

ANKICA HOŠEK, RADOVAN MEDVED, KONSTANTIN MOMIROVIĆ

Fakultet za Fizičku kulturu, Zagreb

EGON ZAKRAJŠEK

Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, Ljubljana

MILUTIN STOJANOVIĆ

Fakultet za fizičko vaspitanje, Beograd

Izvorni znanstveni članak

UDC 519.254:572.5

Primljeno 20.10.1989.

EFIKASNOŠT JEDNE MODIFIKACIJE TAXOBL ALGORITMA U ODREĐIVANJU MORFOLOŠKIH TAKSONA

polarni taksoni / morfološke karakteristike

Analizirana je efikasnost MORPHOTAX algoritma za određivanje polaznih taksona, u prostoru 23 morfološke karakteristike, izmjerene na 200 odraslih muškaraca. Utvrđeno je pet morfoloških sklopova i to: 1) tip M - definiran voluminoznošću tijela determiniran distribucijom mišićne mase i konstitucionalno generiranog potkožnog masnog tkiva oko prve dominantne horizontalne osovine, biakromijalnog raspona, 2) tip K - definiran voluminoznošću tijela, determiniran distribucijom masnog tkiva egzogenog porijekla oko druge dominantne horizontalne osovine, bikristalnog raspona, 3) tip D - definiran longitudinalnom i transverzalnom dimenzionalnošću skeleta, 4) tip R - definiran kombinacijom adipoznih karakteristika i malih transverzalnih mjera distalnih dijelova ekstremiteta i 5) tip E - definiran voluminoznošću ekstremiteta, determiniran mišićnom masom. Ovi taksonomski sklopovi suštinski se razlikuju od latentnih antropometrijskih dimenzija i taksonomskih sklopova proizvedenih tehnikom komponentne analize.

1. PROBLEM

Jedan od suštinskih problema u biološkoj antropologiji je problem modela pod kojim morfološki taksoni, ponekad nazivani ponešto pretencioznim imenom morfološki tipovi, imaju stvarnu egzistenciju. Već je od Sheldonovih radova implicitno prihvaćeno kako takav model ne može biti klasičan taksonski model, pod kojim se jedino morfološkim taksonima može pridati značaj morfoloških tipova u uobičajenom značenju ovog pojma. Morfološke dimenzije, naime imaju kontinuiranu, unimodalnu, i u pravilu normalnu raspodjelu, pa je stoga u prostoru što ga razapinju vektori tih dimenzija nemoguće naći distinktnu zonu točaka relativno velike gustoće, odvojene praznim zonama, ili zonama relativno male gustoće (Szirowicza, Momirović, Gredelj i Zakrajšek, 1977; Zakrajšek, Momirović, Hošek i Stojanović, 1977).

Klasičan način prevladavanja ovog problema je pridavanje taksonomskog značaja glavnim osovina hiperelipsoida definiranog multivarijantnim sistemom morfoloških obilježja (Burt, 1938; Thurstone, 1946, 1947; Conrad, 1963; Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić-Štalec, 1975). Međutim, moguć je i konceptualno drugačiji model, što se formalno, temelji na parsimonijskim transformacijama ortogonaliziranih originalnih ili latentnih

varijabli (Momirović, Zakrajšek i Štalec, 1973). Taj se model pokazao nadmoćnim klasičnom taksonomskom pristupu u jednom istraživanju (Novak, 1975) izvedenom na nekoliko morfoloških varijabli, pa je zbog toga formiran jedan efikasan algoritam za pseudo taksonomsku analizu u prostoru multivarijantno normalno raspoređenih varijabli (Szirowicza, Momirović, Gredelj i Zakrajšek, 1977). Taj je algoritam eksplicitno testiran upravo na području morfoloških karakteristika, i ovo je istraživanje pokušaj utvrđivanja njegove efikasnosti za određivanje morfoloških taksona na temelju reprezentativnog uzorka entiteta i uzorka morfoloških karakteristika.

