

*Lucija Milčić
Marija Fišter
Tomislav Krističević
Marijo Možnik
Kamenka Živčić Marković*

Originalni znanstveni rad

UTJECAJ RAZLIČITIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI NA IZVEDBU STOJA NA RUKAMA

1. UVOD

U muškoj i ženskoj sportskoj gimnastici stoj na rukama jedan je od temeljnih elemenata. Tehnika stoja na rukama vrlo je važna u izvedbi vježbe na gotovo svim spravama gimnastičkog višeboja. Sama izvedba ovog elementa propisana je Bodovnim pravilnikom (FIG, 2013). Ukoliko suci na natjecanju procjene da izvedba nije zadovoljavajuća, element se ne priznaje. Važnost tehnike izvedbe prvenstveno je u tome što se stoj na rukama pojavljuje u mnogim gimnastičkim elementima kao početna, prijelazna ili završna pozicija. Za izvedbu stoja na rukama potrebna je snaga mišićne mase cijelog tijela, koordinacija i orijentacija u prostoru te fleksibilnost pojedinih zglobova, osobito ramena (Yedon i Trewartha, 2003; Živčić, 2007). Dosadašnja istraživanja ovog elementa većinom su usmjerena na proučavanje održavanja ravnoteže u poziciji stoja na rukama (Hedbávný i sur., 2013; Gauthier, 2009; Kochanowicz, 2015). Motoričke sposobnosti koje su bitne za uspjeh i daljnji napredak vježbača usko su povezane s pravilnom tehnikom izvedbe elementa. Veliki dio trenajnog procesa usmjeren je njegovom pravilnom učenju i usavršavanju, ali i nadogradnji.

Cilj je ovoga rada utvrditi koliko motoričke sposobnosti snaga, koordinacija, ravnoteža i fleksibilnost utječu na izvedbu stoja na rukama.

2. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno u gimnastičkom klubu „Trešnjevka“ na ispitanicima koji samostalno mogu izvesti stoj na rukama. Uzorak ispitanika činio je 18 djevojčica u dobi od 8 do 10 godina, polaznica programa sportske gimnastike. Izdržaj u stoju na rukama (IZDSTOJ) postavljen je kako kriterijska varijabla te je procijenjen vremenskim trajanjem izdržajem u stoju na rukama, s osloncem nogama o okomito postavljenu strunjaču. Mjerenje vremena zaustavljalo se u trenutku propadanja u

ramenima, uvinuća tijela te spuštanja nogu. Skup prediktivnih varijabli činilo je 10 testova za procjenu motoričkih sposobnosti. Svi testovi svedeni su na jednu komponentu za multiplu regresijsku analizu pod navedene motoričke sposobnosti. Varijabla SNAGA procijenjena je sljedećim testovima: izdržaj u zgibu na pritki (IZDZGB), uznosi na švedskim ljestvama (UZNOS), izdržaj u dinamičkom zaklonu (DNZAIZ). Test IZDZGB provodio se nadhvatom na pritki, s opruženim nogama i bradom iznad pritke, a mjerenje vremena zaustavljalo se u trenutku opružanja ruku ili doticaja pritke bradom. Test UZNOS izvodio se u visu leđima prema švedskim ljestvama, s visokim prednoženjem, iznad 90°, do trenutka spuštanja nogu. Test DNZAIZ, izvodio se u poziciji ležanja licem prema tlu i podignutim trupom s uzručenjem i nogama učvršćenim za donju pritku švedskih ljestava. Mjerenje vremena zaustavljalo se kada su se ruke ili tijelo počeli spuštati. Varijabla KOORD, za procjenu koordinacije sastavljena je od dva testa: okretnost na tlu (OKRTL) i okretnost u zraku (OKRZR). Testovi OKRTL i OKRZR izvodili su se na tlu s rekvizitima, a zadatke je bilo potrebno izvesti u što kraćem vremenu. Ravnoteža (RAVNOT) je procijenjena testovima izdržaj u usponu čeonu na gredi (SBBČO) i izdržaj u usponu bočno na gredi (SBBBO). Zadatak je bio stajati čeonu i bočno u usponu na gredi s rukama o kukovima. Mjerenje vremena zaustavljalo se u trenutku spuštanja peta ili gubitka ravnoteže. Varijabla fleksibilnost (FLEKS) procijenjena je testovima špaga desna (ŠPAGD), špaga lijeva (ŠPAGL) i most (MOST). Špage su mjerene od tla, a most od korijena šake do peta. Za obradu podataka korišten je program Statistica 12. Za prediktivne i kriterijsku varijablu izračunati su osnovni deskriptivni parametri i koeficijenti korelacija. Povezanost navedenih motoričkih sposobnosti s izvedbom stoja na rukama utvrđena je regresijskom analizom.

