

IVAN WAGNER

Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

Izvorni znanstveni članak

UDC 796.41.091.4:519.254

Primljeno 29. 6. 1984.

Revidirano 1. 4. 1985.

## LATENTNA STRUKTURA NEKIH ELEMENTA TEHNIKE IZ SPORTSKE GIMNASTIKE

### 1. UVOD

Vježbanje na spravama predstavlja vještinu izvođenja pokreta vježbača na određenim, posebno oblikovanim spravama. Vježbanje i njegovi oblici zavise od gotovo svih psihosomatskih karakteristika čovjeka, kao i od oblika sprava na kojima se vježbe izvode. Iz odnosa čovjeka i sprave, na kojima su se izvodili određeni pokreti, razvilo se vježbanje na spravama, a kasnije i sportska gimnastika.

Posebna je specifičnost sportske gimnastike u tome što se nedostaci treniranja ne mogu nadoknaditi boljom taktikom, nadahnućem ili, na kraju, dopingom. Iz razloga, što u sportskoj gimnastici dominira biomehanička složenost izvođenja kretnih struktura, kod kojih se ocjenjuje samo kvaliteta izvođenja, u postizanju vrhunskog rezultata odlučuje samo prethodna priprema, tj. kvaliteta i kvantiteta izvršenog rada. Što se prethodno nije uvježbalo, istreniralo, naučilo ne može se nadoknaditi drugim sredstvima.

Disciplinama gimnastičkog višeboja vježbač teži postići što veću savršenost u vladanju pokretima svog tijela. Izvođenjem mnogobrojnih i raznovrsnih pokreta na spravama, tlu i na preskoku razvijaju se:

1. jakost i fleksibilnost mišića cijelog tijela, kao i ostale psihomotorne sposobnosti, brzina, preciznost, ravnoteža, izdržljivost;

2. koordinacija u izvođenju dinamičkih i statičkih pokreta i mogućnost usklađivanja djelovanja između sile teže, centripetalne i centrifugalne sile i sile inercije kretanja tijela s jedne i mišićne sile s druge strane;

3. prostorna i vremenska orijentacija u izvođenju jednostavnih i složenih struktura gimnastičkih pokreta;

4. smjelost i odlučnost kod izvođenja onih elemenata tehnike koji su okarakterizirani kao virtuozni i riskantni;

5. smisao za lijepo, koje se izražava u skladnom, ritmičkom, stilski dotjeranom načinu izvođenja pokreta. Gledajući s biomehaničkog aspekta ovaj način izvođenja u potpunosti je opravdan jer se na taj način stvara optimalna poluge. Maksimalno povećan radijus (istegnutost u svim zglobovnim sistemima) omogućava da se sila teža djeluje na dužem putu, čime se postiže veće ubrzanje i veća periferna brzina u momentu udarca, da bi krajnji efekt bio stvaranje maksimalne kinetičke energije.

Ovaj rad predstavlja pokušaj da se na osnovu manjeg broja nekih elemenata tehnike u sportskoj gimnastici utvrdi njihova latentna struktura. Zbog činjenice da postoji vrlo malo radova u ovom području, autor nije

uspio pronaći niti jedan rad koji bi tretirao ovu problematiku.

### 2. METODE RADA

#### 2.1. Uzorak ispitivanja

U ovom istraživanju uzorak ispitanika bio je sačinjen od 195 redovnih studenata Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu, starih između 21—24 godine. Svi su uspješno položili ispit iz predmeta sportska gimnastika nakon što su taj predmet slušali u fondu od 150 sati u toku dva semestra, školske godine 1976/77 i 1977/78.

Uzorak se može smatrati selekcioniranim obzirom na kriterije upisa na Fakultet za fizičku kulturu, tj. na temelju rezultata koji su postignuti u baterijama motoričkih, kognitivnih i konativnih testova i provjere elementarnog znanja iz većeg broja sportskih disciplina.