Logička pozicija MORPHOTAX algoritma, čije je ponašanje predmet ovog istraživanja, različita je, jednako kao i ostalih algoritama koji pripadaju TAXOBL grupi, od pozicije klasičnih taksonomskih postupaka. *MORPHOTAX, zapravo ne proizvodi klasične taksone, tj. ne separira entitete na grupe čiji centriodi imaju maksimaliziranu neku funkciju udaljenosti. Ovaj algoritam alokira entitete na latentne dimenzije tako da je ekstremnoj projekciji nekog entiteta na jednu od tih dimenzija pridodan, koliko je to moguće, skup projekcija koje tendiraju centroidima preostalih dimenzija. Iako je, naravno, latentnim dimen-

* Pregled mogućih klasa tih postupaka vidi npr. u Zlobec, 1974.

zijama moguće dati i imena izvedena iz tipično morfološke strukture entiteta koji se nalaze na bilo kojem od njihovih ekstrema, te su dimenzije ipak normalno raspoređene, pa ih treba tretirati kao taksonomske varijable, a ne kao operatore za separaciju entiteta na udaljene distinktno subgrupe.

2. METODE

Taksonomska analiza izvedena je na uzorku od 200 klinički zdravih muškaraca, starih od 19 do 27 godina. Taj je uzorak dobiven slučajnim postupkom iz grupe od 737 ispitanika, koja je bila određena kao reprezentativni uzorak populacije muških osoba starih od 19 do 27 godina, bez morfoloških aberacija i akutnih ili kroničnih somatskih ili psihičkih oboljenja.

Procedurom određenom tako da se maksimizira pouzdanost mjerenja (Stojanović, Solarić, Momirović i Vukosavljević, 1975) izmjerene su slijedeće antropometrijske karakteristike:* 1. visina tijela (VISINA), 2. dužina ruku (DUZIRU), 3. dužina nogu (DUZINO), 4. dužina stopala (DUZIST), 5. dužina šake (DUZISA), 6. tjelesna masa (TEZINA), 7. opseg grudnog koša (OPGRUD), 8. opseg nadlaktice (OPNADL), 9. opseg podlaktice (OPPODL), 10. opseg natkoljenice (OPNATK), 11. opseg potkoljenice (OPPOTK), 12. nabor na pazuhu (NAPAZU), 13. nabor na leđima (NANALE), 14. nabor na trbuhu (NATRBU), 15. nabor na nadlaktici (NANADL), 16. nabor na potkoljenici (NAPOTK), 17. biakromijalni raspon (BIAKRO), 18. dijametar lakta (DILAKT), 19. dijametar ručnog zgloba (DIRUZG), 20. širina šake (SIRISA), 21. bikristalni raspon (BIKRIS), 22. dijametar koljena (DIKOLJ) i 23. širina stopala (SISTOP).

Analiza podataka izvedena je po prvoj verziji algoritma i programa MORPHOTAX (Szirowicza, Momirović, Gredelj i Zakrajšek, 1977). Ovaj algoritam, nakon što je ustanovio povezanost i reprezentativnost varijabli, određuje minimalni zajednički potprostor na temelju kriterija koji zadržava samo one glavne komponente s nenegativnim koeficijentima generazibilnosti. Svojevrsne vektore, koji razapinju ovaj potprostor, algoritam transformira u orthoblique poziciju, te latentne dimenzije definira kao ortogonalne projekcije vektora entiteta na tako određene koordinatne osovine (Harris and Kaiser, 1964). Ove dimenzije algoritam zatim ortogonalizira Gibsonovim postupkom (Gibson, 1962), pa zatim određuje taksonomske varijable TAXOBL procedurom (Momirović, Zakrajšek i Štalc, 1973).

Algoritam određuje korelacije taksonomskih varijabli s izvornim varijablama, s latentnim dimenzijama u orthoblique poziciji, s ortogonaliziranim latentnim dimenzijama, i

sa glavnim komponentama. Matrice tako izvučenih korelacija koje imaju logičku poziciju faktorskih matrica, temelj su za identifikaciju pseudotaksona što ih proizvodi algoritam MORPHOTAX. Efikasnost procedure može se procijeniti na temelju korelacija taksonomskih varijabli, i na temelju jednostavnosti taksonomskog sklopa, definiranog koordinatama vektora entiteta u koordinatnom sustavu određenom vektorima taksonomskih varijabli.

3. REZULTATI

Radi detaljnije analize dobivenih rezultata interpretacija je podijeljena u tri logički različita, ali zavisna dijela. Prvi se odnosi na interpretaciju taksonomskih rezultata dobivenih jednim od klasičnih postupaka, tj. analizom glavnih osovina matrice interkorelacija morfoloških obilježja. Drugi se odnosi na interpretaciju latentne strukture morfoloških obilježja što predstavlja samo osnovu za analizu trećeg dijela, tj. strukture samih taksonomskih varijabli, dobivenih MORPHOTAX algoritmom.

