

STRUKTURA RAZLIČITIH INDIKATORA IZOMETRIJSKE EKSPLOZIVNE SILE OPRUŽAČA NOGU KOD VRHUNSKIH SPORTISTA

Jelena Ivanović¹ i Milivoj Dopsaj²

¹Zavod za sport i medicinu sporta Republike Srbije, Beograd, Srbija

²Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet Beograd, Srbija

ORIGINALNI NAUČNI ČLANAK

doi: 10.5550/sgia.130901.se.003I

COBISS.BH-ID: 3813912

UDK: 796.015.26:796.012.1

SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi faktorsku strukturu posmatranih karakteristike tj. indikatora krive sila-vrijeme za procjenu eksplozivnosti opružaća nogu u odnosu na različite grupe sportova. U istraživanju je učestvovalo 378 ispitanika raspoređenih u 8 grupa prema polu i specifičnosti trenajnog procesa kojem su bili izloženi. Za procjenu kontraktilnih karakteristika opružaća nogu korišćena je standardizovana oprema i standardizovan test u sjedećoj poziciji. Mjerni opseg definisan je na osnovu 15 varijabli koje se odnose na kontraktilne karakteristike izometrijske eksplozivne sile ekstenzora nogu mjerene u unilateralnom (dominanta i nedominanta noga) i bilateralnom režimu mišićne kontrakcije mjenjenih na 100 i 50% od maksimalne sile i na 100, 180 i 250 ms od početka mišićne kontrakcije. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju pokazuju da mjerene karakteristike eksplozivne sile opružaća nogu dobijene u bi i unilateralnom režimu naprežanja u odnosu na različite grupe sportova imaju različitu strukturu u funkciji izdvojenog sklopa faktora pod uticajem drugačijih mehanizama u odnosu na trenajne procese u različitim sportskim disciplinama.

Ključne riječi: faktorska struktura, različito trenirani sportisti, kriva sila-vrijeme.

UVOD

U metrološkim procedurama u sportu (procedure testiranja) pored utemeljenih standarda o mjeranju maksimalnih vrednosti $F-t$ krive, prepoznatih u vrijednostima maksimalne izometrijske sile (F_{max}), opštem pokazatelju eksplozivnosti (RFDF_{max}) i opštem indeksu sinergije ($I_{ndx} SNG_{BASIC}$) neophodno je usvojiti i specifične i specijalne karakteristike $F-t$ krive, odnosno specijalne i specifične pokazatelje eksplozivnosti. Činjenica je da za vrijeme izvođenja maksimalno brzih pokreta ekstremiteta nije moguće ostvarivanje apsolutnih vrijednosti maksimalnih sila na nivou punog kontraktilnog potencijala angažovanog mišića. Vrhunski sportisti u takmičarskim uslovima najčešće realizuju pokrete u vremenskom intervalu do 300 ms (Andersen i Aagaard, 2006). Zbog toga se svaki vid usmjerene i specifične fizičke pripremljenosti treba bazirati na povećanju određene karakteristike eksplozivnosti (RFD_{max}), sa tendencijom povećanja iste upravo u specifičnom vremenskom intervalu izvođenja datih

pokreta, odnosno u ranoj fazi mišićne kontrakcije (Andersen, Andersen, Zebis i Aagaard, 2010; Hakkinen, Komi i Kauhanen, 1987; Ivanović, Dopsaj, Čopić i Nešić, 2011; Mero, 1988).

Svrishodnost samih rezultata o utreniranosti sportiste i nivou razvijenosti testiranih fizičkih svojstava direktno zavisi od primjenjenog testa i njegove specifičnosti i osetljivosti mjerenja. Što je test više specifičan u odnosu na sportsku granu u kojoj se sportista takmiči, informacije prikupljene tokom testiranja validnije su za procjenu realnog stanja pripremljenosti (Müller, Benko, Raschner, & Schwameder, 2000; Заціорски, 1982; Wilson & Murphy, 1996). Jedan od zadataka ovog istraživanja je upravo i pronalaženje i verifikacija boljih, tj. validnijih i reprezentativnijih mjera za procjenu kontraktilnih karakteristika izometrijske sile opružaća nogu kod različito treniranih vrhunskih sportista. Otkrivanjem strukture prostora definisanog kao kontraktilne karakteristike izometrijske sile opružaća nogu omogućilo bi se otkrivanje zakonitosti koje vladaju između ele-

menata sistema u odnosu na različito trenirane populacije što bi trebalo posleđično dovesti i do generalno preciznijeg upravljanja trenažnim procesom sa aspekta različitih sportskih disciplina i u funkciji pola. Pored toga, s obzirom da se u sportu koriste sva tri oblika opterećenja tokom kretanja, poznato je da lokomocija tipa trčanja, odskoka, doskoka, promjene pravaca čini sistem bi i unilateralnog naprežanja, u ovom radu će se kontraktilne karakteristike opružaća nogu posmatrati u sva tri režima mišićne kontrakcije.

Predloženim pristupom analize podataka dobijenih mjernim instrumentom za mjerenje sile ekstenzora nogu u sjedećoj poziciji u uslovima bilateralnog i unilateralnog izometrijskog naprežanja utvrdiće se

zakonitosti koje važe među ispitivanim svojstvima sistema različito treniranih sportista – kontraktilne karakteristike sile, upotpuniće se saznanja potrebna za usavršavanje tehnološkog procesa treninga u različitim sportskim disciplinama.

Cilj ovog rada je utvrđivanje faktorske strukture posmatranih karakteristika, tj. indikatora $F-t$ krive za procjenu eksplozivnosti opružaća nogu u odnosu na različite grupe sportova.

METODE

U ovom istraživanju je učestvovalo 378 ispitanika raspoređenih u 8 grupa prema polu i specifičnosti

TABELA 1

Osnovni deskriptivni pokazatelji oba pola u odnosu na različite grupe sportova.

