

FAKTORSKA STRUKTURA TEHNIČKO-TAKTIČKIH AKTIVNOSTI POSMATRANIH TOKOM MEČEVA NAJBOLJIH IGRAČA STONOG TENISA U SVETU

Goran Kocić

Stonoteniska Akademija Kocić, Beograd, Srbija

Apstrakt

U istraživanju koje je imalo za cilj utvrđivanje fundamentalnih dimenzija prostora tehničko-taktičkih aktivnosti analizirano je 154 meča u kojima je nastupilo 77 igrača u završnom turniru na Olimpijskim igrama održanim 2008. godine u Pekingu. Tehničko taktička aktivnost je bila opisana preko skupa od 16 varijabli.

Faktorski model je opisivao 75.9659% ukupno registrovane varijanse. Faktorska analiza podataka o mečevima je produkovala faktorsku strukturu sa šest fundamentalnih dimenzija koje su interpretirane kao: Faktor uspešnosti igrača u meču, Faktor trajanja meča, Faktor morfoloških dimenzionalnosti, Faktor efikasnosti igrača u odbrani, Faktor efikasnosti igrača u kontranapadu i Faktor efikasnosti servisa u meču.

Ključne reči: Olimpijske igre u Pekingu / tehničko-taktička aktivnost / faktorski model.

Uvod

U sistematskom trenažnom procesu kojem se podvrgavaju igrači stonog tenisa, osnovu za planiranje i programiranje trenažnog rada predstavlja analiza takmičarske aktivnosti. Na taj način se dobijaju objektivne informacije o zastupljenosti i efikasnosti izvođenja osnovnih tehničko-taktičkih elemenata tokom stono-teniske igre. Na osnovu ovih podataka i njihove analize mogu se identifikovati značajne smernice za sprovođenje inicijalne i etapne selekcije u stono-teniskom sportu, ali i informacije na osnovu kojih je moguće racionalno planirati i programirati trenažni proces. Osnov za takav pristup treningu treba da budu *modelske karakteristike* vrhunskih igrača stonog tenisa, koje u ovom trenutku nisu poznate. Ovaj zahtev je dodatno usložen nepoznavanjem strukture prostora u kojem se ispoljavaju tehničko-taktički elementi tokom igre.

Zbog toga su ciljevi istraživanja identifikovani kao potreba za eksploracijom strukture tehničko-taktičkih aktivnosti vrhunskih igrača u svetu. Naime, virtuelno beskonačan broj različitih načina izvođenja tehničko-taktičkih elemenata, koje koriste vrhunski igrači stonog tenisa u svetu, sasvim sigurno može da se opiše preko ograničenog skupa fundamentalnih sposobnosti, koje je bilo potrebno, odgovarajućom metodologijom, identifikovati. Identifikacija latentnih dimenzija odgovornih za varijabilitet koji se registruje u posmatranim tehničko-taktičkim elementima, predstavljala je osnovni zadatak istraživanja. U tom smislu je u istraživanju primenjen metodološki aparat primeren potrebi egzaktno eksploracije latentne strukture, koji pripada statističkim multivarijantnim tehnikama i procedurama.

U radovima istraživača koji su analizirali tehničko-taktičku aktivnost igrača stonog tenisa u uslovima takmičenja preovlađuje deskripcija nastupa sportista stono-tenisera na velikim takmičenjima - Olimpijskim igrama i drugim velikim međunarodnim turnirima (Cai, 1996). Tako se u analizi ženskih singlova na 43. svetskom prvenstvu u stonom tenisu ukazuje na superiornost kineske ženske reprezentacije, kako u tehničko-taktičkom smislu, tako i na planu mentalnih kvaliteta koji se poboljšavaju iz dana u dan. Na istom takmičenju je urađena i komparativna analiza kineskih i evropskih igrača koji su nastupili u takmičenju parova (Tang, 1997). Istaknuto je da je tehnika u zauzimanju položaja za napad servisom, kao i za odbranu od servisa, glavni faktor od uticaja na uspešnost u igri. Analizirana je i individualna tehnika vrhunskih igrača - Seungmina tokom završnog olimpijskog turnira na 28. olimpijskim igrama održanim u Atini (Hao et al., 2007). Analiza je obuhvatila polufinalne i finalne mečeve, a primenjene su metode dokumentarnog pregleda, video opservacije, izračunavanje trofaznog indeksa i matematičko statističke tehnike opisa tehničko-taktičke aktivnosti.