#### 2.2. Uzorak varijabli

Uzorak od osamnaest elemenata tehnike dobiven je na osnovu demonstracije onih elemenata tehnike sa praktičnog dijela ispita, koji su određeni nastavnim planom i programom sportske gimnastike kao predmeta na Fakultetu za fizičku kulturu.

Od ukupnog broja demonstracija na pojedinoj disciplini gimnastičkog višeboja po tri elementa tehnike bila su zajednička za najveći broj ispitanika.

Oni su bili na

TLU:

1. kolut nazad do stava na rukama (tlo 1)
2. usprav usklono osloncem na glavu (tlo 2)
3. prekopit sklonjeno naprijed

KONJU S HVATALJKAMA:

1. odnožni premasi u upor stražnji i spojeno u upor prednji (konj 1)
2. kolo odnožno iz upora prednjeg (konj 2)
3. kolo prednožno iz upora prednjeg (konj 3)

PRESKOKU:

1. prekopit sklopkom osloncem na pleća, sprava u širinu (presk 1)
2. raznoška sa zanoženjem preko sprave u širinu (presk 2)
3. sklonka preko sprave u širinu (presk 3)

KARIKAMA:

1. raznoška iz njoha u visu (karik 1)
2. saskok iskretom natrag iz visa uznijeto (karik 2)
3. zanjihom iskret naprijed iz visa uznijeto do visa uznijeto (karik 3)

**RUČAMA:**

1. naupor sklopkom naskokom u vis uznijeto (ruča 1)
2. naupor sklopkom naskokom u vis sklonjeno prednji (ruče 2)
3. naupor podmetom (ruče 3)

**PREČI:**

1. naupor sklopno (preča 1)
2. naupor jašući (preča 2)
3. uzmah stražnji (preča 3)

Ocjenu od 1 do 5 za svaki pojedini element na svakoj spravi donosio je predmetni nastavnik s dugogodišnjom praksom u radu sa studentima Fakulteta za fizičku kulturu. Od ukupnog broja demonstracija na pojedinoj disciplini gimnastičkog višeboja ispitanik je mogao položiti pojedinu spravu samo u slučaju ako nije imao više od jedne negativne ocjene.

**2.3. Način prikupljanja podataka**

Student ima pravo izaći na ispit nakon što je otlušao kolegij. Ispit je cjelovit, što znači da se odjednom polažu sve discipline gimnastičkog višeboja. Nakon uspješne demonstracije na jednoj spravi prelazi se na slijedeću. Ukoliko na jednoj spravi student postigne više od jedne negativne ocjene, ispit za tog studenta se prekida. Svaki element tehnike ima svoj stalni redni broj za svaku disciplinu i uvijek se kao takav pojavljuje u posebno napravljenom shemi za te potrebe. Na taj način dobiveni su podaci za 195 ispitanika, koji su imali na pojedinoj disciplini ocijenjene iste elemente tehnike.

**3. METODE OBRADE REZULTATA**

Analiza strukture latentnih dimenzija izvedena je komponentnom analizom skupa multivarijantno normalno distribuiranih varijabli. Inicijalna ortogonalna solucija, reducirana prema PB-kriteriju (Štalec, Momirović, 1971.) transformirana je u oblik poziciju. Određena je i pouzdanost latentnih dimenzija i dekomponirana varijanca faktora.

**4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA**

Nakon izvršene normalizacije i standardizacije ocjena osamnaest elemenata u šest disciplina gimnastičkog višeboja dobivene su distribucije za svaku od tih varijabli. Kod svih elemenata tehnike uočava se koničnost distribucije uz istovremenu asimetriju u desno. Razlozi su sasvim razumljivi. Kako se ovdje radi o studentima Fakulteta za fizičku kulturu, kojima je cilj položiti ispit, a nisu se bavili sportskom gimnastikom, jasno je da će biti više onih koji žele naučiti samo toliko koliko je potrebno da se dobije pozitivna ocjena.

