

UDK 796.322.012.1

*Živojin Maksić, Rukometni klub Radnički, Beograd,**Marko Isaković, Rukometni savez Srbije, Beograd,**Goran Vučković, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd.*

ISPOLJAVANJE MAKSIMALNE IZOMETRIJSKE SILE KOD SELEKTOVANIH RUKOMETAIŠICA RAZLIČITOG UZRASTA

1 UVOD

Selekcija u sportu je proces usmeren na izbor pojedinaca koji poseduju optimalne morfološke i psihičke karakteristike, kao i fizičke sposobnosti, a u cilju postizanja maksimalnih sportskih rezultata u određenoj sportskoj grani ili disciplini, a u skladu sa individualnim predispozicijama.

Rukometna igra je izuzetno dinamična i u sebi, pored prirodnih oblika kretanja, objedinjuje osnovne i specifične motoričke sposobnosti. Pored preduslova vezanih za sposobnost ispoljavanja motoričkih sposobnosti, u rukometu, neophodno je ovladati i osnovnim tehničkim i taktičkim elementima. U savremenom rukometu nivo ispoljavanja sile predstavljaju jedan od preduslova za uspešniju realizaciju tehničkih i taktičkih zadataka u rukometnoj igri [6, 7]. Tačnije, ukoliko je nivo ispoljavanja sile veći povećana je sposobnost savladavanja ili opiranja nekoj drugoj sili, odnosno povećana je uspešnost u rešavanju motoričkih zadataka [8].

Značaj praćenja selekcija ima izuzetan značaj, a naročito sa aspekta predviđanja i upoređivanja selektovanih populacija. Praćenje selektovanih populacija može da se realizuje sa više aspekata i to: morfološke karakteristike, motoričke sposobnosti, tehničke uspešnosti, taktičke primenljivosti usvojenih elemenata i sa aspekta psiholoških karakteristika ličnosti [1, 2]. Konačan ishod ovakvog praćenja treba da bude poželjni model selektovanog sportiste i njegovo identifikovanje u mladim kategorijama.

Cilj ovog rada je bio da se ostvari uvid u način selektovanja mladih rukometaišica, a na osnovu ispoljenih maksimalnih vrednosti izometrijske sile mišićnih grupa koje su, u dosadašnjim radovima, opisane kao bitne za uspešnost u rukometu.

2 METODE RADA

2.1 Uzorak ispitanica

Ispitanice (N = 57) koji su bile uključene u eksperiment mogu se definisati kao populacija rukometaišica inicijalno selektovanih od strane klubova metodom empirijskog stava trenera. Starost populacije kretala se u rasponu od 13-14 godina. Osnovni morfološki pokazatelji uzorka starosti 14 godina bili su: BH±SD = 1.719±0.065 metara; BM±SD = 64.36±6.36 kilograma; BMI±SD = 21.78±1.93 (kg/m²), a za uzorak starost 13 godina bili su: BH±SD = 1.667±0.056 metara; BM±SD = 58.71±9.87 kilograma; BMI±SD = 21.01±2.58 (kg/m²).

