

**DUŠAN METIKOŠ**

Zavod za sistematsku kineziologiju, Fakultet za fizičku kulturu

**MARIJETA MIŠIGOJ-DURAKOVIĆ**

Zavod za kineziološku antropologiju, Fakultet za fizičku kulturu

**EMIL HOFMAN**

Zavod za kineziologiju sporta, Fakultet za fizičku kulturu

Izvorni znanstveni članak

UDC 572.5:796.012-055.2

Primljeno 05.09.1990.

**KANONIČKE RELACIJE IZMEĐU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI ŽENA**

Ključne riječi:

morfološke karakteristike / motoričke sposobnosti / kanonička korelacijska analiza

Kanonička korelacijska analiza antropometrijskih mjera i testova motoričkih sposobnosti provedena u uzorku mladih odraslih žena proizvela je šest značajnih parova latentnih dimenzija. Rezultati ukazuju da najveća veza između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti proizlazi iz negativnog utjecaja balastne mase donjeg segmenta tijela na sposobnost izvođenja pokreta pri kojima treba savladati inerciju tijela. Uočen je pozitivan utjecaj male ukupne mase tijela na motilitet i rezultate u testovima relativne sile i snage. Morfološki tip definiran ispodprosječnim vrijednostima longitudinalnih dimenzija i malom količinom balastne mase pokazuje bolje rezultate u testovima koji zahtijevaju frekvenciju pokreta te u testovima relativne snage, a lošije u testovima apsolutne sile i u testovima čiji rezultati ovise o veličini periferne brzine ili ubrzanja. Mezomorfni morfološki tip uvjetuje natprosječne sposobnosti za rješavanje svih motoričkih zadataka. Izrazita ektomorfija uvjetuje manju sposobnost za rješavanje motoričkih zadataka u kojima je važna veličina momenta sile na distalnim dijelovima efekorskog aparata te manju sposobnost efikasnog usklađivanja trajektorija koje opisuju figurativne točke kretanja tijela.

**PROBLEM**

Relacije između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti žena, analizirane pod kanoničkim modelom čine dio sveobuhvatnog antropologijskog istraživanja populacije žena, koje ima za cilj sagledavanje čovjeka u njegovom bio-psiho-socijalnom totalitetu

U dosadašnjim istraživanjima povezanosti morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, morfološke karakteristike određivane su antropometrijskim mjerama, indeksima i somatotipologijom, dok su motoričke sposobnosti procijenjene primjenom motoričkih testova ili procjenom sportskih dostignuća. Dosadašnja istraživanja moguće je svrstati u dvije osnovne grupe. U prvoj grupi nalaze se radovi u kojima je analiziran utjecaj morfoloških karakteristika na uspješnost u pojedinom sportu/disciplini (npr. Medved, 1964; Titel i Wutscherk, 1972; Momirović i sur., 1978; Strahonja, 1974; Volčanšek, 1979; Milanović, 1980 idr.). Rezultati ovih istraživanja pokazuju da postoje značajni utjecaji morfoloških karakteristika na uspješnost u različitim sportskim disciplinama, koji se međusobno razlikuju po veličini, smjeru i strukturi.

Istraživanja provedena na sportašima znatno su rjeđa i manje temeljito provedena, a uglavnom su ispitane sportašice u sportskim igrama, atletičarke i gimnastičarke (Hosler i sur., 1978; Morrow i sur., 1980; Innvald i sur., 1983; Nelson i sur. 1983 i dr.).

U drugoj grupi istraživanja relacija antropometrijskih karakteristika i motoričkih sposobnosti nalaze se radovi u kojima je najčešće primijenjena kanonička korelacijska i regresijska analiza (Momirović i sur., 1969; Kos, 1965; Fleischman i sur., 1961; Blašković, 1979; Hošek-Momirović, 1981; Hošek i sur., 1982 i dr.).

Istraživanja provedena na uzorcima iz populacije žena mnogo su rjeđa i manje sistematska (Burleyeva i sur., 1961.; Cressova i Thorsenova, 1964; Thorsenova, 1964; Kurelić i sur., 1975; Viskić-Štalec, 1974; Pejčićeva 1981; Jovanović, 1980).

Navedena istraživanja govore u prilog činjenici da morfološka obilježja imaju u pravilu značajan, a često i znatan utjecaj i na razinu i na strukturu motoričkih sposobnosti. To stoga, što razvijenost i struktura morfoloških karakteristika mogu, ovisno o biomehaničkim obilježjima motoričkih zadataka kojima se procjenjuju motoričke sposobnosti, djelovati facilitirajuće odnosno inhibirajuće na rezultate u tima zadacima. Rijetki su motorički zadaci koji su potpuno neutralni u odnosu na strukturu morfoloških karakteristika.

Cilja ovog rada je da se na uzorku mladih odraslih žena odrede relacije između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, logički koherentnih skupova antropoloških karakteristika.

## METODE

Ispitivanje je izvedeno na uzorku od 244 osobe ženskog spola u dobi od 19-20 godina. Sve ispitanice bile su klinički zdrave bez izrazitih morfoloških aberacija te bez oštećenja lokomotornog sistema.

Sve ispitanice izmjerene su sa 33 antropometrijske mjere i 18 testova motoričkih sposobnosti.

Antropometrijske varijable primijenjene u ovom istraživanju izabrane su u skladu s modelom strukture morfološkog statusa (Momirović i sur., 1969; Momirović, 1970), Koji pretpostavlja da varijabilitet i kovarijabilitet manifestnih morfoloških varijabli zavisi od četiri latentne morfološke karakteristike:

- longitudinalne dimenzionalnosti skeleta,
- transverzalne dimenzionalnosti skeleta,
- volumena i mase tijela,
- masnog tkiva.

Izbor morfoloških varijabli kao i pregled bitnijih metrijskih karakteristika tih varijabli dat je u tabeli 1.