Naime, nivo motoričkog znanja studenata, odnosno broj specifičnih motoričkih repeticija tog sporta relativno je i apsolutno malen. Usvajanje motoričkih stereotipa za uspješno savladavanje nastavnog programa je dugotrajan i

težak proces, jer je potrebno veliko ulaganje kako u informativnom, tako i u energetskom smislu. Iako se ovdje radi o selekcioniranom uzorku, uočava se da je najviše ispitanika dobilo ocjenu dobar odnosno dovoljan, a da naglo opada broj ispitanika koji su dobili ocjenu vrlo dobar i odličan.

Matrica interkorelacija osamnaest analiziranih elemenata tehnike (tabela 1) sadrži vrlo visoke pozitivne koeficijente korelacije, što ukazuje na veliku homogenost manifestnih varijabli. Korelacije se kreću u rasponu od .51 do .82. Razlog ovako velike homogenosti leži u činjenici da kod petnaest, od osamnaest izabranih motoričkih stereotipa, egzistira sklapanje i rasklapanje u zglobovima kuka oko transverzalne osi u sagitalnoj ravnini.

Sklapanje i rasklapanje u zglobovima kuka može se realizirati na tri načina:

1. da se donji ekstremiteti kao jedinstvena poluga udaljavaju od trupa,
2. da se trup udaljava od nogu, i
3. da se istovremeno obje poluge (note, trup) udaljavaju jedna od druge.

Prilikom takvog kretanja gornji ekstremiteti služe kao poluga preko koje se vrši kontakt sa spravom. U sadašnjem trenutku razvoja sportske gimnastike postoji intencija da ta poluga bude jedinstvena, tj. da se rad pruživača lakatnog zgloba prenese na rameni pojas. Analizom današnjeg načina vježbanja uočava se težnja stvaranja što manjeg broja poluga (maksimalno tri).

Kod preostalih elemenata također je izražen rad u zglobovima kuka, ali u frontalnoj ravnini oko sagitalne osi, tako da se vrši abdukcija i addukcija donjih ekstremiteta.

Srednje visoke interkorelacije ukazuju da odabrani skup motoričkih varijabli predstavlja vrlo homogen subprostor, pa se može pretpostaviti da se izabrani elementi tehnike mogu svesti na manji broj latentnih dimenzija.

Pregledom unikviteta varijabli uočava se jednakost unikatnih dijelova varijanci analiziranih elemenata tehnike. Na osnovu vrijednosti unikviteta, koji je prosječne vrijednosti oko .67, može se zaključiti da su primjenjene varijable valjani indikator latentne strukture analiziranog prostora odnosno da nose znatnu količinu zajedničkih informacija (tabela 1).

Na temelju PB-kriterija izdvojene su dvije latentne dimenzije, koje su dovoljne za objašnjenje relevantnih informacija sadržanih u ukupnom prostoru. Te dvije latentne dimenzije objašnjavaju 67% od ukupne varijacije sistema pri čemu prvi značajni karakteristični korijen iscrpljuje tovo u potpunosti valjanu varijaciju sistema od 65%

Uvidom u tabelu 2 uočava se da se prva glavna komponenta ponaša kao generalni faktor analiziranog odnosno da nosi najveći dio informacija o o zajedničko analiziranom prostoru. Sve varijable pozitivne i visoke korelacije s ovom glavnom komponentom (više od .76). Na osnovu toga može se zaključiti da u analiziranom prostoru očigledno egzistira generalni faktor motoričkog znanja u kontroli izvođenja gimnastičkih dinamičkih stereotipa. U dijapazonu prezentiranih elemenata tehnike u ovom radu, motoričko znanje se odnosi na one

strukture čija je pregnantnost izvođenja bazirana na radu u zglobu kuka oko transverzalne, odnosno sagitalne osi, u različitim uvjetima, zavisno od konstrukcije sprave.

Druga glavna komponenta je bipolarna, jer su se, nakon eliminacije utjecaja generalnog faktora, u drugoj glavnoj komponenti diferencirali elementi s obzirom na to da li se izvođenje realizira u položaju upora ili visa.

Pozitivne projekcije imaju varijable koje određuju položaj, odnosno kretanje vježbača u položaju upora<sup>1</sup> i promjenu tog položaja.