2.2 Način merenja

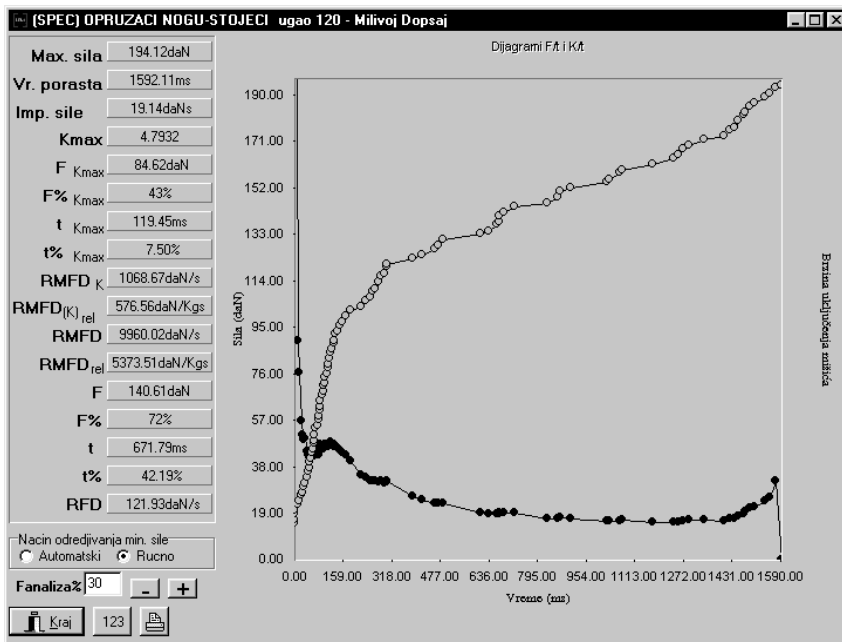
Merenje mišićne sile (F_{max}) je izvršeno primenom metode dinamometrije, i to pomoću hardversko-softverskog sistemom (Program Inžinering, Beograd) sledećih karakteristika: sistem se sastoji od tenziometrijske sonde maksimalne sile merenja do

750 DaN pri opsegu osetljivosti od 1.25 N (Slika 1). A/D konverzija promene sile u jedinici vremena vršila se na 100 KHz, a svi sirovi podaci su se arhivirali u računaru; podaci su se zatim softverski obrađivali za svakog ispitanika izračunavajući silu do F_{\max} u funkciji svakog pojedinačnog testiranja (Slika 2). U ranijim istraživanjima su utvrđene metrijske karakteristike, kako primenjenih testova, a tako i samog mernog instrumenta. Utvrđeno je da se nivo pouzdanosti merenja nalazi u rasponu od 0.939 do 0.980 te se rezultati ovog istraživanja mogu prihvatiti kao naučno validni i pouzdani za interpretaciju [3, 4, 5].

Slika 1. Tenziometrijska sonda sa digitalnim pokazivačem sile i konstrukcijom za procenu sile stiska šake



Slika 2. Grafički prikaz softverskog zapisa realizovane izometrijske mišićne sile na primeru mišića opružača nogu



2.3 Primenjene statističke metode

Od statističkih metoda primenjene su statističke analize kojima se izračunavaju mere osnovne deskriptivne statistike, mere za procenu razlika distribucije podataka u funkciji testiranja, mere za definisanje razlika varijabiliteta i mere centralne tendencije u funkciji testiranja (Hair et al., 1988). Od statističkih mera za definisanje osnovnih deskriptivnih statistika izračunato je sledeće: osnovni deskriptivni pokazatelji (aritmetička sredina - MEAN, standardna devijacija - SD, maksimalna - Max i minimalna - Min vrednost varijabli, koeficijenti zakrivljenosti (Skew) i nagnutosti (Kurt). Pravilnost distribucije je utvrđivana primenom neparametrijskog Kolmogorov – Smirnov testa [9]. Generalna razlika distribucije podataka svih testiranja je utvrđena primenom neparametrijskog Kendalovog testa (Kendall's W: in Tests for Several Related Samples), dok je razlika distribucije podataka između pojedinačnih parova testiranja utvrđena primenom neparametrijskog Viloksonovog testa (Wilcoxon Signed-Rank Test).

Razlika generalnog varijabiliteta između definisane preciznosti u funkciji testovnih gađanja utvrđena je primenom analize varijanse - ANOVA. Za utvrđivanje postojanja razlike između pojedinačnih testiranja korišćen je Studentov t test za parne uzorke.

