

## RAZLIKE U MORFOLOŠKIM KARAKTERISTIKAMA I MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA KADETA STONOTENISERA I DECE UČENIKA KOJI SE NE BAVE SPORTOM

Miroslav Smajić<sup>1</sup>, Slobodan Suvajdžin<sup>1</sup>, Željko Krneta<sup>1</sup>, Nebojša Čokorilo<sup>1</sup>,  
Valdemar Štajer<sup>1</sup>, Branko Đukić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>Pokrajinski zavod za sport i medicinu sporta, Novi Sad, Srbija

### Sažetak.

U sistematskom trenažnom procesu kojem su podvrgnuti igrači stonog tenisa, osnovu za planiranje i programiranje trenažnog rada predstavlja analiza takmičarske aktivnosti i praćenje stanja psihomotornog nivoa igrača. Na osnovu ovih podataka i njihove analize mogu se identifikovati značajne smernice za sprovođenje inicijalne i etapne selekcije u stonoteniskom sportu, ali i informacije na osnovu kojih je moguće racionalno planirati i programirati trenažni proces. Procena morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti može biti od pomoći u razvoju talentovanih stonotenisera. Cilj istraživanja je bio da se utvrde razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima kadeta stonotenisera i dece učenika koji se ne bave sportom. Istraživanje je realizovano na uzorku od 49 ispitanika muškog pola adolescentnog uzrasta sa područja AP Vojvodine, od toga 24 stonotenisera iz pet klubova i 25 učenika sedmih razreda OŠ „Sveti Sava“ iz Kikinde. Primenjene su tri mere za procenu morfoloških karakteristika i devet testova za procenu motoričkih sposobnosti. Postojanje statistički značajnih razlika u motoričkim sposobnostima utvrđeno je primenom multivarijatne i univarijatne analize varijanse kao i primenom t-testa u pogledu morfoloških karakteristika. Analizirajući rezultate razlika antropometrijskih varijabli primenom nezavisnog t testa može se konstatovati sličan nivo rasta dugih cevastih kostiju, stanja uhranjenosti i mase tela dva analizirana subuzorka ( $p > .05$ ). Nisu konstatovane statistički značajne razlike u tri analizirane antropometrijske varijable: telesna visina, telesna masa, BMI. Na osnovu Wilks  $\lambda$  vrednosti zaključuje se da postoji statistički značajna razlika ( $P=0,00$ ) između stonotenisera AP Vojvodine i dečaka iz Kikinde koji se ne bave sportom u pogledu njihovih motoričkih sposobnosti, uzimajući pritom u obzir ceo sistem primenjenih varijabli. Između stonotenisera i nesportista uviđa se statistički značajna bolja koordinacija, eksplozivna snaga i brzina pojedinačnih pokreta, kao i statička snaga ruku i ramenog pojasa, te repetitivna snaga mišića trupa u korist stonotenisera koja se može dovesti u vezu sa strukturom stonoteniske igre i transformacija koje se mogu pripisati uticajima sistematski vođenih treninga i svakodnevnom bavljenju sportskim aktivnostima.

**Ključne reči:** sportisti, nesportisti, antropološke karakteristike

### Uvod

Osnovna karakteristika stonoteniske igre je brzina izmene udaraca, i pokreti koji se u velikoj meri izvode u promenljivim uslovima. Prema dominaciji sporta stoni tenis spada u sportove u kojima dominiraju brzina i brzinska izdržljivost, te obiluje različitim kretnjama i brzim promenama pravca kretanja te se od stonotenisera traži trenutna snalažljivost, sabranost i brzo reagovanje u raznovrsnim situacijama (Ivanek i sar., 2011). Osim pomenutih motoričkih faktora stoni tenis obeležavaju i drugi faktori kao što su: koordinacija, izdržljivi-

Autor za korespondenciju: Miroslav Smajić, e-mail: miroslav.smajic@gmail.com  
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Lovćenska 16, 21101 Novi Sad, Srbija

Primljeno u redakciju 29.6.2017, revidirana verzija 27.8.2017, rad prihvaćen za publikovanje 3.10.2017.

vost, preciznost i eksplozivna snaga. Sposobnost za rešavanje jednostavnih i kompleksnih motoričkih zadataka, naročito kretnih struktura iz stonog tenisa u velikoj meri zavisi od različitih dimenzija antropološkog statusa.

Bavljenje fizičkom aktivnošću veoma je važno kada se radi o mlađoj populaciji, a savremeni način života uzeo je veliki danak u tom segmentu. Zbog sve učestalije problematike smanjene fizičke aktivnosti dece pubertetskog uzrasta, ovim radom se želi skrenuti pažnja na populaciju nesportista i njihovo stanje motoričkih sposobnosti i to upoređivanjem sa stonoteniserima istog ili sličnog uzrasta (Seemilleri i Holowchark, 2009).

U sistematskom trenažnom procesu kojem se podvrgavaju igrači stonog tenisa, osnovu za planiranje i programiranje trenažnog rada predstavlja analiza takmičarske aktivnosti i praćenje stanja psihomotornog domena igrača. Na taj način se dobijaju objektivne informacije o zastupljenosti i efikasnosti izvođenja osnovnih tehničko-taktičkih elemenata, bolje planiranje i programiranje treninga, tokom stonoteniske karijere. 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.

