostoru koji je definisan punim skupom regresora, primeni neki iterativni postupak za selekciju regresora koji su zaista važni za procenu telesne mase.

Kako su relacije između prostornih morfoloških karakteristika i mase tela bitne za konstrukciju racionalnih indeksa idealne telesne težine, u ovom će radu biti prikazani rezultati dobijeni iterativnom regresijskom analizom mase tela u prostoru od 22 morfološke karakteristike na jednom reprezentativnom uzorku jugoslavenskih muškaraca koji se nalaze u aproksimativno stacionarnoj fazi rasta i razvoja.

2. M E T O D E

Analize su provedene na uzorku od 540 zdravih muškaraca, starih od 19 do 27 godina. Uzorak je izvučen tako da bude reprezentativan za jugoslavensku populaciju ove dobi i pola.

Svim je ispitanicima izmjerena masa tela i ove prostorne morfološke karakteristike: 1. visina tela (VISINA), 2. dužina ruke (DUZIRU), 3. dužina noge (DUZINO), 4. dužina stopala (DUZIST), 5. dužina šake (DUZISA), 6. biakromijalni raspon (BI-AKRO), 7. dijametar laktak (DILAKT), 8. dijametar ručnog zgloba (DIRUZG), 9. širina šake (SIRISA), 10. bikristalni raspon (BIKRIS), 11. dijametar kolena (DIKOL), 12. širina stopala (SISTOP), 13. obim nadlaktice (OPNADL), 14. obim podlaktice (OPPODL), 15. obim natkolenice (OPNATK), 16. obim potkolenice (OPPOTK), 17. obim grudi (OPGRUD), 18. nabor na pazuhu (NAPAZU), 19. nabor na leđima (NANALE), 20. nabor na trbuhu (NATRBU), 21. nabor nadlaktice (NANADL) i 22. nabor potkolenice (NAPOTK). Obim grudi i svi kožni nabori mereni su po 6 puta, a ostale karakteristike po 3 puta: rezultat merenja definisan je kao prva glavna komponenta u prostoru sa univerzalnom metrikom (Stojanović, Solarić, Momirović i Vukosavljević, 1975: u tom radu je opisan i postupak merenja, koji se nije suštinski razlikovao od procedure koju su predložili Weiner i Lourie, 1969).

Regresijska analiza mase tela u prostoru morfoloških karakteristika izvedena je na dva načina: (1) iterativnim postupkom sa uključivanjem morfoloških varijabli koje značajno (na nivou od 0.01) doprinose povećanju koeficijenta determinacije i (2) iterativnim postupkom sa isključivanjem morfoloških varijabli ako ta operacija smanji značajno (na nivou od 0.01) prethodno dobijeni koeficijent determinacije. Obe analize izvedene su programom STEPREGI iz programskog paketa STATJOB.2

Referirano na 26. Kongresu antropologa Jugoslavije, Prijepolje, 27 - 29. 5. 1987.

1 U zagradi je oznaka varijable koja je upotrebljena u tabelama.

2 Autori zahvaljuju M. Gredelju za pomoć pri obradi podataka, i jednoj grupi studenata postdiplomskog studija psihologije na Filozofskom fakultetu u Zagrebu za diskusiju prve verzije dobijenih rezultata.

3. REZULTATI

Sažeti prikaz rezultata dobijenih metodom sukcesivnog uključivanja pojedinih prostornih morfoloških karakteristika u sistem regresora telesne mase dat je u tabelama 1 i 2. U tabeli 1 je opisan tok iterativnog procesa, a u tabeli 2 konačni rezultati dobijeni sa 11 od ukupno 22 regresora. U tabelama 3 i 4 je prikaz rezultata dobijen sukcesivnim isključivanjem pojedinih morfoloških karakteristika iz celokupnog regresorskog sistema. U tabeli 3 je opisan proces isključivanja, a u tabeli 4 su konačni rezultati dobijeni sa 13 regresora, koliko je preostalo posle eliminacije onih koji su imali beznačajno učešće u proceni telesne mase.

Iako rezultati dobijeni metodom uključivanja nisu formalno identični rezultatima koji su dobijeni metodom isključivanja, obe su regresijske funkcije interpretativno vrlo slične.

Pre svega, iako je, posle eliminacije, sistem regresora imao dve varijable više od sistema dobijenog sukcesivnim uključivanjem, koeficijent determinacije mase tela ostao je praktički nepromenjen. Očigledno je stoga da dužina ruku i biakromijalni raspon varijable koje je sistem eliminacije zadržao, a sistem inkluzije nije prihvatio, ne doprinose bitno ekspanaciji mase tela, bez obzira na to što imaju statistički značajne parcijalne korelacije.