Izbor mjernih instrumenata za procjenu primarnih motoričkih sposobnosti izveden je tako da se reprezentativno pokriju sve dimenzije funkcionalnog modela motoričkih sposobnosti (Kurelić i sur., 1975; Gredelj i sur., 1975; Metikoš i sur., 1979.). Ovaj model pretpostavlja da su za varijabilitet i kovarijabilitet motoričkih mjernih instrumenata odgovorna slijedeća četiri mehanizma širokog opsega regulacije:

- sistem za regulaciju i kontrolu trajektorija kretanja figurativnih točaka tijela pri realizaciji složenih motoričkih zadataka,
- sistem za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa,
- sistem za kontrolu broja aktiviranih motoričkih jedinica,
- sistem za regulaciju trajanja aktivnosti motoričkih jedinica.

Pregled izabranih 18 motoričkih testova i njihove bitne metrijske karakteristike dat je tabeli 2.

Relacije između skupova morfoloških i motoričkih indikatora analizirane su klasičnim biortogonalnim kanoničkim korelacijskim modelom (Hotelling, 1936).

Tabela 2. MJERNI INSTRUMENTI ZA PROCJENU MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

v = valjanost testa u prostoru hipotetskih dimenzija

$\lambda_6$  = pouzdanost kompozitnog testa (Guttman - Nicewander)

$\rho$  = procjena pouzdanosti jednoitemskih testova na osnovu multiple korelacije sa preostalim testovima iz kolekcije

Red. broj	TEST	PREDMET MJERENJA	v	$\lambda_6$	$\rho$
1	MKTKK3 (okretnost sa palicom)	RTG	.66	.93	
2	MKNICR (invertirani kraul)	RTG	.77		.55
3	MKAVLR (vođenje lopte rukom)	RTG	.90	.83	
4	MAGKUS (koraci u stranu)	RTG	.71	.98	
5	MKRBUB (neritmičko bubnjanje)	RTG	.72	.91	
6	MKRBNR (bubnjanje nogama i rukama)	RTG	.79	.88	
7	MFLPRR (pretklon raskoračno)	STR	.70	.98	
8	MBFTAN (taping nogom)	STR	.74	.91	
9	MBAU10 (stajanje na klupici za ravnotežu sa otvorenim očima)	STR	.65	.86	
10	MGPIK (pikado)	STR		.74	
11	MFESVM (skok u vis sa mjesta)	D	.92	.96	
12	MFEBML (bacanje medicine)	D	.82	.95	
13	MFESDM (skok u dalj s mjesta)	D	.93	.97	
14	MFE20V (sprint na 20 m visoki start)	D	.90	.90	
15	MRODT (podizanje trupa iz ležećeg položaja)	I	.82	.51	
16	MRLDCT (duboki čučnjevi bez opterećenja)	I	.71	.44	
17	MSAIZG (izdržaj u zgibu sa pothvatom)	I	.87		.55
18	MSASKL (izdržaj u skleku na tlu)	I	.76		.59

RTG = sistem za regulaciju i kontrolu trajektorija kretanja

STR = sistem za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa

D = sistem za generiranje sile

I = sistem za generiranje snage

Tabela 1. POUZDANOST I VALJANOST MJERENJA MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA\*

Red. broj	OZNAKA	VARIJABLA	POUZ-DANOST	PREDMET MJERENJA	VALJANOST
1	VISTJE (cm)	Visina tijela	0.999	L	0.86
2	MASTJE (kg)	Tjelesna masa	0.999	V	0.89
3	OBGLHO (cm)	Obim glave horizontalni	0.988	V	0.78
4	OBGLVE (cm)	Obim glave vertikalni	0.991	V	0.71
5	OBGRU1 (cm)	Obim grudi 1	0.995	V	0.69
6	OBGRU2 (cm)	Obim grudi 2	0.995	V	0.72
7	OBTRBU (cm)	Obim trbuha	0.997	V	0.72
8	OBKUKO (cm)	Obim kukova	0.997	V	0.67
9	OBNADL (cm)	Obim nadlaktice	0.995	V	0.77
10	OBPODL (cm)	Obim podlaktice	0.995	V	0.80
11	OBNATK (cm)	Obim natkoljenice	0.998	V	0.81
12	OBPOTK (cm)	Obim potkoljenice	0.987	V	0.78
13	DIJTGL (cm)	Dijametar transverzalni glave	0.994	Ta	0.69
14	DIRUZG (cm)	Dijametar ručnog zgloba	0.990	Ta	0.51
15	DIKOLE (cm)	Dijametar koljena	0.995	Ta	0.62
16	BIAKRO (cm)	Biakromijalni raspon	0.997	L	0.61
17	BIDELT (cm)	Bideltoidni raspon	0.996	V	0.81
18	BIKRIS (cm)	Bikristalni raspon	0.996	Ta	0.56
19	NABOBR (mm)	Kožni nabor obraza	0.991	M	0.49
20	NABBRA (mm)	Kožni nabor brade	0.992	M	0.61
21	NABNAD (mm)	Kožni nabor nadlaktice	0.996	M	0.79
22	NABLED (mm)	Kožni nabor leđa	0.993	M	0.83
23	NABPAZ (mm)	Kožni nabor pazuha	0.992	M	0.78
24	NABGRU (mm)	Kožni nabor grudi	0.995	M	0.80
25	NABTRB (mm)	Kožni nabor trbuha	0.994	M	0.82
26	NABBOK (mm)	Kožni nabor boka	0.986	M	0.82
27	NABPAT (mm)	Kožni nabor patele	0.993	M	0.65
28	NABPOP (mm)	Kožni nabor poplitee	0.995	M	0.74
29	NABPTK (mm)	Kožni nabor potkoljenice	0.995	M	0.70
30	DUZRUK (cm)	Dužina ruke	0.997	L	0.86
31	DUZNOG (cm)	Dužina noge	0.998	L	0.81
32	DUZSTO (cm)	Dužina stopala	0.998	L	0.75
33	SIRSTO (cm)	Širina stopala	0.995	Ta	0.62

L = longitudinalna dimenzionalnost skeleta

Ta = transverzalna dimenzionalnost skeleta

V = volumen i masa tijela

M = potkožno masno tkivo

\*Pouzdanost je procijenjena Kaiser-Caffreyevim (1966) postupkom.