3. REZULTATI

U Tablici 1 prikazani su osnovni deskriptivni parametri izmjerenih varijabli. Prosječna vrijednost u varijabli izdržaj u stoju na rukama (IZDSTOJ) je 29,33 (SD=11,08). Kod varijabli za procjenu snage prosječna vrijednost za izdržaj u zgibu na pritki (IZDZGB) je 12,83 (SD=8,34), za uznose na švedskim ljestvama (UZNOS) 11,72 (SD=9,15), a za izdržaj u dinamičkom zaklonu (DNZAIZ) 23,01 (SD=8,13). Kod varijabli za procjenu koordinacije prosječna vrijednost za okretnost na tlu (OKRTL) je 37,38 (SD=7,59), a za okretnost u zraku (OKRZR) 4,88 (SD=0,75). Varijable za procjenu ravnoteže činila su dva testa, a prosječne vrijednosti iznosile su 12,95 (SD=11,58) za izdržaj u usponu čeonu na gredi (SBBČO) te 36,94 (SD=46,14) za izdržaj u usponu bočno na gredi (SBBBO). Za varijable koje procjenjuju fleksibilnost, prosječna vrijednost rezultata u testu most (MOST) je 45,99 (SD=14,53), u testu špaga desna (ŠPAGD) 5,88 (SD=4,96) te u testu špaga lijeva (ŠPAGL) 7,13 (SD=5,66).

Tablica 1. Deskriptivni statistički pokazatelji

Varijable	Deskriptivna Statistika							
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
IZDSTOJ	18	29,33	11,63	46,7	123	11,08	-0,10	-0,65
IZDZGB	18	12,83	0,00	29,7	70	8,34	0,57	-0,28
UZNOS	18	11,72	1,00	38,0	84	9,15	1,58	3,21
DNZAIZ	18	23,01	9,25	41,2	66	8,13	0,44	0,58
OKRTL	18	37,38	24,37	50,8	58	7,59	-0,08	-1,04
OKRZR	18	4,88	3,28	6,4	1	0,75	0,03	0,29
SBBČO	18	12,95	2,81	46,8	134	11,58	1,73	3,30
SBBBO	18	36,94	1,75	166,0	2129	46,14	2,01	3,49
MOST	18	45,99	13,60	67,6	211	14,53	-0,62	0,07
ŠPAGD	18	5,88	0,00	14,3	25	4,96	0,40	-1,20
ŠPAGL	18	7,13	0,00	18,3	32	5,66	0,50	-0,41

Legenda: Valid N – broj ispitanika, Mean – aritmetička sredina, Minimum – najmanji rezultat, Maximum – najveći rezultat, Variance – varijanca, Std.Dev. – standardna devijacija. Skewness – asimetrija distribucije, Kurtosis – izduženost distribucije.

Koeficijenti korelacija između pojedinih varijabli sa statističkom značajnošću postavljenom na $p < 0,05$ prikazani su u Tablici 2. Koeficijent korelacije između varijabli izdržaj u stoju na rukama (IZDSTOJ) i uznosa na švedskim ljestvama (UZNOS) iznosi 0,52, izdržaj u zgibu na pritki (IZDZGB) i uznosa na ljestvama (UZNOS) 0,75, izdržaja u zgibu (IZDZGB) i okretnosti na tlu (OKRTL) 0,48, izdržaja u zgibu (IZDZGB) i mosta (MOST) 0,49, okretnost na tlu (OKRTL) i izdržaja u zgibu (IZDZGB) 0,48, okretnost na tlu (OKRTL) i okretnost u zraku (OKRZR) 0,69, izdržaj u usponu čeonu na gredi (SBBČO) i izdržaj u usponu bočno na gredi (SBBBO) 0,78, izdržaj u usponu bočno na gredi (SBBBO) i lijevoj špagi (ŠPAGL) 0,49, desna špaga (ŠPAGD) i lijeva špaga (ŠPAGL) 0,67. Negativna korelacija s koeficijentom od -0,50 je između varijabli uznosa na švedskim ljestvama (UZNOS) i lijeve špage (ŠPAGL) te uznosa na švedskim ljestvama (UZNOS) i desne špage (ŠPAGD).