	Muškraci					Žene				
	BM (kg)	BH (cm)	BMI (kg/m ²)	A (years)	TP (years)	BM (kg)	BH (cm)	BMI (kg/m ²)	A (years)	TP (years)
Brzinsko-snažni sportovi (muškarci n=40; žene n=34)										
<i>M</i>	80,61	182,10	24,23	21,48	10,95	66,44	169,29	23,16	21,65	11,06
<i>SD</i>	13,81	7,72	3,33	3,43	3,34	19,52	7,41	6,92	3,32	3,19
<i>cV%</i>	17,13	4,24	13,73	15,99	30,46	29,37	4,38	29,86	15,34	28,85
<i>Min</i>	59,00	169,00	18,01	18,00	8,00	50,00	154,00	17,41	18,00	8,00
<i>Max</i>	130,00	203,00	37,18	31,00	20,00	163,20	184,00	60,38	29,00	22,00
Sportovi sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava (muškarci n=99; žene n=43)										
<i>M</i>	83,35	183,97	24,57	22,24	11,87	67,49	175,45	21,89	21,16	11,27
<i>SD</i>	11,60	6,97	2,66	4,31	3,72	8,92	10,42	1,92	2,79	2,83
<i>cV%</i>	13,92	3,79	10,84	19,37	31,38	13,22	5,94	8,87	13,16	25,11
<i>Min</i>	51,00	162,00	18,87	17,00	8,00	53,00	158,00	18,59	17,00	7,00
<i>Max</i>	115,00	201,00	33,60	35,00	27,00	87,40	196,00	26,99	27,00	18,00
Sportovi izdržljivosti (muškarci n=64; žene n=33)										
<i>M</i>	82,36	186,67	23,57	23,88	11,27	60,91	171,70	20,57	22,45	8,97
<i>SD</i>	10,18	8,02	1,80	5,04	3,58	8,61	7,31	1,69	5,48	1,76
<i>cV%</i>	12,36	4,30	7,62	21,11	31,76	14,13	4,26	8,19	24,42	19,61
<i>Min</i>	65,00	171,00	18,52	17,00	8,00	48,00	160,00	17,99	17,00	7,00
<i>Max</i>	105,00	204,00	29,71	37,00	25,00	82,00	186,00	24,39	37,00	14,00
Kontrolna grupa (muškarci n=33; žene n=32)										
<i>M</i>	80,93	181,24	24,57	24,77		60,36	167,63	21,47	23,16	
<i>SD</i>	10,91	5,59	2,51	5,09		6,29	6,18	1,91	4,69	
<i>cV%</i>	13,48	3,08	10,20	20,55		10,42	3,68	8,91	20,26	
<i>Min</i>	56,00	171,00	19,15	18,00		47,00	155,00	18,42	18,00	
<i>Max</i>	109,00	197,00	30,51	34,00		75,00	180,00	28,04	34,00	

Legenda: **BM** - Tjelesna masa; **BH** - Tjelesna visina; **BMI** - Indeks tjelesne mase; **A** - Uzrast; **TP** - Sportski staž; *M* - Aritmetička sredina; *SD* - Standardna devijacija; *cV%* - Koeficijent varijacije; *Min* - Minimum; *Max* - Maksimal; *n* - Broj ispitanika.

trenažnog procesa kojem su podvrgnuti: vrhunski sportisti iz grupe brzinsko-snažnih sportova (različite bacačke, skakačke i sprinterske, do 400 m, discipline atletike, dizači tegova, gimnastičari, skijaši i sprinterske discipline, do 200 m, u plivanju; muškarci $n=40$ i žene $n=34$), vrhunski sportisti iz grupe sportova s kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava (odbojka, rukomet, košarka, fudbal, vaterpolo i borilačkim sportovima – džudo, rvanje, boks, tekvondo, mačevanje; muškarci $n=99$ i žene $n=43$), vrhunski sportisti iz grupe sportova izdržljivosti (atletске discipline, srednje i dugoprugaši, veslači, određene plivačke discipline, preko 400 m, biciklisti i triatlonci; muškarci $n=64$ i žene $n=33$) i kontrolna grupa sačinjena od netreniranih osoba muškog i ženskog pola (muškarci $n=33$ i žene $n=32$). U odnosu na pol, uzorak ispitanika ženskog pola činilo je ukupno 142 ispitanica a uzorak ispitanika muškog pola 236.

Varijable

Mjerni opseg definisan je na osnovu 15 varijabli koje se odnose na kontraktilne karakteristike izometrijske sile ekstenzora nogu merene u unilateralmom (dominantna – RFD_{DO} i nedominantna – RFD_{ND} noga) i bilateralnom (RFD) režimu mišićne kontrakcije:

- Pokazatelj opšteg ili bazičnog nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge), dobijen je na osnovu sljedeće procedure (Ivanović, Dopsaj i Nešić, 2011; Zatsiorsky i Kremer, 2006):

$$\begin{aligned} \text{Bilateralno} - RFD_{F_{max}} &= F_{max} / tF_{max} \\ \text{Dominantna noga} - RFD_{F_{maxDO}} &= F_{maxDO} / tF_{maxDO} \\ \text{Nedominantna noga} - RFD_{F_{maxND}} &= F_{maxND} / tF_{maxND} \end{aligned}$$

Gde: F_{max} , F_{maxDO} , F_{maxND} predstavljaju maksimalnu vrednost dostignute izometrijske sile opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge), dok tF_{max} , tF_{maxDO} , tF_{maxND} predstavljaju vreme u s potrebno da se dostigne maksimalna sila bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge), izraženo u $N \cdot s^{-1}$.

- Pokazatelj razvijenosti specifičnog nivoa eksplozivne sile tj. eksplozivnosti opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge), ili S gradijent, izmjeran na 50% od F_{max} je dobijen na osnovu sljedeće procedure (Ibid):

$$\begin{aligned} \text{Bilateralno} - RFD_{50\%} &= F_{50\%} / tF_{50\%} \\ \text{Dominantna noga} - RFD_{50\%DO} &= F_{50\%DO} / tF_{50\%DO} \\ \text{Nedominantna noga} - RFD_{50\%ND} &= F_{50\%ND} / tF_{50\%ND} \end{aligned}$$

Gde: $F_{50\%}$, $F_{50\%DO}$ i $F_{50\%ND}$ predstavljaju vrijednosti izometrijske sile opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge) dostignute na 50% od F_{max} , dok $tF_{50\%}$, $tF_{50\%DO}$ i $tF_{50\%ND}$ predstavljaju vremena u s potrebna za dostizanje $F_{50\%}$, $F_{50\%DO}$ i $F_{50\%ND}$, izraženo u $N \cdot s^{-1}$.