Negativne projekcije imaju varijable koje su odgovorne za kretanje vježbača u položaju visa<sup>2</sup> i promjenu tog položaja.

U tabeli 3 nalaze se koordinate i korelacije s oblimin faktorima. Prvi oblimin faktor je odgovoran za položaj, odnosno kretanje vježbača u položaju visa i za promjenu tog položaja. Položaj visa, kod svih varijabli koje imaju visoke projekcije na prvi oblimin faktor, manifestira se na nekoliko načina i to kao: vis prednji, vis uznijeto, vis strmo-glavo i kao vis sklonjeno prednji.

Izuzetak predstavlja varijabla sklonka preko sprave u širinu (presk 3). Uzimajući u obzir karakteristiku tog preskoka moguće je objasniti projekciju ove varijable na prvi faktor. U trenutku prelaska preko sprave noge su potpuno ispružene (koljena i skočni zglob), sastavljene i zatvaraju kut u odnosu na trup od oko 90°, zbog čega kukovi moraju biti visoko podignuti. Odras rukama mora biti snažan i brz, a završen prije nego ramena pređu okomitu liniju oslonca ruku na konja. Slijedi rasklapanje trupa od nogu tako, da težište tijela zadrži svoju visinu. Čitavo gibanje vrši se oko transverzalne osi u sagitalnoj ravnini.

Ostale dvije varijable preskoka imaju pozitivnu i visoku projekciju na drugi oblimin faktor. Za razliku od sklonke, u trenutku odraza ruku kod raznoške sa zanoženjem (presk 2), dolazi do raznoženja, tj. osim što tijelo vrši kretanje oko transverzalne osi, istovremeno se donji ekstremiteti gibaju oko sagitalne osi u frontalnoj ravnini. Upravo taj moment je odgovoran za projekciju varijable na drugi oblimin faktor.

Varijabla presk 1, prekopit sklopkom osloncem na pleća, ima više zajedničkih karakteristika s elementima koji se izvode u položaju upora (izvodi se preko pozicije upora uznijeto, da bi zatim došlo do rasklapanja uz istovremeno aktiviranje mišića opruživača lakatnog zgloba). Prolazak tijela u jednom trenutku kroz relativno stabilnu fazu upiranja upravo je ona karakteristika koja je odlučila o položaju ove varijable na drugom oblimin faktor.

Nema sumnje da se na osnovu strukture drugog oblimin faktora može ukazati na egzistenciju i druge latentne dimenzije, ovaj put odgovorne za varijabilitet vježbača u položaju upora i promjena tog položaja realizira se tako da se vježbač upire rukama ili da se otiskuje od uporišne točke tako da položaj tijela omogućiti djelovanje težine tijela na mjesto oslonca.

Korelacija između ova dva oblimin faktora iznosi .82. Ovakvo visoka korelacija mogla se i očekivati zbog toga što izolirane latentne dimenzije pripadaju sličnom motoričkom stereotipu, koji sadrži mnogo zajedničkih pregnant-

nih karakteristika, pa je ovaj subprostor prezentiranih dimenzijskih struktura vrlo homogen.

U tabeli 4 prikazane su veličine varijanci svake varijable koje se mogu pripisati utjecaju izoliranih dimenzija. Uočljivo je da prvi oblimin faktor objašnjava značajan dio varijanci samo kod varijabli koje su odgovorne za motoričke stereotipe koji se realiziraju u položaju visa i prilikom promjene tih položaja. Utjecaj ovog faktora na motoričke stereotipe koji se realiziraju u položaju upora i prilikom promjene tih položaja praktički je beznačajan.

Na potpuno isti način ponaša se drugi oblimin faktor, tj. njegov se utjecaj pokazuje na one elemente tehnike, koji se realiziraju u položaju upora i prilikom promjene tih položaja, a za motoričke stereotipe visa je beznačajan.

Pouzdanost oba faktora vrlo je visoka (.90), što ukazuje na to da bi sa visokom pouzdanošću bila utvrđena njihova opstojnost i na drugačije definiranom uzorku ispitnika, naravno u prostoru istih varijabli, koje su primijenjene u ovom istraživanju.