Parcijalno učešće svih ostalih morfoloških karakteristika je praktički identično. Izuzetak je samo visina tela: zbog toga što je sistem regresora dobijen eliminacijom sadržavao dve dodatne mere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, parcijalna korelacija visine i mase je, u tom sistemu, značajno manja nego u sistemu koji je dobijen iterativnom inkluzijom.

Ipak, u oba regresorska sistema, visina zadržava dominantan, ili gotovo dominantan položaj. Po ovome se rezultati dobijeni na uzorku muškaraca ponašaju najviše razlikuju od rezultata dobijenih na uzorku žena komparativne starosti i pola (Hošek i Momirović, 1986). Naravno, ovo može biti posledica i drugačije tehnologije za procenu relativne važnosti regresora koja je upotrebljena u toj analizi, a ne samo razlika koje su posledica drugačijih zakonitosti koje regulišu formiranje strukturalnih komponenta mase tela. Međutim, kako je, i u ovom uzorku, učešće mera u čijoj varijansi dominira količina mišićne mase, u celini uzevši, najjače, verovatnije je da je veći značaj visine u uzorku muškaraca, ipak, pre svega, posledica seksualnog dimorfizma.

Celokupna konfiguracija regresorskog sistema u skladu je sa rezultatima dobijenim, različitim tehnikama, na uzorcima različite starosti i pola. Očigledno je da je visina nedovoljna za konstrukciju konstitucionalnih indeksa koji se odnose na masu tela, i da je, na žalost, za tu svrhu od slabije koristi uključivanje biakromijalnog i bikristalnog raspona, kako su, između ostalih, predložili i Gospodnetić, Gredelj i Momirović (1980). Ono što je sigurno neophodno je uključivanje direktnih ili indirektnih mera mišićne mase: naime, iz toka iterativnog procesa koji je doveo do formiranja minimalnog skupa regresora koji reprezentira sve prostorne morfološke varijable sasvim je očigledno da se, samo na osnovu obima natkolennice, visine, obima grudni i obima podlaktice može objasniti 94% ukupne varijanse mase tela.

LITERATURA

1. Behnke, A.R. and J.H. Wilmore: Evaluation and regulation of body build and composition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1974.

2. Gospodnetić, R., M. Gredelj i K. Momirović: Racionalna procedura za određivanje idealne tjelesne težine. Kineziologija, 10(1980), 3:39-44.

3. Hošek, A. i K. Momirović: Prilog poznavanju strukture mase tijela. XIV kongres antropologa Jugoslavije, Priština, 1986.

4. Stojanović, M., S. Solarić, K. Momirović i R. Vukosavljević: Pouzdanost antropometrijskih mjerenja. Kineziologija, 5 (1975), 1-2:155-168.

5. Vandervael, F.: Biometrie humaine. Desoer-Masson, Liege, 1964.

Kao što je dobro poznato, te dve metode retko kada daju sasvim iste rezultate.

Tabela 1. ITERATIVNA REGRESIJSKA ANALIZA MASE TELA U PROSTORU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA (METODA UKLJUČIVANJA)

Korak	Varijabla	ρ	ρ^2	$\rho_i^2 - \rho_{i-1}^2$	$q_{i,i-1}$
1	OPNATK	.850	.732	.7232	.000
2	VISINA	.934	.873	.1497	.000
3	OPGRUD	.961	.924	.0512	.000
4	OPPODL	.969	.939	.0147	.000
5	DIRUZG	.973	.946	.0071	.000
6	OPPOTK	.975	.952	.0055	.000
7	NATRBV	.978	.956	.0042	.000
8	BIKRIS	.980	.960	.0046	.000
9	OPNADL	.981	.963	.0023	.000
10	DUZIST	.982	.964	.0010	.000
11	NANALE	.982	.964	.0005	.006

Tabela 3. ITERATIVNA REGRESIJSKA ANALIZA MASE TELA U PROSTORU MANIFESTNIH KARAKTERISTIKA (METODA ISKLJUČIVANJA)

Korak	Varijabla	ρ	ρ^2	$\rho_i^2 - \rho_{i-1}^2$	q
0	*	.983	.965	.9654	*
1	SISTOP	.983	.965	-.0000	.888
2	NAPAZU	.983	.965	-.0000	.811
3	DIKOL	.983	.965	-.0000	.813
4	DUZINO	.983	.965	-.0000	.510
5	SIRISA	.983	.965	-.0000	.394
6	DUZISA	.983	.965	-.0001	.360
7	DILAKT	.982	.965	-.0001	.314
8	NAPOTK	.982	.965	-.0001	.175
9	NANADL	.982	.965	-.0001	.224

n = 540
m = 22

ρ = multipla korelacija
 ρ^2 = koeficijent determinacije
 $\rho_i^2 - \rho_{i-1}^2$ = razlika koeficijenata determinacije
 $q_{i,i-1}$ = značajnost razlika koeficijenata determinacije

n = 540
m = 22

ρ = multipla korelacija
 ρ^2 = koeficijent determinacije
 $\rho_i^2 - \rho_{i-1}^2$ = promena koeficijenta determinacije
q = značajnost promene koeficijenta determinacije

