

RELACIJE RELEVANTNIH MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA SA USPEHOM KOD VRHUNSKIH GIMNASTIČARA

UDK 572.512:796.41.034.6

Saša Veličković, Emilija Petković, Ratimir Đurašković

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Nišu, Univerzitet u Nišu

Izvod: Svrha istraživanja je da se utvrde relacije relevantnih morfoloških karakteristika sa uspehom kod vrhunskih gimnastičara. Uzorak ispitanika činilo je 253 gimnastičara i 214 gimnastičarki učesnika 40. svetskog prvenstva u Stuttgartu (GER), septembra 2007. godine. Uzorak prediktorskih varijabli čini set od tri varijabli (Telesna visina, Telesna težina i Bodymass index). Kriterijumske varijable čini set od 7 varijabli kod muškaraca (šest disciplina i uspeh u višeboju), odnosno, 5 kod žena (četiri discipline i uspeh u višeboju). Za utvrđivanje uticaja prediktora na svaku pojedinačnu disciplinu gimnastičkog višeboja i višeboj primenjena je multivarijantna regresiona analiza. Rezultati istraživanja pokazali su da relevantne morfološke karakteristike vrhunskih gimnastičara nemaju značajan uticaj na njihovu uspešnost u sportskoj gimnastici. U svim slučajevima dobijeni su niski koeficijenti multiple korelacije, dok veličina objašnjene varijanse kriterijskih varijabli nije prelazila 10%.

Cljučne reči: Morfološke karakteristike, sportska gimnastika, relacije, regresiona analiza

Uvod

Za svaki sport postoji idealni tip takmičara, koji predstavlja model kojem treba težiti pri selekciji. Selekcija u sportskoj gimnastici zasniva se na kompleksu osobina (modelnih karakteristika), koje poseduju i kojima vladaju vrhunski gimnastičari i gimnastičarke. Granice dostignuća u sportskoj gimnastici, u velikoj meri, određene su morfološkim karakteristikama i građom tela, i shodno tome, pokazatelji visine i težine tela, kao i njihov međusobni odnos, predstavljaju osnovne parametre za upoznavanje konačnog modela šampiona (Rozin, E., 1984). Istraživanje ovakvog karaktera do sada nije sprovedeno na vrhunskim gimnastičarima učesnicima najviših sportskih takmičenja. Sa druge strane rezultati istraživanja mogu dati veoma značajne informacije koje će dati odgovor na pitanje uticaja morfoloških karakteristika na vrhunske rezultate kako u okviru gimnastičkog višeboja, tako i na pojedinim spravama gimnastičkog višeboja.

Većina dosadašnjih istraživanja ukazuju da su vrhunski gimnastičari i gimnastičarke nižeg do srednjeg rasta i male do srednje težine, dok natprosečna visina i visoka kilaža predstavljaju nedostatak. Visinsko-težinski odnos kod gimnastičara je povoljan ako pri visini tela od 168 cm težina tela iznosi 62 kg i kod gimnastičarki ako visini tela od 155 cm odgovara težina tela od 42 kg (Petrović, Buđa, Radojević, Petko-

vić, Grbović et al., 1995). Ovi podaci se mogu i dodatno potkrepiti informacijama iz tabela 1 i 2, gde su prikazane prosečne vrednosti telesne visine i težine, kao i njihovog međusobnog odnosa (body mass index (BMI), predložen od strane Svetske zdravstvene organizacije - Đurašković, 2002), učesnika Olimpijskih igara 1964., 1972., 1980. (Rozin & Čeburaev, 1981), 1996. (Rezultats MAG & WAG, 2008), i Svetskih prvenstava, 1983. (Vasiljčuk, Lavovski & Gaverdovskij) 1994, 2001. i 2007 (Rezultats MAG & WAG 2008).