- Pokazatelj specijalnog nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge), izmjeran na 250 ms od tF_{max} je dobijen na osnovu sljedeće procedure (Ibid):

$$\begin{aligned} \text{Bilateralno} - RFD_{250ms} &= F_{250ms} / tF_{250ms} \\ \text{Dominantna noga} - RFD_{250msDO} &= F_{250msDO} / tF_{250msDO} \\ \text{Nedominantna noga} - RFD_{250msND} &= F_{250msND} / tF_{250msND} \end{aligned}$$

Gde: F_{250ms} , $F_{250msDO}$ i $F_{250msND}$ predstavljaju vrijednosti izometrijske sile opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge), dostignute na 250 ms od tF_{max} , dok tF_{250ms} , $tF_{250msDO}$ i $tF_{250msND}$ predstavljaju vremena u s potrebno za dostizanje izometrijske sile opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge) izmjerene na 250 ms, izraženo u $N \cdot s^{-1}$.

- Pokazatelj specijalnog nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge), izmjeran na 180 ms od tF_{max} je dobijen na osnovu sljedeće procedure (Ibid):

$$\begin{aligned} \text{Bilateralno} - RFD_{180ms} &= (F_{180ms} / tF_{180ms}) \\ \text{Dominantna noga} - RFD_{180msDO} &= F_{180msDO} / tF_{180msDO} \\ \text{Nedominantna noga} - RFD_{180msND} &= F_{180msND} / tF_{180msND} \end{aligned}$$

Gde: F_{180ms} , $F_{180msDO}$ i $F_{180msND}$ predstavljaju vrijednosti izometrijske sile opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge) dostignute na 180 ms od tF_{max} , dok tF_{180ms} , $tF_{180msDO}$ i $tF_{180msND}$ predstavljaju vrijeme u s potrebno za dostizanje izometrijske sile opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge) izmerene na 180 ms, izraženo u $N \cdot s^{-1}$.

- Pokazatelj specijalnog nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti opružaća nogu bilateralno i unilateralmno (dominantne i nedominantne noge), izmjeran na 100 ms od tF_{max} je dobijen na osnovu sljedeće procedure (Ibid):

$$\begin{aligned} \text{Bilateralno} - RFD_{100ms} &= F_{100ms} / tF_{100ms} \\ \text{Dominantna noga} - RFD_{100msDO} &= F_{100msDO} / tF_{100msDO} \\ \text{Nedominantna noga} - RFD_{100msND} &= F_{100msND} / tF_{100msND} \end{aligned}$$

Gde: F_{100ms} , $F_{100msDO}$ i $F_{100msND}$ predstavljaju vrijednosti izometrijske sile opružaća nogu bi-

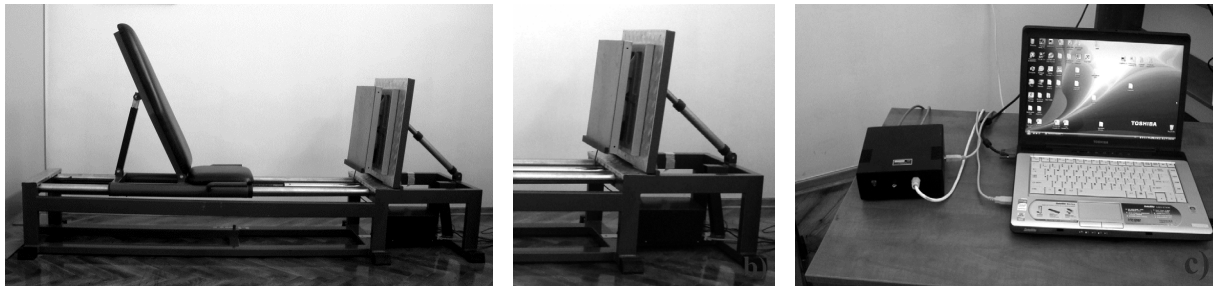
lateralno i unilateralno (dominantne i nedominantne noge), dostignute na 100 ms od tF_{max} , dok tF_{100ms} , $tF_{100msDO}$ i $tF_{100msND}$ predstavljaju vrijeme u s potrebno za dostizanje izometrijske sile opružaća nogu bilateralno i unilateralno (dominantne i nedominantne noge) izmjerene na 100 ms, izraženo u $N \cdot s^{-1}$.

Postupak merenja

Za procenu kontraktilnih karakteristika izometrijske mišićne sile opružaća nogu (bilateralno i unilateralno) korišćena je standardizovana oprema, sprava metalne konstrukcije gde je sila merena u sedećem položaju. Testiranje i akvizicija sirovih podataka je

SLIKA 1

Aparatura za merenje maksimalne izometrijske sile opružaća nogu (a), tenziometrijska sonda unutar platforme za stopala (b), čitač sile s računarom (c).



SLIKA 2

Položaj ispitanika tokom merenja.



realizovano korišćenjem posebno izrađenog hardverско-softverskog sistema, M_S_NI CW UI 8.0, od strane Instituta „Nikola Tesla“, Beograd za potrebe kontrole i praćenja treniranosti sportista u Zavodu za sport i medicinu sporta RS (Dopsaj i Ivanović, 2011) (Slika 1).

Tenziometrijska sonda, frekvencije odabira, uzorkovanja podataka od 2000 Hz, nalazi se unutar platforme za stopala koja je fiksirana za konstrukciju (National Instruments, Austin, TX, USA). Tenziometrijska sonda, granične frekvencije NF filtra kroz koji se propušta izmjereni signal od 50 Hz, bila je povezana s čitačem sile (indikatorom sile) povezanim s računarom.