Tabela 2. KONAČAN REZULTAT ITERATIVNE REGRESIJSKE ANALIZE MASE TELA U PROSTORU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA (METODA UKLJUČIVANJA)

Varijabla	r	β	σ_β	γ	q
VISINA	.650	.287	.013	.688	.000
DUZIST	.587	.051	.014	.161	.000
DIRUZG	.427	.081	.010	.331	.000
BIKRIS	.575	.088	.011	.319	.000
OPNADL	.754	.105	.019	.232	.000
OPPODL	.769	.050	.017	.127	.004
OPNATK	.850	.281	.017	.590	.000
OPPOTK	.767	.124	.014	.367	.000
OPGRUD	.840	.208	.014	.529	.000
NANALE	.475	.030	.011	.119	.006
NATRBV	.457	.076	.011	.299	.000

n = 540
m = 22

r = korelacija sa masom tela
 β = standardizovani parcijalni regresijski koeficijent
 σ_β = standardna pogreška regresijskog koeficijenta
 γ = parcijalna korelacija sa masom tela
q = značajnost parcijalne korelacije

Tabela 4. KONAČAN REZULTAT ITERATIVNE REGRESIJSKE ANALIZE MASE TELA U PROSTORU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA (METODA ISKLJUČIVANJA)

Varijabla	r	β	σ_β	γ	q
VISINA	.650	.261	.016	.585	.000
DUZIRU	.546	.036	.016	.100	.021
DUZIST	.587	.043	.014	.135	.002
BIAKRO	.569	.025	.010	.107	.014
DIRUZG	.427	.077	.010	.319	.000
BIKRIS	.575	.081	.012	.291	.000
OPNADL	.754	.111	.019	.242	.000
OPPODL	.769	.046	.017	.118	.007
OPNATK	.850	.282	.017	.596	.000
OPPOTK	.767	.124	.014	.371	.000
OPGRUD	.840	.196	.015	.499	.000
NANALE	.475	.030	.011	.121	.005
NATRBV	.457	.078	.011	.308	.000

n = 540
m = 22

r = korelacija sa masom tela
 β = standardizovani parcijalni regresijski koeficijent
 σ_β = standardna pogreška regresijskog koeficijenta
 γ = parcijalna korelacija sa masom tela
q = značajnost parcijalne korelacije

Milutin Stojanović
Faculty of Physical Education University of
Belgrade

Original scientific paper

Emil Hofman, Ankica Hošek, Konstantin Momirović
Faculty of Physical Education University of
Zagreb

UDC 572.5:612.73:004.1
Received May 27, 1987

A CONTRIBUTION OF THE STUDY OF RELATION BETWEEN BODY MASS AND SPATIAL MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

The sample of 540 men aged 19 to 27 was selected to analyze, by means of the iterative regression analysis, the relations between spatial morphological characteristics and body mass. Interpretatively identical results were obtained under both the inclusion model and the elimination model. Only 11 variables, dominated by measures of muscular mass and height, were sufficient to explain 96.4% of the variance of body mass. Almost 94% of this variance could be explained on the basis of only these diameter measures: thigh, height, breast, lower arm. It can therefore be concluded that besides height, we must include both direct and indirect measures of muscular mass when computing the index of body weight.

Милутин Стојановић

Факултет физичке културе Белградског
универзитета

Емил Хофман, Анкица Хошек, Константин
Момировић

Факултет физичке културе Загребског
универзитета

ПРИЛОЖЕНИЕ ПОЗНАНИЮ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ МАССОЙ ТЕЛА И ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

В качестве испытуемых в исследовании приняло участие 540 мужчин в возрасте от 19 до 27 лет. При помощи итеративного регрессионного анализа проведено определение взаимосвязей между пространственными морфологическими характеристиками и массой тела. И под моделью инклюзии и под моделью элиминации получены, с интерпретативной точки зрения, одинаковые результаты. При помощи лишь 11 переменных, среди которых имеют перебор измерения массы мышц и роста, имеется возможность объяснения 96.4% вариации массы тела. Почти 94% этой вариации было возможно объяснить на основе объема бедра, роста, объема грудной клетки и объема подплечья. Следовательно, можно сделать вывод, что при вычислении индекса веса тела необходимо, кроме измерения роста, включить прямые и посредственные измерения массы мышц.