Valjanost je procijenjena korelacijom sa dominantnim orthoblique faktorom.

Analiza pouzdanosti i valjanosti izvedene su u prethodnim analizama koje su provedene na virtualno istom uzorku ispitanika.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati kanoničke analize, povezanosti između morfoloških karakteristika i indikatora motoričkih sposobnosti prikazani su slijedećim tabelama:

1. U tabeli 3 dati su koeficijenti kanoničke korelacije, njima pridruženi koeficijenti alijenacije i veličine uglova koje zaklapaju izolirani kanonički faktori;
2. U tabelama 4, 5 i 6 dati su kanonički koeficijenti morfoloških varijabli, struktura kanoničkih faktora u prostoru morfoloških varijabli i projekcije morfoloških varijabli na kanoničke faktore morfoloških varijabli;
3. U tabelama 7, 8 i 9 nalaze se kanonički koeficijenti testova motoričkih sposobnosti, struktura kanoničkih faktora u prostoru motoričkih varijabli i projekcije motoričkih testova na kanoničke faktore morfoloških varijabli;

Kao što se moglo očekivati, na osnovu rezultata dosadašnjih istraživanja provedenih uglavnom na uzorcima iz populacije muškog spola (Blašković, 1979; Momirović, Medved i Pavišić-Medved, 1969; Kurelić i sur. 1975; Šturm, 1975; Hošek, 1981; Hošek, Hofman i Jeričević 1982 i dr.) i na ovom uzorku subjekata ženskog spola, dobijene su višestruke i značajne relacije između morfoloških i motoričkih skupova varijabli.

Kanoničkom korelacijskom analizom morfoloških karakteristika i testova motoričkih sposobnosti izolirano je šest parova značajnih kanoničkih dimenzija. Pet koeficijenata kanoničke korelacije značajno je na nivou od  $P < .01$ ., a jedan na nivou značajnosti od  $P < 0,3$  (tabela 3.).

Tabela 3. KANONIČKE KORELACIJE MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

	$\rho$	$\alpha$	$\angle$	P
1	.793	.608	37.53°	<.01
2	.732	.681	42.95°	<.01
3	.663	.749	48.47°	<.01
4	.636	.771	50.51°	<.01
5	.602	.799	52.97°	<.01
6	.575	.818	54.90°	<.03

n = 244

Visoka vrijednost koeficijenata kanoničke korelacije i količina zajedničke varijance (63%) prvog para kanoničkih dimenzija ukazuje na postojanje intenzivne povezanosti morfoloških i motoričkih varijabli. Ipak, intenzitet ove kanoničke veze osjetno je manji od intenziteta veze dobijene na

korespondentnom uzorku muškaraca (Blašković, 1979; Hošek, Hofman i Jeričević, 1982). Međutim, budući da je u ovoj analizi prostor motoričkih sposobnosti pokriven malim brojem mjera sa uobičajenim visokim postotkom specifičnog varijabiliteta, dok je prostor morfoloških mjera dovoljno reprezentativan, dobivena prva, a i ostale kanoničke korelacije, vjerojatno su niže od stvarnih, dok je broj tih veza vjerojatno u realnosti veći. Otuda se, na temelju rezultata ove analize ne može ni u kojem slučaju tvrditi da su odnosi između morfološkog statusa i indikatora motoričke efikasnosti kod žena manje složeni i/ili nižeg intenziteta.

Pozitivan pol prve kanoničke dimenzije definiran je najviše mjerama potkožnog masnog tkiva, prvenstveno distribuiranog donjim ekstermitetima, a zatim na trupu, vratu i gornjim ekstermitetima, izuzev nabora na grudima i na boku koji sudjeluju u veoma maloj mjeri. Negativan pol ove dimenzije definiran je znatno nižim projekcijama mjere opsega, izuzev opsega kukova i vertikalnog opsega glave čije su projekcije pozitivnog predznaka (tabele 4, 5 i 6). Potrebno je napomenuti da su parcijalni regresijski koeficijenti morfoloških karakteristika bremeniti supresorijskim efektima, zbog homogenosti blokova varijabli istog intencionalnog predmeta mjerenja.

Glavno obilježje ove kanoničke dimenzije je specifična i jasno vidljiva distribucija potkožnog masnog tkiva na donjim ekstermitetima, a zatim na trupu i podbratku, dakle na svim ekosenzitivnim točkama mjerenja. Međutim, kako je visina korelacija navedenih morfoloških mjera sa prvom kanoničkom dimenzijom osrednja, a većina preostalih morfoloških mjera ima niže, ali sistematski negativne korelacije (izuzev vertikalnog obima glave i kukova i bikristalnog raspona), čini se da ovaj kanonički faktor svoju egzistenciju duguje u prvom redu specifičnom taksonu ispitnica izrazite feminine konstrukcije. Dakle, ovaj takson definiraju ženske osobe gracilne građe skeleta, užih ramena, a širih bokova, sa malo aktivne mišićne mase i natprosječnom količinom potkožnog masnog tkiva, raspoređenog prvenstveno na donjim ekstermitetima i oko bokova.

Ova dimenzija, koja opisuje morfološku strukturu, izrazito nepovoljnu za bilo kakvu motoričku aktivnost, veoma je visoko negativno korelirana sa korespondentnim motoričkim faktorom izoliranim u skupu testova motoričkih sposobnosti. Prvi kanonički faktor motoričkog prostora (tabele 7, 8 i 9) definiran je mjerama regulirane sile, okretnosti, brzine i relativne snage, pa je očito da opisana dimenzija ima znatan obim regulacije, te da, prema tome emitira informacije regulatorima motoričkog ponašanja žena. Dobiveni kanonički faktor vrlo je blizak motoričkoj sposobnosti koja se ogleda u efikasnosti izvođenja složenih pokreta koji zahtijevaju natprosječno generiranje sile.