Glavne komponente se u ovom slučaju aproksimirale pet kombinacija morfoloških obilježja (tabela 1). Međutim, osnovna karakteristika ove procedure sukcesivno kombiniranje obilježja na ostacima kovarijabilneta, utjecala je na to da dobivene strukture nemaju realnu taksonomsku opstojnost. One samo ukazuju na neka tipična obilježja ili karakteristične odnose između morfoloških obilježja za koje se pretpostavlja da su osnova za formiranje realne taksonomske strukture. Naravno, pritom treba izostaviti glavnu komponentu koja se, zbog izuzetno velike povezanosti antropometrijskih varijabli, ponaša kao generalni antropometrijski faktor. Međutim, već druga glavna komponenta ima tipična taksonomska obilježja. Ona egzaktno diferencira sve longitudinalne mjere kosti, kojima su još pridružene širina zdjelice, ručnog zgloba i stopala, od svih mjera potkožnog masnog tkiva. Prema tome, ova komponenta diferencira dva klasična Kretschmerova konstitucionalna tipa, leptosomni i piknički.

Ako se neutraliziraju informacije što ih emitiraju prva i druga glavna komponenta, onda se u trećoj, kao jedini relevantan pojavljuje činilac koji već tradicionalno* diferencira širinu koljena od ostalih transverzalnih mjera, naročito dijametra lakta i dijametra ručnog zgloba. Iako je ovdje bez sumnje prisutno premalo informacija kako bi se mogao ustanoviti određeni somatotip, sigurno je kako se pojavila karakteristična tjelesna konstrukcija diktirana transverzalnim mjerama skeleta koja može poslužiti kao osnova za tipičnu muskularnu ili adipoznu nadgradnju. Široko koljeno, tj. velika bikondilarna širina femura, suprotstavljena je maloj bikondilarnoj širini humerusa i

* U zagradi su imena varijabli sadržane u VARNAME fileu i reproducirana u tabelama

*Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975; Stojanović, Vukosavljević, Hošek i Momirović, 1975.

uskom rasponu stiloidnih koštanih nastavaka. Sudeći po iskustvima iz nekih ranijih istraživanja, a i po znatnoj korelaciji nabora na pazuhu, ova je konstrukcija skeleta vrlo pogodna za formiranje konstitucionalno determinirane adipozne morfološke strukture, pa se indirektno, tako može shvatiti i struktura treće glavne komponente.

Nabor na potkoljenici i trbuhu definira pozitivni pol četvrte glavne komponente kojem je ponovo suprotstavljen dijametar koljena. U ovom se slučaju on može shvatiti kao negativni prediktor za količinu egzogeno determiniranog potkožnog masnog tkiva.

I peta glavna komponenta tendira prema taksonomiji na osnovi transverzalnih dimenzija skeleta. Vrlo dobro diferencira širinu distalnih dijelova ekstremiteta od, teoretski, najšireg koštanog sistema definiranog kao biakromijalni raspon. Ovakvoj kombinaciji morfoloških obilježja teško je pridati stvarni taksonomski značaj, ali nema sumnje da se radi o karakterističnim točkama koje mogu biti dobri kriteriji za neku egzaktniju taksonomizaciju s obzirom na morfološka obilježja.

Faktorska struktura antropometrijskih varijabli vrlo je slična strukturi dobivenoj u nizu ranijih istraživanja. Razlika je jedino u tome što je, kako je izolirano pet, a ne uobičajena četiri faktora, transverzalna dimenzionalnost skeleta podijeljena na dva faktora. Tome je doprinijelo odvajanje dijametra koljena kao nosioca jednog, od dijametra ručnog zgloba kao nosioca drugog faktora. Kako se ostale dimenzije po svojoj strukturi praktički ne razlikuju od ranije utvrđenih i budući da je ova matrica samo osnova za dobivanje taksonomskih varijabli, interpretacija morfoloških faktora navedenih u tabeli 2, bit će prezentirana samo u obliku identifikacije izoliranih dimenzija, i to na slijedeći način:

- prvi faktor: cirkularna dimenzionalnost tijela,
- drugi faktor: longitudinalna dimenzionalnost skeleta,
- treći faktor: sekundarni faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta, pretežno definiran dijametrom koljena,
- četvrti faktor: potkožno masno tkivo,
- peti faktor: transverzalna dimenzionalnost distalnih dijelova ekstremiteta.

