

Izvorni znanstveni članak  
UDK 796.091.2 : 796.42-055.7  
Primljeno 28.10.1991.

## Drago Milanović

Fakultet za fizičku kulturu  
Sveučilišta u Zagrebu

# Latentna struktura treniranosti vrhunskih atletičarki - višebojki

**Ključne riječi:** vrhunske atletičarke - višebojke/struktura treniranosti

**Sažetak:** Ovo istraživanje imalo je za cilj utvrđivanje latentne strukture treniranosti atletičarki sedmobojki. Podaci su prikupljeni na uzorku od 126 vrhunskih višebojki koje su svoje rezultate postigle na oficijelnim natjecanjima. Određivanje faktorske strukture atletskog sedmoboja provedeno je metodom glavnih komponenata Hottellinga. Definirane su matrica sklopa i matrica strukture izoliranih latentnih dimenzija i njihova međusobna povezanost, na temelju čega su interpretirane komponente treniranosti atletičarki preko faktora brzinsko-eksplozivne snage relativnog i apsolutnog tipa.

## 1. Uvod

Višeboj za atletičarke kompozitna je aktivnost koja se sastoji od ukupno sedam disciplina, od čega tri pripadaju skupini trkačkih, a po dvije skupinama skakačkih, odnosno bacačkih atletskih disciplina. Natjecanje u atletskom sedmoboju održava se dva dana. Prvog dana atletičarke trče 100 metara, bacaju kuglu, skaču uvis i trče 200 metara. Drugoga dana atletičarke se natječu u skoku udalj, bacanju koplja i trčanju na 800 metara. Između natjecanja u pojedinim disciplinama mora biti pauza od najmanje trideset minuta. Redoslijed nastupanja u pojedinim disciplinama određuje se žrijebom, a u utrci na 800 metara grupe se formiraju prema plasmanu u prethodnih šest disciplina.

Atletski sedmoboj logičan je nastavak atletskog petoboja koji je bio preuzak za pokrivanje prostora višestrane pripremljenosti atletičarki. Petoboj, koji je bio uvršten u program Olimpijskih igara 1964. u Tokiju, zamijenjen je sedmobojem 1981. godine.

Za praksu atletskog sedmoboja jako je važno ustanoviti njegov latentni sadržaj, te uz primjenu odgovarajućih kvantitativnih metoda utvrditi broj latentnih dimenzija koje definiraju strukturu treniranosti višebojki. Realizacija ovako postavljenog cilja istraživanja omogućuje točnije tumačenje i predviđanje događaja i rezultata u svim fazama tijekom treninga i natjecanja, bolju selekciju perspektivnih višebojki i racionalnije planiranje, programiranje i kontrolu procesa sportske pripreme.

Trening atletičarki sedmobojki specifičan je, zato što je potrebno postići takav nivo različitih sposobnosti koji može osigurati vrhunske rezultate u sedam različitih disciplina i to u redoslijedu u kome se discipline pojavljuju tijekom natjecanja. Trening atletičarki sedmobojki potrebno je planirati i nekoliko godina unaprijed jer je neophodan duži vremenski period za postizanje visokog stupnja treniranosti. S obzirom na nemogućnost postizanja per-

fekcije u svakoj od disciplina atletskog sedmoboja, trening se bazira na razvoju šireg kompleksa sposobnosti, s posebnim naglaskom na razvoj onih sposobnosti i dimenzija koje imaju pozitivan utjecaj na veći broj atletskih disciplina, što je izuzetno složen problem sportske pripreme.

Važnu ulogu u sedmoboju ima podjednako i fizička i tehnička pripremljenost atletičarki. Osnovni trening bazira se na razvoju kondicijskih i koordinacijskih sposobnosti (osnovni trening brzine, eksplozivne snage, izdržljivosti, agilnosti i gibljivosti). Specifični trening provodi se u procesu razvoja trkačkih, skakačkih i bacačkih sposobnosti u svezi s treningom tehnike. Dostizanje određenog stupnja osnovne i specifične pripremljenosti omogućuje prijelaz na djelotvoran trening za razvoj sposobnosti i znanja tehnika pojedinih disciplina sedmoboja.

