

Dragan Milanović
Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb

KANONIČKA POVEZANOST MORFOLOŠKIH I MOTORIČKIH KARAKTERISTIKA I REZULTATA U NEKIM ATLETSKIM DISCIPLINAMA

122

SAZETAK

Na osnovi kanoničke povezanosti morfoloških i motoričkih karakteristika s rezultatima u atletskim disciplinama (četiri značajna kanonička korijena) moguće je athleteske discipline podijeliti u tri skupine: bacanje koplja i bacanje kugle na koje najviše utječu longitudinalne, transversalne i voluminozne karakteristike, te apsolutna i relativna snaga; trčanje na 100 m i skok udalj, koji su najviše određeni niskim vrijednostima ukupne i balastne mišićne mase i visokim vrijednostima relativne eksplozivne snage, gibljivosti i agilnosti; trčanje na 1500 m, za uspjeh u kojem su najodgovorniji relativna repetitivna snaga, izdržljivost, relativna statička snaga, te leptomorfni tip građe tijela. Četvrti par kanoničkih faktora nosio je vrlo malu količinu dodatnih informacija o skoku uvis.

1. UVOD

Poznavanje hijerarhijske strukture činilaca od kojih zavise rezultati u pojedinim atletskim disciplinama predstavlja osnovnu pretpostavku racionalnijeg provođenja postupaka selekcije i klasifikacije potencijalnih vrhunskih atletičara, te efikasnijeg planiranja, programiranja i kontrole trenažnih procesa.

Zbog toga atletsku praksu sve više interesiraju znanstvena istraživanja koja mogu pružiti korisne informacije o relacijama između određenih segmenata antropološkog statusa i uspješnosti u pojedinim trkačkim, skakačkim i bacačkim atletskim disciplinama.

U dosadašnjim istraživanjima, koja su proveli Noživilov (1938), Vistavkin (1940, 1952), Zaciorski (1969), Taner (1965, 1969), Feđajev i Čudinov (1969), Titel (1967 i 1972), Peškova (1970), Mekota (1976), Smajić (1976) i Milanović (1979), tretirani su parcijalni problemi povezanosti različito formiranih skupova morfoloških mjera i rezultata u različitim atletskim disciplinama pojedinačno ili u okviru atletskog desetboja kod ispitanika različite dobi i različitog, u smislu rezultata kvalitetnog nivoa.

Primjenom u većini slučajeva ne najadekvatnijih kvantitativnih metoda dobijeni su prilično nekonzistentni rezultati koji su onemogućili formiranje jednoznačnih zaključaka o utjecaju morfoloških karakteristika na uspjeh u tretiranim atletskim disciplinama.

O utjecaju motoričkih obilježja na rezultate u atletici proveden je zanemarljiv broj istraživanja. Malobrojna istraživanja bila su izvedena ili u prostoru disciplina atletskog desetboja (Smajić; 1976) ili su bila orijentirana parcijalno (Zaciorski, 1973 i Milanović, 1979). Kao osnovna kvantitativna procedura korištena je metoda regresione analize koja, pored određenih pozitivnih karakteristika, može znatno utjecati na sužavanje opsega generalizacije dobijenih rezultata i mogućnost njihove praktične primjene.

Zbog toga što je osnovni problem ovog istraživanja usmjeren na određivanje zajedničkog utjecaja morfoloških i motoričkih karakteristika na rezultate u tipičnim atletskim disciplinama, testiranje postavljenih hipoteza bit će izvedeno primjenom kanoničkog modela (u dosadašnjim istraživanjima isti model nije bio primjenjen) pomoću kojega se u pravilu može dobiti najveća količina relevantnih informacija o relacijama između dva skupa varijabli.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj ovog istraživanja predstavlja utvrđivanje veličine zajedničkog utjecaja morfoloških i motoričkih obilježja na rezultate u nekim trkačkim, skakačkim i bacačkim atletskim disciplinama.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

Uzorak ispitanika, sačinjen od 194 studenta Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu, u dobi između 20 i 23 godine, testiran je pomoću baterije mjera za procjenu morfoloških karakteristika i skupine testova za procjenu primarnih motoričkih sposobnosti. Istovremeno je u takmičarskim uvjetima utvrđena efikasnost ispitanika u šest tipičnih atletskih disciplina.

Za procjenu morfološkog statusa primjenjene su slijedeće antropometrijske varijable:

1. TEZTJE
težina tijela
2. OPSNAD
opseg nadlaktice
3. OPSPOD
opseg podlaktice
4. OPSNAT
opseg natkoljenice
5. OPSPOT
opseg potkoljenice
6. VISTJE
visina tijela
7. DUZNOG
dužina noge

8. DUZRUK
dužina ruke
9. NABNAD
nabor nadlaktice
10. NABPAZ
nabor pazuha
11. NABRED
nabor leđa
12. NABPOT
nabor potkoljenice
13. DIBIK
širina kukova
14. DIRUK
dijametar ručnog zgloba
15. DIKOL

dijametar koljenog zgloba

Motorički status ispitanika procenjen je pomoću 14 testova:

1. MREPOL
poligon natraške
2. MAGKUS
koraci u stranu
3. MBKPOP
provlačenje i preskakivanje
4. MOFTA 2
taping rukom
5. MBAPZO
stajanje na klupici za ravnotežu
poprečno s dvije noge s
otvorenim očima
6. MFLPRR
pretklon raznožno
7. MFLISK
iskret palicom
8. MFLDPK
duboki pretklon na klupici
9. MFEDSM
skok udalj s mjesta
10. MFEBML
bacanje medicinke iz ležanja
11. MFE2OV
trčanje 20 m s visokim startom
12. MRAZGB
zgibovi na preči
13. MSLILP
izdržaj tereta u polučučnju
14. MRCDTK
dizanje trupa na klupici iz
ležanja na leđima do pretklona

Skupinu kriterijskih varijabli predstavljaju rezultati postignuti u uvjetima atletskog takmičenja, koje je provedeno diskretno, u vremenskom razmaku od po četiri tjedna za svaku od šest testiranih atletskih disciplina:

1. trčanje na 100 metara
2. trčanje na 1500 metara
3. skok udalj
4. skok uvis

5. bacanje kugle
6. bacanje koplja.