Procena motoričkih sposobnosti može biti od pomoći u razvoju talentovanih stonotenisera, ocenjujući osnovne motoričke sposobnosti kao i veštine (Faber i sar., 2015). Mnogobrojna istraživanja ukazuju na permanentnu potrebu akcentovanja forhenda i njegovog sistematskog usavršavanja i praćenja kroz selekciju stonotenisera i praćenje usavršavanja ovog udarca i kod vrhunskih igrača (Iino i Kojima, 2009). Prilozi zajedničkih rotacija na brzini kretanja reketa i kinematika udarca po loptici ukazali su na uticaj vremena potrebnog za ubrzanje reketa.

Utvrđeno je da i početnici za vrlo kratko vreme mogu da poboljšaju svoje motoričke performanse i da se može očekivati brza progresija motoričkih veština i kod onih ispitanika koji se mogu okarakterisati kao početnici u stonom tenisu. Ističe se opet važnost specifičnih motoričkih sposobnosti za stoni tenis, što je i cilj svakog sporta, razvoj određenih motornih veština, ali se i ovde postavlja pitanje koje su tu motoričke sposobnosti bitne u predikciji talentovanih stonotenisera, šta je to što ih još u mladosti diferencira u odnosu na nesportiste istog uzrasta (Torioła i sar., 2004).

Ono što posebno razlikuje stonotenisere od nesportista, jesu njihove vizualne sposobnosti i brzina pokreta (Ripoll, 1989). Tvrđenje je potvrđeno i skorijim istraživanjima u kojima se naglašava razvoj brzine reagovanja stonotenisera na zvučni ili svetlosni signal što je posledica dobre oštine vida i načina treninga ovih sportista (Jafarzadehpur i Yarigholi, 2004). Brzina pokreta gornjih ekstremiteta dovodi se u vezu sa vizuelnim i perceptivnim treningom koji se uči kroz ovaj sport. Senzorna i motorna kontrola su bolje nego kod nesportista i na njih treba obratiti pažnju prilikom praćenja mladih stonotenisera.

Potvrđeno je postojanje statistički značajne razlike u brzini pojedinačnog pokreta između tenisera i stonotenisera u korist stonotenisera ( $p=0.02$ ), dok u manifestaciji eksplozivne snage nije potvrđeno postojanje statistički značajne razlike između posmatranih subuzoraka (Đukić i sar., 2014).

Pokazatelji odnosa morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti stonotenisera, zajedno sa rezultatima testova specifičnih motoričkih sposobnosti ukazuju na to da: a) potkožno masno tkivo na donjim ekstremitetima značajno ograničava rezultate u testovima u kojima dominira brza promena pravca kretanja; b) potkožno masno tkivo na trbuhu ima pozitivan uticaj na zadatke koji su zahtevniji u kontroli i preciznosti; c) u principu, pozitivan uticaj može se videti u rezultatima pojedinih testova koji se odnose na sledeće motoričke sposobnosti: koordinacija ruku, agilnost, eksplozivna snagaruku, brzina kretanja frekvencija

rada nogu. Test koji se odnosio na procenu koordinacije celog tela otkrio je negativan uticaj na uspeh obavljanja posebnih - specifičnih motoričkih zadataka kod stonotenisera (Nikolić i sar., 2014).

Utvrđujući određene motoričke sposobnosti koje su neophodne u razvoju potencijalno talentovanih stonotenisera, rezultati procena su pokazali da je 6 testova prihvatljivo i mogu biti reproduktivni a među kojima se nalazi i 4 situaciono-motorička testa, i da se akcentat više stavlja na situacione nego na bazično motoričke testove (Faber i sar., 2015).

Kako bi se ukazalo na složenost strukture stonoteniske igre i potrebe većeg akcentovanja razvoja eksplozivne snage donjih ekstremiteta, aerobne sposobnosti, brzine alternativnih pokreta u trenažnom procesu mladih stonotenisera, sprovedeno je istraživanje sa ciljem utvrđivanja statistički značajnih razlika stonotenisera i tenisera sa područja AP Vojvodine i utvrđeno je postojanje statistički značajne razlike u motoričkom prostoru. Pojedinačnom analizom razlike su konstatovane u varijablama osmica oko stalaka, taping rukom, taping u uglu i iskret palicom u korist stonotenisera. Uočen je statistički značajno viši nivo faktora za procenu strukturiranja kretanja i faktora funkcionalne sinergije i regulacije tonusa kod stonotenisera prouzrokovan specifičnošću strukture pokreta i specifičnosti brzine udaranja loptice i trajanja poena kao i prostornih faktora (manje dimenzije terena) (Barna, 2015).

Istraživanje je sprovedeno sa namerom da se ustanovi koliko trenažni proces stonotenisera utiče na razvoj određenih motoričkih sposobnosti i nekih morfoloških karakteristika.

Predmet istraživanja su telesna visina, telesna masa i Indeks telesne mase, kao predstavnici morfoloških karakteristika, i motoričke sposobnosti mladih stonotenisera i dece koja se ne bave sportom sa područja grada Kikinde.

Cilj istraživanja bio je da se utvrde razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima mladih stonotenisera i dece koja se ne bave sportom.

Na osnovu predmeta i cilja istraživanja nametnula se pretpostavka da nema statistički značajnih razlika u telesnoj visini, telesnoj masi i nivou uhranjenosti (BMI) između stonotenisera i učenika adolescentskog uzrasta koji se ne bave sportom, kao i da se motoričke sposobnosti stonotenisera statistički značajno razlikuju od učenika koji se ne bave sportom.