Atletski sedmoboj pred atletičarke postavlja drukčije zahtjeve od zahtjeva što ih postavljaju pojedine atletske discipline. Zbog toga je neophodno utvrditi njegovu latentnu strukturu koja može biti osnova za interpretaciju akcijske efikasnosti i treniranosti višebojki.

Broj istraživanja strukture atletskog sedmoboja u svijetu i u nas ne zadovoljava.

Primakov (1981.) je na uzorku od 100 vrhunskih atletičarki sedmobojki proveo korelacijsku i faktorsku analizu natjecateljskih rezultata i nekih specifičnih sposobnosti kondicijske i tehničke pripremljenosti, te nekih antropometrijskih podataka i dobi natjecateljski.

Dobio je visoke korelacije manifestnih varijabli i izolirao pet dimenzija: 1) faktor opće treniranosti, 2) faktor tjelesnog razvoja, 3) faktor apsolutne snage, 4) faktor trkačke izdržljivosti, 5) faktor tehničke pripremljenosti.

Faktor odgovoran za uspješnost u utrci na 100 m prepone odgovoran je i za uspjeh u utrci na 200 m, skoku udalj, 800 m i bacanju kugle, definiran je kao faktor opće treniranosti. Rezultat u bacanju kugle u svezi je s drugim faktorom koji je povezan s morfološkim varijablama. Treći

faktor saturiran je rezultatima u bacanju koplja i bacanju kugle. Četvrti singl faktor opisuje rezultat u trčanju na 800 m. Peti, također singl faktor, definira varijablu trčanje na 100 m prepone.

Paish (1989.) je na osnovi najboljih individualnih rezultata u svakoj od disciplina atletskog sedmoboja, a s obzirom na mogućnost postizanja većeg broja bodova u natjecanju, formulirao tezu kako atletičarke s boljim sprintersko-skakačkim sposobnostima imaju značajnu prednost u odnosu na atletičarke s boljim bacačkim sposobnostima. To je razumljivo i u skladu je s proporcijom trkačko-skakačkih i bacačkih disciplina atletskog sedmoboja.

Marković je 1991. analizirala faktorsku strukturu atletskog sedmoboja na uzorku vrhunskih atletičarki koje su svoje najbolje rezultate postigle na oficijelnim natjecanjima u 1986. godini.

Izolirana su dva faktora, definirana kao: 1) faktor akcijske efikasnosti u trčanjima i 2) faktor akcijske efikasnosti u bacanjima.

## 2. Metode istraživanja

Uzorak ispitanica čini 126 vrhunskih atletičarki-sedmobjki koje su svoje rezultate postigle na natjecanjima tijekom 1986. godine.

Uzorak varijabli čine natjecateljski rezultati u disciplinama atletskog sedmoboja: 1) trčanje na 100 m prepone (100P), 2) skok uvis (VIS), 3) bacanje kugle (KUGLA), 4) trčanje na 200 m (200 m), 5) skok udalj (DALJ), 6) bacanje koplja (KOPLJE) i 7) trčanje na 800 m (800 m).

Rezultati ispitanica preuzeti su iz godišnjeg pregleda rezultata najboljih atletičarki iz svijeta, publiciranih 1987. godine.

Sukladno postavljenom cilju, u ovom radu osnovni podaci obradit će se primjenom metode, algoritma i programa klasične faktorske analize.

U prvom koraku odredit će se deskriptivni parametri atletskih disciplina. Izračunat će se aritmetička sredina (XA), standardna devijacija (SIG), najslabiji (MIN) i najbolji (MAX) rezultat i raspon između njih (RASPON), te vrijednost MAX D za testiranje normalnosti distribucije rezultata.