Osnovne informacije dobijene testiranjem ispitanika obrađene su primjenom algoritma Hotellingove metode kanoničke korelacijske analize, koja predstavlja vrlo pogodnu kvantitativnu proceduru u slučajevima kada je potrebno utvrditi povezanost dva skupa kinezioloških varijabli.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na temelju dobijenih vrijednosti osnovnih centralnih i disperzivnih parametara prediktorskih i kriterijskih varijabli (tabela 1) može se utvrditi normalnost distribucija i znatna osjetljivost svih primjenjenih testova.

Vrijednosti aritmetičkih sredina značajno odstupaju od rezultata, koji karakteriziraju normalnu populaciju iste dobi, što ukazuje da se u ovom istraživanju radi o selekcioniranom uzorku ispitanika.

Rezultati koje ispitanici postižu u atletskim disciplinama ne spadaju u prostor vrhunskih rezultata, ali je unatoč toga ispitanike moguće izjednačiti sa kategorijom aktivnih takmičara u tretiranim atletskim disciplinama.

Globalna analiza matrice interkorelacija (tabela 2) prediktorskih varijabli pruža informacije o relativno niskoj pregnantnosti-homogenosti skupine testova za procjenu morfoloških i motoričkih dimenzija. Detaljnim uvidom, međutim, moguće je uočiti određene skupine visokih korelacijskih veza i to u pravilu između varijabli za koje se sa dovoljnim stupnjem pouzdanosti može pretpostaviti određena valjanost u odnosu na procjenu pojedinih latentnih dimenzija.

Između većeg broja različitih skupina varijabli naročito su karakteristične one u kojima se nalaze varijable za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti, voluminoznosti i adipoznosti u morfološkom, te varijable za procjenu eksplozivne snage, brzinske koordinacije, repetitivno-statičke snage i gibljivosti u motoričkom prostoru.

Navedene konstatacije ukazuju na realnu mogućnost reduciranja dimenzionalnog sustava manifestnih, morfoloških i motoričkih varijabli na k latentnih morfološko-motoričkih dimenzija.

Korelaciona povezanost šest atletskih disciplina (tabela 3) karakterizirana je srednjim i visokim korelacionim koeficijentima, pri čemu je posebno uočljiv takson varijabli sa visokim međusobnim vezama (trčanje na 100 metara — 100 m, skok udalj — DALJ i skok uvis — VIS).

Najveća povezanost između dvije varijable u sistemu atletskih disciplina egzistira između jedne sprinterske (trčanje na 100 m) i jedne skakačke discipline (skok udalj).

Razloge za njihovu visoku međusobnu vezu treba

tražiti u njihovim skoro identičnim strukturalnim, biomehaničkim i antropološkim karakteristikama, obzirom na to da je efikasnost u obje atletske discipline determinirana razinom funkcioniranja regulativnih mehanizama odgovornih za izlaze eksplozivne i brzinske snage i što su obje varijable karakterizirane sličnim kinematičnim i posebno dinamičkim parametrima (brzina trčanja, veličina sila u pojedinim sekvencama gibanja, kutni odnosi poluga itd.). Konačno, globalna motorička aktivnost trčanja na kratke pruge je zapravo jedna od najbitnijih parcijalnih struktura gibanja skoka udalj (faza zaleta).

Također je indikativna visoka veza između bacanja kugle i bacanja koplja obzirom na to da se i kod jedne i kod druge bacačke discipline aktiviraju skoro isti motorički kapaciteti i što rezultati u obje discipline zavise od u principu sličnih antropometrijskih dimenzija.

Činjenica da disciplina trčanja na 1500 metara ima izrazito najniže korelacione veze sa ostalim varijablama iz sistema uvjetovana je prije svega razlikama energetske prirode, jer je za trčanje na 1500 metara karakterističan najspecifičiji oblik energetske proizvodnje i potrošnje, koja se odvija u aerobnim i aerobno-anaerobnim uvjetima, što uvjetuje učestvovanje izdržljivosti i repetitivne snage u odnosu na rezultatski uspjeh u toj atleskoj disciplini. Učestvovanje navedenih funkcionalnih i motoričkih obilježja u trčanju na srednje pruge u odnosu na efikasnost u ostalim analiziranim atleskim disciplinama je minimalno ili nulto.

Intenzitet kanoničke povezanosti morfoloških i motoričkih karakteristika i rezultata u šest atleskih disciplina definiran je sa četiri koeficijenta kanoničke korelacije značajnih na razini od $P=0.01$. Vrijednosti korjena kanoničke jednadžbe od .72 za prvi do .25 za četvrti par kanoničkih faktora sugeriraju hipotezu o visokoj i, za praksu, posljednjoj vezi prediktorskog i kriterijskog bloka varijabli.

Prva kanonička dimenzija u prostoru eksplanatornih varijabli definirana je značajno više morfološkim mjerama nego varijablama za procjenu primarnih motoričkih sposobnosti.