## Materijal i metod

Istraživanje je bilo realizovano kao transverzalna studija empirijskog karaktera. Pored neeksperimentalnog metoda kao osnovnog eksplikativnog metoda, u fazi definisanja teorijskog okvira rada primenjeno je i bibliografsko-spekulativni metod (teorijska analiza).

### Uzorak ispitanika

Istraživanje je realizovano na uzorku od 49 ispitanika (24 stonotenisera iz nekoliko stonoteniskih klubova (STK „Galadska” (N=5) iz Kikinde, STK „Čarnojević” (N=4) iz Ruskog Sela, STK „Čoka” (N=5) iz Čoke, STK „Sloga” (N=5) iz Ostojićeva i STK „Roham” (N=5) iz Nove Crnje), prosečne starosti  $14,53 \pm 0,53$  godina i 25 učenika sedmih razreda OŠ „Sveti Sava” iz Kikinde prosečne starosti  $13,84 \pm 0,44$ ). Svi se stonoteniseri bave stonim tenisom najmanje 3 godine, a subuzorak ispitanika sačinjavaju ispitanici koji su okarakterisani kao nesportisti.

### Uzorak mernih instrumenata

Za procenu morfoloških karakteristika izmerene su osnovne antropometrijske mere:

I Za procenu longitudinalnosti skeleta:

1) *Telesna visina (mm)* i

II Za procenu volumena i mase tela:

1) *Telesna masa (kg)*.

Indirektno je izračunat Body Mass index BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) prema formuli:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Telesna masa (kg)}}{\text{Telesna visina (m)}^2}$$

Za procenu motoričkih sposobnosti primenjeni su standardni motorički testovi:

I Za procenu faktora strukturiranja kretanja:

1) *Koraci u stranu (s)*,

2) *Skok udalj iz mesta (cm)* i

3) *Osmica oko stalaka (s)*;

II Za procenu faktora funkcionalne sinergije i regulacije tonusa:

1) *Taping rukom (frek.)* i

2) *Taping u uglu (frek.)*.

III Za procenu faktora trajanja ekscitacije motoričkih jedinica:

1) *Podizanje trupa za 30 s (frek.)* i

2) *Izdržaj u zgibu (s)*.

IV Faktora sinergijske regulacije i regulacije tonusa:

1) *Pretklon na klupici (cm)* i

2) *Iskret palicom (cm)*.

### Opis mernog postupka

Istraživanje je bilo realizovano u toku oktobra i novembra 2015 godine. Sprovedeno je na uzorku sportista, stonotenisera i nesportista sa područja AP Vojvodine. Procena morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti realizovana je nakon dobijene saglasnosti roditelja i trenera u sportskim klubovima, imajući u vidu da se radi o maloletnom uzorku ispitanika, što je podrazumevalo primenu odredbi Helsinške deklaracije o pravima učestvovanja dece u istraživanjima. Odnosno, u podeljenim upitnicima, roditelji su svojim potpisom dali saglasnost za učestvovanje dece u istraživanjima. Prvo su izmerene antropometrijske mere a potom su rađeni testovi za procenu motoričkih sposobnosti.

### Metode obrade podataka

Za obradu podataka korišćen je programski paket SPSS 20.0. U statističkoj metodi obrade podataka utvrđeni su osnovni deskriptivni statistici motoričkih varijabli: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (S) minimalne (Min) i maksimalne (Max) vrednosti rezultata merenja, koeficijent varijacije (KV%), posebno za dva analizirana subuzorka. Za testiranje normalnosti distribucije koristio se Kolmogorov-Smirnov test (K-S). Postojanje statistički značajnih razlika između subuzoraka, za sve analizirane varijable, bilo je testirano pomoću multivarijatne (MANOVA) i univarijatne (ANOVA) analize varijanse kao i t testa za dve nezavisne grupe u pogledu antropometrijskih karakteristika. Sva statistička obrada podataka izvršena je u softverskom paketu IBM SPSS Statistics 20.

### Rezultati

Na osnovu analize deskriptivne statistike antropometrijskih varijabli (Tabela 1) za subuzorak stonotenisera i nesportista može se konstatovati homogenost rezultata u varijabli za procenu longitudinalnosti skeleta (Telesna visina) i stanja uhranjenosti (BMI) kod oba sub-

uzorka i mase tela (Telesna masa) kod subuzorka nesportista. Primetna je heterogenost rezultata, veći varijabilitet, u varijabli za procenu mase tela (Telesna masa) kod subuzorka stonotenisera. Na osnovu prosečnih vrednosti rezultata može se uočiti prosečno normalan obim uhranjenosti oba analizirana subuzorka.

Vrednosti Kolmogorov-Smirnovog testa (p) ukazuju na normalnost distribucije analiziranih antropometrijskih varijabli kod oba subuzorka (Tabela 1).