<sup>1</sup> Uporom se u sportskoj gimnastici označava položaj vježbača pri čemu se ramena osovina nalazi iznad točke upiranja.

<sup>2</sup> Vis se u sportskoj gimnastici označava kao položaj vježbača, u kojem se ramena osovina nalazi ispod točke oslonca.

Tabela 1

MATRICA INTERKORELACIJA, UNIKVITETI (u velikoj dijagonali) i zajednička ( $\Sigma$  SMC) i relativna zajednička varijanca (%  $\Sigma$  SMC) gimnastičkih elemenata

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. tlo 1	(.74)																	
2. tlo 2		(.79)																
3. tlo 3			(.74)															
4. konj 1				(.66)														
5. konj 2					(.65)													
6. konj 3						(.63)												
7. presk 1							(.61)											
8. presk 2								(.62)										
9. presk 3									(.70)									
10. karik 1										(.69)								
11. karik 2											(.65)							
12. karik 3												(.69)						
13. ruče 1													(.58)					
14. ruče 2														(.64)				
15. ruče 3															(.65)			
16. preča 1																(.68)		
17. preča 2																	(.66)	
18. preča 3																		(.65)

$\Sigma$  SMC = 12.03  
 %  $\Sigma$  SMC = 66.84

Tabela 2

Značajni karakteristični korijenovi (Lambda), postotak objašnjene totalne varijacije (%) i kumulativni postotak objašnjene varijance (kumulativno) matrice interkorelacija, glavne komponente (F) i komunaliteti ( $h^2$ ) varijabli

	Lambda	%	Kumulativno
1.	11.63	.65	.65
2.	.82	.05	.69

  

	FAC 1	FAC 2	$h^2$
1. tlo 1	.78	.33	.75
2. tlo 2	.83	.30	.79
3. tlo 3	.85	.27	.79
4. konj 1	.81	.13	.66
5. konj 2	.78	.21	.66
6. konj 3	.79	.18	.65
7. presk 1	.77	.23	.65
8. presk 2	.78	.15	.63
9. presk 3	.83	-.11	.71
10. karik 1	.82	-.21	.72
11. karik 2	.79	-.32	.72
12. karik 3	.82	-.21	.71
13. ruče 1	.76	-.24	.64
14. ruče 2	.80	-.19	.67
15. ruče 3	.80	-.15	.66
16. preča 1	.82	-.20	.71
17. preča 2	.81	-.07	.66
18. preča 3	.80	-.12	.66

Tabela 3

Koordinate (A) i korelacije (F) varijabli s faktorima i matrica interkorelacija (M)

	A		F	
	OBL 1	OBL 2	OBL 1	OBL 2
1. tlo 1	-.10	(.94)	.68	.86
2. tlo 2	-.04	(.92)	.72	.89
3. tlo 3	.02	(.87)	.74	.90
4. konj 1	.23	(.61)	.74	.81
5. konj 2	.10	(.73)	.70	.81
6. konj 3	.14	(.69)	.71	.80
7. presk 1	.06	(.76)	.68	.80
8. presk 2	.19	(.63)	.71	.79
9. presk 3	(.65)	.22	.83	.75
10. karik 1	(.82)	.04	.85	.71
11. karik 2	(.98)	-.17	.85	.64
12. karik 3	(.82)	.03	.85	.71
13. ruče 1	(.84)	-.04	.80	.65
14. ruče 2	(.76)	.07	.82	.70
15. ruče 3	(.71)	.13	.81	.71
16. preča 1	(.80)	.05	.84	.71
17. preča 2	(.57)	.28	.80	.75
18. preča 3	(.66)	.18	.81	.72

  