Korelacije između ovih dimenzija (tabela 3) tek su osrednje, ali tendiraju uglavnom standardnim vezama. Naime, dok je cirkularna dimenzionalnost tijela pristojno povezana sa svim ostalim dimenzijama, longitudinalna je dimenzionalnost skeleta praktički u nultoj vezi s količinom potkožnog masnog tkiva. Međutim, dok je transverzalna dimenzionalnost distalnih dijelova ekstremiteta također u nultoj korelaciji s potkožnim masnim tkivom, faktor što ga definira dijametar koljena u značajnoj je pozitivnoj vezi s količinom masnog tkiva. Tu je vjerojatno i suštinska razlika između ova dva faktora transverzalne dimenzionalnosti skeleta, koji su inače međusobno u beznačajnoj korelaciji.

Prema tome, ponovo se pojavljuje tendencija "misteriozne" povezanosti širine koljena s gomilanjem potkožnog masnog tkiva što nije moguće smisljeno objasniti.

MORPHOTAX algoritam koji je poslužio za određivanje morfoloških taksonomskih varijabli doveo je do formiranja pet optimalnih kombinacija morfoloških obilježja. Pod hipotezoma normalne raspodjele dobivene kombinacije omogućavaju relativno jednostavnu i jednoznačnu identifikaciju pet dominantnih antropometrijskih struktura. U skladu s tim svaku od dobivenih struktura treba svatiti kao bipolarnu dimenziju na kojoj različiti subjekti zauzimaju različite pozicije u okviru raspona definiranog aproksimativno normalnom raspodjelom. Pritom je pretpostavka kako ekstrema pozicija na jednoj od taksonomskih varijabli uvjetuje aproksimativno prosječne vrijednosti na svim ostalim, pa je zbog toga minimalizirana mogućnost istovremene ekstremne pozicije na više taksonomskih varijabli.

Tako je dominantna karakteristika koja proizlazi iz visokih vrijednosti na prvoj taksonomskoj varijabli (tabela 4) definhirana generalno malim cirkularnim dimenzijama tijela koje su pored direktnih cirkularnih mjera i indirektno determinirane uskim ramenima i malom količinom potkožnog masnog tkiva na leđima i pazuhu, odnosno uskim koljenom i generalno malom visinom tijela.

Nema sumnje da je volumen tijela glavno obilježje ovog taksonomskog sklopa. Međutim zbog negativnog sudjelovanja navedenih skeletnih mjera i mjera masnog tkiva na leđima i pazuhu, za koje se pretpostavlja da su pretežno endogenog porijekla, čini se da je varijabilitet ovog taksonomskog sklopa uvjetovan upravo kovarijabilitetom mišićnog tkiva i dužine relevantnih horizontalnih osovina što prolaze kroz ramene zglobove i koljena. Naime, u ovom je slučaju povećanje volumena tijela, uvjetovano povećanjem navedenih horizontalnih i glavne uzdužne osovine, moguće jedino u skladu s povećanjem masnog i mišićnog tkiva u gornjim zonama trupa i zonama donjih ekstremiteta. Kako su to upravo one zone u kojima je potencijalna mogućnost gomilanja masnog tkiva vrlo mala, osim na predisponiranim zonama leđa i pazuha, upravo mezomorfija ostaje kao glavni izvor varijabiliteta volumena tijela koji je u konkretnom slučaju definiran negativnim ekstremom prve taksonomske varijable. Navedeni kriterij za formiranje prvog taksonomskog sklopa, iz operacionalnih razloga imenovano kao M sklop*, čini se kao glavni argument za njegovu diferencijaciju od K sklopa formuliranog kao treća taksonomska varijabla. Kod njega su, naime, volumen i znatne longitudinalne mjere tijela također glavni atribut. Međutim, dominantna horizontalna osovina - bikristalni raspon, u ovom je slučaju utjecala na to da

* Navedeni simboli taksonomskih sklopova nisu odabrani slučajno, jer je kriterij za njihovo odabiranje znatno koreliran s morfološkom strukturom većine koautora ovog rada i njihovih bliskih suradnika.