**Tabela 1.** Deskriptivni statistici antropometrijskih varijabli  
**Table 1.** Descriptive statistics of anthropometric variables

Varijabla	Grupa	Min	Max	As	Sd	KV%	K-S
Telesna visina (mm)	ST	1500	1783	1686.79	63.56	3.77	.98
	NS	1552	1810	1679.24	66.86	3.98	.99
Telesna masa (kg)	ST	37.90	82.30	57.21	10.29	17.98	.97
	NS	40.70	75.50	57.89	8.21	14.18	.95
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	ST	14.62	25.89	20.03	2.97	14.82	.84
	NS	16.56	25.35	20.51	2.58	12.58	.95

Legenda: ST – stonoteniseri; NS – nesportisti; Min – minimalne vrednosti rezultata merenja; Max – maksimalne vrednosti rezultata merenja; As - aritmetička sredina; Sd - standardna devijacija; KV% - koeficijent varijacije; K-S - nivo statističke značajnosti Kolmogorov-Smirnovog koeficijenta

Na osnovu analize deskriptivne statistike motoričkih varijabli kod stonotenisera iz AP Vojvodine i ispitanika koji se sportom ne bave iz Kikinde (Tabela 2), uočena je homogenost rezultata u varijablama za procenu faktora strukturiranja kretanja (Koraci u stranu,

**Tabela 2.** Deskriptivni statistici motoričkih varijabli  
**Table 2.** Descriptive statistics of motor variables

Varijabla	Grupa	Min	Max	As	Sd	KV%	K-S
Koraci u stranu (s)	ST	7.41	10.30	8.47	.78	9.21	.90
	NS	7.45	13.57	9.03	.85	9.41	.89
Skok udalj iz mesta (cm)	ST	172	215	193.54	12.49	6.45	.83
	NS	154	200	179.60	10.52	5.86	.87
Osmica oko stalaka (s)	ST	18.75	23.65	21.07	1.34	6.36	.82
	NS	18.87	26.65	22.73	2.26	9.94	.84
Taping rukom (frek.)	ST	33	47	40.21	3.83	9.52	.86
	NS	30	44	36.24	3.15	8.69	.98
Taping u uglu (frek.)	ST	9	20	14.63	3.27	22.35	.73
	NS	8	17	11.16	2.25	20.16	.30
Podizanje trupa za 30 s (frek.)	ST	25	41	36.08	3.99	11.06	.71
	NS	10	41	27.68	7.54	27.23	.92
Izdržaj u zgibu (s)	ST	1	35.30	12.32	9.34	75.81	.70
	NS	0	27	6.70	6.72	100.30	.11
Preklon na klupici (cm)	ST	10	35	18.17	5.37	29.55	.74
	NS	3	30	15.48	6.88	44.44	.99
Iskret palicom (cm)	ST	47	88	68.92	11.77	17.08	.91
	NS	38	110	69.64	18.16	26.08	.59

Legenda: ST – stonoteniseri; NS – nesportisti; Min – minimalne vrednosti rezultata merenja; Max – maksimalne vrednosti rezultata merenja; As - aritmetička sredina; Sd - standardna devijacija; KV% – koeficijent varijacije; K-S – nivo statističke značajnosti Kolmogorov-Smirnovog koeficijenta

Skok udalj iz mesta i Osmicama oko stalaka), faktora funkcionalne sinergije i regulacije tonusa (Taping rukom), faktora sinergijske regulacije i regulacije tonusa (Pretklon na klupici) i Iskret palicom samo kod subuzorka stonotenisera. Veći varijabilitet rezultata konstatovan je kod druge analizirane varijable faktora funkcionalne sinergije i regulacije tonusa (Taping u uglu) i to kod oba analizirana subuzorka. Takođe, veći varijabilitet rezultata primećen je u varijabli za procenu faktora trajanja ekscitacije motoričkih jedinica (Izdržaj u zgibu) kod oba analizirana subuzorka i faktora trajanja ekscitacije motoričkih jedinica (Podizanje trupa za 30 s) kod subuzorka nespportista.

Vrednosti Kolmogorov-Smirnovog testa (K-S) ukazuju na normalnost distribucije analiziranih morfoloških varijabli kod oba subuzorka.

U većini analiziranih motoričkih varijabli, bolje prosečne vrednosti su ostvarili ispitanici iz grupe stonotenisera. Primetan je nizak nivo statističke snage pojedinih ispitanika iz obe grupe ispitanika kao i smanjena gipkost zadnje lože natkolenice pojedinaca na kojoj bi trebalo poraditi u toku trenažnih procesa i nastave fizičkog vaspitanja.

Na osnovu analize rezultata razlika antropometrijskih varijabli primenom nezavisnog t testa (Tabela 3), može se konstatovati sličan nivo rasta dugih cevastih kostiju, stanja uhranjenosti i mase tela dva analizirana subuzorka ( $p > .05$ ). Nisu konstatovane statistički značajne razlike u tri analizirane antropometrijske varijable.

**Tabela 3.** Razlike u antropometrijskim varijablama  
**Table 3.** Differences in anthropometric variables

Varijabla	Razlika As	df	t	p
Telesna visina (mm)	7.55	47	.41	.69
Telesna masa (kg)	-.68	47	-.26	.80
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	-.49	47	-.61	.54

Legenda: df – stepeni slobode; t – vrednost t testa; p – nivo ststističke značajnosti t testa

Na osnovu vrednosti Wilks  $\lambda=10.15$  (Tabela 4) zaključuje se da postoji statistički značajna razlika ( $P=0,00$ ) između stonotenisera AP Vojvodine i dečaka koji se sportom ne bave iz Kikinde u pogledu njihovih motoričkih sposobnosti, posmatrajući ceo sistem primenjenih varijabli. Pojedinačnom analizom svake motoričke varijable, zaključuje se da statistički značajne razlike postoje u 7 od 9 primenjenih varijablama i to u korist stonotenisera. Najveća razlika konstatovana je u varijabli za procenu repetitivne snage mišića trupa (podizanje trupa za 30 s). U preostale dve analizirane varijable za procenu faktora sinergijske regulacije i regulacije tonusa, statistički značajne razlike nisu konstatovane.