Tabela 4  
KANONIČKI KOEFICIJENTI MORFOLOŠKIH VARIJABLI

	W <sub>A1</sub>	W <sub>A2</sub>	W <sub>A3</sub>	W <sub>A4</sub>	W <sub>A5</sub>	W <sub>A6</sub>
VISTJE	-.02	.45	-.61	.34	.87	.48
MASTJE	.56	-.1.19	1.51	-.20	-.29	.10
OBGLHO	.05	-.15	-.15	-.17	-.31	.24
OBGLVE	.13	.06	-.04	-.37	-.05	-.39
OBGRU1	-.42	.23	.20	-.03	.07	-.39
OBGRU2	.34	.08	-.23	.60	.07	-.03
OBTRBU	-.11	.01	-.12	-.37	-.05	-.06
OBKUKO	.09	.23	-.26	.59	.75	.11
OBNDL	-.64	.01	-.52	.23	-.10	.08
OBPODL	.03	.34	.22	.19	.25	-.84
OBNDK	-.08	.04	-.27	-.05	-.54	.43
OBPOTK	-.09	.25	-.34	.17	.05	.10
DIJTGLQ	-.03	-.05	-.03	.17	.50	.02
DIRUZG	-.08	.06	-.11	.18	-.14	.30
DIKOLE	-.24	-.04	.51	-.19	-.03	.23
SIAKRO	-.09	-.01	-.27	.48	-.27	-.18
BIDELT	-.01	.01	.10	-.70	.14	.02
BIKRIS	.18	.02	-.05	-.47	.02	-.31
NABOBR	-.13	-.06	-.03	.35	-.08	.10
NABBRA	.13	-.16	.16	-.19	-.17	-.10
NABNDL	-.16	.04	.18	.21	.38	.38
NABLED	-.00	.02	-.14	-.03	.19	-.02
NABPAZ	.12	-.02	-.12	.45	-.04	-.07
NABGRU	.03	.17	-.14	-.47	.18	-.15
NABTRB	.13	.14	-.25	-.11	.16	.08
NABBOK	-.08	-.07	.11	-.42	-.38	-.32
NABPAT	.29	-.01	-.22	.01	.12	-.50
NABPOP	.07	.36	-.37	.11	-.84	.19
NABPTK	.38	-.12	.46	-.24	-.03	.46
DUZRUK	-.60	.06	.33	.33	-.27	-.21
DUZNOG	.04	-.25	-.45	-.44	-.33	-.20
DUZSTO	.19	.19	-.37	-.12	-.22	.20
SIRSTO	-.07	.10	.23	.20	.02	.02

Tabela 5  
KANONIČKI FAKTORI MORFOLOŠKIH VARIJABLI

	F <sub>A1</sub>	F <sub>A2</sub>	F <sub>A3</sub>	F <sub>A4</sub>	F <sub>A5</sub>	F <sub>A6</sub>
VISTJE	-.11	-.20	-.53	-.12	.08	.20
MASTJE	-.00	-.72	-.30	.08	-.10	-.06
OBGLHO	-.10	-.33	-.35	-.14	-.01	.12
OBGLVE	.28	-.24	-.33	-.05	.12	-.20
OBGRU1	-.31	-.34	-.21	-.01	-.13	-.28
OBGRU2	.10	-.14	-.21	.10	-.27	-.32
OBTRBU	-.28	-.47	-.42	-.05	.14	-.15
OBKUKO	.22	-.46	-.32	.17	.22	.00
OBNDL	-.28	-.51	-.16	.09	-.12	-.16
OBPODL	-.25	-.42	-.13	.21	-.12	-.32
OBNDK	-.19	-.60	-.31	.02	-.17	-.00
OBPOTK	-.09	-.54	-.30	.11	-.16	.03
DIJTGL	.02	-.35	-.17	-.02	.22	.07
DIRUZG	-.21	-.15	-.18	.23	-.12	.09
DIKOLE	-.03	-.25	-.06	-.19	-.16	.09
BIAKRO	-.11	-.54	-.20	.27	-.01	-.07
BIDELT	-.22	-.61	-.08	.02	-.01	-.11
BIKRIS	.12	-.28	-.35	-.22	.13	-.13
NABOBR	-.02	-.53	-.13	.13	-.15	-.15
NABBRA	.36	-.27	.06	-.10	-.28	-.16
NABNDL	.30	-.10	-.01	.02	-.04	.17
NABLED	.23	-.22	-.14	-.17	-.07	-.18
NABPAZ	.33	-.26	-.20	.06	-.10	-.14
NABGRU	.14	-.04	-.20	-.27	-.13	-.11
NABTRB	.39	.15	-.09	-.24	-.21	-.10
NABBOK	.18	-.05	-.08	-.21	-.32	-.11
NABPAT	.60	-.19	-.11	.10	-.10	-.14
NABPOP	.49	.15	-.14	.03	-.44	.06
NABPTK	.40	-.31	.06	.00	-.25	.25
DUZRUK	-.09	-.01	-.29	-.05	-.24	.09
DUZNOG	-.10	-.30	-.49	-.18	-.08	.10
DUZSTO	.01	-.24	-.45	.07	-.13	.16
SIRSTO	-.04	-.34	-.14	.25	-.03	.06

Tabela 7.  
KANONIČKI KOEFICIJENTI MOTORIČKIH TESTOVA

	W <sub>M1</sub>	W <sub>M2</sub>	W <sub>M3</sub>	W <sub>M4</sub>	W <sub>M5</sub>	W <sub>M6</sub>
MPGPIK	.08	-.08	-.14	.30	-.25	-.18
MKRBUB	.04	.10	-.05	-.17	-.06	-.31
MBFTAN	-.17	-.04	.38	-.03	.31	.22
MFESVM	.10	.20	-.73	-.06	.47	-.02
MKRBNR	.07	-.08	.18	-.11	.23	.23
MKINCR	.21	-.21	.10	-.54	.16	-.33
MFEbML	-.45	-.76	.10	.09	.08	-.21
MRCDTZ	.12	.09	.13	.19	-.50	.13
MSAIZG	.01	.29	.19	.27	.36	.09
MBAU10	-.09	.18	.08	.07	-.16	.10
MAGKUS	.22	.16	.28	-.15	-.14	-.65
MFESDM	-.44	.11	-.16	-.22	-.20	-.53
MKAVLR	-.06	-.01	.06	.16	.10	-.53
MKTKK3	.21	-.44	-.03	.33	.35	.32
MFLPRR	.02	-.08	-.03	.55	-.05	.02
MFE20V	-.33	-.11	-.21	.07	-.48	.36
MSASKL	-.09	.10	.31	-.16	-.13	.02
MRLDCT	.14	.09	-.17	-.29	-.19	.45