		M	
OBL 1	OBL 2	OBL 1	OBL 2
		1.00	.82
		.82	1.00

Tabela 4

Dekompozicija varijance i pouzdanost oblimin faktora

	OBL 1	OBL 2
1. tlo 1	-.07	(.81)
2. tlo 2	-.03	(.81)
3. tlo 3	.02	(.77)
4. konj 1	.17	(.49)
5. konj 2	.07	(.59)
6. konj 3	.10	(.55)
7. presk 1	.04	(.61)
8. presk 2	.14	(.49)
9. presk 3	(.54)	.16
10. karik 1	(.69)	.03
11. karik 2	(.83)	-.11
12. karik 3	(.69)	.02
13. ruče 1	(.67)	-.03
14. ruče 2	(.62)	.05
15. ruče 3	(.57)	.09
16. preča 1	(.67)	.04
17. preča 2	(.46)	.21
18. preča 3	(.53)	.13
	FAC 1	FAC 2
Fac 1	.91	.00
Fac 2	.00	.90

## 5. LITERATURA

1. Bala, G., Malacko i K. Momirović: Metodološke osnove istraživanja u fizičkoj kulturi, Institut fizičke kulture Novi Sad, 1982.
2. Fulgosi, A.: Faktorska analiza, Školska knjiga, Zagreb, 1979.
3. Gabrijelić, M.: Postupci izbora, usmjeravanja i praćenja u području vrhunskog sporta, Institut za kineziologiju Fakulteta za fizičku kulturu, Zagreb, 1980.
4. George, G. S.: Biomechanics of Women's Gymnastics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1980.
5. Ilić, M.: Sportska gimnastika, Partizan, Beograd, 1980.
6. Lanc, M.: Programiranje treninga, Institut za kineziologiju Fakulteta za fizičku kulturu, Zagreb, 1980.
7. Laputin, A. N.: Biomehanika fizičkih upražnenii, Viša škola Kiev, 1975.
8. Momirović, K.: Metode za transformaciju i kondenzaciju kinezioloških informacija, Institut za kineziologiju Fakulteta za fizičku kulturu, Zagreb, 1972.
9. Momirović, K. i M. Gredelj: Primjena elektroničkih računala u određivanju materijskih karakteristika i izračunavanju testovnih rezultata, Društvo psihologa Hrvatske, Zagreb, 1970.
10. Opavsky, P.: Osnovi biomehanike, Naučna knjiga, Beograd, 1976. (treće izdanje).
11. Petrović, J.: Sportska gimnastika. (Tehnika i metodika vežbi na spravama preskoka i akrobatike), Beograd, 1974.

I. Wagner

UDC 796 : 41.091.4 : 519.254

Faculty for Physical Education, University of Zagreb

## THE LATENT STRUCTURE OF SOME ELEMENTS OF SPORTS GYMNASTICS

gymnastics / technique / structure / physical education students / factor analysis

The sample of 195 subjects served to analyze the latent structure of 18 elements of technique performed in all disciplines of gymnastics. The component analysis was used, and the initial orthogonal solution reduced after the PB-criterion, was transformed into the oblimin position. The system of 18 elements of technique was efficiently reduced to two latent dimensions:

- the first oblimin factor was named as the motor stereotype responsible for realisation of gymnastic movement structures in the hang position and for the change of these positions;
- the second oblimin factor was named as the motor stereotype responsible for realisation of gymnastic movement structures in support position and for the change of these positions.

Иван Вагнер

Факультет физической культуры Загребского университета

## ЛАТЕНТНАЯ СТРУКТУРА НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИКИ В СПОРТИВНОЙ ГИМНАСТИКЕ

С целью изучения латентной структуры 18 элементов техники гимнастического многоборья было обследовано 195 испытуемых. Данные обработаны при помощи компонентного анализа, при чем начальное ортогональное решение при помощи ПБ критерия трансформировано в облимин позицию и редуцировано таким способом, что система, состоящая из 18 элементов, представлена двумя факторами.

Первый облимин фактор интерпретирован, как двигательный стереотип, ответственный за структуру гимнастических движений в положении виса и за изменение этого положения.

Второй двигательный фактор интерпретирован, как двигательный стереотип, ответственный за выполнение структур гимнастических движений в положении упора и за изменение этого положения.