Najveće projekcije na prvu kanoničku dimenziju imaju težina (.81) i visina (.71), odnosno one antropometrijske varijable koje zapravo predstavljaju linearnu kombinaciju većeg broja preostalih morfoloških mjera, a zatim mjere cirkularne (opseg potkoljenice, opseg natkoljenice, opseg podlaktice), transverzalne (dijametar koljena i dijametar kukova) i longitudinalne (dužina nogu i dužina ruku) dimenzionalnosti tijela.

Od motoričkih testova najvišu projekciju na prvu kanoničku dimenziju ima test za procjenu apsolutne eksplozivne snage MFEBML (bacanje medicinke iz leđa).

Povezanost ostalih motoričkih testova sa prvim kanoničkim faktorom je ili osrednja (skok udalj s mje-

sta i koraci u stranu) ili neznatna (dizanje trupa na klupci i trčanje na 20 m s visokim startom).

Nulte projekcije na prvi kanonički faktor imaju varijable čiji je intencionalni predmet mjerenja brzina frekvencije pokreta (MBFTAP), repetitivna snaga ruku (MRAZGB) ili relativna statička nogu (MSLILP).

Negativni utjecaj u formiranju prve kanoničke dimenzije imaju morfološke mjere za procjenu količine potkožnog masnog tkiva (nabori) i neke motoričke varijable za procjenu gibljivosti (MFLISK i MFLPRR).

Na prvi kanonički faktor izoliran iz kriterijskog bloka atleskih disciplina i koji objašnjava najveći dio valjane varijance (28%) u sistemu značajnih kanoničkih dimenzija najveće projekcije imaju dvije bacačke discipline, bacanje kugle (.98) i bacanje koplja (.68). Projekcije ostalih atleskih disciplina su ili prosječne (skok uvis), zanemarljivo niske (skok udalj i trčanje na 100 m) ili negativne (trčanje na 1500 m).

X Osnovno obilježje atleskih disciplina u visokoj korelaciji s prvom kanoničkom dimenzijom je sposobnost davanja maksimalnog početnog ubrzanja atleskoj bacačkoj spravi (kugla, koplje) ili maksimalnog vertikalnog ubrzanja vlastitom tijelu (skok uvis) što u fizikalnom smislu direktno zavisi od mogućnosti generiranja maksimalne sile u mišićima i mišićnim grupama u što kraćem vremenskom intervalu.

Na temelju ovako strukturiranih vektora prvog para kanoničkih dimenzija vidljivo je da morfološka dimenzionalnost ispitanika definirana dužinskim, volumenskim i širinskim mjerama tijela, iz koje je međutim isključena količina potkožnog masnog tkiva odnosno simptomi adipoznosti, te motorički status definiran nivoom regulirane eksplozivne snage apsolutnog tipa, osiguravaju visoke rezultate u višeaktnim acikličkim strukturalno različitim dinamičkim stereotipima bacanja različito teških sprava*.

Zbog biomehaničkih zakonitosti prema kojima mogućnost katapnetiranja predmeta određene težine proporcionalno zavisi od količine aktivne mišićne mase koja u uvjetima maksimalne ekscitacije aktivira sistem poluga tijela tako da osigura maksimalno početno ubrzanje kugle i koplja pod zadanim kutevima izbačaja**, atleskoj praksi se može preporučiti da se u procesima selekcije, orijentacije i treninga prije svega bacača kugle i na određeni način bacača koplja orijentira na osobe koje će moći zadovoljiti utvrđene kriterije izrazite ektomorfnosti i apsolutne eksplozivnosti.

Informacija o negativnom utjecaju adipozne dimenzionalnosti (piknomorfni konstitucionalni tip), odnosno mjera za procjenu količine potkožnog masnog tkiva, na rezultat u bacanju kugle i posebno na rezultat

* Kugla (7.257 kg)
Koplje (800 gr)

** Kut izbačaja kugle (38—42°)
Kut izbačaja koplja (31—35°)

u bacanju koplja može bitno utjecati na efikasniji sistem odabira potencijalnih bacača koji je u dosadašnjoj atletskoj praksi kod njih u pravilu tolerirao prisustvo adipoznosti jer su upravo piknomorfni tipovi uvijek usmjeravani upravo u grupaciju atletičara bacača.

Visoka linearnih povezanost drugog para kanoničkih dimenzija (.72) i 52% zajedničkih informacija ukazuju da prva kanonička dimenzija nije iscrpila fond informacija o relacijama morfološko-motoričkih osobina i rezultata u analiziranim atletskim disciplinama.

Drugi kanonički faktor u prostoru morfoloških i motoričkih varijabli objašnjava zadovoljavajuću količinu varijance prediktorskog bloka, a definiran je bipolarno.

Na pozitivnom polu vektora drugog kanoničkog faktora lociran je znatan broj indikatora motoričkih sposobnosti. Dominantne projekcije imaju test brzinske snage (trčanje na 20 m s visokim startom — MFE2OV) i pokazatelj relativne eksplozivne snage (skok udalj s mjesta — MFEDSM). Zadovoljavajuće visoke projekcije na izoliranu kanoničku dimenziju imaju indikatori gibljivosti (duboki pretklon na klupici — MFLDPK i pretklon raznožno — MFLPRR) i agilnosti (koraci u stranu — MAGKUS).

Neznačajno učešće u definiranju drugog kanoničkog faktora imaju testovi za procjenu apsolutne eksplozivne snage (TFEBML), brzine frekvencije pokreta (MBFTAP) i brzinske koordinacije (MBKPOP) i MREPOL).