Vrlo su malobrojna istraživanja tehničko-taktičkih elemenata vrhunskih igrača stonog tenisa u koja svakako spada istraživanje Zanga (Zhang, 2006) u kojem se uspeh kineskih stono-tenisera prvenstveno pripisuje trenažnom usavršavanju taktičkih kvaliteta igrača. Trenažni zadaci se pažljivo kreiraju na osnovu kvantitativnih pokazatelja do kojih se dolazi naučno zasnovanim analizama, što su autori ilustrovali opisom takmičarskog ponašanja igrača i igračica tri nivoa majstorstva. U ove radove svakako treba uvrstiti i analize koje se sprovode na populaciji kineskih juniora stono-tenisera (Li et al., 2000).

Za ovo istraživanje mogu biti od značaja rezultati analize faktora koji utiču na pobedu, odnosno na poraz u stono-teniskim mečevima (Wu et al., 1998). Autori u zaključku analize koja je obuhvatila vrhunske igrače stonog tenisa ističu da se vrhunski sportski rezultati u ovom sportu mogu postići samo uz izraženu izvanrednu voljnu komponentu koju treba da prate i ostale psihološke osobine u kombinaciji sa odličnom tehnikom, taktičkom i fizičkom pripremom. Interesantno je i istraživanje koje je za predmet imalo identifikaciju najznačajnijih faktora od uticaja na efikasno igranje stonog tenisa (Wu and Zhang, 1993). Autori su identifikovali brzinu i spin kao ključne faktore za koje su u istraživanju dokazali da se nalaze u visoko značajnim funkcionalnim vezama. Za potrebe istraživanja je korišćen instrumentarijum, koji je posebno razvijen za kvantitativno određivanje relevantnih parametara spina, čijom se primenom došlo do interesantnih podataka o povezanosti nivoa sportskog majstorstva igrača, fizikalnih svojstava reketa, tehnike pokreta šake i intenziteta spina (Wu et al., 1998).

Generalizacija i fuzija faktora koji utiču na efikasnost igrača stonog tenisa u uslovima sportskog nadmetanja je bila predmet istraživanja koje je sproveo Raz (Raz, 1991). Autor ističe potrebu da se razvojem individualnih metoda igrač dovede u stanje koje maksimizira njegove igračke potencijale.

Materijal i metode

Istraživanje je koncipirano kao opservaciona, eksplorativna, *ex post facto* studija, koja ima za cilj ispitivanje strukture prostora u kojem se manifestuje tehničko-taktička aktivnost vrhunskih igrača stonog tenisa u uslovima sportskog nadmetanja.

Iz populacije vrhunskih igrača stonog tenisa za potrebe istraživanja posmatran je uzorak ispitanika koji obuhvata igrače učesnike završnog turnira na Olimpijskim igrama održanim u Pekingu 2008. godine. Efektiv uzorka ispitanika iznosi 77 igrača, što uz činjenicu da se radi

o najboljim igračima sveta, predstavlja uzorak na kojem je moguće primeniti odgovarajuće statističke procedure.

Uzorak je formiran od 77 mečeva, što u statističkim okvirima predstavlja veliki uzorak potreban za relevantno zaključivanje. Svaki od mečeva je analiziran dva puta, odnosno za pobjednika i za poraženog, što čini efektiv uzorka mečeva od 154 jedinice posmatranja.