Tabela 8.  
KANONIČKI FAKTORI MOTORIČKIH TESTOVA

	F <sub>A1</sub>	F <sub>A2</sub>	F <sub>A3</sub>	F <sub>A4</sub>	F <sub>A5</sub>	F <sub>A6</sub>
MPGPIK	.13	-.13	-.18	.32	-.23	-.24
MKRBUB	-.05	.15	.10	-.12	.12	-.04
MBFTAN	-.50	.08	.41	-.05	.31	.15
MFESVM	-.30	.28	-.58	.01	.46	-.15
MKRBNR	.07	.09	.15	-.10	.24	.17
MKINCR	.42	-.39	.03	-.51	-.11	-.08
MFEbML	-.72	-.45	.06	.10	.17	-.28
MRCDTZ	-.17	.32	.11	.13	-.22	-.09
MSATZG	-.19	.49	.31	.38	.38	.01
MBAU10	-.17	.28	.18	.05	-.08	.08
MAGKUS	.57	-.16	.20	-.09	-.24	-.20
MFESDM	-.65	.30	-.21	.05	.15	-.38
MKAVLR	.13	.12	.15	-.01	-.17	-.14
MKTKK3	.55	-.50	-.00	.10	.16	.26
MFLPRR	-.15	-.04	-.14	.54	-.08	-.06
MFE20V	.21	-.33	-.02	-.04	-.42	.42
MSASKL	-.49	.24	.43	-.00	.09	-.10
MRLDCT	-.13	-.09	-.23	-.46	-.33	.41

Tabela 6.  
KANONIČKI KROSFAKTORI MORFOLOŠKIH VARIJABLI

C <sub>A1</sub>	C <sub>A2</sub>	C <sub>A3</sub>	C <sub>A4</sub>	C <sub>A5</sub>	C <sub>A6</sub>	
VISTJE	-.09	-.15	-.35	-.08	.05	.11
MASTJE	-.00	-.53	-.20	.05	-.06	-.04
OBGLHO	-.08	-.24	-.23	-.09	-.01	.07
OBGLVE	.22	-.17	-.22	-.03	.07	-.11
OBGRU1	-.25	-.25	-.14	-.01	-.08	-.16
OBGRU2	.08	-.10	-.14	.07	-.16	-.19
OBTRBU	-.22	-.35	-.28	-.03	.08	-.09
OBKUKO	.18	-.34	-.21	.11	.13	.00
OBNADL	-.22	-.37	-.10	.06	-.07	-.09
OBPODL	-.20	-.31	-.09	.17	-.07	-.18
OBNADK	-.15	-.44	-.21	.01	-.10	-.00
OBPOTK	-.06	-.39	-.20	.07	-.10	.02
DJTGGL	.02	-.26	-.11	-.01	.13	.04
DIRUZG	-.16	-.11	-.12	.15	-.07	.05
DIKOLE	-.02	-.18	-.04	-.12	-.10	.05
BIAKRO	-.09	-.40	-.13	.17	-.00	-.04
BIDELT	-.18	-.15	-.05	.01	-.01	-.06
BIKRIS	.10	-.20	-.23	-.14	.08	-.08
NABOBR	-.02	-.39	-.09	.08	-.09	-.09
NABBRA	.29	-.20	.04	-.06	-.17	-.09
NABNDL	.24	-.08	-.01	.01	-.02	.10
NABLED	.18	-.16	-.09	-.11	-.04	-.11
NABPAZ	.26	-.19	-.13	.04	-.06	-.08
NABGRU	.11	-.03	-.13	-.17	-.08	-.06
NABTRB	.31	.11	-.06	-.15	-.13	-.06
NABBOK	.14	-.04	-.05	-.13	-.19	-.06
NABPAT	.48	-.14	-.08	.06	-.32	-.08
NABPOP	.38	.11	-.09	.02	-.27	.03
NABPIK	.32	-.23	.04	.00	-.45	.15
DUZRUK	-.08	-.01	-.19	-.03	-.14	.05
DUZNOG	-.08	-.22	-.32	-.11	-.05	.06
DUZSTO	.01	-.18	-.30	.05	-.08	.09
SIRSTO	-.03	-.25	-.09	.16	-.02	.04

Tabela 9.  
KANONIČKI KROSFAKTORI MOTORIČKIH TESTOVA

C <sub>M1</sub>	C <sub>M2</sub>	C <sub>M3</sub>	C <sub>M4</sub>	C <sub>M5</sub>	C <sub>M6</sub>	
MPGPIK	.10	-.09	-.12	.20	-.14	-.14
MKRBUB	-.04	.11	.06	-.07	.07	-.02
MBFTAN	-.39	.06	.27	-.03	.24	.09
MFESVM	-.24	.21	-.38	.01	.28	-.09
MKRBNR	.06	.07	.10	-.06	.15	.10
MKINCR	.33	-.29	.02	-.33	-.06	-.05
MFEBML	-.57	-.33	.04	.06	.10	-.16
MRCDTZ	-.14	.23	.07	.08	-.13	-.05
MSAIZG	-.15	.36	.20	.24	.23	.01
MBAU10	-.13	.20	.12	.02	-.05	.04
MAGKUS	.45	-.12	.13	-.06	-.14	-.11
MFESDM	-.51	.22	-.14	.03	.09	-.22
MKAVLR	.11	-.09	.10	-.01	-.10	-.08
MKTKK3	.44	-.36	-.00	.07	.10	.15
MFLPRR	-.12	-.03	-.09	.35	-.05	-.04
MFE20V	.16	-.24	-.01	-.03	-.25	.24
MSASKL	-.39	.18	.28	-.00	.05	-.06
MRLDCT	-.10	-.07	-.15	-.29	-.20	.24

Može se stoga zaključiti da izrazito feminini konstitucijski tip osobe ženskog spola predstavlja, u biomehaničkom i fiziološkom smislu, nepovoljni osnov za manifestiranje sposobnosti, odgovorne za efikasno motoričko ponašanje u složenim kineziološkim aktivnostima visokih informatičkih i energetske zahtjeva u jedinici vremena.