Tabela 1. Relevantne morfološke karakteristike gimnastičara

Tabela 1. Relevant morphological data of male gymnasts

	OI 1964.	OI 1972.	OI 1980.	SP 1983.	SP 1994	OI 1996	SP 2001	SP 2007.
Prosečna telesna visina (cm)	167,7	169,1	168,2	166,8	166,0	166,0	168,0	167,5
Prosečna telesna težina (kg)	63,60	64,20	62,80	61,70	61,00	63,00	63,00	63,01
Prosečan BMI tt/tv2 (kg/m ²)	22,61	22,45	22,20	22,18	22,14	22,86	22,32	22,32

Iz Tabele 1 može se uočiti stabilnost postmatranih morfoloških karakteristika. Presečna visina i težina gimnastičara učesnika pomenutih takmičenja malo variraju. Visina varira između 166 i 169 cm, a težina između 61 i 64 kg. Prosečan body mass index (BMI) uvek ima konstantne vrednosti koje se kreću između 22 i 23, a što ukazuje na osobe sa normalnom telesnom masom.

Tabela 2. Relevantne morfološke karakteristike gimnastičarki

Tabela 2. Relevant morphological data of female gymnasts

	OI 1964.	OI 1972.	OI 1980.	SP 1983.	SP 1994	OI 1996	SP 2001	SP 2007.
Prosečna telesna visina (cm)	158,1	159,0	151,8	152,5	153,2	151,6	153,2	154,7
Prosečna telesna težina (kg)	52,70	50,90	41,70	41,50	45,14	42,42	45,15	46,00
Prosečan BMI tt/tv2 (kg/m ²)	21,08	20,13	18,10	17,84	19,23	18,45	19,23	19,14

Kod gimnastičarki (Tabela 2) vrednosti prosečne visine, težine i BMI su na Olimpijskim igrama 1964. i 1972. godine znatno veće nego na narednim takmičenjima. Od Olimpijskih igara 1980. prosečna visina varira u rasponu od 3cm, a težina u rasponu od 4.5 kg. Značajnije uvećanje kilaže uočljivo je na poslednja dva takmičenja. Prosečan BMI je uglavnom na donjoj granici vrednosti koje ukazuju na osobe sa normalnom masom, dok u tri slučaja (OI 1980, SP 1983. i OI 1996) imamo vrednosti koje ukazuju na osobe sa telesnom masom ispod normalne.

Iako se ovi parametri već duži niz godina prate i istražuju, kod vrhunskih gimnastičara nema podataka o tome da li variranje ovih parametara na jednom takmičenju ima uticaja na uspeh u sportskoj gimnastici. Konkretnije, često se postavlja pitanje da li bolje rezultate, i na kojim to spravama, postižu gimnastičari i gimnastičarke koji gravitiraju prosečnim vrednostima relevantnih morfoloških karakteristika ili oni koji su značajnije od njih udaljeni (značajnije niži ili viši, lakši ili teži vrhunski

takmičari, odnosno takmičari sa značajnije nižim ili višim BM indeksom od proseka na jednom vrhunskom takmičenju).

Upravo cilj ovog rada je da se utvrde relacije relevantnih morfoloških karakteristika vrhunskih gimnastičara sa uspehom u sportskoj gimnastici. Shodno tome pretpostavljeno je sledeće:

H1 – Nema značajnijeg uticaja relevantnih morfoloških karakteristika u višeboju, na konju sa hvataljkama, vratilu (kod gimnastičara) i na gredi (kod gimnastičarki).

H2 – Gimnastičari i gimnastičarke čije su relevantne morfološke karakteristike značajnije niže od prosečnih vrednosti postižu bolje rezultate na krugovima (TT ispod 60kg i BMI ispod 22), razboju (TV ispod 165cm, TT ispod 60kg i BMI ispod 22) kod gimnastičara i na dvovisinskom razboju (TV ispod 150cm, TT ispod 45kg i BMI ispod 19) kod ginastičarki.

H3- Gimnastičari i gimnastičarke čije su relevantne morfološke karakteristike značajnije veće od prosečnih vrednosti postižu bolje rezultate na parteru i preskoku (BMI kod gimnastičara veći od 24, a kod gimnastičarki veći od 21).

Materijal i metod

Uzorak ispitanika činilo je 253 gimnastičara i 214 gimnastičarki učesnika 40. svetskog prvenstva u Stuttgartu (GER), septembra 2007. godine.

