

Dragana KLJAJIĆ\*

Fadilj EMINOVIĆ<sup>1\*\*</sup>

Sanja TRGOVČEVIĆ\*\*\*

Raša DIMITRIJEVIĆ\*\*\*\*

Milivoj DOPSAJ\*\*\*\*\*

*Visoka medicinska škola strukovnih studija, Čuprija\**

*Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju\*\**

*Univerzitet u Beogradu, Fakultet političkih nauka\*\*\**

*Univerzitet u Beogradu, Kriminalističko-policijska akademija\*\*\*\**

*Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja\*\*\*\*\**

## **FUNKCIONALNI ODNOS NEDOMINANTNE I DOMINANTNE RUKE PRI MOTORIČKOM ZADATKU – IZDRŽLJIVOST U SILI STISKA ŠAKE<sup>2</sup>**

*Cilj ovog rada je da se utvrdi funkcionalni odnos nedominantne i dominantne ruke izdržljivosti u sili pri motoričkom zadatku-stisak šake, kod referentne populacije zdravih i mladih osoba. Za potrebe istraživanja primenjena je metoda izometrijske dinamometrije i standardizovani test-stisak šake. U istraživanju je učestvovalo 48 ispitanika, i to 23 ispitanika ženskog i 25 ispitanika muškog pola. Za utvrđivanje razlika između skupova varijabli u funkciji pola i funkcionalnog dimorfizma korišćena je analiza varijanse (ANOVA), dok je za utvrđivanje razlika između parova pojedinačnih varijabli korišćen Bonferoni kriterijum. Razlika između maksimalnog stiska šake nedominantne i dominantne ruke kod ispitanika ženskog pola je iznosila 9.28%, a kod muških ispitanika 7.39% u korist dominantne ruke. U odnosu na vremenski aspekt izdržljivosti u sili na 30%, 50% i 80% od maksimalnog nivoa sile stiska šake, kao i na apsolutne i relativne pokazatelje impulsa sile kao*

1 E-mail: eminovic73@gmail.com

2 Rad je realizovan u okviru projekta „Efekti primenjene fizike aktivnosti na lokomotorni, metabolički, psiho-socijalni i vaspitni status populacije Republike Srbije“ br. III47015, potprojekat „Efekti primenjene fizičke aktivnosti na lokomotorni, metabolički, psiho-socijalni i vaspitni status populacije osoba sa posebnim potrebama Republike Srbije“ koji je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj R Srbije – Ciklus naučnih projekata 2011-2014.

*mere izdržljivosti, ne postoji statistički značajna razlika između nedominantne i dominantne ruke. Vrednost funkcionalnog dimorfizma u odnosu na apsolutne pokazatelje impulsa sile na 30%, 50% i 80% od maksimalnog nivoa stiska šake za ispitanike ženskog pola iznosi 0.9714, 0.9145, 0.9301, a za ispitanike muškog pola iznosi 0.9515., 0.8264 i 0.8606. Vrednost apsolutnih pokazatelja impulsa sile na 30%, 50% i 80% od maksimalnog nivoa sile stiska šake kod ispitanika ženskog pola iznosi  $ImpF_{30\%}=21167.58\pm6923.67$  Ns,  $ImpF_{50\%}=10846.94\pm3800.56$  Ns i  $ImpF_{80\%}=5438.46\pm1993.12$  Ns, a kod ispitanika muškog pola  $ImpF_{30\%}=17734.03\pm6881.92$  Ns,  $ImpF_{50\%}=13903.61\pm3437.76$  Ns i  $ImpF_{80\%}=5117.53\pm1894.78$  Ns. Dobijeni rezultati se mogu koristiti kao kriterijumi za dalja istraživanja u specijalnoj edukaciji i rehabilitaciji, medicinskoj i profesionalnoj rehabilitaciji.*

**Ključne reči:** funkcionalni dimorfizam, dominantna ruka, nedominantna ruka, izdržljivost u sili

## UVOD

Dominantna lateralizovanost označava pojavu vodećeg ekstremiteta ili vodećeg čula pri vršenju složenih psihomotornih aktivnosti. Dominantna lateralizovanost se najčešće javlja kao dešnjaka. Pri obavljanju aktivnosti jedna ruka vodi bimanuelnu aktivnost, a druga je prati. Vodeća ruka je sa znatno boljom izdiferenciranošću mogućnosti za izvođenje psihomotorne aktivnosti, a ona druga joj pripomaže pridržavanjem. Proces sazrevanja dominacije ekstremiteta u manipulativnom polju se završava negde između šeste i osme godine života (Bojanin, 1985, str. 69, 73).

Dominantnom rukom se smatra ona koja se češće koristi, koja je brža i preciznija pri obavljanju manuelnih zadataka. Za optimalnu funkciju ruke u aktivnostima dnevnog života neophodan je očuvan obim pokreta u svim zglobovima gornjeg ekstemiteta, kontraktilne sposobnosti mišića, izdržljivost, kao i funkcije hvata. Karakteristike stiska šake se relativno mogu predvideti jer su u direktnoj vezi sa morfološkom strukturom, utreniranošću, kondicijom, zdravstvenim i fiziološkim stanjem u vreme testiranja (Koley et al., 2011). Za razliku od snage stiska šake izdržljivost je sposobnost koja se ne može predvideti na osnovu antropometrijskih merenja. Sposobnost da se stvori velika

sila ne mora da znači da će ta sila moći da se održi u dužem vremenskom intervalu (Nikolay & Walker, 2005; Dopsaj i sar., 2011).