Za svakog od takmičara su se prikupili podaci u sledećim varijablama: Država iz koje igrač dolazi-PSTATE, Starost igrača -PAGE, Telesna masa igrača-PBM, Telesna visina igrača-PBH, Indeks telesne mase igrača-PBMI, Dominantna ruka igrača-PDH, Broj odigranih mečeva igrača-PNOMATCHS, Broj odigranih setova igrača-PNOGAMES, Konačan plasman igrača - rang-PPLACER i Kategorija igrača-PCAT

Analizirani mečevi su bili opisani preko sledećih varijabli: Ishod meča-MRESULT, Kolo takmičenja-MROUND, Broj setova u meču-MNOGAMES, Trajanje meča-MTIME, Osvojeno poena u meču-MPTS, Ukupno osvojeno poena servisom u meču-MSERVICE, Procenat osvojenih poena servisom u meču-MSERVICE%, Ukupno osvojeno poena trećom loptom¹ u meču-M3BALL, Procenat osvojenih poena trećom loptom u meču-M3BALL%, Ukupno osvojeno poena napadom² u meču-MATTACKING, Procenat osvojenih poena napadom u meču-MATTACKING%, Ukupno osvojeno poena odabranom u meču-MDEFENDING, Procenat osvojenih poena odabranom u meču-MDEFENDING%, Ukupno osvojeno poena protivnapadom u meču-MCTRATTACKING, Procenat osvojenih poena protivnapadom u meču-MCTRATTACKING%, Ukupno osvojeno poena na ostali način u meču-MOTHER i Procenat osvojenih poena na ostali način u meču-MOTHER%

Svi prikupljeni podaci su se analizirali u skladu sa metodologijom statističkih analiza potrebnom za donošenje relevantnih sudova o postavljenim hipotezama istraživanja.

Statistička obrada je obuhvatila: deskriptivnu statističku analizu, analizu kvantitativnih razlika, korelacionu analizu i multivarijantnu analizu.

Rezultati i diskusija

Tabela 1. Aigen vrednosti

Vrednost	Aigen vrednosti			
	Aigen	% Ukupno var.	Kumul. Aigen	Kumul.%
1	3.555291	22.22057	3.55529	22.22057
2	2.692100	16.82563	6.24739	39.04619
3	2.019984	12.62490	8.26737	51.67109
4	1.441921	9.01201	9.70930	60.68310
5	1.357672	8.48545	11.06697	69.16855
6	1.087576	6.79735	12.15454	75.96590

¹ Izraz koji se koristi za opisivanje aktivnosti igrača koji servira, a koji često dobija poen tzv. trećom lopticom, gde je servis prva loptica, a vraćanje servisa druga loptica.

² Poen dobijen napadom - žestokim udarcem, top spinom, agresivnim blokom i sl.

Tabela 2. Faktorska opterećenja

Promenljiva	Faktorska opterećenja - normalizovani varimax					
	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Faktor 6
MRESULT	0.559738	0.043839	-0.172062	0.406121	0.048737	0.353401
MROUND	-0.706194	0.009909	-0.123921	0.343254	0.077410	0.265567
MNOGAMES	-0.199139	0.839389	0.009372	0.291993	-0.212467	0.145371
MTIME	0.040351	0.857774	0.168898	0.125863	-0.221481	0.069532
MSERVICE	-0.129454	0.232249	-0.291623	0.428373	0.031862	0.520290
M3BALL	-0.044935	-0.010332	0.047909	-0.007092	-0.071928	0.862389
MATTACKING	0.158826	0.836666	-0.082284	-0.161599	0.184978	-0.038974
MDEFENDING	-0.069100	0.123396	0.167368	0.861295	0.040607	-0.005679
MCTRATTACKING	0.155259	0.022564	0.111560	0.005380	-0.847469	-0.022327
MOTHER	0.012286	0.108838	-0.084500	-0.036633	-0.770182	0.040540
PAGE	0.186961	0.219639	0.342382	-0.382833	0.141163	0.434434
PBM	-0.147022	-0.051734	0.900130	0.095835	0.003849	0.020265
PBH	0.033275	0.109283	0.896346	-0.015178	-0.033385	-0.025453
PNOMATCHS	0.938130	-0.081900	-0.042796	0.006328	-0.072801	0.035904
PNOGAMES	0.902600	0.082250	-0.042712	0.041437	-0.058435	0.086262
PPLACER	-0.878287	-0.035501	0.025189	0.139078	0.046936	0.111812

Pored varijable Indeksa telesne mase, u ovoj analizi su isključene varijable koje predstavljaju zbirne pokazatelje, kakva je varijabla Osvojeno poena u meču, i relativni pokazatelji kakvu prirodu imaju sve procentualno iskazane varijable. Njihovo uključivanje u analizu bi izazvalo kolabiranje korelacione matrice u postupku njene transformacije, što bi onemogućilo dalju analizu.