Na osnovu upotrebljenog protokola testiranja, ispitanici su tokom testa mjerenja karakteristika F-t

krive opružaća nogu bilateralno i unilateralno realizovali po dva pojedinačna testovna pokušaja, prema slijedećoj proceduri: svi ispitanici su testirani posle 5 minuta individualnog zagrevanja. Zadatak ispitanika bio je da ostvare maksimalnu mišićnu silu primjenom maksimalno intenzivnog naprežanja u što kraćem vremenskom periodu u sjedećem položaju (pozicija guranja nogama). Testiranje je realizovano u izometrijskim uslovima naprežanja i pri uglu natkolenice i potkolenice od 120° , odnosno pri uglu potkolenice i stopala od 90° (Slika 2). Ispitanik je izvodio testovni pokušaj na zvučni signal mjerioca. Svaki ispitanik imao je pravo na dva pokušaja bilateralnog naprežanja i po dva pokušaja unilateralnog naprežanja (desna-lijeva-desna-lijeva noga) između kojih je bila pauza od

jednog minuta. Rezultati testa su automatski, pomoću korišćenja tenziometrijske sonde i pripadajućeg hardversko-softverskog sistema beleženi u posebnu bazu podataka uz mogućnost pregleda zapisa $F-t$ krive (Slika 3). Za potrebe ovog rada analiziran je pokušaj sa izmjerenim najvećim pokazateljem opšteg ili bazičnog

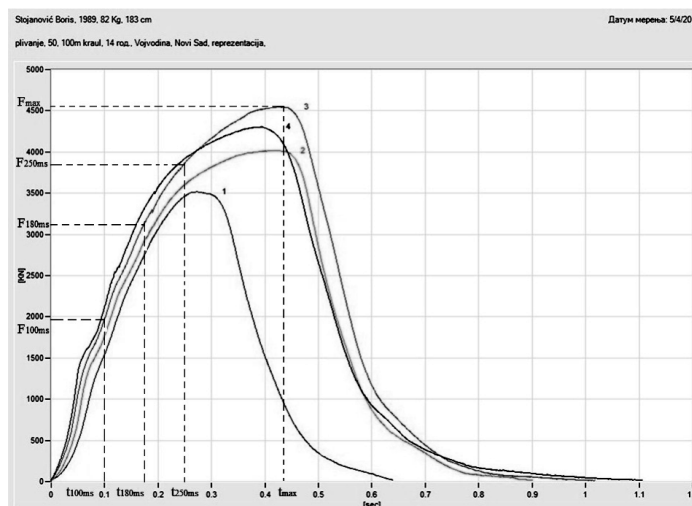
nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti opružaća nogu.

Statistička analiza

Od statističkih metoda, pored deskriptivnog statističkog modela, za definisanje strukture, tj. stvarne

SLIKA 3

Zapis $F-t$ krive.



kvalitativne relacije između varijabli korišćena je multivarijaciona analiza iz grupe metoda međusobne zavisnosti. Od metoda međusobne zavisnosti upotrebljen je metod konfirmativne faktorske analize korišćenjem rotacija optimalne zavisnosti (Oblimin).

Procjena multivarijatne adekvatnosti sirovih podataka vršen je primenom mjere KMO (Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy i Bartlettovim testom sferičnosti - Bartlett's Tests of Sphericity) čija je statistička značajnost izražena preko hi kvadrata (χ^2) (Hair, Rolph, Ronald i William, 1998).

REZULTATI

Na Tabeli 2 su prikazani rezultati adekvatnosti datog uzorka analiziranih varijabli subuzoraka ispitanika muškog pola.

Na Tabeli 3 su prikazani izdvojeni faktori sa strukturnim pokazateljima objašnjene varijanse uzorka svih posmatranih varijabli.

Mera KMO pokazuje visoku statistički značajnu vrednost multivarijatne adekvatnosti datih varijabli za ispitanike grupe brzinsko-snažnih sportova na nivou od 0,806, tj. 80,6%, dok vrednost χ^2 testa iznosi 1229,941, na nivou $p=0,000$; za ispitanike grupe

TABELA 2

Mjera adekvatnosti faktorizovanog uzorka ispitanika muškog pola.

Kaiser-Meyer-Olkin mjera adekvatnosti	1	2	3	4	
	0,806	0,802	0,737	0,680	
χ^2	1229,941	2804,331	1760,349	913,941	
Bartlett test sferičnosti	df	105	105	105	105
	p	0,000	0,000	0,000	0,000

Legenda: **1** - Brzinsko-snažni sportovi; **2** - Sportovi sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava; **3** - Sportovi izdržljivosti; **4** - Kontrolna grupa; χ^2 - Hi-kvadrat test; df - Stepeni slobode; p - Vjerovatnoća.

TABELA 3*Izdvojeni faktori sa strukturnim pokazateljima objašnjene varijanse.*

Komponente	Suma kvadrata opterećenja		
	Ukupno	% varijanse	Kumulativno %
Brzinsko-snažni sportovi			
1	10,413	69,418	69,418
2	1,699	11,329	80,748
3	1,073	7,152	87,899
Sportovi sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava			
1	9,193	61,285	61,285
2	1,979	13,191	74,476
3	1,256	8,376	82,852
4	1,210	8,067	90,919
Sportovi izdržljivosti			
1	9,066	60,438	60,438
2	2,148	14,317	74,755
3	1,517	10,112	84,866
4	1,022	6,815	91,682
Kontrolna grupa			
1	8,934	59,560	59,560
2	2,718	18,120	77,679
3	1,423	9,487	87,166

sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava na nivou od 0,802, tj. 80,2%, dok vrednost χ^2 testa iznosi 2804,331, na nivou $p=0,000$; za ispitanike grupe sportova izdržljivosti na nivou od 0,737, tj. 73,7%, dok vrednost χ^2 testa iznosi 1760,349, na nivou $p=0,000$; za ispitanike kontrolne grupe na nivou od 0,680, tj. 68,0%, dok vrednost χ^2 testa iznosi 913,941, na nivou $p=0,000$.

To praktično znači da se izmereni podaci sami po sebi validno mogu iskoristiti na nivou od 68,0% (kontrolna grupa) do 80,6% (brzinsko-snažni sportovi), što ukazuje na činjenicu da ostatak varijabiliteta u iznosu od 32,0% (kontrolna grupa) do 19,4% (brzinsko-snažni sportovi) nema validnu adekvatnost i predstavlja izvor šuma, odnosno pripada varijabilitetu koji se generalno može pripisati prostoru koji ne pripada datom merenju (npr. različite systemske ili slučajne greške nastale tokom merenja, prostor različite motivacije ispitanika za testiranje, prostor različitog nivoa utreniranosti ispitanika, itd...).

Na Tabeli 4 je data matrica strukture sa saturacijom varijabli u funkciji izdvojenih faktora.