Izdržljivost podrazumeva sposobnost vršenja rada mogućim ili unapred zadatim inenzitetom u nekom vremenskom intervalu bez smanjenja efikasnosti. Osnovna neergonomska karakteristika u ispoljavanju izdržljivosti odnosi se na suprotstavljanje zamoru (Kukolj, 2006).

Procena sile stiska šake i izdržljivosti se primenjuje u različitim oblastima istraživačke delatnosti. U oblasti antropometrijskih merenja karakteristike stiska šake se često porede i dovode u relaciju sa drugim fizičkim karakteristikama, sa telesnom visinom, indeksom telesne mase i godinama (Massy-Westropp et al., 2011; Hossain et al., 2011). U velikom broju istraživanja može se naći njegoova primena u različitim sportskim disciplinama, kako kod rekreativaca tako i kod vrhunskih sportista (Dopsaj et al., 2009; Ivanović et al., 2009; Carrasco et al., 2010; Koley et al., 2011). Značajan je i u praćenju fizičkih i socijalnih faktora u odnosu na podneblje (Koley & Singh, 2010; Hossain et al., 2011) i kao mera agresivnosti i socijalne konkurencije među adolescentima (Gallup et al., 2010).

U oblasti rehabilitacije ispitivanje karakteristika stiska šake se primenjuje od najranijeg uzrasta u cilju praćenja razvoja i procene ukupne snage mišića kod dece i adolescenata (Svensson et al., 2008; Win et al., 2009). Od neprocenjive je važnosti u fizikalnoj medicini gde je njegoova primena našla mesto u dijagnostikovanju povreda lokomotornog aparata i praćenju efekta rehabilitacionog tretmana (Bohannon, 2001; Dhara et al., 2009; Beloosesky et al., 2010). Široku upotrebu ima i u tretmanu neuroloških pacijenata kod procene stanja nakon moždanog udara (Harris & Eng, 2006), a moguće je i primeniti ga i kao sredstvo identifikacije osoba sa rizikom od ograničenja mobilnosti (Sallinen et al., 2010). U profesionalnoj rehabilitaciji izučavanje kontraktilnih karakteristika hvata neophodno je u smislu sprečavanja povreda na poslu. Smatra se da su osobe koje su izdržljivije manje sklone nezgodama na radu. Zamor doprinosi mentalnoj nepažnji i smanjuje mišićnu snagu i koordinaciju, što povećava rizik od povređivanja (Whiting & Zernicke, 1998).

Iako postoji skoro neprimetna razlika u morfološkim karakteristikama između dominantne i nedominantne ruke istraživanja pokazuju superiornost u ispoljavanju maksimalne sile u korist dominantne ruke (Aoki & Demura, 2008, Ivanović et al., 2009).

Predmet ovog istraživanja je ispitivanje kontraktilnih karakteristika šake kao osnovnog manipulativnog organa. Cilj istraživanja je da se utvrdi razlika u izdržljivosti u sili stiska šake između nedominantne i dominantne ruke kod populacije zdravih i mladih osoba. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju se mogu koristiti za potrebe daljih istraživanja kako kod zdravih, tako i kod osoba sa motoričkim poremećajima.

## METOD ISTRAŽIVANJA

### **Ispitanici**

Uzorak je bio sastavljen od 48 ispitanika, i to 23 ispitanika ženskog pola (Starosti= $20.39 \pm 3.79$  god., TV= $170.37 \pm 5.04$  cm, TM= $61.87 \pm 3.87$  kg, BMI= $21.32 \pm 1.13$  kg/m<sup>2</sup>) i 25 ispitanika muškog pola (Starosti= $20.06 \pm 2.33$  god., TV= $181.02 \pm 5.23$  cm, TM= $82.04 \pm 5.09$  kg, BMI= $25.05 \pm 1.46$  kg/m<sup>2</sup>). Ispitanici su bili studenti Univerziteta u Beogradu koji se nisu sistematski bavili nekim sportom, bili su upoznati sa uslovima testiranja i dobrovoljno su učestvovali u istraživanju. Istraživanje je realizovano u skladu sa uslovima „Declaration of Helsinki for recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects“ – (<http://www.cirp.org/library/ethics/helsinki/>), a uz odobrenje i saglasnost Etičke komisije Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.

### **Metoda merenja**

Mišićna sila pregibača prstiju šake je merena metodom izometrijske dinamometrije gde je korišćen standardizovani test – stisak šake. Nakon samostalnog zagrevanja opšteg karaktera u trajanju od 5 minuta svaki ispitanik je testiran standardizovanim postupkom (Dopsaj sa sar., 2011). Nakon utvrđivanja vrednosti maksimalne mišićne sile stiska šake obe ruke (prvo dominantna, pa nedominantna ruka-ponovljeno dva puta) izmeren je i kapacitet održavanja (izdržljivost) zadatog nivoa sile od 80, 50 i 30% od maksimalne vrednosti. Ovo testiranje je realizovano tokom dva dela (pre podne i popodne) gde su ispitanici izmerili kapacitete održavanja zadate sile stiska šake obe ruke u funkciji datih nivoa ispoljavanja u skladu sa procedurom opisanom ranije (Dopsaj sa sar., 2011).

## Varijable

U sprovedenom istraživanju, svi ispitanici su prijavili desnu ruku kao dominantnu, odnosno levu ruku kao nedominantnu.