količina potkožnog masnog tkiva, posebno na trbuhu, bude glavni izvor varijabiliteta generalnog volumena tipa K. U prilog ovakvoj interpretaciji prvog i trećeg taksonomskog sklopa govori i struktura drugog, označenog kao morfološka struktura tipa D. Ovdje se radi o čistoj skeletalnoj konstrukciji u kojoj dominiraju longitudinalne dimenzije skeleta oslobođene utjecaja distribucije potkožnog masnog tkiva. Prema tome, morfološki sklop tipa D uvjetovan je kovarijabilitetom longitudinalnih i transverzalnih dimenzija skeleta, osim, zbog zasad nejasnih razloga, biakromijalnog raspona. Nasuprot ovome pojavljuje se morfološka struktura tipa R. Potpuno oslobođenu utjecaja longitudinalnih dimenzija, R strukturu karakterizira gomilanje potkožnog masnog tkiva na svim relevantnim zonama tijela uz male raspone distalnih dijelova naročito gornjih ekstremiteta. Ovaj je morfološki sklop označen kao peti u tabeli 4. Kada bismo se držali uobičajenog kriterija za broj značajnih kombinacija morfoloških obilježja, navedene četiri taksonomske varijable (M, K, D i R) bile bi vjerojatno

sasvim dovoljne. Svaka dalja ekstrakcija taksonomskih varijabli vjerojatno je povezana sa sve specifičnijim kombinacijama, dakle s onima koje nemaju generalni taksonomski značaj. To je zbog toga što je jedna od taksonomskih varijabli (peta; ovdje redoslijed varijabli nije relevantan) karakteristična samo po cirkularnim dimenzijama ekstremiteta čiji je varijabilitet uglavnom determiniran varijabilitetom transverzalnih mjera šake i koljena, a naročito varijabilitetom mišićne mase na ekstremitetima. Operacionalna oznaka ovog taksonomskog sklopa morfološka je struktura tipa E.

Čini se kako je temeljni princip za diferencijaciju taksonomskih varijabli kongruentan principima koji proistječu iz dva temeljna zakona morfološkog i funkcionalnog razvoja, tj. cefalo-kaudalnog i proksimo-distalnog zakona. Referični sustav u okviru kojeg je moguće interpretirati dobivene taksonomske dimenzije, sličan je dakle referičnom sustavu što je upotrebljen i u istraživanjima Behnkea i Wilmorea.

Tabela 1. GLAVNE OSOVINE MATRICE INTERKORELACIJA ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI I KOMUNALITETI

	FAC 1	FAC 2	FAC 3	FAC 4	FAC 5	h ²
VISINA	.67	-.57	.24	.09	-.21	.88
DUZIRU	.56	-.65	.21	.23	-.16	.86
DUZINO	.56	-.62	.26	.26	-.20	.87
DUZIST	.63	-.56	.14	.16	.12	.78
DUZISA	.58	-.49	.38	.00	.15	.74
TEZINA	.97	-.00	-.09	-.02	-.12	.96
OPGRUD	.78	.17	-.21	-.17	-.25	.77
OPNADL	.74	.46	-.20	-.21	-.05	.85
OPPODL	.79	.26	-.26	-.28	.01	.84
OPNATK	.82	.35	-.13	-.09	-.09	.83
OPPOTK	.78	.23	-.07	-.19	.04	.70
NAPAZU	.51	.66	.39	.06	.01	.85
NANALE	.49	.72	.16	.12	-.13	.82
NATRBUR	.56	.62	.09	.35	-.01	.83
NANADL	.45	.64	.17	.28	.21	.76
NAPOTK	.32	.37	-.20	.68	.20	.78
BIAKRO	.62	-.12	.09	-.24	-.32	.57
DILAKT	.56	-.18	-.44	-.02	-.02	.53
DIRUZG	.47	-.36	-.45	-.06	.32	.67
SIRISA	.61	-.17	.20	-.16	.57	.79
BIKRIS	.61	-.40	-.26	.24	-.14	.68
DIKOLJ	.46	.10	.67	-.36	.19	.83
SISTOP	.53	-.38	-.32	-.00	.34	.64