Isto tako, izračunat će se korelacije između pojedinih atletskih disciplina. Latentne dimenzije atletskog sedmoboja odredit će se Hottellingovom metodom i Gutman-Keiserovim kriterijem za određivanje broja statistički značajnih glavnih komponenata matrice interkorelacija. Definiranje glavnih osovina, te sklopa i strukture izoliranih latentnih dimenzija omogućit će interpretaciju faktorske strukture i latentnog sadržaja treniranosti atletičarki-sedmobjki.

## 3. Rezultati istraživanja

### 3.1. Statistika varijabli

Osnovni statistički parametri navedeni u tabeli 1 ukazuju na visoku selekcioniranost ispitanica.

Prosječne vrijednosti rezultata u pojedinim atletskim disciplinama sedmoboja izuzetno su visoke. O kvaliteti atletičarki i njihovih rezultata svjedoči i činjenica da su rezultati atletičarki u nas često slabiji od prosječnih rezultata atletičarki sedmobjki u ovom radu.

Normalnost distribucije varijabli potvrđuju značajno niže vrijednosti MAX D u odnosu na konstantnu vrijednost TEST-a.

Činjenica kako se u rasponu minimalnih i maksimalnih rezultata nalazi između 4.4 i 6.2 standardnih devijacija ukazuje na visoku raspršenost rezultata, odnosno osjetljivost varijabli.

Tabela 1 Osnovni statistički parametri varijabli

110P	XA	SIG	MIN	MAX	RASPON	MAX D
	1407.33	53.54	1540.0	1305.0	235	0.03
VIS	175.10	7.03	158.0	162.0	34	0.05
KUGLA	1302.85	127.11	1012.0	1639.0	627	0.04
200 m	2502.35	71.96	2644.0	2285.0	359	0.03
DALJ	610.79	27.75	5570.0	703.0	146	0.01
KOPLJE	4009.62	490.19	2372.0	5410.0	3038	0.04
800 m	13756.19	584.45	15740.0	12396.0	3344	0.05

### 3.2. Povezanost varijabli

Dobivene vrijednosti korelacijskih koeficijenata (tabela 2) niže su od očekivanih. Najveći je broj korelacija prosječnog i niskog nivoa, što govori u prilog postavci Primakova (1981.) o visokoj kompleksnosti i samostalnosti pojedinih dijelova atletskog sedmoboja.

Najveću povezanost ( $r=0.60$ ) imaju varijable trčanje na 100 metara prepone (100P) i trčanje na 200 metara (200m); trčanje na 100 metara prepone (100P) i skok udalj (DALJ) i trčanje na 200 metara (200m) i skok udalj ( $r = -0.60$ ). To znači da su se trkačke atletske discipline i skok udalj, koji inače u svojoj strukturi sadrži fazu maksimalnog ubrzanja, homogenizirale i čine relativno pregnantan dio matrice interkorelacija. Efikasnost tipa trčanja maksimalnog intenziteta leži u osnovi ovih varijabli.

Znatno je niža od očekivanja povezanost bacanja koplja i bacanja kugle ( $r = .35$ ) i ukazuje na visoku specifičnost svake od bacačkih disciplina atletskog sedmoboja.

Nulte vrijednosti ostalih korelacijskih koeficijenata znače da discipline iz pojedinih parova varijabli pripadaju različitim grupacijama disciplina koje se jako razlikuju u strukturalnom smislu i u antropološkom sklopu činilaca rezultatske efikasnosti u njima.

Visoki komunalitet bacanja koplja (KOPLJE) i trčanja na 200 metara (200m) govore da su ove dvije atletske discipline u suštini najbolji reprezentanti atletskog sedmoboja i globalne treniranosti višebojki.