Na negativnom polu vektora drugog kanoničkog faktora dominiraju mjere za procjenu količine potkožnog masnog tkiva i voluminoznosti, te testovi za procjenu onih motoričkih osobina koje zavise od funkcioniranja mehanizama za regulaciju trajanja ekscitacije u svim topološkim regijama tijela (MSLIZP, MRCDTK i MRAZGB). Potpunu neutralnost u odnosu na formiranje drugog kanoničkog faktora imaju mjere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta i varijabla za procjenu ravnoteže (MBAPZO).

Za skup varijabli koje imaju visoke pozitivne projekcije na drugu kanoničku dimenziju karakterističan je visoki nivo ekscitativnih procesa u lokomotornim zadacima u kojima je pod vidom maksimalnog ubrzanja potrebno premjestiti vlastito tijelo u zadanom ili što većem prostoru, zatim sposobnost regulacije tonusa u regijama trupa i donjih ekstremiteta koja osigurava izvođenje maksimalno amplitudnih pokreta, te zadovoljavajuća razina funkcioniranja regulativnih mehanizama odgovornih za korektno strukturiranje pokreta i njihovu brzu realizaciju.

Ono što je zajedničko varijablama s negativnim korelacijama s drugim kanoničkim faktorom u latentnom je smislu određeno velikom količinom balastne mase u koju je, čini se, istovremeno uključen i dio mišićne mase. Može se pretpostaviti s razlogom da se radi o simptomu adipoznosti i pretjeranoj voluminoznosti odnosno piknomorfiji kao izrazito ne-

gativnom činiocu u odnosu na efikasnost u onim varijablama iz kriterijskog skupa koje definiraju korepondentni kanonički faktor.

Druga kanonička dimenzija u prostoru atletskih disciplina objašnjava od ukupnog broja značajnih kanoničkih dimenzija najveću količinu varijance (30%) kriterijskog sustava varijabli.

U hijerarhijskoj strukturi po veličini projekcija na drugi kanonički faktor vodeći položaj imaju discipline trčanja na 100 m (.94) i skok udalj (.79).

Dok skok uvis ima još uvijek pristojnu vezu (.50), povezanost bacanja koplja i trčanja na 1500 metara je izrazito niska, a povezanost bacanja kugle negativna.

Različite atletske discipline, trčanje na 100 metara i skok udalj, iako pripadaju različitim grupacijama disciplina u atletici, istovremeno formiraju drugu kanoničku dimenziju isključivo zbog izrazite sukladnosti u prostoru strukturalnih i biomehaničkih parametara:

— osnovna strukturalna jedinica (ciklus trkaćeg koraka) tipična je i za dinamički stereotip sprinterskog trčanja i lokomotivnu skoka udalj;

— globalna struktura motoričke aktivnosti trčanja na kratke pruge predstavlja vodeću parcijalnu substrukturu skoka udalj (faza zaleta);

— horizontalna komponenta kretanja definirana maksimalnom brzinom kojom se savladava određeni prostorni interval (9—11 m/sek) skoro je identična u obje atletske discipline;

— karakteristične vrijednosti mišićnih sila koje se javljaju u tipičnim sekvencama gibanja (startno ubrzanje i odrazni impulsi) imaju u oba motorička stereotipa približno jednake vrijednosti;

— režimi energetske potrebe, proizvodnje i potrošnje (anaerobni uvjeti rada) tipični su i za trčanje na 100 m i za skok udalj;

— intenzitet maksimalno brzih i snažnih cikličkih i acikličkih pokreta usmjerenih na davanje maksimalnog ubrzanja sistemu koji je isključivo odgovoran za taj intenzitet odlučujuća je komponenta rezultatskog uspjeha u obje atletske discipline;

— kriterij relativnog motoričkog kapaciteta (obrnuto proporcionalan težini ispitanika) zbog kojeg većina morfoloških varijabli ima negativne projekcije na drugi kanonički faktor izrazito determinira mogućnost postizanja visokih rezultata u atletskim disciplinama lociranim na vektor drugog kanoničkog faktora.

Unutrašnja struktura i visoka povezanost drugog para kanoničkih dimenzija sugeriraju tvrdnju da vrhunske rezultate u trčanju na 100 metara i skok udalj osiguravaju motorički profili definirani maksimalnim vrijednostima brzinske i eksplozivne snage relativnog tipa, gibljivosti i agilnosti, te morfološki status svojstven leptomorfnom konstitucionalnom tipu.

Navedeni rezultati dozvoljavaju hipotezu da od dva atletičara jednako motorički kapacitirana i iste visine, a različite morfološke građe u području ostalih antropometrijskih obilježja, veću šansu da postigne bolji rezultati u sprinterskom trčanju i skoku udalj ima onaj koji je morfološki inferiorniji u mjerama cirkularne, transverzalne i, posebno, adipozne dimenzionalnosti.

Koeficijent povezanosti vektora treće kanoničke dimenzije (.56) i količina objašnjenog varijabiliteta ((32%) u tretiranim prostorima prosječne su veličine, pri čemu se može uočiti značajan pad veze u odnosu na razinu povezanosti prva dva para kanoničkih dimenzija.

Na pozitivan pol vektora u prediktorskom bloku izrazito najviše ortogonalne projekcije imaju test relativne repetitivne snage trupa (MRCDTK), dužinske mjere ekstremiteta (DUZNOG, DUZRUK), varijable za procjenu brzinske koordinacije i agilnosti (MBKPOP i MAGKUS) i test relativne statičke snage nogu (MSLIZP).