**Tabela 4.** Razlike ispitanika u motoričkim varijablama  
**Table 4.** Differences of subjects in motor variables

Varijabla	F	p
Koraci u stranu	5.83	<b>.00</b>
Skok udalj iz mesta	17.91	<b>.00</b>
Osmica oko stalaka	9.63	<b>.00</b>
Taping rukom	15.72	<b>.00</b>
Taping u uglu	18.29	<b>.00</b>
Podizanje trupa za 30 s	23.47	<b>.00</b>
Izdržaj u zgibu	5.87	<b>.02</b>
Pretklon na klupici	2.31	.14
Iskret palicom	.03	.87

Legenda: F – univarijantni f test; p – nivo statističke značajnosti univarijantnog f testa

## Diskusija

Na osnovu sprovedenog istraživanja potvrđene su hipoteze istraživanja da postoje statistički značajne razlike u motoričkom prostoru stonotenisera i učenika adolescentnog uzrasta koji se sportom ne bave u korist subuzorka stonotenisera, dok se ispitanici statistički značajno ne razlikuju u pogledu longitudinalnosti skeleta (Telesne visine) i volumena i mase tela (Telesna masa), kao i stanja uhranjenosti (BMI).

Analizirajući postojanje statistički značajnih razlika, konstatovan je znatno viši nivo kod faktora strukturiranja kretanja u korist ispitanika koji se bave stonim tenisom, što je direktna posledica bavljenja ovim sportom duži vremenski period, sistematskog rada u klubovima sa stonoteniserima.

Razlike u faktoru za proces strukturiranja kretanja koji je odgovoran za koordinisane pokrete u korist stonotenisera, mogu se objasniti višim stepenom učešća u motornim aktivnostima od kontrolne grupe ispitanika. Svaka, pa i najprostija mišićna aktivnost, odnosno bilo koji nivo koordinacije, pored strukturalnih i funkcionalnih karakteristika efektoru, zahteva i psihosocijalno angažovanje koje se uči treningom. Fiziološke i psiho-sociološke funkcije u motoričkim aktivnostima samo se šematski dele na telesne i umne aktivnosti, ali između njih ne postoji nikakva granica. Ono što postoji jeste intenzitet učešća i zastupljenost ovih mehanizama (u zavisnosti od složenosti kretne strukture) i njihovih nivoa u izvođenju neke psihosomatske aktivnosti (npr. Kortikalni i subkortikalni nivo odnosno unutrašnji i spoljašnji regulacioni krug). Kod sportista ovaj deo mozga je aktivniji u odnosu na nespportiste. Tako, efikasnost u raznim motoričkim zadacima, po hijerarhiji, zavisi najpre od kvaliteta mišićne aktivnosti, njihovih kontraktilnih svojstava, njihovih biohemijskih i elektrohemijskih procesa i stanja mehanizama koji regulišu ove procese. Ukoliko uzmemo za primer da stonoteniseri svakim danom imaju treninge, ovi mehanizmi su više zastupljeni, aktivnosti moždanih puteva su veće, što prouzrokuje i viši nivo funkcionisanja eferentnih i aferentnih puteva na svrsishodniji način. Efikasnost se postiže samo u uslovima kada su ostale komponente složenog sistema koordinacije (nervni sistem, koštano-zglobni sistem, antropometrijske karakteristike, kardiovaskularni, respiratorni, digestivni, endokrini sistem, itd.) u optimalnom stanju, a pretpostaviti je da su one u mnogo boljem stanju funkcionisanja kod osoba koje se bave sportom u odnosu na nespportiste. Jedino od stanja svih elemenata i njihovih odnosa, interakcija procesa i regulatora, zavisi kvalitet motoričkog odgovora na određeni stimulus. Od njih zavisi i uspostavljanje psihofiziološke ravnoteže u organizmu u uslovima graničnih opterećenja. Iz ovoga se već vidi da je uspostavljanje ravnoteže u prostoru koordinacije izuzetno složena i integralna funkcija organizma i da je ona bolja kod sportista, u ovom slučaju stonotenisera u odnosu na kontrolnu grupu, nespportiste. Polazeći od suštine integralne teorije i znajući da je ljudski organizam jedan veoma složen i dinamičan sistem, hijerarhijski uređen, čije osobine, sposobnosti i karakteristike zavise najviše od procesa prijema, protoka, zadržavanja i prerade informacija, neophodno je da se problemu strukture koordinacije i konativnog, kognitivnog i socijalnog prostora u integralnom smislu, pristupi sa kibernetičkog ili barem sa informatičkog aspekta. Upravo zato opravdano o koordinaciji govorimo kao o suprasumativnom fenomenu koji je viši kod sportista nego kod nespportista, a treba istaći i uticaj prethodnog iskustva stonotenisera u sličnim ili istim testovima. S obzirom na podelu motoričkih sposobnosti, koordinacija spada u kvalitativne motoričke sposobnosti, a sama koordinacija jeste ujedno i motorička inteligencija. Koordinaciju možemo definisati kao sposobnost upravljanja pokretima tela, odnosno to je sposobnost centralnog nervnog sistema da upravlja lokomotornim sistemom, ili njegovim pojedinim delovima. Koordinacija sportista je uvek bila u vezi sa samom sportskom tehnikom. Upravo se iz tog razloga pridaje važnost motoričkim sposobnostima, kako bi sportista bio što uspešniji i kvalitetniji prilikom izvođenja određene sportske aktivnosti.