3 REZULTATI I DISKUSIJA

U Tabeli 1 prikazani su osnovni deskriptivni pokazatelji ispitivane populacije. Na osnovu dobijenih rezultata osnovne deskriptivne statistike može se zaključiti da ispitanice starosti 14 godina za varijablu stisak slabije šake imaju prosečnu vrednost od 30.94 ± 4.25 daN, uz minimalno ostvaren rezultat od 22.40 daN i maksimalni od 41.00 daN (Grafikon 1). Koeficijenti nagnutosti i zakrivljenosti (Skew i Kurt) ukazuju da su rezultati za ovu varijablu strukturno pravilno raspoređeni (Tabela 1). Ispitanice starosti 13 godina, za istu varijablu, ostvarile su prosečan rezultat od 25.36 ± 5.50 daN, uz minimalan rezultat od 13.30 daN i maksimalan od 39.80 daN (Grafikon 1). Koeficijenti nagnutosti i zakrivljenosti (Skew i Kurt), i u ovom slučaju, ukazuje da su rezultati strukturno pravilno raspoređeni (Tabela 1).

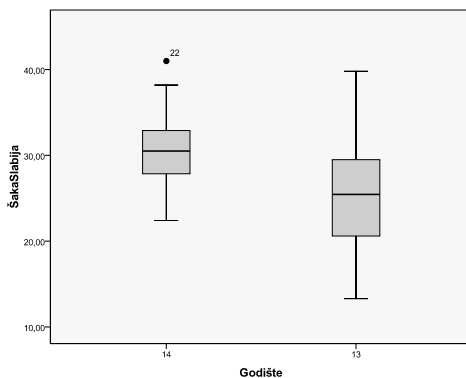
Tabela 1. Osnovna deskriptivna statistika ispitanica

	Descriptive Statistics									
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis		
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error	
sekaojje*4	27	22,40	41,00	30,9407	4,24457	,470	,448	,188	,872	
sekaojje*3	30	13,30	39,80	25,3633	5,50056	,188	,427	,454	,833	
sekaojje*4	27	23,60	44,20	33,8667	4,92513	,297	,448	-,138	,872	
sekaojje*3	30	19,80	41,70	28,5833	5,97513	,570	,427	-,744	,833	
leđa*4	27	59,50	112,60	87,2815	13,41036	,162	,448	-,097	,872	
leđa*3	30	47,10	98,80	77,2233	12,19346	,590	,427	,754	,833	
nogo*4	27	64,40	109,10	86,1889	12,64769	,214	,448	-,997	,872	
nogo*3	30	26,80	109,40	76,0067	18,19083	-,534	,427	,712	,833	
Valid N (listwise)	27									

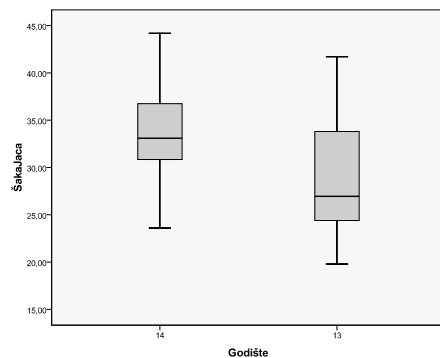
Kada se posmatra varijabla stisak jače šake, prosečna vrednost za ispitanice stare 14 godina je 33.87 ± 4.92 daN, uz ostvaren minimalni rezultat od 23.60 daN i maksimalni od 44.20 daN (Grafikon 2). Koeficijenti nagnutosti i zakrivljenosti (Skew i Kurt), i u ovom slučaju, ukazuje da su rezultati strukturno pravilno raspoređeni (Tabela 1). Prosečna vrednost ove varijable za ispitanice starosti 13 godina iznosi 28.58 ± 5.98 daN, uz minimalnu vrednost od 19.80 daN i maksimalnu od 41.70 daN (Grafikon 2). I u ovom slučaju koeficijenti nagnutosti i zakrivljenosti (Skew i Kurt) ukazuju da su rezultati strukturno pravilno raspoređeni (Tabela 1). Za varijablu kojom se meri apsolutna sila opružaća leđa, ispitanice starosti 14 godina, ostvarile su prosečan rezultat od 87.28 ± 13.41 daN, uz minimalno postignut rezultat od 59.50 daN i maksimalan 112.60 daN (Grafikon 3). Vrednosti koeficijenata nagnutosti i zakrivljenosti (Skew i Kurt) ukazuju da su rezultati strukturno pravilno raspoređeni (Tabela 1). Prosečna vrednost ove varijable za ispitanice starosti 13 godina iznosi 77.22 ± 12.19 daN, minimalno ostvarena vrednost iznosi 47.10 daN, a maksimalna 98.80 daN (Grafikon 3). Vrednosti koeficijenata nagnutosti i zakrivljenosti (Skew i Kurt) ukazuju da su rezultati strukturno pravilno raspoređeni (Tabela 1). Prosečna vrednost varijable kojom se merila apsolutna sila opružaća nogu, za ispitanice starosti 14 godina, iznosila je 86.19 ± 12.65 daN, minimalna vrednost je 64.40 daN, a maksimalni 109.10 daN (Grafikon 4). Vrednosti koeficijenata nagnutosti i zakrivljenosti (Skew i Kurt) ukazuju da su