Na negativnom polu izolirane kanoničke dimenzije izrazito dominiraju mjere količine potkožnog masnog tkiva, zatim mjere opsega distalnih dijelova lokomotornog aparata i varijabla za procjenu repetitivne snage ruku i ramenog pojasa (zglobi na vratilu — MRAZGB). Egzistencija ovako strukturirane treće kanoničke dimenzije u sistemu somatskih i motoričkih indikatora temelji se realno na funkcioniranju mehanizama odgovornih za trajanje ekscitacije odnosno na regulativnim subsistemima od kojih zavisi sposobnost tolerancije umora u centralnim i perifernim segmentima lokomotornog sustava.

Znatan upliv mjera longitudinalnosti skeleta i negativan doprinos ostalih morfoloških karakteristika (naročito potkožnog masnog tkiva) u varijanci treće kanoničke dimenzije omogućava identifikaciju leptomorfne konstitucionalnosti kao presudnog činioca u odnosu na uspjeh u varijablama koje definiraju korepodentni kanonički faktor.

Struktura treće kanoničke dimenzije izvedene iz rezultata u tretiranim atletskim disciplinama pokazuje da je osnovni generator njenog varijabiliteta rezultatska uspješnost u trčanju na 1500 metara.

Minimalne projekcije na istu kanoničku dimenziju imaju skok udalj i trčanje na 100 metara, dok su projekcije ostalih atletskih disciplina, od kojih naročito bacanja kugle, izrazito niske ili nulte.

Nakon što su parcijalizirane razlike ispitanika utvrđene u prve dvije kanoničke dimenzije, u rezidualnom prostoru struktura trećeg para kanoničkih faktora realno se može interpretirati u smislu da rezultat u trčanju na srednje pruge zavisi u prvom redu od funkcioniranja fiziološko-funkcionalnih mehanizama koji omogućuju visoku toleranciju umora u motoričkim zadacima pri kojima je potrebno savladavati masu vlastitog tijela. Zbog toga je nužno da morfološka trkača bude karakterizirana što manjom količinom

ne samo balastnih masa tijela.

Atletskoj praksi zbog informacija koje je emitirao treći par kanoničkih dimenzija može se sugerirati da se u traženju potencijalnih srednjoprugaša orijentira na kandidate koji će moći zadovoljiti visoke zahtjeve aerobne i aerobno-anaerobne izdržljivosti, repetitivne snage i izrazito leptomorfne građe tijela.

Relacija četvrtog para kanoničkih dimenzija, iako objašnjava 25% varijance, ne emitira znatniju i u praktične svrhe iskoristljivu količinu informacija o povezanosti analiziranih skupova varijabli.

Četvrti kanonički faktor koji je u sistemu morfoloških i motoričkih varijabli definiran bipolarno i koji objašnjava tek 6% varijance prediktorskog bloka definiraju na njegovom pozitivnom polu antropometrijske varijable za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti i motorički testovi za procjenu gibljivosti karličnog pojasa i nogu (MFLPRR i MFLOPK) i relativne eksplozivne snage donjih ekstremiteta (MFEDSM).

Na negativnom polu locirane su varijable nabora za procjenu potkožnog masnog tkiva sa većim projekcijama od mjera voluminoznosti i transverzalnosti i testovi repetitivno statičke snage sa većim projekcijama od varijabli za procjenu brzinske snage (MFE2OV), apsolutne eksplozivne snage gornjih ekstremiteta (MFEBML) i agilnosti (MAGKUS i MBKPOP).

Očito je, na temelju iznesenog, da četvrti kanonički faktor diferencira ispitanike na konstitucionalno leptosomne sa izraženom longitudinalnošću skeleta koji su u motoričkom smislu izrazito eksplozivni u smjeru relativne eksplozivnosti i izrazito gibljivi u centralnoj regiji tijela, te na one koji se konstitucionalno mogu pozicionirati među piknomorfne tipove i kod kojih je motorički kapacitet definiran visokom razinom apsolutne eksplozivnosti, znatnom izdržljivošću i brzinskom snagom tipa sprinta.

Četvrti kanonički faktor izoliran u prostoru atletskih disciplina također je definiran bipolarno i sadrži skromnu količinu valjanih informacija (10%).

Dominantnu pozitivnu projekciju na ovu kanoničku dimenziju ima varijabla skok uvis za koju je karakterističan motorički cilj translatiranja OCTT i tijela u cjelini preko što je moguće više postavljene barijere — letvice u acikličnom tipu aktivnosti stredl ili flop tehnikom. Na negativnom polu figuriraju u strukturalnom i biomehaničkom smislu različite atletske discipline (trčanje na 100 m, trčanje na 1500 m i bacanje kugle).

Struktura četvrtog para kanoničkih faktora potvrđuje da rezultat u skoku uvis nedvosmisleno zavisi od longitudinalne dimenzionalnosti skakača, njegove eksplozivnosti relativnog tipa i gibljivosti.

Očigledno je stoga da skakači uvis koji su u odnosu na ostale superiorniji u visini tijela uopće i posebno u visini OCT tijela i kod kojih centralni i periferni

neuromuskularni elementi odgovorni za intenzitet ekscitacije funkcioniraju na višoj razini imaju veće izgleda da u skoku uvis postignu bolje rezultate.