Faktorska analiza je sprovedena u manifestnom prostoru kojeg definiše 16 varijabli istraživanja. Rezultati ukazuju na realnu zasnovanost latentne strukture prostora kojeg određuje 6 fundamentalnih dimenzija (Tabela 1.). Ovakav model je opisivao 75.9659% ukupno registrovane varijanse.

U modelu latentnih dimenzija analiziranog prostora 1. ekstrahovani Varimax faktor je crpio 22.22057% ukupno registrovane varijanse. Ovaj faktor je statistički značajno saturirao 5 analiziranih manifestnih varijabli (Tabela 2.). Salijentnim vrednostima na ovoj latentnoj dimenziji projektovale su se sledeće varijable:

- Broj odigranih mečeva igrača - PNOMATCHS (0.93813)
- Broj odigranih setova igrača - PNOGAMES (0.9026)
- Konačan plasman igrača - rang - PPLACER (-0.878287)
- Kolo takmičenja - MROUND (-0.706194)
- Ishod meča - MRESULT (0.559738)

Struktura prvog ekstrahovanog Varimax faktora ukazuje na logičke odnose varijabli koji su konzistentni i logički pozitivni, tako da se ova latentna dimenzija može interpretirati kao Faktor uspešnosti igrača.

Daljom analizom projekcija varijabli koje su bile saturirane ovim faktorom ispod praga statističke značajnosti, dolazi se do zaključka da uspešnost igrača prikazuje tendenciju vezivanja sa pokazateljima efikasnosti pri servisu, u napadu i kontranapadu. Od interesa za dalju analizu je i tendencija povezivanja uspešnosti igrača sa starijim uzrastom, što govori u prilog značaju iskustva, ali i sa manje izraženom telesnom masom, što verovatno govori u prilog intenzivnijim sportskim i trenažnim opterećenjima kod najuspešnijih takmičara.

U modelu latentnih dimenzija analiziranog prostora 2. ekstrahovani Varimax faktor je crpio 16.82563% ukupno registrovane varijanse. Ovaj faktor je statistički značajno saturirao 3 analizirane manifestne varijable (Tabela 2.). Salijentnim vrednostima na ovoj latentnoj dimenziji projektovale su se sledeće varijable:

- Trajanje meča - MTIME (0.857774)
- Broj setova u meču - MNOGAMES (0.839389)
- Ukupno osvojeno poena napadom u meču - MATTACKING (0.836666)

Priroda vodećih varijabli koje salijentnim projekcijama saturira drugi ekstrahovani Varimax faktor dozvoljava da se interpretira kao Faktor trajanja meča. Od interesa za analizu je činjenica da više skorove na ovom faktoru, odnosno duže trajanje meča, imaju igrači koji više poena osvajaju napadom.

U modelu latentnih dimenzija analiziranog prostora 3. ekstrahovani Varimax faktor je crpio 12.6249% ukupno registrovane varijanse. Ovaj faktor je statistički značajno saturirao 3 analizirane manifestne varijable (Tabela 2.). Salijentnim vrednostima na ovoj latentnoj dimenziji projektovale su se sledeće varijable:

- Telesna masa igrača - PBM (0.90013)
- Telesna visina igrača - PBH (0.896346)

Pored navedenih varijabli na ovom faktoru se projektovala nesalijentnom, ali još uvek statistički značajnom vrednošću i varijabla Starost igrača - PAGE (0.342382)

Struktura i relacije između varijabli saturiranih trećim ekstrahovanim Varimax faktorom dozvoljavaju da se zaključuje kako se radi o Faktoru morfoloških dimenzionalnosti.

Analiza relacija ovog faktora sa varijablama tehničko taktičke efikasnosti govori o tendenciji da se igrači sa nižim skorovima na ovom faktoru odlikuju većom verovatnoćom osvajanja meča i većom efikasnošću u postizanju poena servisom, ali i sa smanjenom efikasnošću kod postizanja poena elementima odbrane.