Kontraktilne karakteristike sa opšteg aspekta, kao i sa aspekta izdržljivosti u sili su definisane sledećim varijablama:

Parametri ispoljenja nivoa mišićne sile:

- Maksimalna mišićna sila stiska leve i desne šake ( $F_{\max L}$  i  $F_{\max R}$ ) u odnosu na pol (Female /F/ i Male /M/), izražena u njutnima (N);
- Nivoi mišićne sile stiska šake leve i desne ruke na 80%, 50% i 30% od maksimalne vrednosti stiska za levu i desnu šaku –  $F_{80\% \max L}$ ,  $F_{50\% \max L}$ ,  $F_{30\% \max L}$ ,  $F_{80\% \max R}$ ,  $F_{50\% \max R}$  i  $F_{30\% \max R}$ , izražene u njutnima (N).

Vremenski aspekt ispoljavanja datog procenta sile:

- Vreme realizacije mišićne sile stiska šake leve i desne ruke na 80%, 50% i 30% od maksimalne vrednosti stiska šake –  $tF_{80\% L}$ ,  $tF_{80\% R}$ ,  $tF_{50\% L}$ ,  $tF_{50\% R}$ ,  $tF_{30\% L}$  i  $tF_{30\% R}$ , izraženo u sekundama (s).

Apsolutne vrednosti parametara izdržljivosti u sili:

- Impuls mišićne sile stiska šake leve i desne ruke na 80%, 50% i 30% od maksimalne sile stiska šake –  $I_{mp} F_{80\% L}$ ,  $I_{mp} F_{80\% R}$ ,  $I_{mp} F_{50\% L}$ ,  $I_{mp} F_{50\% R}$ ,  $I_{mp} F_{30\% L}$  i  $I_{mp} F_{30\% R}$ , izraženo u njutnsekundama (Ns);

Relativne vrednosti parametara izdržljivosti u sili:

- Relativna vrednost impulsa mišićne sile stiska šake leve i desne ruke na 80%, 50% i 30% od maksimalne sile stiska šake –  $I_{mp} F_{80\% \text{RELL}}$ ,  $I_{mp} F_{80\% \text{REL R}}$ ,  $I_{mp} F_{50\% \text{RELL}}$ ,  $I_{mp} F_{50\% \text{REL R}}$ ,  $I_{mp} F_{30\% \text{RELL}}$  i  $I_{mp} F_{30\% \text{REL R}}$ , izraženo u njutnsekundama po kg TM ( $\text{Ns}^{-\text{kg}}$ );

**Funkcionalni dimorfizam** je definisan kao indeksna relacija analiziranih karakteristika sile – vremena ispoljavanja date sile i impulsa sile, nedominantne i dominantne ruke ispitanika:

- odnos između maksimalne mišićne sile stiska šake nedominantne i dominantne ruke –  $F_{\max} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Female}}$  i  $F_{\max} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Male}}$ ;
- odnos između vremena realizacije mišićne sile između nedominantne i dominantne ruke: 80% od  $F_{\max} - tF_{80\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Female}}$  i  $tF_{80\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Male}}$ , 50% od  $F_{\max} - tF_{50\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Female}}$  i  $tF_{50\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Male}}$  i 30% od  $F_{\max} - tF_{30\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Female}}$  i  $tF_{30\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Male}}$ ;
- odnos između apsolutne vrednosti impulsa mišićne sile nedominantne i dominantne ruke: 80% od  $F_{\max} - I_{mp} F_{80\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Female}}$  i  $I_{mp} F_{80\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Male}}$ , 50% od  $F_{\max} - I_{mp} F_{50\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Female}}$  i  $I_{mp} F_{50\%} \text{Nd}/\text{Do}_{\text{Male}}$ ;

$$\frac{I_{mp}^{male} F_{50\%REL} Nd/Do_{Male}}{I_{mp}^{male} F_{30\%REL} Nd/Do_{Male}} ; \quad \frac{I_{mp}^{male} F_{50\%REL} Nd/Do_{Male}}{I_{mp}^{male} F_{30\%REL} Nd/Do_{Male}} \text{ i } 30\% \text{ od } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{30\%REL} Nd/Do_{Female} \text{ i } \frac{I_{mp}^{male} F_{50\%REL} Nd/Do_{Male}}{I_{mp}^{male} F_{30\%REL} Nd/Do_{Male}} ;$$

- odnos između relativne vrednosti impulsa mišićne sile ne-dominantne i dominantne ruke:  $80\% \text{ od } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{80\%REL} Nd/Do_{Female}$  i  $50\% \text{ od } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{50\%REL} Nd/Do_{Female}$  i  $30\% \text{ od } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{30\%REL} Nd/Do_{Female}$  i  $80\% \text{ od } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{80\%REL} Nd/Do_{Male}$ ,  $50\% \text{ od } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{50\%REL} Nd/Do_{Male}$  i  $30\% \text{ od } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{30\%REL} Nd/Do_{Male}$ .

Kriterijumske varijable kojima je merena izdržljivost u sili su bile: impuls sile realizovan na  $80\% \text{ of } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{80\%}$  (leva i desna) kao reprezent date kontraktilne sposobnosti za veliki intenzitet ispoljavanja mišićne sile stiska šake u funkciji vremena datog ispoljavanja; impuls sile realizovan na  $50\% \text{ of } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{50\%}$  (leva i desna) kao reprezent date kontraktilne sposobnosti za prosečni intenzitet ispoljavanja mišićne sile stiska šake u funkciji vremena datog ispoljavanja; impuls sile realizovan na  $30\% \text{ of } F_{max} - I_{mp}^{male} F_{30\%}$  (leva i desna) kao reprezent date kontraktilne sposobnosti za mali intenzitet ispoljavanja mišićne sile stiska šake u funkciji vremena datog ispoljavanja.