Uzorak prediktorskih varijabli čini set od tri varijable (Telesna visina MTV Telesna masa - MTM, i Bodymass index - MBMI). Kriterijumske varijable čini set od 7 varijabli kod muškaraca (šest disciplina i uspeh u višeboju), odnosno 5 kod žena (četiri discipline i uspeh u višeboju).

Za utvrđivanje uticaja prediktora na svaku pojedinačnu disciplinu gimnastičkog višeboja i višeboj primenjena je multivarijantna regresiona analiza. Za statističku obradu podataka korišćen je softver - Statistika 7.0.

Rezultati istraživanja

Na uzorku od 253 vrhuska gimnastičara učesnika 40. SP u Štutgartu (Tabela 3) konstatovana je prosečna telesna visina od 167.45 cm, sa rasponom ovih vrednosti od 32 cm. Prosečna telesna težina na ovom takmičenju kod gimnastičara iznosila je 63.01 kg, sa dosta visokim rasponom ovih vrednosti od 39 kg. Bodymass index je blizak sredini raspona vrednosti ovog indksa (19-24.9) koji ukazuje da se radi o osobama normalne telesne mase. Evidentirani su i učesnici koji se na osnovu ovog indeksa mogu svrstati u grupu osoba čija je telesna masa iznad normale (ukupno 9 ispitanika), ali tu se verovatno radi o povećanoj mišićnoj masi i nižem rastu.

Tabela 3. Osnovni centralni i disperzioni parametri analiziranih morfoloških karakteristika kod vrhunskih gimnastičara učesnika 40 SP

Tabela 3. The central and dispersive parameters analysed morphological data for ellipse male gymnasts performed at 40th WC*

	Valid N	Mean	Min	Max	Range	Std. Dev.	Stand. err.	Ske.	Kurt.
MTV (cm)	253	167,5	151,0	183,0	32,00	5,69	0,39	0,15	0,24
MTT (kg)	253	63,01	45,00	84,00	39,00	5,70	0,39	0,12	0,81
BMI (kg/m ²)	253	22,46	18,59	27,64	9,05	1,53	0,10	0,44	1,26

*WC - World Championship

Osnovni centralni i disperzioni parametri postignutih rezultata na pomenutom SP u muškoj sportskoj gimnastici prikazani su u Tabeli 4.

Tabela 4. Osnovni centralni i disperzioni parametri postignutih rezultata kod vrhunskih gimnastičara učesnika 40 SP

Tabela 4. The central and dispersive parameters analysed morphological data for elite male gymnasts performed at 40th WC

	Valid N	Mean	Mini	Max	Range	Std. Dev.	Stand. err.	Ske.	Kurt
VIŠEBOJ	116	84,95	73,60	93,93	20,33	4,12	0,38	-0,4	0,08
PARTER	173	14,27	12,08	16,28	4,20	0,87	0,07	-0,3	-0,30
KONJ SA H.	175	13,75	10,40	16,28	5,88	1,01	0,08	-0,4	0,40
KRUGOVI	177	14,18	10,40	16,60	6,20	1,04	0,08	-0,4	1,00
PRESKOK	174	15,33	13,23	16,70	3,48	0,67	0,05	-0,7	0,26
RAZBOJ	177	14,48	11,15	16,38	5,23	0,94	0,07	-0,7	0,99
VRATILO	174	13,75	10,58	16,03	5,45	0,91	0,07	-0,7	1,19

Za predikciju uspeha u muškoj sportskoj gimnastici, koji reprezentuju 7 kriterijskih varijabli, primenjena metoda komparativne parametrijske procedure označena je kao multipla regresiona analiza. Set prediktorskih varijabli činile su varijable: Telesna visina, Telesna težina i Bodymass index. Rezultati primene regresione analize prikazani su u Tabeli 5.