Struktura drugog kanoničkog faktora u prostoru morfoloških karakteristika definirana je negativnim korelacijama gotovo svih morfoloških karakteristika, prije svega mase tijela, zatim bideloidnog i biakromijalnog dijametra i mjera opsega. Čini se da ovaj kanonički faktor duguje svoju egzistenciju specifičnom taksonu izrazito mršavih, ali čini se i veoma "žilavih" djevojaka. Naime struktura ovog faktora pokazuje da visoke vrijednosti na faktoru postižu izrazito mršave osobe, gracilnog skeleta i relativno male mišićne mase. Otuda je i ukupna masa takvih osoba znatno ispod prosjeka. Upravo navedene karakteristike predstavljaju povoljan biomehanički osnov za manifestiranje relativne snage i sile, tj. za efikasno manipuliranje vlastitom tjelesnom masom.

Positivni pol drugog kanoničkog faktora u prostoru motoričkih varijabli upravo je definiran svim onim motoričkim zadacima kod kojih masa vlastitog tijela treba da se, korišćenjem mišićne sile, suprotstavi inerciji mirovanja ili kretanja. Na suprotnom polu ovog motoričkog kanoničkog faktora nalazi se tipični predstavnik motoričkog testa apsolutne sile (bacanje medicinke iz ležaja - MFEBML), u kojem osobe opisane morfološke građe nužno postižu slabe rezultate, zbog toga što nisu u stanju da proizvedu dovoljno veliku silu u apsolutnom iznosu.

Može se stoga zaključiti da se u osnovi povezanosti drugog para kanoničkih dimenzija nalazi odnos između ukupne mase tijela i efikasnosti u motoričkim aktivnostima relativnog, odnosno apsolutnog tipa, kod osoba ženskog spola.

Struktura trećeg kanoničkog faktora u prostoru morfoloških varijabli definirana je negativnim projekcijama gotovo svih morfoloških varijabli, no prvenstveno mjerama longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, a zatim mjerama opsega i na posljednjem mjestu mase tijela. Izgleda da je i ova kanonička dimenzija proizvod specifičnog morfološkog taksona, čije je osnovno obilježje nizak rast i kratki ekstremiteti, a osobito donji. Kako su cirkularne mjere proporcionalne ostalim morfološkim obilježjima, za taj je takson karakteristična i ispodprosječna masa tijela, koja nije opterećena masnim tkivom.

Opisan morfološki sklop, tj. kratke poluge i shodno tome relativno manja ukupna masa tijela, osobito je pogodan za ispoljavanje relativne snage i svih onih tipova dinamičkog rada kod kojeg je nužno savladavati otpor pri velikoj frekvenciji pokreta. Upravo mjere relativne snage i frekvencije pokreta najviše saturiraju pozitivni pol korespondentne kanoničke dimenzije izolirane iz motoričkog



prostora, dok je negativni pol ove dimenzije saturiran mjerama relativne eksplozivne snage s prvenstveno testom MFESVM (dohvatni skok u vis iz mjesta). Iz navedenog je jasno da su subjekti niskog rasta i kratkih nogu biomehanički hendikepirani u svim motoričkim aktivnostima kod kojih rezultati zavise od veličine amplitude koju mora da opiše centar težišta tijela, bilo u vertikalnom bilo u horizontalnom smjeru. Prema tome, osnov ove kanoničke veze može se interpretirati kao odnos između poluga tijela i efikasnosti u motoričkim aktivnostima relativne snage i frekvencije pokreta s jedne strane, te agilnosti i odraznih sposobnosti s druge strane.

Obzirom na to da pozitivni pol četvrte kanoničke dimenzije, izolirane u prostoru morfoloških obilježja, definiraju neke tipične mjere transversalne dimenzionalnosti skeleta, dok je negativni pol saturiran nekim mjerama potkožnog masnog tkiva i bikristalnim dijametrom, može se pretpostaviti da ova dimenzija opisuje određeni tip robustne, endomorfnr tjelesne građe žena. Međutim, ovaj je efekt, radi sukcesivnog iscrpljivanja zajedničkog potprostora morfoloških i motoričkih varijabli i uopće slabo definiranog motoričkog potprostora, nedovoljno jasno prepoznatljiv, te se nužno mora interpretirati s oprezom.

Četvrti kanonički faktor izoliran iz mjere motoričkih sposobnosti definiran je većim brojem motoričkih testova različitog intencionalnog predmeta mjerenja. Obzirom na to da je kod izvođenja nekih motoričkih testova znatno opterećen koštano-zglobni sistem donjih i/ili gornjih ekstremiteta, može se pretpostaviti da žene sa robustnijom skeletnom građom lakše odoljevaju vanjskoj sili, kako zbog pogodnijih mehaničkih razloga, tako i zbog toga što je opisani tip skeletne građe povoljniji za razvoj aktivne mišićne mase. Ako se pretpostavi da su osobe takve morfološke strukture bile češće kineziološki aktivne, postaje moguće da se objasne i relativno visoke saturacije testova fleksibilnosti i preciznosti, koji inače imaju praktički beznačajne veze sa pojedinačnim morfološkim karakteristikama.