## Statistička obrada podataka

Svi rezultati su prvo analizirani primenom osnovne deskriptivne statističke metode gde je izračunato sledeće: mere centralne tendencije (srednja vrednost varijable – aritmetička sredina) i mere disperzije (standardna devijacija – SD, koeficijent varijacije – cV%). Za utvrđivanje razlika između skupova varijabli u funkciji pola i funkcionalnog dimorfizma korišćena je analiza varijanse (ANOVA), dok je za utvrđivanje razlika između parova pojedinačnih varijabli korišćen Bonferoni kriterijum.

## Rezultati istraživanja

U Tabeli 1 su prikazani rezultati osnovne deskriptivne statistike varijabli mišićne sile, vremena ispoljavanja i indeks funkcionalnog dimorfizma između ispitanika.

Tabela 1 – Rezultati osnovne deskriptivne statistike varijabli mišićne sile, vremena ispoljavanja i indeks funkcionalnog dimorfizma između ispitanika

	(N)	(N) <sup>1%08</sup>	(S) <sup>1%08</sup>	(N) <sup>1%50</sup>	(S) <sup>1%50</sup>	(N) <sup>1%30</sup>	(S) <sup>1%30</sup>	(N) <sup>maxR</sup>	(N) <sup>80%R</sup>	(S) <sup>80%R</sup>	(N) <sup>50%R</sup>	(S) <sup>50%R</sup>	(N) <sup>30%R</sup>	(S) <sup>30%R</sup>
	<b>Ženski pol (N=23)</b>													
Aritmetička sredina	287,26	229,81	23,69	143,63	74,42	86,18	244,90	314,79	251,84	23,30	157,40	74,94	94,44	230,62
SD	34,66	27,73	8,05	17,33	21,62	10,40	68,23	36,22	28,97	9,35	18,11	23,81	10,87	65,51
cV%	12,07	12,07	34,00	12,07	29,05	12,07	27,86	11,51	11,51	40,14	11,51	31,77	11,51	28,41
Index funkcionalni dimorfizam	<b>0,9125</b>		<b>1,0168</b>		<b>0,9931</b>		<b>1,0619</b>							
	<b>Muški pol (N=25)</b>													
Aritmetička sredina	570,31	456,25	11,19	285,16	49,03	171,09	102,39	609,99	487,99	12,08	305,00	55,12	183,00	100,80
SD	60,28	48,23	3,64	30,14	11,20	18,09	33,71	56,07	44,85	6,25	28,03	9,69	16,82	31,67
cV%	10,57	10,57	32,53	10,57	22,84	10,57	32,92	9,19	9,19	51,68	9,19	17,57	9,19	31,42
Index funkcionalni dimorfizam	<b>0,9349</b>		<b>0,9258</b>		<b>0,8896</b>		<b>1,0158</b>							



U Tabeli 2 su prikazani rezultati osnovne deskriptivne statistike varijabli apsolutnih i relativnih pokazatelja impulsa sile i funkcionalnog dimorfizma između ispitanika.

*Tabela 2 – Rezultati osnovne deskriptivne statistike kriterijumskih varijabli impulsa sile kao mere izdružljivosti u ispoljavanju iste – apsolutni i relativni pokazatelji*

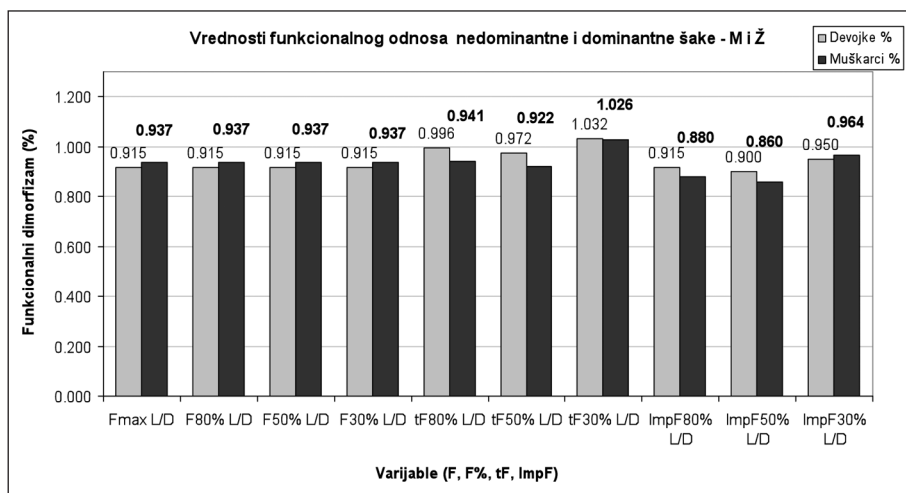
	Ženski pol (N=23)											
	ImpF <sub>80%L</sub> (Ns)	ImpF <sub>50%L</sub> (Ns)	ImpF <sub>30%L</sub> (Ns)	ImpF <sub>80%R</sub> (Ns)	ImpF <sub>50%R</sub> (Ns)	ImpF <sub>30%R</sub> (Ns)	ImpF <sub>80%RELL</sub> (Ns <sup>-k%</sup> )	ImpF <sub>50%RELL</sub> (Ns <sup>-k%</sup> )	ImpF <sub>30%RELL</sub> (Ns <sup>-k%</sup> )	ImpF <sub>80%RELR</sub> (Ns <sup>-k%</sup> )	ImpF <sub>50%RELR</sub> (Ns <sup>-k%</sup> )	ImpF <sub>30%RELR</sub> (Ns <sup>-k%</sup> )
Arithmetička sredina	5438,46	10846,94	21167,58	5846,98	11861,24	21790,67	88,66	175,97	344,20	94,92	192,73	353,96
SD	1993,12	3800,56	6923,67	2378,13	4201,56	6896,99	33,78	60,72	112,76	38,96	67,53	111,56
CV%	36,65	35,04	32,71	40,67	35,42	31,65	38,10	34,50	32,76	41,05	35,04	31,52
Index funkcionalni dimorfizam	<b>0,9301</b>	<b>0,9145</b>	<b>0,9714</b>				<b>0,9340</b>	<b>0,9130</b>	<b>0,9724</b>			
	Muški pol (N=25)											
Arithmetička sredina	5117,53	13903,61	17734,03	5946,22	16823,84	18637,08	62,67	170,13	215,53	73,60	205,96	227,55
SD	1894,78	3437,76	6881,92	3123,38	3533,24	6876,53	23,00	40,00	77,28	40,85	41,63	81,22
CV%	37,03	24,73	38,81	52,53	21,00	36,90	36,70	23,51	35,86	55,51	20,21	35,69
Index funkcionalni dimorfizam	<b>0,8606</b>	<b>0,8264</b>	<b>0,9515</b>				<b>0,8515</b>	<b>0,8260</b>	<b>0,9472</b>			