Razlike u manifestovanju eksplozivne snage nogu i repetitivne snage mišića trupa stonotenisera u odnosu na kontrolnu grupu (nesportiste) sličnog uzrasta, mogu se pripisati razlikama u strukturi pokreta i načinu treninga stonotenisera. Razlike se mogu pripisati razlikama u osnovnim kretanjima naučenim treningom, i pokretima koji se izvode u stonom tenisu, brze promene pravca kretanja, i lateralnoma kretanju (opisuju razlike u testovima Osmica oko stalaka i Koraci u stranu u korist stonotenisera). Stoni tenis kao sport obiluje lateralnim kretanjima koja su manifestacija eksplozivne snage donjih ekstremiteta (skočnosti), pa se ogromna pažnja na treninzima posvećuje upravo ovoj motoričkoj sposobnosti i njenom razvoju. Razlike se mogu pripisati faktorima snage dve grupe ispitanika, uticajima anaboličkih i kataboličkih hormona. Poznato je da u periodu između 12 i 15 godine života kod dečaka dolazi do izuzetnog delovanja ovih hormona na organizam dece, a trenažnim procesom mogu se iskoristiti pozitivna dejstva hormona što se moglo desiti i u ovom slučaju sa stonoteniserima. Možda su ih stonoteniseri bolje iskoristili i možda je više ispitanika iz grupe stonotenisera bilo pod dejstvom navedenih hormona (bolji hormonalni status koji doprinosi kvalitetnijem rastu i razvoju snage). Anabolički hormoni (testosteron, hormon rasta - somatotropin, kao i faktori rasta koji su slični insulinu (poznati kao somatomedini)) direktno utiču na ispoljavanje snage. Glavni katabolički hormon je kortizol (luči ga nadbubrežna žlezda) i pomaže u toku oporavka na razvoj snage mišića i njegovu izgradnju. Koncentracija pomenutih hormona u krvi određuje metaboličko stanje mišićnih vlakana. Zbog činjenice da trening snage menja nivo anaboličkih hormona koji cirkulišu u krvi, možda su i nastale razlike u manifestaciji eksplozivne snage u korist stonotenisera.

Razlike se mogu pripisati i razlikama u funkcionisanju nervnih faktora snage. Mišićnu silu određuje ne samo količina uključene mišićne mase, već i stepen od kojeg se pojedinačna vlakna u pojedinačnom mišiću aktiviraju (intramuskularna koordinacija). Za ispoljavanje maksimalne sile mnogi mišići moraju biti aktivirani na odgovarajući način. Što je aktivnost složenija, potrebna je veća saradnja mišića (Koraci u stranu, Osmica oko stalaka). To koordinisano pokretanje više mišićnih grupa naziva se intramuskularna koordinacija i može se konstatovati da je ona bila bolja kod subuzorka stonotenisera, nego kod kontrolne grupe ispitanika, što se može pretpostaviti na osnovu boljih rezultata u testovima Skok udalj iz mesta, Izdržaj u zgibu, Podizanje trupa za 30 s. Kao rezultat dobre nervne adaptacije, sportisti (osobe koji su u trenažnom procesu) mogu bolje da usklađuju aktiviranje vlakana u pojedinačnim mišićima i mišićnim grupama (potrebno je u daljim istraživanjima proveriti sportski staž sportista kako bi se moglo diskutovati i o ovoj sferi trenažnog procesa). Bolje regrutovanje, odnosno gradacija ukupne mišićne sile aktiviranjem i deaktiviranjem pojedinačnih motornih jedinica, veća i bolja frekvencija pražnjenja, odnosno promena učestalosti okidanja motornih jedinica i bolja sinhronizacija (aktiviranje motornih jedinica manje ili više sinhronizovano) kod stonotenisera, prouzrokovale su viši nivo eksplozivne snage nogu koja se odrazila na bolje rezultate u testovima za procenu faktora strukturiranja kretanja - koordinacije, koji proističe iz trenažnih aktivnosti i strukture pokreta. S obzirom na to da se regrutovanje motornih jedinica, frekvencija pražnjenja i sinhronizacija aktiviranja motornih jedinica zasnivaju na postojanju motornih jedinica, može se pretpostaviti da su motorne jedinice u mišićima stonotenisera bolje pripremljene za ostvarivanje kratkih, eksplozivnih radnji maksimalne sile.

Ukoliko razlike sagledavamo sa aspekta intramuskularne koordinacije, treba sagledati strukturu pokreta stonotenisera i lako će se uočiti razlike u njima.