Tabela 5. Regresiona analiza uspešnosti u muškoj sportskoj gimnastici

Tabela 5. Regression analysis efficiency MAG*

	Višeboj	Parter	Konj sa h.	Krugovi	Preskok	Razboj	Vratilo
Multiple R	.27	.16	.13	.19	.24	.14	.18
Multiple R ²	.07	.03	.02	.04	.06	.02	.03
Adjusted R ²	.05	.01	.00	.02	.04	.00	.02
F	2,83	1,51	.98	2,21	3,52	1,18	1,91
p	.04	.21	.41	.09	.02	.32	.13
S.Err. of Est.	4,03	0,87	1,01	1,03	0,65	0,94	0,91

*MAG – Men Artistic Gymnastics

Povezanost sistema prediktorskih varijabli (analizirane morfološke karakteristike) i uspešnost u muškoj sportskoj gimnastici (višeboj i svaka disciplina muškog gimnastičkog višeboja posebno), odnosno koeficijent multiple korelacije (Multiple R) nije prelazio $=.30$, a veličina objašnjenog zajedničkog varijabiliteta između sistema prediktorskih varijabli i svake kriterijske varijable posebno je bila manja od 10% (Adjusted R² < .10). Takva povezanost je samo u dva slučaja (VIŠEBOJ, PRESKOK) imala statističku značajnost ispod nivoa .05. Daljom analizom uticaja prediktora pojedinačno, može se uvideti da značajan uticaj na veoma nizak regresioni (objašnjeni) varijabilitet VIŠEBOJA i na PRESKOKU ima najpre Telesna visina (u negativnom smislu), pa Telesna težina (u pozitivnom smislu) i BMI (u negativnom smislu - Tabela 6 i 7). Dakle, veoma mala, ali statistički značajna prednost u Višeboju i kod Preskoka daje se nešto nižim gimnastičarima, sa nižim visinsko-težinskim odnosom, a većom telesnom masom.

Tabela 6. Regresiona analiza (II deo) – Višeboj u muškoj sportskoj gimnastici
Tabela 6. Regression analysis (Part II) – All Around Men Artistics Gymnastics

VIŠEBOJ M	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t	p-level
Intercept			504,83	166,46	3,03	0,00
VISINA	-3,07	1,22	-2,51	1,00	-2,51	0,01
TEŽINA	4,00	1,67	3,11	1,30	2,39	0,02
BMI	-2,89	1,19	-8,73	3,61	-2,42	0,02

Tabela 7. Regresiona analiza (II deo) – Preskok u muškoj sportskoj gimnastici
Tabela 7. Regression analysis (Part II)– Vault Men Artistics Gymnastics

PRESKOK M	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t	p-level
Intercept			61,62	19,82	3,11	0,00
VISINA	-2,31	1,00	-0,28	0,12	-2,31	0,02
TEŽINA	2,76	1,29	0,33	0,16	2,13	0,03
BMI	-2,00	0,92	-0,94	0,43	-2,19	0,03

Prosečna telesna visina gimnastičarki učesnica 40. SP iznosila je 154.69 cm, sa rasponom ovih vrednosti od 48 cm, dok je prosečna telesna težina iznosila 46.00 kg, sa takođe visokim rasponom od 39 kg (Tabela 8). Body mass index je blizak donjoj granici raspona vrednosti ovog indeksa (19.0-24.9) koji ukazuje da se radi o osobama normalne telesne mase. Samo jedna vežbačica je prekoračila vrednosti normalne telesne mase, dok se čak 88 gimnastičarki nalaze u grupi osoba sa telesnom masom ispod normale (15.0-18.9).

Tabela 8. Osnovni centralni i disperzioni parametri analiziranih morfoloških karakteristika kod vrhunskih gimnastičarki učesnica 40. SP

Tabela 8. The central and dispersive parameters analysed morphological data for elite female gymnasts performed at 40th WC

	Valid N	Mean	Mini	Max	Range	Std. Dev.	Stand. err.	Skew	Kurt
MTV (cm)	214	154,7	125,0	173,0	48,00	7,42	0,56	-0,57	1,11
MTT (kg)	214	46,00	29,00	68,00	39,00	6,83	0,52	0,08	-0,03
BMI (kg/m ²)	214	19,14	15,68	28,16	12,48	1,82	0,14	0,99	2,79

Osnovni centralni i disperzioni parametri postignutih rezultata na pomenutom SP u ženskoj sportskoj gimnastici prikazani su u Tabeli 9.