Tabela 1

OSNOVNI STATISTIČKI PARAMETRI MORFOLOŠKIH (A), MOTORIČKIH (B) I ATLETSKIH (C) VARIJABLI

A:	XA	SIG	MIN	Max	Max D
1. TFZTJE	721.36	70.73	558.66	888.00	.0213
2. OPSNAD	288.12	20.07	255.61	363.03	.0207
3. OPSPOD	265.61	15.74	204.01	307.93	.0462
4. OPSNAT	534.37	32.82	391.85	610.50	.0423
5. OPSPOT	370.29	20.40	320.79	428.76	.0275
6. VISTJE	1776.00	59.71	1605.76	1935.00	.0469
7. DUZNOG	1013.81	43.66	901.08	1140.96	.0127
8. DUZRUK	758.93	32.18	658.58	852.55	.0420
9. NABNAD	7.37	2.27	3.45	14.32	.0500
10. NABPAZ	5.75	2.51	2.41	17.06	.0932
11. NAABLED	8.47	1.93	4.69	17.39	.0630
12. NABPOT	7.69	2.55	2.83	16.28	.0861
13. DIBIK	285.31	15.71	234.27	324.43	.0379
14. DIRUK	57.91	3.12	49.45	67.14	.0188
15. DIKOL	95.77	4.22	85.67	104.96	.0615
B:					
16. MREPOL	104.34	17.60	61.45	165.66	.0260
17. MAGKUS	93.01	8.32	69.73	126.84	.0405
18. MBKPOP	133.84	20.25	91.51	189.60	.0427
19. MBAP20	59.65	47.78	2.05	343.77	.1420
20. MBFTA2	17.09	2.92	9.25	25.66	.0279
21. MFLOPRR	60.49	12.41	28.81	91.17	.0234
22. MFEDSM	242.13	14.43	196.58	296.58	.0214
23. MRAZGB	9.06	3.53	1.00	25.00	.0364
24. MFLISK	86.22	16.57	25.97	119.61	.0417
25. MFLDPK	20.90	6.26	4.36	37.76	.0472
26. MFEMBL	782.54	90.00	579.85	993.26	.0092
27. MFE20V	34.09	1.79	30.70	41.64	.0475
28. MSLILP	41.60	23.80	5.00	185.00	.0910
29. MRCDTK	26.75	9.32	13.00	57.00	.0523
C:					
30. 100 M	124.90	4.88	111.00	141.00	.0442
31. 150 M	3085.00	212.40	2658.00	3609.00	.0536
32. DALJ	530.80	36.09	470.00	655.00	.0382
33. VIS	152.10	10.03	135.00	190.00	.0247
34. KUGLA	921.52	87.39	780.00	1255.00	.0177
35. KOPLJE	3604.00	410.10	2847.00	5380.00	.0229

Tabela 3

MATRICA INTERKORELACIJA ATLETSKIH DISCIPLINA

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. 100 M	1.00	.29	-.52	-.76	-.23	-.31
2. 1500 M		1.0	-.12	-.19	-.01	-.20
3. VIS			1.00	.66	.64	.44
4. DALJ				1.00	.22	.42
5. KUGLA					1.00	.65
6. KOPLJE						1.00

Tabela 4

KANONIČKE KORELACIJE (C), KORJENOVNI KANONIČKE JEDNADŽBE (C²), χ^2 ZA TESTIRANJE ZNAČAJNOSTI KANONIČKIH KORJENOVA (χ^2), STUPNJEVI SLOBODE (NDF) I ZNAČAJNOST KANONIČKIH KORJENOVA (P)

	C	C ²	χ^2	NDF	P
0	.85	.72	574.04	174	.0000
2	.72	.52	327.55	140	.0000
3	.56	.32	186.69	108	.0000
4	.50	.25	113.20	78	.0057

Tabela 5

STRUKTURA KANONIČKIH FAKTORA IZOLIRANIH U PROSTORU MORFOLOŠKIH I MOTORIČKIH KARAKTERISTIKA (GORNJI DIO TABELE) I PROSTORU ATLETSKIH DISCIPLINA (DONJI DIO TABELE)

	1.	2.	3.	4.
1. TEZTJE	.81	.24	.23	.08
2. OPSNAD	.53	.30	.48	.24
3. OPSPOD	.57	.22	.30	.22
4. OPSNAT	.56	.27	.03	.07
5. OPSPOT	.63	.13	.23	.09
6. VISTJE	.71	.06	-.09	-.40
7. DUZNOG	.55	.01	-.26	-.53
8. DUZRUK	.54	.04	-.30	-.29
9. NABNAD	-.04	.30	.36	.11
10. NABPAZ	-.08	.36	.34	.29
11. NABLED	-.06	.41	.26	.34
12. NABPOT	-.03	.48	.42	.17
13. DIBIK	.66	.11	-.11	-.19
14. DIRUK	.59	.29	.07	.01
15. DIKOL	.67	.28	-.14	-.04
16. MREPOL	-.11	.05	.01	-.10
17. MAGKUS	-.23	.11	.22	-.30
18. MBKPOP	.18	.06	.25	-.25
19. MBAP20	.08	.00	.18	.10
20. MBFTAP	.01	.08	-.14	-.17
21. MFLPRR	-.01	-.16	.13	-.22
22. MFEDSM	.44	-.41	-.11	-.21
23. MRAZGB	.02	.12	.07	.25
24. MFLISK	.31	-.23	.20	-.21
25. MFLDPK	.09	-.22	-.02	-.16
26. MFEMBL	.73	.09	.03	.09
27. MFE20V	-.12	.64	.03	-.37
28. MSLILP	-.02	.13	-.22	.33
29. MRCDTK	.14	.12	-.31	.38
1. 100 M	-.07	.94	.17	-.15
2. 1500 M	.06	.05	.83	-.40
3. VIS	.52	-.50	-.25	-.58
4. DALJ	.16	-.80	-.36	-.14
5. KUGLA	.98	.04	.01	.15
6. KOPLJE	.68	-.11	-.16	-.21