Dobijene razlike u brzini pojedinačnog pokreta u korist stonotenisera u odnosu na subuzorak ispitanika okarakterisanih kao kontrolna grupa, tj. nesportisti, mogu se objasniti samom tehnikom izvođenja udaraca, odnosno zahtevima koje pred igrača nameće sportska



igra. Naime, tehnika izvođenja udarca u stonom tenisu (bekhend top spin, flip, forhend top spin, završni udarac, itd.) zasniva se na brzom i eksplozivnom udarcu loptice, gde se udarci u tenisu i stonom tenisu prenose iz donjeg dela tela na gornji deo (skočni zglob, koleno, kuk), preko trupa, zgloba ramena, lakta i na kraju ručnog zgloba. U tenisu je kinetički lanac duži u odnosu na stonotenisku igru i počinje od momenta zamaha do momenta udarca reketom po loptici. Svakodnevnim ispunjavanjem zahteva igre (treninzi, mečevi), nameće se logika da igrači u stonom tenisu postižu bolje rezultate u manifestaciji brzine pojedinačnog pokreta od igrača tenisa. Veći nivo gipkosti ramenog pojasa u korist stonotenisera posledica je veće gipkosti ove regije i pojedinaca koji je poseduju, većeg akcenta u radu na treninzima stonotenisera.

Tehniku stonog tenisa čini splet različitih elemenata, kao što su: osnovni stav, pokreti nogu, pokret trupa, pokretramaena, pokret ruke (nadlaktica, podlaktica, šaka) i putanja i položaj reketom. Kod izvođenja određenog udarca važni su brzina izvođenja pokreta, smer pokreta, tačka udaranja u odnosu na putanju leta loptice i u odnosu na udaljenost od stola i ugao pogađanja reketom (Hudetz, 2000).

Brzina reakcije pokreta zavisi od nivoa sinhronizacije mišića, tj. od dobre nervno-mišićne koordinacije. U stonom tenisu ta vrsta brzine dolazi do izražaja u situacijama kada je potrebno izvesti snažne i brze aciklične pokrete u koordinaciji sa radom nogu. Potvrda ove konstatacije ogleđa se u dobijenim rezultatima ovog istraživanja u kojem su stonoteniseri postigli statistički značajno bolje rezultate od kontrolne grupe, i to u testu brzine pojedinačnog pokreta i Tapinga u uglu, gde je potreban viši nivo koordinisanog i brzog pomeranja ruku i nogu u prostoru po određenoj zadatoj šemi. Na osnovu dobijenih rezultata postavljena hipoteza istraživanja se može prihvatiti. Rezultati istraživanja potvrđuju prethodno dobijene rezultate, gde su utvrđene razlike u ispoljavanju faktore funkcionalne sinergije i regulacije tonusa stonotenisera i u odnosu na druge sportiste (tenisere) (Đukić i sar., 2014), i koja potvrđuju znatno viši nivo brzine pojedinačnog pokreta stonotenisera (Barna, 2015).

Rezultati istraživanja upućuju na zaključak da postoje statistički značajne razlike u motoričkom prostoru između stonotenisera i ispitanika koji se sportom ne bave (adolescentnog uzrasta) u korist stonotenisera, kao i da ne postoje sttistički značajne razlike u pogledu telesne visine, mase i stanja uhranjenosti stonotenisera i kontrolne grupe ispitanika (nesportista). Razlike su konstatovane u faktoru za procenu strukturiranja kretanja (Koraci u stranu, Skok udalj iz mesta, Osmica oko stalaka), faktora funkcionalne sinergije i regulacije tonusa (Taping rukom i Taping u uglu) i faktora trajanja ekscitacije motoričkih jedinica (Podizanje trupa za 30 s i Izdražaj u zgibu). Ispitanici oba analizirana subuzorka su normalnog prosečnog obima uhranjenosti i nema statistički značajne razlike u osnovnim antropometrijskim karakteristikama dva analizirana uzorka. Dokazani su pozitivni efekti sistematski vođenih treninga na stanje motoričkih sposobnosti ispitanika koji se bave stonim tensiom.

Rezultati treba da posluže poboljšanju načina treniranja i podizanju eksplozivne snage, koordinacije i brzine pojedinačnih pokrestonotenisera. Treninzi treba da se planiraju u skladu sa strukturom određenog sporta, jer će se na taj način najbolje izvršiti planiranje i ostvarivanje ciljeva. Trenerima ovi rezultati mogu da posluže kako bi imali uvid u nivo jedne od najbitnijih motoričkih sposobnosti za uspeh u stonom tenisu (koordinacija, eksplozivna snaga, brzina pojedinačnog pokreta). Na osnovu toga oni mogu konstruisati trening prema njihovim mogućnostima. Mogu se videti i mogući nedostaci, odnosno niži nivo eksplozivne snage, i što bi dalje više pažnje usmerilo na vežbe za njen razvoj kako bi ih što bolje kondiciono pripremili za takmičenja.

Generalni zaključak istraživanja upućuje na činjenicu da će se pravovremenim vrednovanjem efekata trenažnih sadržaja i kvalitetnim radom, sportisti odlikovati boljim rezultati-

ma na takmičenjima. Evaluacija rezultata motoričkih sposobnosti u aktuelnom istraživanju ukazuje na to da struktura stonoteniske aktivnosti nameće potrebu za većim učešćem koordinacije, brzine pojedinačnog pokreta i opšte snage u izvođenju stonoteniskih elemenata, i da su te motoričke sposobnosti odlika generalnih razlika između njih i kontrolne grupe (nesportista) adolescentnog uzrasta.