Peta kanonička dimenzija u prostoru morfoloških varijabli definirana je negativnim projekcijama, prije svega mjera potkožnog masnog tkiva na donjem dijelu trupa, donjim ekstremitetima i podbratku, a zatim i gotovo svim ostalim morfološkim varijablama, sa izuzetkom nekih mjera transversalne dimenzionalnosti skeleta, dijametra glave i bikristalnog dijametra, te opsega kukova, koje imaju pozitivne projekcije na ovu dimenziju. Ovaj faktor definiraju osobe ženskog spola, nešto širih kukova, sa ispodprosječnom količinom masnog tkiva na donjem dijelu trupa i donjim ekstremitetima.

Pozitivni pol korespondentne kanoničke dimenzije, izolirane u prostoru motoričkih testova, najviše je saturiran mjerama eksplozivne snage relativnog tipa i frekvencije pokreta nogu. Po svemu sudeći izgleda da smanjenje balastne mase na donjim ekstremitetima i donjem dijelu trupa znatno olakšava izvođenje brzih i eksplozivnih pokreta nogama. Kako na ovaj motorički kanonički faktor ima znatniju projekciju i jedini test za procjenu repetitivne snage nogu, može se pretpostaviti da su razvijeni mišići nogu ispitanica ovog morfološkog taksona posljedica znatnijih fizičkih napora ili možda čak i sistematskog tjelesnog vježbanja, uprkos nepovoljnom biomehaničkom osnovu u vidu šire zdjelice kosti, pa otuda i većeg opsega kukova.

Količina zajedničke varijance šestog i ujedno zadnjeg značajnog para kanoničkih faktora od 33% i veličina njihovog koeficijenta korelacije (.575), ukazuje još uvijek na osrednju povezanost analiziranih sistema, iako je zajednički potprostor već više puta eksploatiran.

Šesta kanonička dimenzija u prostoru morfoloških varijabli definirana je niskim, ali sistematskim negativnim projekcijama mjera obima grudnog koša i gornjih ekstremiteta, a zatim mjerama potkožnog masnog tkiva, sa izuzetkom nabora na potkoljenici i na nadlaktici, koji imaju pozitivne projekcije na ovu dimenziju. Pozitivni pol šeste kanoničke dimenzije je definiran, osim toga i mjerama longitudinalne dimenzionalnosti skeleta. Ova kanonička dimenzija vjerovatno opisuje specifični morfološki takson žena sa obilježjima višeg rasta i duljih nogu, uskog toraksa, ispodprosječne količine potkožnog masnog tkiva na trupu i izraženog potkožnog masnog tkiva na potkoljenicama i nadlakticama. Ovakva struktura morfološke kanoničke dimenzije u logički je negativnoj korelaciji sa praktički svim testovima za procjenu tjelesne snage i okretnosti.

Čini se da se radi o osobama koje naprosto ne mogu da generiraju dovoljnu količinu sile za izvođenje motoričkih operacija koje zahtijevaju savladavanje inercije mirovanja i/ili kretanje vlastite mase tijela ili relativno veće mase nekog drugog objekta. Osnovni razlog za to sadržan je u stvari u insuficijenciji pokretačke aktivne mišićne mase na ekstremitetima. Na to posebno ukazuju negativne projekcije nadlaktice, i osobito podlaktice, usprkos natprosječne količine masnog tkiva na tim djelovima tijela i višeg rasta. Opisano stanje vjerovatno je posljedica nedovoljne količine sistematske kineziološke aktivnosti. Otuda je vjerovatno da su kod takvih osoba nedovoljno efikasno razvijeni i centralni regulatori, odgovorni za intenzitet i trajanje ekscitacije u motoričkim regijama centralnog nervnog sistema.



## LITERATURA

1. Blašković, M.: Relacije morfoloških katrakteristika i motoričkih sposobnosti. Kineziologija, 9 (1979), 1-2: 51-65.
2. Burley, L. R., A. C. Dobell and B. J. Farrell: Relations of power, speed, flexibility and certain anthropometric measures of junior high school girls. Research Quarterly, 32 (1961), 4: 443-448.
3. Cress, C. L. and M. A. Thorsen: Morphological bisexuality as a factor in the motor performance of college women. Research Quarterly, 35 (1964), 3, pt. 2: 408-417.
4. Fleishman, E. A., E. J. Kremer and G. W. Shoup: The dimensions of physical fitness - A factor analysis of strength test. Office of Naval research, Contract No. 609 (32), Technical report 2. Yale University, 1961.
5. Gredelj, D., D. Metikoš, A. Hošek i K. Momirović: Model hijerahijske strukture motoričkih sposobnosti. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. Kineziologija, 5 (1975), 1-2 : 7-82.
6. Hosler, W. W, J. R. Morrow, Jr., and A. S. Jackson: Strength anthropometric, and speed characteristics of college women volleyball players. Research Quarterly, 49 (1978), 3: 385-388.
7. Hošek-Momirović, A.: Povezanost morfoloških taksona sa manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije. Kineziologija, 11(1981), 1B 4: 5-108.
8. Hošek, A., E. Hofman i B. Jeričević: Utjecaj latentnih morfoloških karakteristika na motoričke sposobnosti definirane u okviru standardnog strukturalnog modela. Kineziologija, 14 (1982), 5: 109-116.
9. Hotelling, H.: Relations between two sets of variates. Biometrika, (1963), 28: 321-377.
10. Invald, C. H., R. A. Rider, E. M. Haymes and Green: Isokinetic torque differences between college female varsity basketball and track athletes. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 23 (1983), 67-73.
11. Jovanović, I.: Kanoničke relacije između motoričkih i morfoloških dimenzija studentkinja u SFRJ. Kineziologija, 10 (1980), 1-2: 5-10.
12. Kos, I.: Relacije između antropometrijskih mjera potkožnog tkiva i nekih faktora patološkog konativnog prostora - anksioznost, kod ljudi sa adipoznim sindromom. Diplomski rad na Fakultetu za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1977.
13. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević i N. Viskić-Štalec: Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
14. Medved, R.: Body height and predisposition for certain sports. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 6 (1966), 2: 89-91.
15. Metikoš, D., M. Gredelj i K. Momirović: Struktura motoričkih sposobnosti. Kineziologija 9 (1979), 1-2 : 25-50.
16. Momirović, K. i sur.: Faktorska struktura antropometrijskih varijabli. Institut za kineziologiju, Zagreb, 1969
17. Momirović, K., R. Medved i V. Pavišić-Medved: Some relation between anthropometric dimensions and motor abilities. Symposium Scientifique International, Bucarest-mamai, 1969.
18. Milanović, D.: Kanonička povezanost morfoloških i motoričkih karakteristika i rezultata u nekim atletskim disciplinama. Kineziologija, 10 (1980), 1-2 : 25-32.
19. Momirović, K.: Komparativne analize latentnih antropometrijskih dimenzija muškaraca i žena. Glasnik antropološkog društva Jugoslavije, 7 (1970), 139-207.
20. Morrow, J. R., Jr., W. W. Hosler and J. K. Nelson: A comparison of women intercollegiate basketball players, volleyball players and non-athletes, Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 20 (1980), 435-440.
21. Nelson, J. K., B. L. Johnson, and G. C. Smith: Physical characteristics, hip flexibility and arm strength of female gymnasts classified by intensity of training across age. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2 (1983), 95-101.
22. Pejčić, A.: Interkorelacije i kroskorelacije morfološko-funkcionalnih karakteristika i motoričkih sposobnosti. Kineziologija, 12 (1981), 1-2: 19-28.
23. Strahonja, A.: Utjecaj manifestnih i latentnih antropometrijskih varijabli na visinu odraza i maksimalni dohvat odbojkaša juniora. Kineziologija, 4 (1974). 1: 6-18.
24. Thorsen, M. A.: Body structure and design: Factors in the motor performance of college women. Research Quarterly, 35 (1964), 3, Pt. 2: 418-432.
25. Viskić-Štalec, N.: Relacije dimenzija regulacije kretanja s morfološkim i nekim dimenzijama energetske regulacije. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1974.
26. Volčanšek, B.: Utjecaj antropometrijskih motoričkih dimenzija na rezultate u plivanju. Disertacija, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1979.