rezultati strukturno pravilno raspoređeni (Tabela 1). Prosečna vrednosti za ovu varijablu kod ispitanica od 13 godina iznosila je $76.01 \pm 18.19 \text{ daN}$, minimalni ostvaren rezultat iznosi 26.80 daN , a maksimalni 109.40 daN (Grafikon 4). Vrednosti koeficijenta nagnutosti i zakrivljenosti (Skew i Kurt) ukazuju da su rezultati strukturno pravilno raspoređeni (Tabela 1).

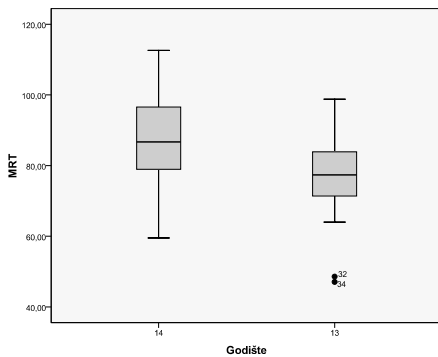
Grfikon 1 Rezultati za varijablu stisak slabije šake



Grfikon 2 Rezultati za varijablu stisak jače šake



Grfikon 3 Rezultati za varijablu mrtvo vučenje



Grfikon 4 Rezultati za varijablu opružai nogu

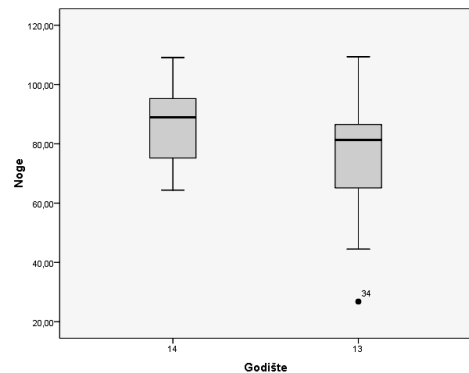


Tabela 2. Testovi ravnopravnosti između grupa (Wilks' Lambda)**Multivariate Tests**

	Value	F	Illypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Wilks' Lambda	.688	25.349 ^a	1,000	56,000	.000	.312

Each F tests the multivariate effect of size. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

Na osnovu rezultata iz Tabele 2 može se zaključiti da postoji generalna statistički značajna razlika za sve posmatrane varijable u odnosu na analizirane selekcije rukometašica, kako za uzrast od 13 godina, tako i za uzrast od 14 godina, i to Wilks' Lambda 0.688; F = 25.349; P = 0.000.