Tabela 2

MATRICA INTERKORELACIJA MJERNIH INSTRUMENTATA ZA PROCJENU MORFOLOŠKIH I MOTORIČKIH DIMENZIJA

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
1. TEZTJE	1.00	.69	.71	.75	.75	.65	.47	.46	.19	.22	.36	.27	.60	.53	.57	.08	.03	.29	.01	.00	.09	.15	-.16	.23	.08	.65	.06	.28	.29
2. OPSNAD		1.00	.77	.63	.56	.23	.07	.08	.21	.18	.32	.19	.22	.34	.26	-.05	-.10	.10	.01	.03	.23	.07	.24	.13	.14	.55	.06	-.04	.07
3. OPSPOD			1.00	.53	.63	.31	.11	.17	.06	.09	.21	.14	.31	.52	.38	-.06	-.06	.04	.01	.00	.23	.13	.26	.13	.19	.56	.04	.12	.10
4. OPSNAT				1.00	.63	.28	.17	.18	.28	.33	.41	.23	.34	.31	.38	-.04	-.15	.11	-.03	.08	.07	.11	-.12	.02	.09	.50	.07	.09	.05
5. OPSPOT					1.00	.37	.29	.29	.18	.17	.23	.21	.38	.42	.37	-.06	-.11	.13	.14	-.02	.12	.07	-.09	.08	.15	.45	.02	.10	.22
6. VISTIJE						1.00	.76	.73	.01	.04	.04	.07	.63	.44	.49	.12	-.04	.36	-.05	.05	.11	.24	-.08	.23	.12	.49	.06	.00	.04
7. DUZNOG							1.00	.81	.06	.06	-.03	.14	.46	.19	.30	.26	.00	.37	-.12	.01	-.06	.27	-.15	.25	-.12	.32	.04	-.10	-.04
8. DUZRUK								1.00	.00	.03	-.04	.08	.49	.32	.35	.17	.04	.26	-.10	.05	-.02	.36	-.05	.26	.02	.39	.00	-.14	.01
9. NABNAD									1.00	.61	.54	.58	.05	-.06	.08	.00	.06	.10	-.01	.11	.03	-.12	-.22	.00	.02	.08	.13	-.05	-.03
10. NABPAZ										1.00	.75	.50	.09	-.04	.09	.04	.00	.02	-.13	.00	-.06	-.12	-.29	-.14	.00	.12	.19	.01	.11
11. NABLED											1.00	.47	.12	.03	.17	.05	.02	.05	-.09	-.03	-.03	-.09	-.17	-.09	.04	.12	.04	-.01	.27
12. NABPOT												1.00	.08	.02	.12	.06	.00	.04	-.01	.00	.06	-.06	-.08	-.09	.10	.13	.02	-.07	.20
13. DIBIK													1.00	.44	.54	.12	-.02	.27	.00	.02	.06	.19	-.02	.13	.06	.40	.09	.05	.25
14. DIRUK														1.00	.64	.01	.06	.09	.11	-.01	.16	.11	.11	.24	.26	.30	.07	-.07	-.09
15. DIKOL															1.00	.05	.02	.18	.04	.01	.02	.11	.11	.16	.24	.34	.04	.05	.01
16. MREPOL																1.00	.28	.49	-.23	-.20	-.16	-.10	-.07	.07	-.21	.00	.00	-.03	.10
17. MAGKUS																	1.00	.27	-.04	-.06	.06	-.09	-.05	.05	.08	-.12	.04	-.07	-.04
18. MBKPOP																		1.00	-.07	-.05	-.18	-.13	-.17	.23	-.17	.08	.01	-.13	-.25
19. MBAP20																			1.00	.04	.04	.08	.16	.04	.09	-.06	-.13	.12	.12
20. MBFTAP																				1.00	.11	.12	-.04	-.04	.16	.06	-.09	.14	-.02
21. MFLPRR																					1.00	.14	.27	-.22	.57	.03	.06	.04	.02
22. MFEDSM																						1.00	.25	.07	.11	.27	-.36	.09	-.12
23. MRAZGB																							1.00	.02	.11	.11	-.12	.01	.08
24. MFLISK																								1.00	.25	.18	-.11	.21	.08
25. MFLDPK																									1.00	.11	-.01	-.07	-.15
26. MFEBML																										1.00	-.12	.14	.07
27. MFE20V																											1.00	.01	.17
28. MSLILP																												1.00	.27
29. MRCDTK																													1.00

5. ZAKLJUČAK

Na uzorku od 194 ispitanika muškog spola starih između 20 i 23 godine primjenjeno je 15 morfoloških i 14 motoričkih mjernih instrumenata sa ciljem utvrđivanja veličine zajedničkog utjecaja morfoloških i motoričkih karakteristika na takmičarske rezultate u šest atletskih disciplina.