## SUMMARY

The relations between morphological characteristics and motoric abilities were analyzed in the sample of 244 young adult women. Canonical correlation analysis was applied. The results confirmed close dependence of the results in motoric ability test the effectors structural properties.

Canonical correlation analysis isolated six significant pairs of latent dimensions. In the first pair of canonical variables, with negative correlation coefficient of 0.79 morphological factor was defined by high values of subtrochanteric subcutaneous girth measures, while motility tests defined the motoric factor. Obviously, the highest link between morphological and motoric variables could be ascribed to the negative influence of lower body segment ballast mass on the ability to perform movements against the body inertia. In the second pair of canonical factors, with correlation coefficient of 0.73, morphological type, characterized by small total mass, had better results in motility tests as well as in relative force and power. In the third canonical factors pair, with correlation coefficient of 0.66, morphological type was defined by skeletal longitudinal dimensions values below average and by small quantity of ballast mass, showed better results in high frequency movements as well as in relative power tests, but not in absolute force tests and in tests in which results depend on the magnitude of developed speed or acceleration at the periphery. The fourth morphological factor described mesomorphic type with athletic body built, while correspondent (0.64) motoric factor was defined by abilities above average to solve all analysed motoric test, particularly those where results depended on the quantity of active muscle mass. The fifth pair of canonical variables having correlation coefficient of 0.60, owned the existence to the negative effects of ballast mass on the performance of speed and explosive leg movements. Sixth pair of canonical variables with correlation coefficient of 0.58 reflects effect of the phenomenon that individuals with expressed ectomorphic built were less able to perform motoric tests which require the magnitude of moment of force on the alimal parts of effector system as well as to harmonize the trajectories which are described by figurative movement points.

*Душан Метикош, Мерта Мишигой-Дуракович, Эмил Хофман*

факультет физической культуры  
Загребского университета

### Канонические взаимоотношения между морфологическими характеристиками и двигательными способностями женщин

Определение взаимоотношения между морфологическими характеристиками и двигательными способностями проведено в выборке, в которой в качестве испытуемых приняли участие 244 молодые женщины, при этом был использован канонический корреляционный анализ. Результаты исследования подтвердили зависимость успешности испытуемых в тестах двигательных способностей от структурных характеристик факторов.

На основе канонического корреляционного анализа выделено шесть достоверных пар латентных факторов. В первой паре канонических факторов, взаимосвязанных отрицательной корреляцией (-0,79) морфологический фактор определяют большая масса подкожной жировой ткани в субтрохантерической части тела, а двигательный фактор - результатами в тестах подвижности. Нет сомнений, что взаимосвязь между морфологическими и двигательными переменными зависит от отрицательного влияния балластной массы нижних частей тела на способность выполнения движений массы нижних частей тела на способность выполнения движений, при которых необходимо преодолеть инерцию тела. Во второй паре канонических факторов, связь между которыми выражается коэффициентом корреляции 0,66, морфологический тип определяется небольшими размерами продольных измерений скелета (эффекторная система с короткими рычагами) и небольшим количеством балластной массы. Испытуемые такого типа добиваются хороших результатов в тестах, в которых требуется большая частота движений, а также в тестах относительной силы. Но их результаты в тестах абсолютной мощности и в тестах, результаты которых зависят от периферической скорости и ускорения, плохие.

Четвертый морфологический фактор описывает мезоморфный тип строения тела и ему соответствует двигательный фактор, который характеризуется сверхсредними способностями выполнения всех двигательных заданий. Связь этой пары факторов - 0,60. Пятая пара канонических факторов, связанная корреляцией 0,60, зависит от отрицательного влияния балластной массы на выполнение быстрых взрывных движений ног. Шестая пара канонических переменных (коэффициент корреляции 0,58) показывает, что особы чрезвычайно эктоморфного строения тела не обладают хорошей способностью выполнения тех двигательных заданий, в которых важную роль играют величина момента силы на концах эффекторов. Они также с трудом связывают траектории, описанные фигуральными точками движения, в когерентную эффективную систему.