Faktorska analiza je nad datim varijablama izdvojila tri faktora za ispitanike grupe brzinsko-snažnih sportova i kontrolne grupe, a četiri faktora za ispitanike grupe sportova sa kompleksnim ispoljavanjem

svih motoričkih svojstava i sportova izdržljivosti (Tabele 2, 3), koji su ukupno kumulativno objasnili 87,899% valjane varijanse za ispitanike grupe brzinsko-snažnih sportova; 89,380% za ispitanike grupe sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava; 91,682% za ispitanike sportova izdržljivosti; 87,166% za ispitanike kontrolne grupe.

Kod brzinsko-snažne grupe sportova 80,6% izmerenog prostora, koji je činio set sastavljen od 15 varijabli je definisalo 3 faktora, sa veoma visoko objašnjenim specifičitetom i to na nivou od 87,899% objašnjene zajedničke varijanse.

Kod sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava 80,2% izmerenog prostora, koji je činio set sastavljen od 15 varijabli je definisalo 4 faktora, sa veoma visoko objašnjenim specifičitetom, i to na nivou od 90,919% objašnjene zajedničke varijanse.

Kod sportova izdržljivosti 73,7% izmerenog prostora, koji je činio set sastavljen od 15 varijabli je definisao 4 faktora, sa veoma visoko objašnjenim specifičitetom, i to na nivou od 91,682% objašnjene zajedničke varijanse.

Kod kontrolne grupe 68,0% izmerenog prostora, koji je činio set sastavljen od 15 varijabli je definisalo 3 faktora, sa veoma visoko objašnjenim specifičitetom,

TABELA 4

Matrica strukture kod ispitanika muškog pola.

I faktor	Speed-strength	Complex	Endurance	Control				
	RFD _{180msND}	0,957	RFD _{180msND}	0,988	RFD _{180msND}	0,984	RFD _{100msND}	0,968
	RFD _{50%ND}	0,957	RFD _{50%ND}	0,986	RFD _{50%ND}	0,966	RFD _{50%DO}	0,961
	RFD _{250msND}	0,923	RFD _{100msND}	0,926	RFD _{250msND}	0,937	RFD _{50%ND}	0,958
	RFD _{100msND}	0,872	RFD _{250msND}	0,918	RFD _{100msND}	0,878	RFD _{180msDO}	0,946
	RFD _{180ms}	0,847					RFD _{180msND}	0,946
	RFD _{50%}	0,847					RFD _{100msDO}	0,944
	RFD ₂₅₀	0,831					RFD _{250msDO}	0,942
RFD ₁₀₀	0,782					RFD _{250msND}	0,885	
II faktor	Speed-strength	Complex	Endurance	Control				
	RFD _{Fmax}	0,903	RFD _{FmaxDO}	0,897	RFD _{180ms}	0,991	RFD _{180ms}	0,991
	RFD _{FmaxND}	0,866	RFD _{FmaxND}	0,874	RFD _{50%}	0,982	RFD _{50%}	0,984
	RFD _{FmaxDO}	0,782	RFD _{Fmax}	0,821	RFD _{250ms}	0,938	RFD _{250ms}	0,947
				RFD _{100ms}	0,924	RFD _{100ms}	0,887	
III faktor	Speed-strength	Complex	Endurance	Control				
	RFD _{180msDO}	0,989	RFD _{180msDO}	0,981	RFD _{FmaxDO}	0,943	RFD _{Fmax}	0,923
	RFD _{50%DO}	0,980	RFD _{50%DO}	0,980	RFD _{FmaxND}	0,926	RFD _{FmaxND}	0,879
	RFD _{100msDO}	0,956	RFD _{100msDO}	0,943	RFD _{Fmax}	0,853	RFD _{FmaxDO}	0,636
RFD _{250msDO}	0,946	RFD _{250msDO}	0,888					
IV faktor	Speed-strength	Complex	Endurance	Control				
		RFD _{180ms}	-0,988	RFD _{180msDO}	-0,980			
		RFD _{50%}	-0,983	RFD _{50%DO}	-0,973			
		RFD _{100ms}	-0,946	RFD _{100msDO}	-0,962			
		RFD _{250ms}	-0,936	RFD _{250msDO}	-0,888			

Legenda: **RFD_{DO}** - Dominantana noga; **RFD_{ND}** - Nedominantna noga; **Speed-strength** - Brzinsko-snažni sportovi; **Complex** - Sportovi sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava; **Endurance** - Sportovi izdržljivosti; **Control** - Kontrolna grupa.

TABELA 5

Mera adekvatnosti faktorizovanog uzorka ispitanika ženskog pola.

Kaiser-Meyer-Olkin mjera adekvatnosti		1	2	3	4
		0,715	0,788	0,809	0,718
Bartlett test sferičnosti	χ^2	831,927	1300,777	1042,572	827,770
	<i>df</i>	105	105	105	105
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000

Legenda: **1** - Brzinsko-snažni sportovi; **2** - Sportovi sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava; **3** - Sportovi izdržljivosti; **4** - Kontrolna grupa; χ^2 - Hi-kvadrat test; *df* - Stepni slobode; *p* - Vjerovatnoća.

i to na nivou od 87,166% objašnjene zajedničke varijanse.

Na Tabeli 5 su prikazani rezultati adekvatnosti datog uzorka analiziranih varijabli subuzoraka ispitanika ženskog pola.

Na Tabeli 6 su prikazani izdvojeni faktori sa strukturnim pokazateljima objašnjene varijanse uzorka svih posmatranih varijabli.

Mera KMO pokazuje visoku statistički značajnu vrijednost multivarijantne adekvatnosti datih varijabli za ispitanike grupe brzinsko-snažnih sportova na nivou od 0,715, tj. 71,5%, dok vrednost χ^2 testa iznosi 831,927, nivou $p=0,000$; za ispitanike grupe sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava na nivou od 0,788, tj. 78,8%, dok vrijednost χ^2 testa iznosi 1300,777, na nivou $p=0,000$; za ispitanike grupe sportova izdržljivosti na nivou od 0,809, tj. 80,9%, dok vrijednost χ^2 testa iznosi 1042,572, na nivou $p=0,000$; za ispitanike kontrolne grupe na nivou od 0,718, tj. 71,8%, dok vrijednost χ^2 testa iznosi 827,770, na nivou $p=0,000$.