Tabela 3. Rezultati parcijalnih razlika između parova varijabli**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Šakastolija	Between Groups	442,054	1	442,054	18,065	.000
	Within Groups	1345,855	55	24,470		
	Total	1787,908	56			
Šakajaca	Between Groups	396,667	1	396,667	13,095	.001
	Within Groups	1666,042	55	30,292		
	Total	2062,709	56			
MRT	Between Groups	1437,627	1	1437,627	8,798	.004
	Within Groups	8987,514	55	163,409		
	Total	10425,141	56			
Noćo	Between Groups	1473,314	1	1473,314	5,891	.019
	Within Groups	13755,345	55	250,097		
	Total	15228,659	56			

U Tabeli 3 prikazani su rezultati parcijalnih razlika između parova varijabli, a u odnosu na tretirane mišićne grupe i u odnosu na starost selektovanih ispitanica, odnosno na njihov uzrast tj staros od 14 godina i starost od 13 godina. Rezultati su pokazali da statistički značajna razlika postoji između para varijabli za procenu maksimalne izometrijske sile pregibača prstiju slabije šake na nivou F = 18.065; p = 0.000 (Tabela 3). Kod para varijabli kojom je merena maksimalna izometrijska sila pregibača prstiju jače šake takođe je pronađena statistički značajna razlika, što ukazuje na to da je između srednjih vrednosti postignutih rezultata kod dve tretirane populacije ispitanica starosti 14 i 13 godina postojala statistički značajna razlika na nivou F = 13.095; p = 0.001 (Tabela 3). Za par varijabli kojima je tretirana maksimalna izometrijska sila opružača leđa takođe je pronađena statistički značajna razlika kod tretiranih populacija na nivou F = 8.798; p = 0.004 (Tabela 3). Statistički značajna razlika pronađena je i za par varijabli kojima je tretirana maksimalna izometrijska sila

opružača nogu na nivou $F = 5.891$; $p = 0.019$ (Tabela 3). Generalno se može zaključiti da su ispitanice starosti 14 godina, za sve tretirane mišićne grupe, na statistički značajnom nivou ispoljile maksimalnu izometrijsku silu, a u odnosu na ispitanice starosti 13 godina.

4 ZAKLJUČAK

Da bi se ostvari uvid u način selektovanja mladih rukometašica, a na osnovu ispoljenih maksimalnih vrednosti izometrijske sile mišićnih grupa koje su, u dosadašnjim radovima, opisane kao bitne za uspešnost u rukometu testirane su, sa aspekta maksimalne izometrijske sile pregibača prstiju slabije i jače šake, opružači leđa i opružači nogu, selektovanih rukometašica uzrasta 13 i 14 godina. Na osnovu dobijenih rezultata osnovne deskriptivne statistike može se zaključiti da su ispitanice starosti 14 godina imale prosečno bolji rezultat za sve varijable (sila pregibača prstiju slabije šake, sila pregibača prstiju jače šake, sila opružača leđa i sila opružača nogu) 14 godina $30.94 \pm 4.25 \text{ daN}$, 13 godina $25.36 \pm 5.50 \text{ daN}$; $33.87 \pm 4.92 \text{ daN}$, $28.58 \pm 5.98 \text{ daN}$; $87.28 \pm 13.41 \text{ daN}$, $77.22 \pm 12.19 \text{ daN}$; $86.19 \pm 12.65 \text{ daN}$, $76.01 \pm 18.19 \text{ daN}$; respektivno. Utvrđeno je generalna statistički značajna razlika za sve posmatrane varijable i to Wilks' Lambda 0.688; $F = 25.349$; $P = 0.000$. Posmatranjem rezultata parcijalnih razlika između parova varijabli ukazuju na statistički značajnu razliku na nivou $F = 18.065$; $p = 0.000$; $F = 13.095$; $p = 0.001$; $F = 8.798$; $p = 0.004$; $F = 5.891$; $p = 0.019$, respektivno.

Jedan od načina praćenja selekcije u rukometu može da se realizuje i kroz posmatranje ispoljavanja maksimalne izometrijske sile za karakteristične mišićne grupe. Najverovatnije da bi dugogodišnje posmatranje selekcija moglo dati određene zakonitosti. posmatrano sa tog aspekta ovaj rad predstavlja početak i ostavlja prostor za dalje praćenje i usavršavanje selekcije.