Tabela 3 – Rezultati ANOVE – razlike funkcionalnog dimorfizma između testiranih ispitanika (relacije testiranih varijabli dominantne i nedominantne ruke kod žena; relacije testiranih varijabli dominantne i nedominantne ruke kod muškaraca)

ANOVA rezultati			
	Variable	F	p
Ženski pol	ImpF 80, 50, 30%	0.294	0.589
Muški pol	ImpF 80, 50, 30%	0.767	0.383
Ženski pol	t od F 80, 50, 30%	0.007	0.933
Muški pol	t od F 80, 50, 30%	0.008	0.928
Ženski pol	F 80, 50, 30 N	1.114	0.294
Muški pol	F 80, 50, 30 N	0.691	0.408

Na Grafikonu 1 su prikazane razlike parova testiranih varijabli (nivo sile, vreme i impuls sile) u odnosu na pol, kao definisani model funkcionalnog dimorfizma testiranog uzorka ispitanika.



\* legenda  
p>0.05

Grafikon 1 – Ispitanici ženskog i muškog pola – model razlika funkcionalnog dimorfizma testiranih varijabli kod motoričkog zadatka izdržljivost u sili stiska šake

## DISKUSIJA

Ispitivanja kontraktilnih sposobnosti mišića šake su od velikog značaja u predviđanju funkcionalnih ograničenja i motoričkih poremećaja, dobar su pokazatelj ukupne snage i mogu se koristiti kao rani skrining u otkrivanju opasnosti od fizičkog invaliditeta. Cilj istraživanja je bio da se utvrdi razlika u izdržljivosti u sili između nedominantne i dominantne ruke kod zdrave populacije ispitanika.

Kod ispitanika ženskog pola maksimalna vrednost sile stiska šake leve ruke je iznosila  $287.26 \pm 34.66$  N i desne ruke  $314.79 \pm 36.22$  N, što je veoma slično u odnosu na prethodno istraživanje iz 2011. god. (Dopsaj sa sar., 2011), gde je maksimalna sila stiska šake leve ruke iznosila  $284 \pm 35.33$  N i desne ruke  $311.72 \pm 37.23$  N. Poređenjem rezultata između ispitanika muškog pola jednog i drugog istraživanja uviđa se da su naši ispitanici imali snažniji stisak leve i desne šake za 1.75% i 1.77% respektivno. Ovaj podatak je interesantan jer se naši ispitanici aktivno ne bave sportskim aktivnostima a imaju snažniji stisak šake od ispitanika iz prethodnog istraživanja od kojih se očekuje viši nivo fizičkih sposobnosti, budući da je reč o studentima Kriminalističko-polijske akademije. Međutim, ako se osvrnemo na istraživanje iz 2007. godine (Dopsaj et al., 2007) koje je obuhvatilo mnogo veći uzorak ispitanika, takođe studenata Kriminalističko-polijske akademije (ukupno 605 ispitanika), možemo ustanoviti da su naši ispitanici ženskog pola ispoljavali manju silu stiska šake leve ruke za 20.03% i desne ruke za 19.7% od ispitanika ženskog pola iz pomenutog istraživanja. Kod ispitanika muškog pola pomenuta razlika je manja, naši ispitanici su imali manju vrednost stiska šake leve ruke za 3.71%, i šake desne ruke za 4.13%.

U široj literaturi postoji podatak o opštem pravilu da je dominantna ruka za oko 10% jača u odnosu na nedominantnu ruku (Petersen et al., 1989; Hager-Ross & Rosblad, 2002). Naše istraživanje je pokazalo da je kod ispitanika ženskog pola dominantna ruka za 9.28% jača u odnosu na nedominantnu ruku, što je u skladu sa gore navedenim pravilom. Kod ispitanika muškog pola ta razlika je manja i iznosi 7.39%. U istraživanju iz 2003. god. (Ertem et al., 2003) utvrđeno je da je dominantna ruka kod levorukih jača u odnosu na nedominantnu za 11.2%, dok je dominantna ruka kod dešnjaka za samo 2.4%

jača u odnosu na nedominantnu ruku. Manja razlika u sili stiska šake između desne i leve ruke se može naći i u drugim istraživanjima, pre svega u istraživanju iz 1999. god. (Armstrong & Oldham, 1999) gde je nedominantna ruka slabija od dominantne za 0.1-3%. U istraživanju Ertema i saradnika (Ertem et al., 2005) utvrđeno je da je dominantna ruka bila snažnija od nedominantne za samo 0.31%.