To praktično znači da se izmereni podaci sami po sebi validno mogu iskoristiti na nivou od 71,5% (brzinsko-snažna grupa sportova) do 80,9% (sportovi izdržljivosti), što ukazuje na činjenicu da ostatak varijabiliteta u iznosu od 28,5% (brzinsko-snažna

grupa sportova) do 19,1% (sportovi izdržljivosti) nema validnu adekvatnost i predstavlja izvor šuma, odnosno pripada varijabilitetu koji se generalno može pripisati prostoru koji ne pripada datom mjerenju (npr. različite sistemске ili slučajne greške nastale tokom mjerenja, prostor različite motivacije ispitanika za testiranje, prostor različitog nivoa utreniranosti ispitanika, itd...).

Faktorska analiza je nad datim varijablama izdvojila četiri faktora za ispitanike grupe brzinsko-snažnih sportova i kontrolne grupe, a po tri faktora za ispitanike grupe sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava i sportova izdržljivosti (Tabele 5, 6), koji su ukupno kumulativno objasnili 91,689% valjane varijanse za ispitanike grupe brzinsko-snažnih sportova; 86,604% za ispitanike grupe sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava; 87,871% za ispitanike sportova izdržljivosti; 91,235% za ispitanike kontrolne grupe.

Na Tabeli 7 data je matrica strukture sa saturacijom varijabli u funkciji izdvojenih faktora.

Kod brzinsko-snažne grupe sportova 71,5% izmjerenog prostora, koji je činio set sastavljen od 15 varijabli je definisalo 4 faktora, sa veoma visoko objašnjenim specifičitetom, i to na nivou od 91,689% objašnjene zajedničke varijanse.

TABELA 6

Abstracted factors with the structure indicators of the explained variance.

Komponente	Suma kvadrata opterećenja		
	Ukupno	% varianse	Kumulativni %
Brzinsko-snažni sportovi			
1	8,141	54,276	54,276
2	2,644	17,628	71,904
3	1,908	12,723	84,627
4	1,059	7,062	91,689
Sportovi sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava			
1	10,161	67,742	67,742
2	1,655	11,034	78,776
3	1,174	7,828	86,604
Sportovi izdržljivosti			
1	10,210	68,067	68,067
2	1,728	11,518	79,584
3	1,243	8,286	87,871
Kontrolna grupa			
1	8,046	53,640	53,640
2	2,667	17,777	71,417
3	1,550	10,336	81,753
4	1,422	9,483	91,235

TABELA 7

Matrica strukture kod ispitanika ženskog pola.

	Speed-strength	Complex	Endurance	Control				
I faktor	RFD _{180msND}	0,993	RFD _{180msND}	0,959	RFD _{180msND}	0,959	RFD _{180msND}	0,961
	RFD _{50%ND}	0,966	RFD _{50%ND}	0,948	RFD _{250msND}	0,932	RFD _{50%ND}	0,947
	RFD _{100msND}	0,915	RFD _{250msND}	0,940	RFD _{180msDO}	0,928	RFD _{250msND}	0,929
	RFD _{250msND}	0,893	RFD _{100msND}	0,882	RFD _{50%ND}	0,926	RFD _{100msND}	0,920
			RFD _{FmaxND}	0,816	RFD _{50%DO}	0,916	RFD _{250msDO}	0,917
			RFD _{FmaxDO}	0,707	RFD _{100msND}	0,908	RFD _{180msDO}	0,888
			RFD _{Fmax}	0,672	RFD _{250msDO}	0,899	RFD _{50%DO}	0,869
				RFD _{100msDO}	0,886	RFD _{100msDO}	0,783	
II faktor	Speed-strength	Complex	Endurance	Control				
	RFD _{180ms}	-0,978	RFD _{50%}	0,969	RFD _{180ms}	-0,990	RFD _{180ms}	0,992
	RFD _{50%}	-0,948	RFD _{180ms}	0,954	RFD _{50%}	-0,989	RFD _{50%}	0,977
	RFD _{100ms}	-0,945	RFD _{100ms}	0,936	RFD _{250ms}	-0,971	RFD _{250ms}	0,965
RFD _{250ms}	-0,876	RFD _{250ms}	0,869	RFD _{100ms}	-0,069	RFD _{100ms}	0,945	
III faktor	Speed-strength	Complex	Endurance	Control				
	RFD _{FmaxDO}	0,938	RFD _{180msDO}	-0,995	RFD _{FmaxDO}	0,916	RFD _{FmaxDO}	0,919
	RFD _{FmaxND}	0,866	RFD _{50%DO}	-0,994	RFD _{FmaxND}	0,807	RFD _{FmaxND}	0,885
	RFD _{Fmax}	0,857	RFD _{250msDO}	-0,978	RFD _{Fmax}	0,774		
		RFD _{100msDO}	-0,965					
IV faktor	Speed-strength	Complex	Endurance	Control				
	RFD _{180msDO}	-0,980					RFD _{Fmax}	-0,781
	RFD _{250msDO}	-0,962						
	RFD _{50%DO}	-0,894						
RFD _{100msDO}	-0,777							

Legenda: **RFD_{DO}** - Dominantana noga; **RFD_{ND}** - Nedominantna noga; **Speed-strength** - Brzinsko-snažni sportovi; **Complex** - Sportovi sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava; **Endurance** - Sportovi izdržljivosti; **Control** - Kontrolna grupa.

Kod sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava 78,8% izmjerenog prostora, koji je činio set sastavljen od 15 varijabli je definisalo 3 faktora, sa veoma visoko objašnjenim specifičitetom, i to na nivou od 86,604% objašnjene zajedničke varijanse (Tabela 6, 7).

Kod sportova izdržljivosti 80,9% izmjerenog prostora, koji je činio set sastavljen od 15 varijabli je definisalo 3 faktora, sa veoma visoko objašnjenim specifičitetom, i to na nivou od 87,871% objašnjene zajedničke varijanse.

Kod kontrolne grupe 71,8% izmjerenog prostora, koji je činio set sastavljen od 15 varijabli je definisalo 4 faktora, sa veoma visoko objašnjenim specifičitetom, i to na nivou od 91,235% objašnjene zajedničke varijanse.