Tabela 9. Osnovni centralni i disperzioni parametri postignutih rezultata kod vrhunskih gimnastičarki učesnica 40. SP

Tabela 9. The central and dispersive parameters achieved data for elite female gymnasts performed at 40th WC

	Valid N	Mean	Mini	Max	Range	Std. Dev.	Stand. err.	Skew	Kurt
VIŠEBOJ	117	52,84	42,55	61,60	19,05	4,06	0,38	-0,05	-0,63
PRESKOK	156	13,61	11,55	15,95	4,40	0,85	0,07	0,23	-0,06
D. RAZBOJ	152	13,14	8,38	16,33	7,95	1,61	0,13	-0,37	-0,37
GREDA	159	13,49	10,10	16,25	6,15	1,24	0,10	-0,35	-0,21
PARTER	151	12,96	9,43	15,38	5,95	1,11	0,09	-0,40	0,28

Za predikciju uspeha u ženskoj sportskoj gimnastici, koji reprezentuju 5 kriterijskih varijabli, takođe je primenjena multipla regresiona analiza. Set prediktorskih varijabli činile su iste varijable kao u prethodnom slučaju: Telesna visina, Telesna težina i Bodymass index. Rezultati primene regresione analize prikazani su u Tabeli 10.

Tabela 10. Regresiona analiza uspešnosti u ženskoj sportskoj gimnastici
Tabela 10. Regression analysis efficiency WAG*

	Višeboj	Preskok	Dv. Razboj	Greda	Parter
Multiple R	0,22	0,10	0,27	0,19	0,24
Multiple R ²	0,05	0,01	0,07	0,04	0,06
Adjusted R ²	0,02	-0,01	0,05	0,02	0,04
F	1,83	0,51	3,85	1,91	2,90
p	0,15	0,68	0,01	0,13	0,04
Std.Err. of Est.	4,01	0,85	1,57	1,22	1,09

*WAG – Women Artistic Gymnastics

Povezanost sistema prediktorskih varijabli (analizirane morfološke karakteristike) i uspešnost u ženskoj sportskoj gimnastici (višeboj i svaka disciplina ženskog gimnastičkog višeboja posebno), odnosno koeficijent multiple korelacije (Multiple R), kao i u prethodnom slučaju, nije prelazio =.30, a i veličina objašnjenog zajedničkog varijabiliteta između sistema prediktorskih varijabli i svake kriterijske varijable posebno je bila manja od 10% (Adjusted R²<.10). Takva povezanost je samo u dva slučaja imala statističku značajnost i to u slučaju Dvovisinskog Razboja na nivou .01 i u slučaju Partera na nivou .05.

Daljom analizom uticaja prediktora pojedinačno, može se uvideti da statistički značajan uticaj na veoma nizak regresioni (objašnjeni) varijabilitet na Dv. Razboju imaju podjednako sva tri prediktora na nivou .01 (Tabela 11), dok u slučaju Partera samo Telesna Visina i BMI imaju statistički značajan uticaj i to na nivou .05 (Tabela 12).

Tabela 11. Regresiona analiza (II deo) – Dvovisinski Razboj u ženskoj sportskoj gimnastici
Tabela 11. Regression analysis (Part II) – Uneven Bars Women Artistics Gymnastics

DV. RAZBOJ	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t	p-level
Intercept			66,83	19,00	3,52	0,00
VISINA	-1,58	0,58	-0,34	0,13	-2,72	0,01
TEŽINA	2,19	0,86	0,52	0,21	2,55	0,01
BMI	-1,43	0,52	-1,28	0,47	-2,73	0,01

Tabela 12. Regresiona analiza (II deo) – Parter u ženskoj sportskoj gimnastici
Tabela 12. Regression analysis (Part II) – Floor Women Artistics Gymnastics