Tabela 2. SKLOP LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZJA

	V OBQ 1	L OBQ 2	T _K OBQ 3	M OBQ 4	T _D OBQ 5
VISINA	.14	.93	.03	-.10	-.12
DUZIRU	-.10	.99	-.04	-.01	-.03
DUZINO	-.11	1.04	-.05	.04	-.11
DUZIST	-.12	.70	.11	.07	.30
DUZISA	-.13	.64	.39	.01	.18
TEZINA	.72	.35	-.05	.10	.05
OPGRUD	.96	.10	-.14	-.09	-.12
OPNADL	.93	-.26	.01	.09	.03
OPPODL	.94	-.23	.04	-.06	.18
OPNATK	.81	-.01	-.03	.18	-.01
OPPOTK	.72	-.07	.14	.06	.18
NAPAZU	.24	.01	.31	.60	-.29
NANALE	.42	-.04	.04	.58	-.33
NATRBUI	.16	.09	-.06	.82	-.12
NANADL	-.02	-.10	.15	.84	.06
NAPOTK	-.36	.11	-.37	1.01	.33
BIAKRO	.73	.38	.05	-.31	-.31
DILAKT	.53	.07	-.28	-.11	.33
DIRUZG	.24	-.09	-.09	-.14	.75
SIRISA	-.05	-.03	.61	.13	.66
BIKRIS	.23	.59	-.37	.05	.18
DIKOLJ	.15	.09	.84	-.02	-.11
SISTOP	.12	.05	-.00	-.03	.72

Tabela 3. INTERKORELACIJE ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZJA

	V OBQ 1	L OBQ 2	T _K OBQ 3	M OBQ 4	T _D OBQ 5
V OBQ 1	1.00				
L OBQ 2	.41	1.00			
T _K OBQ 3	.30	.25	1.00		
M OBQ 4	.55	-.00	.24	1.00	
T _D OBQ 5	.39	.56	.02	-.03	1.00

Tabela 4. STRUKTURA TAKSONOMSKIH VARIJABLI U MANIFESTNOM ANTROPOMETRIJSKOM PROSTORU

	TAX 1	TAX 2	TAX 3	TAX 4	TAX 5
VISINA	-.37	.77	.35	-.18	.10
DUZIRU	-.18	.81	.31	-.25	.10
DUZINO	-.21	.79	.31	-.28	.17
DUZIST	-.10	.79	.38	.03	.04
DUZISA	-.23	.79	.17	.16	.17
TEZINA	-.51	.31	.77	.16	.02
OPGRUD	-.57	.02	.66	.11	-.09
OPNADL	-.51	-.20	.66	.37	-.02
OPPODL	-.49	-.02	.66	.38	-.16
OPNATK	-.50	-.05	.72	.28	.07
OPPOTK	-.47	.08	.59	.39	.00
NAPAZU	-.41	-.21	.34	.40	.63
NANALE	-.39	-.37	.47	.25	.50
NATRBUR	-.18	-.25	.62	.22	.54
NANADL	-.08	-.25	.47	.41	.55
NAPOTK	.37	-.18	.67	.06	.35
BIAKRO	-.62	.29	.32	-.01	-.02
DILAKT	-.13	.20	.60	.02	-.35
DIRUZG	.10	.38	.49	.21	-.47
SIRISA	-.10	.55	.26	.65	.05
BIKRIS	-.08	.46	.62	-.22	-.15
DIKOLJ	-.54	.34	-.11	.56	.40
SISTOP	.08	.47	.49	.23	-.34

Tabela 5. STRUKTURA TAKSONOMSKIH VARIJABLI U LATENTNOM ANTROPOMETRIJSKOM PROSTORU

	V OBQ1	L OBQ2	T _K OBQ3	M OBQ4	T _D OBQ5
TAX 1	-.62	-.26	-.47	-.07	.23
TAX 2	.04	.086	.38	-.30	.58
TAX 3	.75	.40	-.22	.62	.55
TAX 4	.30	-.19	.68	.33	.31
TAX 5	-.04	.11	.43	.62	-.44

Tabela 6. KORELACIJA KOMPONENATA I TAKSONOMSKIH VARIJABLI

	FAC 1	FAC 2	FAC 3	FAC 4	FAC 5
TAX 1	-.47	-.15	-.30	.60	.57
TAX 2	.38	-.83	.35	.06	.20
TAX 3	.76	.17	-.49	.39	-.03
TAX 4	.27	.34	.15	-.41	.79
TAX 5	.10	.36	.77	.52	-.03

4. ZAKLJUČAK

Efikasnost MORPHOTAX algoritma, ispitana na jednom uzorku od 200 osoba muškog spola, starih od 19 do 27 godina, barem je jednaka efikasnosti klasičnih taksonomskih algoritama u prostoru morfoloških karakteristika.