## Literatura

- Barna, B. (2015). *Komparativna analiza motoričkih sposobnosti tenisera i stonotenisera kadetskog uzrasta*. Neobjavljen master rad. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Novom Sadu.
- Cai, X. (1996). Analysis and comments on the women's singles in the 43<sup>rd</sup> world table tennis championship. *Journal of Beijing Sport University*, 19, 81-83.
- Đukić, B.; Kalentić, Ž.; Vujkov, N.; Vujanović, S. & Smajić, M. (2014). Razlike u eksplozivnoj snazi nogu i brzini pojedinačnog pokreta između tenisera i stonotenisera. U A. Biberović (Ur.), *Zbornik radova „7. međunarodni simpozijum Sport i zdravlje“* (76-79). Tuzla: Fakultet za tjelesni odgoj i sport Univerziteta u Tuzli.
- Faber, I.R.; Nijhuis-Van Der Sanden, M.W.; Elferink-Gemser, M.T. & Oosterveld, F.G. (2015). The Dutchmotor skillsassessment as tool for talent development intabletennis: a reproducibility and validity study. *Journal of Sports Science*, 33(11), 1149-1158.
- 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 28<sup>th</sup> Olympic Games in Athens. *Journal of Beijing Sport University*, 30, 258-260.
- Hudetz, R. (2000). *Tehnika sa Vladimirom Samsonovom*. Zagreb: Huno sport.
- Iino, Y. & Kojima, T. (2009). Kinematics oftabletennistopspin forehands: effects of performance level and ball spin. *Journal of Sports Science*, 27(12), 1311-1321.
- Ivanek, V.; Mikić, B. & Avdibašić-Vukadinović, N. (2011). Kanonička povezanost motoričkih situaciono- motoričkih sposobnosti stonotenisera kadetskog uzrasta. *Menadžemnt u sportu*, 2(2), 57-61.
- Jafarzadehpu, E. & Yarigholi M.R. (2004). Comparison of visual acuity in reduced lamination and facility of ocular accommodation intabletennis champions and non-players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 3(1), 44-48.
- 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, 395-405.
- Ripoll, H. (1989). Uncertainty and visual strategies intabletennis. *Perceptual MototorSkills*, 68(2), 507-512.
- Seemilleri, D. & Holowchark, M. (2009). *Stolni tenis - vještine strategije i treninzi*. Zagreb: Gopal.
- Tang, J. (1997). Analysis of the skills of the Chinese and European elite men's doubles players in the 43<sup>rd</sup> World Table Tennis Championship. *Journal of Beijing Sport University*, 20, 85-89.
- Toriola, A.L.; Toriola, O.M. & Igbokwe, N.U. (2004). Validity of specificmotor skillsin predictingtable-tennisperformance in noviceplayers. *Perceptual Mototor Skills*, 98(2), 584-586.
- 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.
- Wu, X. & Zhang, Y. (1993). Adaptability of table tennis players. *Journal of Beijing Sport University*, 16, 74-77.
- Zhang, Y. (2006). Analysis of the tactical characteristics of excellent Chinese table tennis players. *Leistu ngssport*, 36(32), 45-55.

## DIFFERENCES OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND MOTOR ABILITIES BETWEEN CADET TABLE TENNIS PLAYERS AND CHILDREN OF PUPILS NON-ATHLETES

Miroslav Smajić, Slobodan Suvajdžin, Željko Krneta, Nebojša Čokorilo,  
Valdemar Štajer, Branko Đukić

**Summary.** In the course of a systematic training process of table tennis players, the basis of planning and programming training is an analysis of competitive activity and monitoring the psychomotor level of players. On the basis of this analysis, significant guidelines are identified for initial and stage-developed selection in table tennis, as well as the information on the basis of which it is possible to plan and program the training process. Assessment of morphological characteristics and motor abilities can help the development of talented tennis players. The aim of this research was to determine differences in morphological characteristics and motor abilities of cadet table tennis players and children of pupils non-athletes. Research is performed on the sample of 49 male adolescent examinees from AP Vojvodina, 24 of whom are table tennis players belonging to five clubs, whereas 25 are 7th-grade students of elementary school OŠ "Sveti Sava" from Kikinda. For assessment of morphological characteristics three measures are applied, whilst nine tests are used to determine motor abilities. The occurrence of statistically significant differences is determined by means of multivariate and univariate analysis of variance for motor abilities, and the t-test for morphological characteristics. Based on the analysis of the results of differences in anthropometric variables using an independent t test, a similar level of growth of long tubular bones, state of nutrition and body weight of two analyzed subunits can be noted ( $p > .05$ ). No statistically significant differences were found in the three analyzed anthropometric variables: body height, body mass, BMI. Based on Wilks  $\lambda$  values, it is concluded that there is a statistically significant difference ( $P = 0.00$ ) between the table tennis players of the Autonomous Province of Vojvodina and boys from Kikinda who are not engaged in sports in terms of their motor abilities, taking into account the whole system of applied variables. Table tennis players tend to be different from non-athletes in terms of significantly better coordination, explosive strength, and the speed of individual movements, as well as the static strength of arms and shoulder girdle and repetitive strength of trunk, which could be correlated with the structure of table tennis play and transformations attributable to the effects of systematic training and every-day engagement in sports activities.

**Key words:** athletes, non-athletes, anthropological characteristics