DISKUSIJA

Čini se da je značaj dominantne noge imao uticaj na definisanje strukture karakteristika eksplozivne sile u odnosu na različite grupe sportova (Tabele 4 i 7). Rezultati dobijeni u ovom istraživanju pokazuju da mjerene karakteristike eksplozivne sile opružaća nogu dobijene u bi i unilateralnom režimu naprežanja u odnosu na različite grupe sportova imaju različitu strukturu u funkciji izdvojenog sklopa faktora pod uticajem drugačijih mehanizama u odnosu na trenažne procese u različitim sportskim disciplinama. Na Tabelama 4 i 7 i Slikama 4 i 5 su prikazani izdvojeni faktori u funkciji različitih grupa sportova u odnosu na pol sa aspekta apsolutnih vrijednosti pokazatelja nivoa razvijenosti eksplozivne sile.

Na osnovu dobijenih rezultata i analiziranih varijabli Prvog faktora na uzorku treniranih ispitanika

SLIKA 4

Izdvojeni faktori u odnosu na ispitanike muškog pola.



SLIKA 5

Izdvojeni faktori u odnosu na ispitanike ženskog pola.



muškog pola možemo zaključiti da se sportisti iz ovih grupa najviše razlikuju, tj. diskriminiše ih najviše eksplozivnost nedominantne noge mjerene na nivou od 180 ms. Razloge, posebno kada je riječ o brzinsko-snažnoj i grupi sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava, vjerovatno treba tražiti u činjenici da je u istraživanju učestvovao veliki broj sportista iz sportskih disciplina gdje dominantna noga igra značajnu ulogu (uloga dominantne noge u skakačkim disciplinama atletike, različitim vrstama skokova sa jedne noge u odbojci, košarci, rukometu, različite vrste šuteva, dodavanja i driblinga u fudbalu, specifičnim stavovima i kretanjama u mačevanju...).

U tim slučajevima često nedominantna noga ne igra značajnu ulogu u uspješnosti izvođenja određenih motoričkih zadataka, pa samim tim ni kontraktilne sposobnosti opružaća nogu nisu razvijene na istom/adekvatnom nivou kod svih pojedinaca. Bazična eksplozivnost je indikator, tj. analogija opšte fizičke pripreme sa aspekta eksplozivnosti. Kako brzinsko-snažnu grupu sportova čine vrhunski sportisti ne čudi činjenica da je drugi faktor saturiran indikatorima opšte fizičke pripreme koji je sa aspekta prioriteta u trenažnom procesu date grupe sportista u drugom planu. On zapravo čini bazu za specifični „funkcionalni fundament” za dalji rad na povećanju efikasnosti u sportu. U slučaju vrhunskih sportista brzinsko-snažne grupe sportova treba da dominira specijalna fizička priprema i trenažni procesi koji će uticati na visok nivo ispoljavanja eksplozivne sile tokom inicijalne (rane) faze mišićne kontrakcije koja je veoma značajna za uspješno izvođenje eksplozivnih pokreta u grupi brzinsko-snažnih sportova. Upravo je treći faktor saturiran indikatorima usko specifične, tj. specijalizovane fizičke pripreme sa aspekta eksplozivnosti. Specijalna eksplozivnost dominantne noge mjerena na 180 ms je indikator po kome se sportisti iz ove grupe najmanje razlikuju, tj. diskriminišu. Razlozi dobijenih rezultata kao što je u prethodnom dijelu teksta već spomenuto kod objašnjenja izdvojenih varijabli prvog faktora, treba tražiti u značajnoj ulozi dominantne noge u sportskim disciplinama koje su činile brzinsko-snažnu grupu sportova.

Za razliku od brzinsko-snažne grupe sportista, sportiste iz grupe sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih sposobnosti se najmanje razlikuju, tj. najmanje ih diskriminišu specijalna eksplozivnost mjerena u vremenskom intervalu od 180 ms i specifična eksplozivnost bilateralno. Vremenski interval mjerena na 50% od maksimalne sile predstavlja vreme realizacije S gradienta tj. startnog ubrzanja, dok na 180 ms predstavlja najkarakterističnije vrijeme kontakta sa tлом tokom trčanja u submaksi-

malnom režimu naprežanja, naglih promjena pravaca kretanja i vertikalnih odskoka (Čoh, 2010; Čoh i Bošnjak, 2010; Gruber i Gollhofer, 2004; Haff i saradnici, 2005; Hakkinen, 1991; Ikemoto i saradnici, 2007; Kraska i saradnici, 2009; Zatsiorsky & Kraemer, 2006). Ovi vremenski intervali su tipični za sportove koji čine grupu sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih svojstava pa samim tim ne čudi ni činjenica da su baš indikator eksplozivnosti u tim vremenskim intervalima izdvojeni kao IV i poslednji faktor ove grupe sportova.

Kako grupu sportova izdržljivosti i kontrolnu grupu čine vrhunski sportisti i fizički aktivni i zdravi ispitanici kod kojih ne dominiraju eksplozivni pokreti, onda ne čudi činjenica da je treći i četvrti faktor, koji je saturiran indikatorima opšte fizičke pripreme po kojima se ispitanici kontrolne grupe i grupe sportova izdržljivosti najmanje razlikuju, tj. najmanje ih diskriminišu i koji su sa aspekta prioriteta u fizičkim aktivnostima datih grupa dominantni.

Na osnovu dobijenih rezultata i analiziranih varijabli Prvog faktora na uzorku treniranih ispitanika ženskog pola možemo zaključiti da isto kao i kod muškaraca sportisti iz ovih grupa se najviše razlikuju, tj. diskriminiše ih najviše eksplozivnost nedominantne noge merene na nivou od 180 ms. Evidentno je da možemo da pretpostavimo da su razlozi dobijenih rezultata isti, s obzirom da su iste sportske discipline činile i muške i ženske grupe sportova.

Za razliku od muške grupe sportova sa kompleksnim ispoljavanjem svih motoričkih sposobnosti, sportistkinje iz ove grupe se najmanje razlikuju, tj. najmanje ih diskriminišu specijalna eksplozivnost mjerena u vremenskom intervalu od 180 ms i specifična eksplozivnost dominantne noge.