Na temelju konfiguracije bazičnih vektora, odabranih tako da njima pridružene glavne komponente imaju nenegativne koeficijente generalizabilnosti, izolirano je pet praktički ortogonalnih taksonomskih dimenzija koje su vrlo dobro diferencirale analizirani skup entiteta. Ova diferencijacija bila je moguća na temelju kovarijabilnosa longitudinalnih i transverzalnih dimenzija, tretiranih kao bazične uzdužne i horizontalne osovine tijela, odnosno kovarijabilnosa ovih osovina i distribucije mekih tkiva. U okviru tog sistema utvrđeni su slijedeći morfološki sklopovi:

- 1/ tip M; definiran voluminoznošću determiniranom distribucijom mišićne mase i pretežno konstitucijski određenog potkožnog masnog tkiva oko dominantne horizontalne osovine, biakromijalnog raspona;
- 2/ tip K; definiran voluminoznošću determiniranom distribucijom potkožnog masnog tkiva pretežno egzogenog porijekla oko druge dominantne horizontalne osovine, bikristalnog raspona;
- 3/ tip D; definiran konstrukcijom skeleta u kojoj dominira sukladnost longitudinalnosti skeleta, transverzalnosti donje horizontalne osovine (bikristalni raspon) i dimenzionalnost distalnih dijelova ekstremiteta;
- 4/ tip R; definiran kombinacijom adipoznih karakteristika i malih transverzalnih mjera distalnih dijelova ekstremiteta;
- 5/ tip E; definiran voluminoznošću ekstremiteta determiniranom distribucijom mišićnog tkiva.

Taksonomski sklopovi,* proizvedeni analiziranim algoritmom, suštinski su se razlikovali od latentnih antropometrijskih dimenzija i taksonomskih sklopova proizvedenih tehnikom komponentne analize. Obzirom na efikasnost u diferencijaciji entiteta čini se da ti taksonomski sklopovi mogu biti od izvjesnog interesa u daljnjim istraživanjima strukture morfoloških karakteristika.

* Referencični sustav za diferencijaciju taksonomskih sklopova zapravo je vrlo sličan onome što su ga za određivanje tjelesne konstitucije upotrijebili Behnke i Wilmore (1974).

LITERATURA

1. Behnke, A. R. and I. H. Wilmore (1974): Evaluation and regulation of body build and composition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
2. Szirowicza, L., K. Momirović, M. Gredelj i E. Zakrajšek (1977): MORPHOTAX: algoritam i program za taksonomsku analizu u prostoru multivarijantno normalno distribuiranih varijabli. Sveučilišni računski centar, Zagreb.
3. Zakrajšek, E., K. Momirović, A. Hošek i M. Stojanović (1977): Mogućnost objektivnog određivanja morfoloških taksona. XVI Kongres antropologa Jugoslavije, Kranjska Gora.
4. Burt, C. (1938): Factor analysis and physical types. Psychometrika, 17, pp.: 158-188.
5. Conrad, K. (1963): Konstitutionstypus (2^o A fl.). Springer, Berlin.
6. Thurstone, L. L. (1946): Factor analysis nad body types. Psychometrika, 11, : 15-21.
7. Solarić, S. (1976): Utvrđivanje realne vrijednosti somatotipskog postupka metodom hijerarhijskog grupiranja HGRUP. Magistrski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.
8. Stojanović, M., S. Solarić, K. Momirović i R. Vukosavljević (1975): Pouzdanost antropometrijskih mjerenja. Kineziologija, 5, 1-2: 193-205.
9. Harris, C. W. and H. F. Kaiser (1964): Oblique factor analytic solutions by orthogonal transformations. Psychometrika, 29,: 347-362.
10. Thurstone, L. L. (1947): Factorial analysis of body measurements. American Journal of physical anthropology, 5:
11. Kurelić, K., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević i N. Viskić-Štalc (1975): Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje, Beograd.
12. Stojanović, M., R. Vukosavljević, A. Hošek i K. Momirović (1975): Image analiza strukture antropometrijskih dimenzija. Kineziologija, 5, 1-2: 206-228.
13. Momirović, K., E. Zakrajšek i J. Štalc (1973): Određivanje taksonomskih skupina direktnim oblimin transformacijom ortogonaliziranih originalnih i latentnih varijabli. Kineziologija, 3, 1: 31-38.
14. Novak, N. (1975): Određivanje taksonomskih skupina na osnovi motoričkih in antropometrijskih varijabli na populaciji študenth prvih letnikov mariborskih višjih in visokih škol. Magistrski naloga, Visoka škola za telesno kulturo, Ljubljana.