PARTER	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t	p-level
Intercept			40,84	13,54	3,02	0,00
VISINA	-1,17	0,60	-0,18	0,09	-1,94	0,05
TEŽINA	1,61	0,90	0,26	0,15	1,78	0,08
BMI	-1,10	0,55	-0,67	0,34	-2,00	0,05

Diskusija

Rezultati istraživanja pokazali su da relevantne morfološke karakteristike vrhunskih gimnastičara nemaju značajan uticaj na njihovu uspešnost u sportskoj gimnastici. U svim slučajevima dobijeni su niski koeficijenti multiple korelacije, dok veličina objašnjene varijanse kriterijskih varijabli nije prelazila 10%. I ako veoma niske dobijene su statistički značajne povezanosti u Višeboju i na Preskoku kod gimnastičara, i kod gimnastičarki na Gredi i na Dvovisinskom Razboju.

Imajući u vidu veoma nisku multiplu korelaciju u svim slučajevima, Hipoteza H1, kojom se predviđa da ne postoji značajniji uticaj analiziranih morfoloških karakteristika na uspešnost u višeboju, na konju sa hvataljkama i vratilu kod gimnastičara i u višeboju i na gredi kod gimnastičarki, u potpunosti se prihvata.

Zbog veoma malog procenta objašnjene regresione varijanse, Hipoteza H2 koja prednost daje gimnastičarima i gimnastičarkama čije su relevantne morfološke karakteristike značajnije niže od prosečnih vrednosti na pojedinim spravama gimnastičkog višeboja (Krugovima, Razboju, i na Dv. Razboju) i H3 koja pretpostavlja da na Parteru i Preskoku bolje rezultate postižu gimnastičari i gimnastičarke čije su relevantne morfološke karakteristike značajnije veće od prosečnih vrednosti, u potpunosti se odbacuju.

Generalno se može zaključiti da ostali većinski procenat u objašnjavanju ukupnog varijabiliteta svih kriterijskih varijabli posebno može biti pripisan drugim karakteristikama i sposobnostima ispitanika, ali koje nisu uzete u istraživanje (druge antropometrijske varijable, kao i motoričke, konativne, kognitivne, motivacione, funkcionalne i druge varijable).

Literatura

- Durašković, R. (2002). Sportska medicina. Niš: Fakultet sporta i fizičke kulture.
- Petrović, J., Buđa, P., Radojević, J., Petković, D., Grbović, M. et al. (1995). Sportska gimnastika II deo. Beograd: Fakultet fizičke kulture Univerziteta u Beogradu.
- Rezults MAG & WAG (2008). FIG. Nađeno 25.01.2008., World Wide Web: <http://www.fig.com>
- Rozin, E. (1984). Uztast, sportski staž i visinsko-težinski pokazatelji učesnika XXII Svetskog prvenstva u sportskoj gimnastici. Gimnastika, ISSN 0130-1270, (1984-79s), str. 18-22.
- Rozin, E., J., & Čeburaev, V.S. (1981). Uzrasni i visinsko-težinski pokazatelji učesnika XXII Olimpijskih igara. Gimnastika, ISSN 0130-1217 (2), str. 35-39.
- Vasiljčuk, A. Lavovski, A. & Gaverdovskij, J. K. (1985). Antropometrijski pokazatelji gimnastičarki visoke kvalifikacije kao faktor usvajanja vežbi. Gimnastika, ISSN 0130-1270 (1985-64s), str. 8-13.

RELATIONS OF THE RELEVANT MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS TO THE SUCCESS IN ELITE GYMNASTS

Summary

The sample of subjects comprised 253 male gymnasts and 214 female gymnasts participants of the 40th World Championship held in Stuttgart GER in September 2007. The sample of predicting variables is comprised of the set of three variables – Body mass, Body height, and Body mass index. Criteria variables consisted of 7 vari-

ables in men six disciplines and the success in all around, i.e. in women four disciplines and the success in multievent athletics. For the definition of the influence of the predictors on each isolated discipline of the gymnastics all around and all around a multivariate regression analysis was applied. It was presupposed that there are significant relations and influences of the set of prediction variables on the criterion variable which was eventually verified.

Key words: anthropometrics, sports gymnastics, relations, influences.