U modelu latentnih dimenzija analiziranog prostora 4. ekstrahovani Varimax faktor je crpio 9.01201% ukupno registrovane varijanse. Ovaj faktor je statistički značajno saturirao 5 analiziranih manifestnih varijabli (Tabela 2.). Salijentnom vrednošću na ovoj latentnoj dimenziji projektovale se varijabla Ukupno osvojeno poena odbranom u meču - MDEFENDING (0.861295).

Pored navedene varijable na ovom faktoru su se projektovale nesalijentnim, ali još uvek statistički značajnim vrednostima i sledeće varijable:

- Ukupno osvojeno poena servisom u meču - MSERVICE (0.428373)
- Ishod meča - MRESULT (0.406121)
- Starost igrača - PAGE (-0.382833)
- Kolo takmičenja - MROUND (0.343254)

Vodeća varijabla tehničko taktičke efikasnosti salijentno saturirana četvrtim Varimax faktorom opredeljuje njegovu prirodu, te se zbog toga ova latentna dimenzija definiše kao Faktor efikasnosti igrača u odbrani.

Interesantne su funkcionalne veze koje je moguće sagledati iz strukture faktora. Naime, igrači koji imaju efikasnu odbranu imaju i visoku verovatnoću da će biti i efikasniji u servisu. Sve ovo prati i mlađi hronološki uzrast, ali i veća verovatnoća osvajanja meča.

U modelu latentnih dimenzija analiziranog prostora 5. ekstrahovani Varimax faktor je crpio 8.48545% ukupno registrovane varijanse. Ovaj faktor je statistički značajno saturirao 2 analizirane manifestne varijable (Tabela 2.). Salijentnim vrednostima na ovoj latentnoj dimenziji projektovale su se sledeće varijable:

- Ukupno osvojeno poena protivnapadom u meču - MCTRATTACKING (-0.847469)
- Ukupno osvojeno poena na ostali način u meču - MOTHER (-0.770182)

Struktura petog ekstrahovanog Varimax faktora je definisana brojem osvojenih poena korišćenje top spina, ili žestokim udarcem iz pozadine, odnosno poena osvojenih igrom izbliza, neiznuđenom greškom i sl. Priroda vodeće tehničko taktičke varijable koja se projektuje na ovoj latentnoj dimenziji dozvoljava da se definiše kao Faktor efikasnosti igrača u kontranapadu.

Igrači sa izraženim skorovima na ovom faktoru su hronološki mlađi igrači čiji mečevi imaju veći broj setova i koji sledstveno tome i duže traju.

U modelu latentnih dimenzija analiziranog prostora 6. ekstrahovani Varimax faktor je crpio 6.79735% ukupno registrovane varijanse. Ovaj faktor je statistički značajno saturirao 4 analizirane manifestne varijable (Tabela 2.). Salijentnim vrednostima na ovoj latentnoj dimenziji projektovale su se sledeće varijable:

- Ukupno osvojeno poena trećom loptom u meču - M3BALL (0.862389)
- Ukupno osvojeno poena servisom u meču - MSERVICE (0.52029)
- Starost igrača - PAGE (0.434434)

Pored navedenih varijabli na ovom faktoru se projektovala nesalijentnom, ali još uvek statistički značajnom vrednošću i varijabla Ishod meča - MRESULT (0.353401).

Prve dve varijable koje salijentnim projekcijama saturira šesti ekstrahovani Varimax faktor se nalaze u visokoj funkcionalnoj vezi. Naime, priroda ovih varijabli zahteva njihovo temeljitije razmatranje, jer je servis prvi udarac u setu, kojim se u značajnoj meri opredeljuje razvoj borbe koja sledi.

Efikasnost servisa se ogleda u prvom redu kroz direktno postizanje poena, ali i kroz dovođenje protivnika u podređen položaj, što se najčešće manifestuje kroz poen postignut trećom loptom. Kod analize prirode ovog faktora treba imati u vidu i činjenicu da se varijabla efikasnosti servisa relativno visokim projekcijama povezala sa još tri latentne dimenzije, što za posledicu ima i smanjenje njene projekcije na faktoru koji se interpretira. Navedeno upućuje na zaključak da se radi o Faktoru efikasnosti servisa.