Tablica 2. Koeficijenti korelacija

Varijable	Koeficijenti korelacija sa razinom značajnosti od: $p < ,05000$ N=18										
	IZDSTOJ	IZDZGB	UZNOS	DNZAIZ	OKRTL	OKRZR	SBBČO	SBBBO	MOST	ŠPAGD	ŠPAGL
IZDSTOJ	1,00	0,33	0,52*	0,45	-0,15	-0,09	-0,36	-0,06	-0,02	-0,22	-0,16
IZDZGB	0,33	1,00	0,75*	-0,03	0,48*	0,34	-0,03	0,01	0,49*	-0,31	-0,21
UZNOS	0,52*	0,75*	1,00	0,46	0,29	0,20	-0,11	-0,20	0,30	-0,36	-0,50*
DNZAIZ	0,45	-0,03	0,46	1,00	-0,01	0,04	-0,21	-0,05	-0,24	-0,08	-0,27
OKRTL	-0,15	0,48*	0,29	-0,01	1,00	0,69*	-0,01	0,04	0,04	0,03	-0,22
OKRZR	-0,09	0,34	0,20	0,04	0,69*	1,00	-0,19	-0,14	0,01	-0,05	-0,03
SBBČO	-0,36	-0,03	-0,11	-0,21	-0,01	-0,19	1,00	0,78*	-0,07	-0,06	0,18
SBBBO	-0,06	0,01	-0,20	-0,05	0,04	-0,14	0,78*	1,00	-0,09	0,16	0,49*
MOST	-0,02	0,49*	0,30	-0,24	0,04	0,01	-0,07	-0,09	1,00	0,02	0,16
ŠPAGD	-0,22	-0,31	-0,36	-0,08	0,03	-0,05	-0,06	0,16	0,02	1,00	0,67*
ŠPAGL	-0,16	-0,21	-0,50*	-0,27	-0,22	-0,03	0,18	0,49*	0,16	0,67*	1,00

Legenda: p – razina značajnosti, N - broj ispitanika, *statistički značajne razlike na razini $p < 0,05$

Rezultati regresijske analize prikazani u Tablici 3 na razini pogreške statističkog zaključka $p < 0,05$ pokazuju da kondenzirane prediktorske varijable objašnjavaju 45% varijance kriterijske varijable koja (IZDSTOJ). Kondenzirana varijabla koja procjenjuje snagu (SNAGA) pridonosi izvedbi koja od 68% ($b^* = 0,68$). Varijable koje procjenjuju koordinaciju (KOORD) i fleksibilnost (FLEKS) obrnuto su skalirane, tj. pomnožene s -1.

Tablica 3. Rezultati regresijske analize, na razini statističke značajnosti $p < 0,05$

N=18	Kriterijska Varijabla: IZDSTOJ R= ,67128731 R ² = ,45062665 Adjusted R ² = ,28158869 F(4,13)=2,6658 $p < ,08006$ Std.Error of estimate: 9,3954					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(13)	p-value
Intercept			37,3	14,5	2,58	0,02
SNAGA	0,68	0,22	1,1	0,4	3,08	0,01
KOORD	0,37	0,22	1,0	0,6	1,71	0,11
RAVOT	-0,02	0,21	-0,0	0,1	-0,11	0,91
FLEKS	0,11	0,21	0,2	0,4	0,55	0,59

Legenda: R-koeficijent multiple korelacije, R²- koeficijent determinacije, Adjusted R²-prilagođeni koeficijent determinacije, F-vrijednost F-testa, p- vrijednost razine značajnosti F-testa, Std.Error of estimate-standardna pogreška procjene, Intercept-slobodni koeficijent, b*-standardizirani regresijski koeficijent, Std. Err. of b*-standardna pogreška b*, b- nestandardizirani regresijski koeficijent, Std. Err. of b- standardna pogreška b, t-vrijednost t-testa, p-value - razina značajnosti, SNAGA- kondenzirana varijabla za procjenu snage, KOORD- kondenzirana varijabla za procjenu koordinacije, RAVNOT- kondenzirana varijabla za procjenu ravnoteže, FLEKS- kondenzirana varijabla za procjenu fleksibilnosti.