**Tabela 2 Povezanost varijabli s komunalitetima u dijagonal**

	100P	VIS	KUGLA	200m	DALJ	KOPLJE	800m
100P	0.67	-0.26	-0.24	0.66	-0.60	0.07	0.33
VIS		0.30	0.03	-0.23	0.32	0.22	-0.27
KUGLA			0.53	-0.18	0.20	0.35	-0.20
200m				0.90	-0.60	0.17	0.57
DALJ					0.62	0.00	-0.32
KOPLJE						0.81	0.04
800m							0.44

### 3.3. Struktura treniranosti atletičarki - višebojki

Manifestni prostor od sedam atletskih disciplina primjenom Gutman-Keiserovog kriterija reduciran je na dvije komponente, od kojih prva objašnjava 40% zajedničke varijance (tabela 3.1).

Iz vrijednosti matrice sklopa i matrice strukture (tabela 3.2) vidljivo je kako je došlo do grupiranja disciplina u odnosu na njihove strukturalne i biomehaničke karakteristike. Prvi ortoblik faktor definiran je varijablama u čijoj je osnovi sposobnost brzog i eksplozivnog cikličkog kretanja tipa trčanja. U osnovi disciplina što definiraju drugi ortoblik faktor nalazi se apsolutna eksplozivna snaga koja se manifestira u acikličnim aktivnostima tipa bacanja. Na temelju ovakva grupiranja disciplina atletskog sedmoboja i u odnosu na veličinu i smjer projekcija na izolirane latentne dimenzije može se izvesti zaključak kako je za akcijsku efikasnost, odnosno treniranost višebojki, dominantna brzinsko-eksplozivna snaga relativnog i apsolutnog tipa.\*

Faktor brzinsko-eksplozivne snage relativnog tipa odgovoran je za rezultate u disciplinama trčanja i skokova, jer u njima atletičarka treba postići maksimalno ubrzanje i održati brzinu tijekom natjecateljske dionice. Faktor brzinsko-eksplozivne snage apsolutnog tipa odgovoran je za rezultate u bacačkim disciplinama, jer u njima atletičarka treba dati maksimalno ubrzanje atletskoj spravi, kulgi ili koplju.

Činjenica da je povezanost između izoliranih latentnih dimenzija (tabela 3.3) zapravo nula, govori o njihovoj samostalnosti, što dopušta generalizaciju rezultata i podjelu na dvije osnovne komponente treniranosti višebojki.

U svezi s tim, sustavni trening vrhunskih atletičarki sedmobojki diferencirao je njihovu ukupnu treniranost u dva pravca. Jedan je definiran sposobnošću koja se manifestira u trkačko-skakačkim disciplinama različitih modaliteta kretanja (100P - 200m - DALJ) i intenziteta opterećenja (100P - 200m - 800m), a drugi razinom sposobnosti bacanja (KOPLJE) i suvanja (KUGLA).

\* Vrlo slične rezultate dobio je Milanović, 1976. i Milanović i sur. 1988. na uzorku vrhunskih atletičara-desetobojaca, što govori u prilog sličnosti latentne strukture višebojaca i višebojki.

Ovi rezultati mogu doprinijeti daljnjem unapređivanju sustava selekcije i treninga vrhunskih sedmobojki u okviru kojeg se najveća pažnja mora posvetiti kompleksu sposobnosti od kojih zavisi, prvo, trkačka efikasnost i, drugo, efikasnost u bacačkim disciplinama.

Program treninga treba osigurati potpuni razvoj faktora brzinsko-eksplozivne snage reaktivnog i apsolutnog tipa. U postupcima kontrole efekata sportske pripreme korisni će biti testovi za procjenu ovih latentnih dimenzija.