Indeks funkcionalnog dimorfizma (Tabela 1) u odnosu na maksimalnu vrednost stiska šake kod ženskih ispitanika je iznosio 0.9125, što znači da je maksimalna sila stiska leve šake 91.25% vrednosti maksimalnog stiska desne šake. Kod muških ispitanika, indeksna vrednost je bila 0.9349, odnosno 93.49% maksimalne sile stiska desne šake čini vrednost maksimalne sile stiska leve šake. Dobijeni rezultati odgovaraju rezultatima istraživanja iz 2007. god. (Dopsaj et al, 2007), gde je indeksna vrednost funkcionalnog dimorfizma za ženske ispitanike iznosila 0.9183, i za muške ispitanike 0.9330. Date vrednosti indeksa dimorfizma se mogu prihvatiti kao stabilan i pouzdan podatak u odnosu na zdravu populaciju starosti od 18 do 24 godine. U poređenju sa vrhunskim sportistima (Ivanović et al., 2009), naši ispitanici muškog pola su imali slične rezultate indeksa funkcionalnog dimorfizma sa košarkašima (0.9395) i odbojkašima (0.9354), veću vrednost indeksa funkcionalnog dimorfizma su imali od vaterpolista (0.9155) i rukometaša (0.8757), dok su džudisti (0.9437), bokseri (0.9471) i dizači tegova (0.9579) imali veću vrednost indeksa funkcionalnog dimorfizma od naših ispitanika.

U odnosu na vremenski aspekt izdržljivosti u sili, ispitanici ženskog pola su 80%, 50% i 30% od maksimalnog nivoa sile stiska šake izdržavali 23.69 s, 74.42s i 244.90s levom šakom, odnosno 23.30s, 74.94s i 230.62s desnom šakom, a slični rezultati su dobijeni u istraživanju iz 2011. god (Dopsaj sa sar., 2011). Ispitanici muškog pola su u odnosu na ispitanike iz pomenutog istraživanja bili za 10.35% izdržljiviji u održavanju zadatog nivoa sile na 30% od maksimalne vrednosti stiska šake leve ruke, i stiska šake desne ruke za 7.4%. U odnosu na izdržljivost u sili na 30% od maksimalne sile stiska šake kod ispitanika oba pola, nedominantna ruka je bila izdržljivija u odnosu na dominantnu ruku. Naime, vrednost indeksa funkcionalnog dimorfizma je iznosila 1.0619 kod ispitanika ženskog pola i 1.0158 kod ispitanika muškog pola.

Iz Grafikona 1 se vide odnosi funkcionalnog dimorfizma u svim ispitivanim kategorijama između ispitanika ženskog i muškog pola. U odnosu na razlike parova testiranih varijabli nije bilo statistički značajne razlike ni u jednoj kategoriji.

U odnosu na nivo sile ( $F_{max}$ ,  $80\%F_{max}$ ,  $50\%F_{max}$  i  $30\%F_{max}$ ) ispitanici muškog pola su imali manju razliku između nedominantne i dominantne ruke u odnosu na ispitanike ženskog pola. Ispitanici ženskog pola su pokazali manju razliku između nedominantne i dominantne ruke na svim nivoima izdržljivosti zadatog nivoa sile. Ispitanici muškog pola su imali veću vrednost maksimalne sile stiska šake od ispitanika ženskog pola, dok su ispitanici ženskog pola pokazali veću izdržljivost. Muškarci generalno imaju veću apsolutnu vrednost sile (snage) u odnosu na žene zbog veće mišićne mase koja predstavlja i veći mišićno kontraktilni potencijal (Miller et al, 1993). Razlog zbog kog žene pokazuju veću izdržljivost može biti upravo manja apsolutna sila kojom žene vrše relativno istu radnju kao muškarci. Manja apsolutna sila uključuje i manji energetska zahtev i manju potrebu za kiseonikom. Dokazano je da žene fizički rad, naročito po tipu izdržljivosti, realizuju sa većom energetska efikasnošću. Dati mehanizam se zasniva na fenomenu da žene imaju veći koeficijent respiratorne razmene tokom submaksimalnog vežbanja. Estrogen utiče na metabolizam „goriva“ tokom vežbanja u smislu štednje glikogena i pojačava protok krvi kod aktivnog mišića. Neuromišićni sistem kod žena pokazuje tendenciju lakšeg prilagođavanja promenama na nivou lokomotornog aparata (vežbanje, imobilizacija i dr.) (Hicks et al., 2001).

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 3 može se zaključiti da, sa aspekta postignute mišićne sile, vremena potrebnog za njeno ispoljavanje i pokazatelja izdržljivosti u sili (impuls sile) između nedominantne i dominantne šake nije utvrđena statistički značajna razlika, ni kod žena ni kod muškaraca. Drugim rečima, funkcionalna sposobnost ispoljavanja različitog nivoa sile u odnosu na maksimalno vreme njenog ispoljavanja kao mera izdržljivosti u sili, izražena kao vrednost ispoljenog nivoa impulsa sile, se ne razlikuje između ruku bez obzira na pol.

## ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje je imalo za cilj da utvrdi funkcionalni dimorfizam, odnosno funkcionalni odnos između nedominantne i dominantne ruke pri motoričkom zadatku – izdržljivost u sili stiska šake. Rezultati istraživanja su pokazali da je indeks funkcionalnog dimorfizma u odnosu na vreme izdržljivosti u 80% od  $F_{max}$ , 50% od  $F_{max}$ , 30% od  $F_{max}$  – 1.0168, 0.9931 i 1.0619 kod ispitanika ženskog pola i 0.9258, 0.8896 i 1.0158 kod ispitanika muškog pola. Statističkom analizom je utvrđeno da ni u odnosu na vreme izdržljivosti, kao ni u odnosu na apsolutne i relativne pokazatelje impulsa sile kao mere izdržljivosti ne postoji statistički značajna razlika između nedominantne i dominantne ruke.

Ono što je svakako značajno napomenuti jeste da je u ovom istraživanju impuls sile kao mera izdržljivosti prvi put ispitivan na ovakav način i da je korišćen kao validan parametar u ispitivanju funkcionalnog dimorfizma izdržljivosti u sili.

U odnosu na nivo maksimalnog stiska šake kod ispitanika ženskog pola utvrđeno je da je dominantna ruka u odnosu na nedominantnu ruku jača za 9.28%, dok je kod ispitanika muškog pola ta razlika 7.39%.

Što se tiče ograničenja studije, naredno istraživanje treba realizovati na značajno većem broju ispitanika različitih profila, sa različitim fizičkim karakteristikama, sposobnostima i nivoom utreniranosti, kao i u odnosu na prisustvo određenih motoričkih poremećaja.

Dobijeni rezultati se kao rezultati pilot istraživanja mogu koristiti za dalja istraživanja u oblasti antropometrije, sporta, medicinske rehabilitacije, specijalne edukacije i rehabilitacije, profesionalnog osposobljavanja i profesionalne prekvalifikacije.

## LITERATURA

1. Aoki, H. & Demura, S. (2008). Characteristics and lateral dominance of hand grip and elbow flexion powers in young male adults. *Journal of Physiological Anthropology*, 27 (4), 201-206.
2. Armstrong, C. A., Oldham, J. A. (1999). A comparison of dominant and non-dominant hand strengths. *Journal of Hand Surgery*, 24B, 421-425.
3. Beloosesky, Y., Weiss, A., Manasian, M. & Salai, M. (2010). Handgrip strength of the elderly after hip fracture repair correlates with functional outcome. *Disability and Rehabilitation*, 32 (5), 367-673.
4. Bohannon, R. W. (2001). Dynamometer measurements of hand-grip strength predict multiple outcomes. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 323-328.
5. Bojanin, S. (1985). *Neuropsihologija razvojnog doba i opšti reedukativni metod*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
6. Carrasco, L., Pradas, F., Floría, P., Martínez, A., Herrero, R. & Juraldo, J. A. G. (2010). Grip strength in young Top-level table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6, 64-66.
7. Dhara, P. C., De, S., Pal, A., Sengupta, P. & Roy. (2009). Assessment of hand grip strength of orthopedically challenged persons affected with upper extremity. *Journal of Life Sciences*, 1 (2), 121-127.
8. Dopsaj, M., Ivanović, J., Blagojević, M., Koropanovski, N., Vučković, G., Janković, R., Marinković, B., Atanasov, D., & Miljuš, D. (2009). Basic and specific characteristics of the hand grip explosive force and time parameters in different strength trained population. *Brazilian Journal of Biometricity*, 3 (2), 177-193.
9. Dopsaj, M., Ivanović, J., Blagojević, M. & Vučković, G. (2009). Descriptive, functional and sexual dimorphism of explosive isometric hand grip force in healthy university students in Serbia.

*FACTA UNIVERSITATIS: Series Physical Education and Sport*, 7 (2), 125-139.

10. Dopsaj, M., Kljajić, D., Eminović, F., Koropanovski, M., Dimitrijević, R. & Stojković, I. (2011). Modelni pokazatelji karakteristika mišićne sile kod mladih i zdravih osoba pri motoričkom zadatku stisak šake: pilot istraživanje. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, 10 (1), 15-36.
11. Dopsaj, M., Koropanovski, N., Vučković, G., Blagojević, M., Marinković, B. & Miljuš, D. (2007). Maximal isometric hand grip force in well-trained university students in Serbia: Descriptive, functional and sexual dimorphic model. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1 (4), 138-147.
12. Ertem, K., Inan, M., Yologlu, S., Elmali, N., Harma, A., Sahin, S. & Bora, A. (2003). Effects of dominance, body mass index and age on grip and pinch strength. *Isokinetics and Exercise Science*, 11, 219-223.
13. Ertem, K., Harma, A., Cetin, A., Elmali, N., Yologlu, S., Bostan, H. & Sakarya, B. (2005). An investigation of hand dominance, average versus maximum grip strength, body mass index and ages as determinants for hand evaluation. *Isokinetics and Exercise Science* 13, 223-227.
14. Gallup, A., O'Brien, D., White, D., Wilson, D. (2010). Handgrip strength and socially dominant behavior in male adolescents. *Evolutionary Psychology*, 8 (2), 229-243.
15. Hager-Ros, C. & Rosblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatrica*, 91 (6), 617-625.
16. Harris, J. E., Eng, J. J. (2006). Individuals with the dominant hand affected following stroke demonstrate less impairment than those with the nondominant hand affected. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 20, 380-389.
17. Hicks, A. L., Kent-Braun, J. & Ditor, D. S. (2001). Sex differences in human skeletal muscle fatigue. *Exercise and Sports Sciences Reviews*, 29 (3), 109-112.
18. Hossain, M. G., Zyroul, R., Pereira, B. P. & Kamarul, T. (2011). Multiple regression analysis of factors influencing dominant hand grip strength in an adult Malaysian population.