4. RASPRAVA

Rezultati dobiveni regresijskom analizom pokazuju da prediktorske varijable objašnjavaju 45% varijance kriterijske varijable. Varijabla koja procjenjuje snagu ruku i ramenog pojasa, trbušne muskulature i mišića leđa, (SNAGA), statistički značajno pridonosi izvedbi stoja na rukama od 68%. Rezultati korelacija između kriterijske varijable stoja (IZDSTOJ) i varijable uznosi na švedskim ljestvama (UZNOS) pokazuju dobru povezanost. Za održavanje pozicije stoja potrebna je određena razina statičke snage muskulature cijeloga tijela. Izometričke kontrakcije mišića trupa, nogu, ruku i ramenog pojasa pridonose stabilnosti tijela i fiksiraju kralježnicu, kukove i koljena (Zitko i Chrudimsky, 2006). Istraživanje je pokazalo da na trajanje izdržaja u stoju na rukama osloncem nogama na strunjaču najviše utječe snaga ruku i ramenog pojasa te trbušne i leđne muskulature. Osim snage, za pravilnu izvedbu fleksibilnost je također važna, osobito ramenog pojasa (Uzunov, 2008.; Živčić, 2007). U ovom istraživanju fleksibilnost i ravnoteža imali su manji utjecaj na vrijeme izdržaja stoja na rukama ukoliko se isti izvodi osloncem nogama na strunjaču. Nešto većim dijelom na izdržaj utječe koordinacija. Ukoliko bi se staj na rukama provodio bez oslonca nogama na strunjaču, utjecaj ravnoteže i fleksibilnosti bio bi veći. Za formiranje, ali i održavanje ravnotežne pozicije stoja na rukama potrebna je sinergija zglobova zapešća, ramena i kukova (Kerwin i Trewartha, 2001). Navedeno ukazuje na to da je za održavanje pozicije stoja potrebna koordinacija i snaga cijeloga tijela te specifična snaga ruku i ramenog pojasa. Stoj na rukama osloncem nogama na strunjaču jedna je od metodičkih vježbi za učenje stoja na rukama. Uključivanje specifičnih vježbi za razvoj snage ruku i ramenog pojasa te leđne i trbušne muskulature u trenažni proces omogućiti će duži izdržaj u stoju na rukama osloncem nogama na strunjaču, a to je važno jer za vrijeme te metodičke vježbe treneri ispravljaju tehničke greške koje se pojavljuju u izvedbi. Potrebno je u trenažni proces uključiti specifične vježbe i metodičke postupke koji će poboljšati motoričke sposobnosti snagu i koordinaciju.

5. ZAKLJUČAK

Stoj na rukama smatra se jednom od temeljnih vještina u gimnastici te je upravo zbog toga potreban praktični pristup treningu od samih početaka. Osim što je prijelazni dio u pojedinim akrobatskim elementima, njegova izvedba s ciljem što dužeg zadržavanja pravilne pozicije, smatra se bitnim za uspjeh. Ovim putem željeli smo dati doprinos stvaranju kvalitetnih temelja uspjeha od samih početaka treninga gimnastike. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da se trenažni proces stoja na rukama u početnim fazama treba temeljiti na razvoju snage koja je potrebna za duži izdržaj stoja na rukama i potrebno je odvojiti više vremena za ispravljanje tehničkih grešaka u izvedbi.

6. LITERATURA

1. Eurofit Fitness Testing Battery (2016). Preuzeto s: <http://www.topendsports.com/testing/eurofit.htm>
2. Gauthier, G., Marin, L., Leroy, D., & Thouwarecq, R. (2009). Dynamics of expertise level: coordination in handstand. *Human Movement Science*, 28, 129-140.
3. Hedbávný, P., Sklenaříková, J., Hupka, D., Kalichová, M. (2013). Balancing in handstand on the floor. *Science of Gymnastics Journal*. vol. 5, 3, 69-80.
4. Kerwin, D.G, Trewartha, G. (2001). Strategies for maintaining a handstand in the anterior-posterior direction. *Med Sci Sports Exerc.* 33(7):1182-8.
5. Kochanowicz, A., Kochanowicz, K., Niespodziński, B., Mieszkowski, J., Biskup, L. (2015). The level of body balance in a handstand and the effectiveness of sports training in gymnastics. *Baltic Journal of Health and Physical Activity.* 7(4):103-116.
6. Uzunov V. (2008). The handstand: A four stage training model. *Gym Coach Journal.*; 2: 52-59.
7. Yedon, M.R., Trewartha G. (2003). Control strategy for a hand balance. *Motor control.* 7, 411-430.
8. Zitko, M., & Chrudimsky, J. (2006). *Akrobacie*. Prague: ASPV.
9. Živčić, K. (2007). *Akrobatska abeceda*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
10. Živčić Marković, K., Krističević, T., Aleksić-Veljković, A. (2015). A suggested model of handstand teaching method. *Physical Culture* 2015; 69(2): 138-149