Igrači sa višim skorovima na ovom faktoru su i stariji igrači i imaju i povećanu verovatnoći pobeđivanja u meču.

Zaključak

U istraživanju koje je imalo karakter opservacione, eksplorativne *ex post facto* studije ispitivana je struktura prostora u kojem se manifestuje tehničko-taktička aktivnost vrhunskih igrača stonog tenisa u uslovima sportskog nadmetanja.

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 77 igrača koji su učestvovali u završnom turniru stonoteniskog nadmetanja na Olimpijskim igrama održanim u Pekingju 2008. godine. Uzorak analiziranih mečeva je obuhvatao 154 jedinice posmatranja, odnosno 846 analiziranih setova. Svaki od igrača je bio opisan preko 9 varijabli. Tehničko taktička aktivnost igrača u mečevima i setovima bila je opisana preko skupa od 17 varijabli.

U pogledu osnovnog cilja istraživanja kojim je bilo zadato da se na osnovu izabranih tehničko-taktičkih elemenata, koje izvode vrhunski igrači stonog tenisa u uslovima takmičenja, obezbedi uvid u strukturu prostora tehničko-taktičkih aktivnosti, zaključeno je da je u potpunosti postignut.

Naime, faktorska analiza podataka o mečevima je produkovala faktorsku strukturu sa šest fundamentalnih dimenzija koje su interpretirane kao:

- Faktor uspešnosti igrača u meču,
- Faktor trajanja meča,
- Faktor morfoloških dimenzionalnosti,
- Faktor efikasnosti igrača u odbrani,

- Faktor efikasnosti igrača u kontranapadu i
- Faktor efikasnosti servisa u meču.

Činjenica da je istraživanje obuhvatilo sve igrače i sve mečeve završnog olimpijskog turnira u stonom tenisu na Olimpijskim igrama održanim 2008. godine u Pekingu, daje ovoj studiji poseban značaj. Praktično se može govoriti o istraživanju koje nije sprovedeno na uzorku, nego zaista na populaciji najboljih igrača sveta. Iako je izbor varijabli bio diktiran dostupnim statistikama, dobijeni rezultati govore u prilog tvrdnji da je tehničko taktička aktivnost igrača bila adekvatno pokrivena uz minimalne gubitke u validnosti.

Literatura

1. Cai, X. (1996). Analysis and comments on the women's singles in the 43rd world table tennis championship, *Journal of Beijing Sport University*, 19, 81-83.
2. Hao, Z.; Cal, X. L.; Hao, Y. J.; Zhang, J. J. & Hao, M. L. (2007). Analysis on Ryu Seungmin's Technique and Tactics in Man's Single Table Tennis Final and Semifinal of the 28th Olympic Games in Athens, *Journal of Beijing Sport University*, 30, 258-260.
3. Li, J. L.; Zhang, R. B. & Cai, X. L. (2000). Analysis of status of technique development in Chinese male junior elite table tennis players from the 4th city games of China. *Journal of Beijing Sport University*, 23, 395-396;405.
4. Raz, Z. (1991). The modern concept of table tennis play and the development of individual systems. In, *Tenenbaum, G. (ed.) and Eiger, D. (ed.), Coach education: proceedings of the Maccabiah-Wingate International Congress, Netanya, Wingate Institute, Israel: The Emmanuel Gill Publishing House pp.166-169.*
5. Tang, J. (1997). Analysis of the skills of the Chinese and European elite men's doubles players in the 43rd World Table Tennis Championship. *Journal of Beijing Sport University*, 20, 85-89.
6. Wu, J. X.; Lin, Z. M. & Liu, Y. H. (1998). An analysis of victory and defeat factors in table tennis matches. *Journal of Hubei Sports Science*, 17, 19-22.
7. Wu, X. & Zhang, Y. (1993). Adaptability of table tennis players. *Journal of Beijing Sport University*, 16, 74-77.
8. Zhang, Y. 2006. Analysis of the tactical characteristics of excellent Chinese table tennis players. *Leistungssport*, 36, 3;42-45;55.