*Journal of Hand Surgery (European Volume)*. Published online 4 August 2011. from <http://jhs.sagepub.com/content/early/2011/08/02/1753193411414639>

19. Ivanovic, J., Koropanovski, N., Vuckovic, G., Jankovic, R., Miljus, D., Marinkovic, B., Atanasov, D., Blagojevic, M., & Dopsaj, M. (2009). Functional dimorphism and characteristics considering maximal hand grip force in top level athletes in the Republic of Serbia. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*, 168 (5), 297-310.
20. Koley, S. & Singh, A. P. (2010). Effect of hand dominance in grip strength in collegiate population of Amritsar, Punjab, India. *Anthropologist*, 12 (1), 13-16.
21. Koley, S., Singh, S., & Kaur, S. (2011). A study of arm anthropometric profile in Indian interuniversity basketball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5 (1): 35-40.
22. Kukolj, M. (2006). *Antropomotorika*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.
23. Massy-Westropp, N., Gill, T., Taylor, A., Bohannon, R. & Hill, C. (2011). Hand grip strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Research Notes*, 4, 127.
24. McCartney, G. & Hepper, P. (1999). Development of lateralised behavior in the human fetus from 12 to 27 weeks' gestation. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 41 (2), 83-86.
25. Miller, A. E. J., MacDougall, J. D., Tarnopolsky, M. A. & Sale, D. G. (1993). Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 66 (3), 254-262.
26. Nicolay, C. W. & Walker, A. L. (2005). Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 605-618.
27. Petersen, P., Petrick, M., Connor, H. & Conklin, D. (1989). Grip strength and hand dominance: challenging the 10% rule. *American Journal of Occupational Therapy*, 43 (7), 444-447.

28. Sallinen, J., Stenholm, S., Rantanen, T., Heliövaara, M., Sainio, P. & Koskinen, S. (2010). Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58, 1721-1726.
29. Svensson, E., Waling, K. & Häger-Ross, C. (2008). Grip strength in children: Test-retest reliability using Grippit. *Acta Paediatrica*, 97, 1226-1231.
30. Whiting, W. C., Zernicke, R. F. (1998). *Biomechanics of musculoskeletal injury*. Champaign: Human Kinetics.
31. Wind, A., Takken, T., Helders, P. & Engelbert, R. (2010). Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *European Journal of Pediatrics*, 169, 281-287.

## **FUNCTIONAL RELATIONSHIP BETWEEN DOMINANT AND NON-DOMINANT HAND IN MOTOR TASK – HAND GRIP STRENGTH ENDURANCE**

Dragana Kljajić\*, Fadilj Eminović\*\*, Sanja Trgovčević\*\*\*,  
Raša Dimitrijević\*\*\*\*, Milivoj Dopsaj\*\*\*\*\*

*Collage of Health Studies, Ćuprija\**, *University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation\*\**, *University of Belgrade, Faculty of Political Sciences\*\*\**, *The academy of criminalistic and police studies, Belgrade\*\*\*\**, *University of Belgrade, Faculty of Sport and Physical Education\*\*\*\*\**

### Summary

The aim of this study was to determine the functional relationship between dominant and non-dominant hand in the strength endurance motor task – hand grip, in the referent population of healthy and young persons. For the purpose of the research we have implemented the method of isometric dynamometry and standardized hand grip test. The study included 48 participants, 23 of them being of female and 25 of male gender. The analysis of variance (ANOVA) was used to determine the difference between the sets of variables in the function of gender and functional dimorphism, while the Bonferroni criterion was applied to determine the differences between pairs of individual variables. The difference between the maximum hand grip of dominant and non-dominant hand in female participants amounted to 9.28%, and in male ones 7.39% in favor of the dominant hand. There is no statistically significant difference between non-dominant and dominant hand regarding the force endurance time aspect at 30%, 50% and 80% out of the maximum hand grip level, as well as at the absolute and relative force impulse indicators as an endurance measure. The value of gender dimorphism in relation to the absolute indicators of force momentum at 30%, 50% and 80% out of the maximum hand grip level in female participants is 0.9714, 0.9145, 0.9301, and in male participants 0.9515, 0.8264 and 0.8606. The force momentum indicators value at 30%, 50% and 80% out of the maximum hand grip level in female participants is  $\text{ImpF}_{30\%} = 21167.58 \pm 6923.67$  Ns,  $\text{ImpF}_{50\%} = 10846.94 \pm 3800.56$  Ns and  $\text{ImpF}_{80\%} = 5438.46 \pm 1993.12$

Ns, and in male participants  $\text{ImpF}_{30\%}=17734.03\pm6881.92$  Ns,  $\text{ImpF}_{50\%}=13903.61\pm3437.76$  Ns and  $\text{ImpF}_{80\%}=5117.53\pm1894.78$  Ns. The obtained results can be used as the criteria for further research in special education and rehabilitation, medical and professional rehabilitation.

**Key words:** functional dimorphism, dominant hand, non-dominant hand, force endurance

*Primljeno, 8. 12. 2011.*

*Prihvaćeno, 23. 01. 2012.*