HOŠEK, A., MEDVED, R., MOMIROVIĆ, K.
The Faculty of Physical Culture, University of Zagreb

ZAKRAJŠEK, E.
The Institute for Mathematics, Physics and Mechanics, Ljubljana

STOJANOVIĆ, M.
The Faculty of Physical Culture, Belgrade

THE EFFICIENCY OF A MODIFICATION OF TAXOBL ALGORITHM FOR DETERMINING MORPHOLOGICAL TAXONS

initial taxons / morphological characteristics

The efficiency of MORPHOTAX, a modification of taxobl algorithm, examined on a sample of 200 male subjects, 19 to 27 years old, is at least equal to the efficiency of classical taxonomical algorithms in the space of morphological characteristics.

Five practically orthogonal taxonomic dimensions were isolated by oblique transformation of orthogonalised latent dimensions obtained by orthoblique transformation of the basic vectors related to principal components with nonnegative coefficients of generalisability. The differentiation of entities along isolated taxonomic dimensions was very good. The differentiation was possible on the basis of covariability of longitudinal and transversal dimensions, treated as the basic vertical and horizontal axes of a body, and also on the basis of covariability of these axes and the distribution of soft tissues. In the frame of that system the following morphological patterns were determined:

- 1) type M, defined by voluminosity which could be attributed to the distribution of muscles and predominantly constitutionally determined subcutaneous fat tissue along the first dominant horizontal axis, i. e. biacromial range;
- 2) type K, defined by the voluminosity determined by the distribution of subcutaneous fat tissue, predominantly of exogenous origin, around the second horizontal axis, i. e. bicrystal range;
- 3) type D, defined by the pattern of skeleton construction characterised by congruence of longitudinal dimensions, transversal dimension of lower horizontal axis, and dimensionality of the distal parts of extremities;
- 4) type R, defined as a combination of adipose characteristics and small transversal measures of distal parts extremities;
- 5) type E, defined as the voluminosity of extremities determined by the distribution of muscular tissue.

Taxonomical patterns,* produced by the analysed algorithm, were essentially different from the latent anthropological dimensions and the taxonomical patterns generated by the component analysis technique. Taking into consideration the efficiency of the taxonomical patterns in differentiating entities it seems of some interest to use them in subsequent research of the structure of morphological characteristics.

* The reference system for the differentiation of taxonomical patterns is in essence very similar to the one used by Behnke and Wilmore (1974) to determine body constitution.

Анкица Хошек, Радован Медвед, Константин Момирович
факультет физической культуры, Загреб

Эгон Закрайшек
Институт математики, физики и механики, Любляна

Милутин Стоянович
факультет физического воспитания, Белград

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОДНОЙ МОДИФИКАЦИИ "ТАХОВЛ" АЛГОРИТМА В ОПРЕДЕЛЕНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ТАКСОНОВ

исходные таксоны / морфологические характеристики

Проанализирована эффективность MORPHOTAX алгоритма для определения исходных таксонов, в пространстве 23 морфологических характеристик, измеренных на 200 взрослых мужчинах. Установлено 5 морфологических групп: 1) тип М - определен объемом тела, которая обусловлена распределением мышечной массы, и конституционально появившейся подкожной жировой тканью вокруг первой доминанты горизонтальной оси, биакромиальной величины, 2) тип К - определен объемом тела, зависящей от распределения жировой ткани экзогенного происхождения, вокруг второй доминанты горизонтальной оси, бикристаллической величины, 3) тип Д - определен лонгитудинальным и трансверсальным размерами скелета, 4) тип Р - определен комбинацией адипозных характеристик и малых трансверсальных величин дистальных частей конечностей и 5) тип Е - определен объемом конечностей, обусловленной мышечной массой. Эти таксономические группы существенно отличаются от скрытых антропометрических величин и таксономических групп, полученных техникой компонентного анализа.