**Tabela 3 Karakteristični korjenovi matrice interkorelacija (3.1), sklop I struktura (3.2) i povezanost (3.3) Izoliranih latentnih dimenzija**

### 3.1

	Lambda	udio	komulativno	
1	2.83	0.40	0.40	
2	1.38	0.20	0.60	Posljednja značajna karakteristična vrijednost

### 3.2

	Matrica sklopa (A)		Matrice strukture (F)	
OBQ1	OBQ1	OBQ1	OBQ2	
100P	0.82	0.03	0.82	-0.04
VIS	-0.41	0.33	-0.44	0.37
KUGLA	-0.24	0.66	-0.30	0.69
200m	0.89	0.17	0.87	0.08
DALJ	-0.78	0.04	-0.79	0.12
KOPLJE	0.17	0.90	0.08	90.88
800m	0.66	-0.01	0.66	-0.07

### 3.3

	OBQ1	OBQ2
OBQ1	1.00	-.09
OBQ2	-.09	1.00

## 3. Zaključak

Na uzorku od 126 vrhunskih atletičarki - višebojki provedeno je istraživanje kako bi se definirala struktura njihove treniranosti. Osnovni podaci prkupljeni su iz tablica najboljih višebojki svijeta i obrađeni klasičnom metodom faktorske analize, odnosno metodom glavnih komponenata po Hotellingu.

Na temelju dobivenih rezultata može se izvesti zaključak o relativno jednostavnoj strukturi treniranosti vrhunskih višebojki.

Njihova treniranost definirana je s dvije osnovne komponente. U osnovi prve nalazi se sposobnost brzog i eksplozivnog cikličkog kretanja tipa trčanja. U osnovi druge nalazi se apsolutna eksplozivna snaga tipa bacanja. U svezi s tim, sustavni trening vrhunskih sedmobojki usmjerio je njihovu treniranost u dva pravca. Prvo, u pravcu razvoja trkačko-skakačkih sposobnosti i, drugo, u pravcu sposobnosti bacanja atletskih sprava.

Postupke programiranja i kontrole treninga potrebno je utemeljiti upravo na ovim spoznajama.

Ovaj rad je napisan u okviru projekta 5-10-114 *Programiranje kinezioloških transformacijskih procesa, kojeg financira Ministarstvo znanosti, tehnologije i informatike u 1992. godini.*

## Literatura

1. Fulsogi, A. (1984.): Faktorska analiza. Školska knjiga, Zagreb.
2. Marković, T. (1990.): Faktorska struktura atletskog sedmoboja. Diplomski rad, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
3. Milanović, S., E. Hofman, V. Puhanić, V. Šnajder (1986.): Atletika - znanstvene osnove. FFK, Zagreb.
4. Milanović D. (1976.): Faktorska struktura atletskog desetboja i problem valjanosti vrednovanja postignutih rezultata bodovanjem. FFK, Magistarski rad, Zagreb.
5. Paish, W. (1989.) Is the Hapatathlon the equivalent of the Decathlon for women. *New Studies in Athletics*, IAAF.
6. Primakov, N. (1981.): Faktorni analiz treniranovanosti v ženskom jehkoatletičeskom sedmiborje. Teorija i prakтика fizičeskoj kulturi, 8:10-12, Moskva.
7. Više autora (1987.): Tablice najboljih rezultata u atletskom sedmoboju za 1986. British Amateur Athletic Association, London.
8. Više autora (1987.): Tablica najboljih rezultata u atletskom sedmoboju za 1986. Ljohkaja atletika, Moskva.

## **Drago Milanović**

### ***Latent structure of training status of top hepathlon female athletes***

**Key words:** *top track-and-field female competitors / all-round competition / structure of training.*

**Abstract:** *This research has been aimed at establishing the latent structure of the state of status in female hepathlon competitors who have achieved their results in official competitions (N=126).*

*Determination of factor structure of the track-and-field heptathlon was made according to the method of principal components by Hotelling. The pattern matrix and the structure matrix of isolated latent dimensions were defined as well as their mutual correlation, on the basis of which the interpreted components of trained athletes were defined as a factor of velocity-explosive strength of the relative and absolute type.*