Metodom kanoničke korelacijske analize dobijena su četiri para značajnih kanoničkih dimenzija na temelju kojih je moguće izvesti slijedeće zaključke:

— morfološka superiornost u mjerama longitudinalne, transversalne i volumenske dimenzionalnosti iz koje su isključeni simptomi adipoznosti (količina potkožnog masnog tkiva) i motorički status definiran dimenzijama apsolutne i relativne eksplozivne snage i agilnosti determiniraju visoke rezultate u bacanju koplja i posebno u bacanju kugle;

— veću šansu da postignu bolji rezultat u trčanju na 100 m i skoku udalj imaju osobe koje su motorički kapacitiranije u dimenzijama brzinske snage, eksplozivne snage relativnog tipa, gibljivosti i agilnosti i čiji je morfološki status karakteriziran niskim vrijednostima u mjerama ukupne i posebno balastne mišićne mase, kao i mjerama cirkularne dimenzionalnosti;

— rezultat u trčanju na 1500 metara određen je prvenstveno razinom funkcioniranja centralnih i perifernih regulativnih zona neuromišićnog sustava odgovornih za trajanje ekscitacije pri izvođenju motoričke aktivnosti srednjeg intenziteta i velikog opsega, koje u pravilu utječu na varijancu motoričkih sposobnosti definiranih kao relativna repetitivna snaga, izdržljivost, relativna statička snaga svih topoloških regija tijela, te morfološkom građom koja pripada leptomorfnoj konstituciji i u okviru koje su bitnije od ostalih dužinske mjere donjih ekstremiteta;

— struktura četvrtog para kanoničkih dimenzija, iako pruža najmanju količinu korisnih informacija o relacijama analiziranih prostora, sugerira zaključak da osobe izrazite longitudinalnosti i leptomezomorfne građe tijela, istovremeno izrazito eksplozivne u rela-

tivnom smislu i gibljive u zglobovima centralne regije tijela, imaju mnogo veće izgleda da postignu bolje rezultate u skok uvis od onih osoba koje ne zadovoljavaju navedene morfološko-motoričke kriterije.

6. LITERATURA

1. Blašković, M.: Relacije između antropometrijskih i motoričkih dimenzija. Disertacija, FFK u Zagrebu, 1977.
2. Bojko, A. F.: Osnovi ljetne atletike, FIS, Moskva, 1976.
3. Hofman, E.: Kanoničke relacije motoričkih sposobnosti i brzine frekvencije i brzine jednostavnih pokreta, Magistarski rad, FFK u Zagrebu, 1975.
4. Milanović, D.: Utjecaj morfoloških i motoričkih osobina na rezultate u bacanju kugle, AIESEP, Brač-Supetar, 1979.
5. Momirović, K., J. Štalec i B. Wolf: Pouzdanost nekih kompozitnih testova primarnih motoričkih sposobnosti, Kineziologija, 1975. Vol. 5, br. 1—2.
6. Tumanjan, G. I. i E. Mortirosov: Tjelosloženije i sport, FIS, Moskva, 1979.
7. Stojanović, M., K. Momirović, R. Vukosavljević i S. Solarić: Struktura antropometrijskih dimenzija. Kineziologija, 1975. Vol. 5, br. 1—2.
8. Schmolinski, G.: Leichtathletik — Lehrbuch für Trainer, Sportverlag, Berlin, 1969.
9. Šturm, J., S. Horga i K. Momirović: Kanoničke relacije između sposobnosti koje zavise od energetske regulacije i sposobnosti koje zavise od regulacije kretanja, Kineziologija, 1975, Vol. 5, br. 1—2.
10. Volčanšek, B.: Utjecaj antropometrijskih i motoričkih dimenzija na rezultate u plivanju. Disertacija, FFK u Zagrebu, 1979.
11. Zaciorski, V.: Matematika, kibernetika i sport. Partizan, Beograd, 1973.

CANONICAL RELATIONS BETWEEN MORPHOLOGICAL AND MOTOR CHARACTERISTICS AND THE RESULTS IN SOME TRACK-AND-FIELD EVENTS

To the sample of 194 physical education male students, 20 to 23 years old, 15 morphological and 14 motor tests were administered, together with the registration of results in six track-and-field events.

On the basis of canonical relations between morphological and motor characteristics and track-and-field events it is possible to divide these events into three groups. The first group consists of javelin throw and shot-put, which are mostly influenced by longitudinal, transversal and voluminal characteristics, together with absolute and relative strength. The second group is formed of 100 meters run and broad jump, the success in which is determined mostly by low values in total and ballast body mass and high results in relative explosive strength, flexibility and agility. The third group consists only of 1500 meters run, the results in which are influenced mostly by relative repetitive and static strength and leptomorphic body build.

The fourth pair of canonical factors contained too small a quantity of variance mainly about high jump to be of any interest.

КАНОНИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ И ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ И РЕЗУЛЬТАТАМИ В НЕКОТОРЫХ ДИСЦИПЛИНАХ ПО ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ

В выборке, состоящей из 194 испытуемых мужского пола в возрасте от 20 до 23 лет, применено 15 морфологических и 14 двигательных измерительных инструментов с целью определения степени влияния морфологических и моторных характеристик на результаты в соревнованиях в шести дисциплинах по легкой атлетике.

На основании канонических связей морфологических и двигательных характеристик с результатами в легкой атлетике (четыре достоверных канонических корня) дисциплины легкой атлетики можно разделить в три группы: метание копья и ядра, находящиеся больше всего под влиянием продольных и поперечных характеристик и характеристик объема, а также абсолютной и относительной силы; бег на 100 метров и прыжок в длину, зависящие, в первую очередь, от общей балластной мышечной массы и величины относительной взрывной силы, гибкости и общей бодрости; бег на 1500 метро, результаты в котором зависят, в первую очередь, от относительной повторной силы, выносливости, относительной статической силы, а также лептоморфного типа строения тела. Четвертая пара канонических факторов содержит очень низкое количество дополнительной информации о прыжке в высоту.