LITERATURA

1. Bolek, E. (1982): Prilog metodologiji dinamometrijskog ispitivanja snage rukometaša. Rukomet 6: 62-67.
2. Bota, I. (1984): Handbal modele de joc si pregatire. Editurasportturism, Bucuresti.
3. Dopsaj, M., Milošević, M., Vučković, G., Blagojević, M. (2001). Metrological value of the test to assess mechanical characteristics of maximal isometric voluntary knee extensors muscle force from standing position. *Science-Security-Police: Journal of Police Academy-Belgrade*, 6(2):119-132.
4. Допсај, М., Милошевић, М., Благојевић, М., Вучковић, Г. (2002). Евалуација ваљаности тестова за процену контрактилног потенцијала мишића руку код полицајаца. *Безбедност, Београд*, 44(3):434-444.
5. Dopsaj, M., Vučković, G. (2006). Pokazatelji maksimalne sile pregibača leve i desne šake u funkciji selekcionog kriterijuma za potrebe policije. *Sport Mont*, 4(10-11):148-154.

6. Ilias Zapartidis, I., Toganidis, T., Vareltsis, I., Christodoulidis, T., Kororos, P., & Skoufas, D. (2009), PROFILE OF YOUNG FEMALE HANDBALL PLAYERS BY PLAYING POSITION, Serbian Journal of Sports Sciences, 3(2): 53-60, Beograd.
7. Oxyzoglou, N., Ore, G., Rizos, S. (2006), Diferences antropometrical characteristics and explosive power of upper & lower limbs Greece and Serbian high level handball players, II nd INTERNATIONAL CONFERENCE, UNIVERZITET „BRAĆA KARIĆ“ FAKULTET ZA MENADŽMENT U SPORTU, 400-414, Beograd
8. Rogulj, N., Srhoj, V., Nazor, M., Srhoj, L., & Čavala M. (2005). Some anthropologic characteristics of elite female handball players at different playing positions. *Coll Antropol.*, 29(2): 705-709.
9. Hair J, Anderson R, Tatham R, Black W (1998). *Multivariate Data Analysis* (Fifth Ed.), Prentice - Hall, Inc., U.S.A.

MANIFESTATION OF MAXIMAL ISOMETRIC MUSCLE STRENGTH AMONG SELECTED FEMALE HANDBALL PLAYERS OF DIFFERENT AGES

A sample of 57 subjects consisting of selected junior female players, aged 13 or 14, was used to measure maximal isometric muscle strength for certain muscle groups, more specifically, for hand flexors (dominant and non-dominant), back extensors and leg extensors. The main morphological parameters of the 14-year old subjects were the following: $BH \pm SD = 1.719 \pm 0.065$ meter; $BM \pm SD = 64.36 \pm 6.36$ kilogram; $BMI \pm SD = 21.78 \pm 1.93$ (kg/m^2), and for the 13-year olds they were: $BH \pm SD = 1.667 \pm 0.056$ meter; $BM \pm SD = 58.71 \pm 9.87$ kilogram; $BMI \pm SD = 21.01 \pm 2.58$ (kg/m^2). Based on the obtained descriptive statistics results, a conclusion can be drawn that the mean value for the variable of the dominant hand grip amounted to 33.87 ± 4.92 daN with the 14-year old subjects and 28.58 ± 5.98 daN with the 13-year old ones, whereas the mean values for the non-dominant hand grip were 30.94 ± 4.24 daN and 25.36 ± 5.50 daN, respectively. The values for the variable of back extensors force showed mean values of 87.28 ± 13.41 daN; 77.22 ± 12.19 daN, respectively, whereas the mean values for leg extensors were 86.19 ± 12.65 daN; 76.01 ± 18.19 daN, respectively. Based on the results of Students' test, it can be concluded that the results obtained for the variables that measured the maximum isometric force of the flexors of the dominant hand, non-dominant hand, back extensors, and leg extensors, there is a statistically significant difference at 95% probability level, because $t = 13.095$, $p = 0.001$; $t = 18.065$, $p = 0.000$; $t = 8.798$, $p = 0.004$; $t = 5.891$, $p = 0.019$, respectively.

Key Words: handball, selection, maximum force, isometrics.