Dobijeni rezultati indirektno potvrđuju i rezultate našeg ranijeg istraživanja gde su u odnosu na tri grupe različito treniranih sportistkinja, na uzorku apsolutnih i relativnih parametara eksplozivnosti opružaća nogu rezultati pokazali razlike u broju, strukturi i sklopu izdvojenih faktora pod uticajem drugačijih mehanizama u odnosu na trenažne procese u različitim sportskim disciplinama (Ivanović i Dopsaj, 2011).

ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata istraživanja može se zaključiti da je kod sportista iz različitih grupa sportova oba pola utvrđena i različita faktorska struktura posmatranih indikatora eksplozivnosti.

Rezultati dobijeni u ovom istraživanju pokazuju da mjerene karakteristike eksplozivne sile opružaća nogu dobijene u bi i unilateralnom režimu naprežanja u odnosu na različite grupe sportova imaju različitu

strukturu u funkciji izdvojenog sklopa faktora pod uticajem drugačijih mehanizama u odnosu na trenažne procese u različitim sportskim disciplinama. Sa aspekta utvrđenih razlika u faktorskoj strukturi indikatora za procenu eksplozivnosti opružaća nogu u odnosu na različite grupe sportova oba pola još više naglašavaju uticaj adaptacije sa različitim ispoljavanjem karakteristika mišićne sile ali i povezanosti sportske grane i produkcije kontraktilnih karakteristika mišićne sile.

Generalno, i kod muškaraca i kod žena je utvrđeno da je najdominantniji indikator izometrijske eksplozivne sile opružaća nogu indikator nivoa razvijenosti ispoljavanja sile nedominantne noge u vremenskom intervalu od 180 ms (RFD_{180msND}), pa je osnovna preporuka ovog istraživanja da se on priključi bateriji već postojećih standardnih indikatora (F_{max} i RFD_{Fmax}) kao najinformativniji specijalni indikator eksplozivne sile.

IZJAVA ZAHVALNOSTI

Rad je realizovan u okviru projekta br. III47015 finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

- Andersen, L. L. & Aagaard, P. (2006). Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. *European Journal of Applied Physiology*, 96(1), 46–52. doi: 10.1007/s00421-005-0070-z; PMID: 16249918
- Andersen, L. L., Andersen, J. L., Zebis, M. K., & Aagaard, P. (2010). Early and late rate of force development: differential adaptive responses to resistance training? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 162–169. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00933.x
- Čoh, M. (2010). Biomechanical characteristics of take off action in high jump – a case study. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 4(4), 127–135.
- Čoh, M., & Bošnjak, G. (2010). Neuro-mišićne karakteristike maksimalne sprinterske brzine [Neuromuscular characteristics of maximum sprint speed]. *Sportlogia*, 6(1), 28–35. doi: 10.5550/sgia.1001028
- Dopsaj, M., & Ivanović, J. (2011). The analysis of the reliability and factorial validity in the basic characteristics of isometric F-t curve of the leg extensors in well trained serbian males and females. *Measurement Science Review*, 11(5), 165–172. doi: 10.2478/v10048-011-0027-9
- Gruber, M., & Gollhofer, A. (2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *European Journal of Applied Physiology*, 92(1-2), 98–105. doi: 10.1007/s00421-004-1080-y; PMID: 15024669
- Haff, G. G., Carlock, J. M., Hartman, M. J., Kilgore, J. L., Kawamori, N., Jackson, J. R., ... Stone, M. H. (2005). Force-time characteristics of dynamic and isometric muscle actions of elite women Olympic weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 741–748. doi: 10.1519/R-15134.1; doi: 10.1519/00124278-200511000-00004
- Hair, J. F., Rolph, E. A., Ronald, L. T., & William, C. B. (1998). *Multivariate Data Analysis*. 5th Ed. New Jersey, NJ: Prentice - Hall, Inc.
- Hakkinen, K. (1991). Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(3), 325–331.
- Hakkinen, K., Komi, P. V., Alen, M., & Kauhanen, H. (1987). EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1 year training period in elite weight-lifters. *European Journal of Applied Physiology*, 56(4), 419–427. doi: 10.1007/BF00417769
- Ikemoto, Y., Demura, S., Yamaji, S., Minami, M., Nakada, N., & Uchiyama, M. (2007). Force-time parameters during explosive isometric grip correlate with muscle power. *Sport Sciences for Health*, 2(2), 64–70. doi: 10.1007/s11332-007-0041-3
- Ivanović, J., Dopsaj, M., Čopić, N., & Nešić, G. (2011). Is there a relation between maximal and explosive leg extensors isometric force? *Facta Universitatis Series: Physical Education and Sport*, 9(3), 239–254.
- Ivanović, J., Dopsaj, M., & Nešić, G. (2011). Factor Structure differences of indicators for evaluating isometric leg extensors explosive force in female volleyball athletes and different trained female population. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 542. doi: 10.1136/bjism.2011.084558.26
- Kraska, J. M., Ramsey, M. V., Haff, G. G., Fethke, N., Sands, W. A., Stone, M. E., & Stone, M. H. (2009). Relationship between strength characteristics and unweighted and weighted vertical jump height. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(4), 461–473.
- Mero, A. (1988). Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during

- acceleration phase of sprinting. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 94(2), 94–98. doi: 10.1080/02701367.1988.10605484
- Müller, E., Benko, U., Raschner, C. & Schwamede. (2000). Specific fitness training and testing in competitive sports. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 216–220. doi: 10.1097/00005768-200001000-00032
- Зациорски, В. (1982). Спортивная метрология [Sports metrology]. Москва: Физкультура и спорт.
- Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wilson, G., & Murphy, A. (1996). Strength diagnosis: The use of test data to determine specific strength training. *Journal of Sports Sciences*, 14(2), 167–173. doi: 10.1080/02640419608727698; PMID: 8737324

Primljeno: 22. decembra 2012. godine
Izmjene primljene: 5. juna 2013. godine
Odobreno: 17. juna, 2013. godine

Korespondencija:
Dr Jelena Ivanović
Šef Odeljenja za analitiku u sportu
Zavod za sport i medicinu sporta Republike Srbije
Kneza Višeslava 72,
11030 Beograd,
Srbija
Telefon: 00381 60 64 10 710
Faks: 00381 11 35 55 288
E-mail: jelena.ivanovic@rzsport.gov.rs