

**K. Herodek,**  
**M. Živković,**  
**E. Petković,**  
**S. Veličković,**  
**A. Aleksić-Veljković**

*Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš, Srbija*

## **EFEKAT RAZLIČITIH PROGRAMA ZAGREVANJA NA EKSPLOZIVNU SNAGU NOGU KOD TAKMIČARKI U SPORTSKOJ GIMNASTICI**

### **UVOD**

Različiti protokoli zagrevanja i programi vežbi za razvoj fleksibilnosti se često koriste pre fizičke aktivnosti pa je urađeno istraživanje koje je odredilo kvalitet ovih efekata na postignute rezultate u sportskim aktivnostima. Istraživanje je obuhvatilo 40 ispitanica koje su izvodile opšte zagrevanje, zatim opšte zagrevanje sa statičkim strečingom i opšte zagrevanje sa PNF strečingom u tri različita dana. Nakon svakog zagrevanja ispitanice su izvodile vertikalni skok a rezultati su obrađeni analizom varijanse. Rezultati pokazuju bolje rezultate za grupu koja je izvodila PNF strečing (Church, J. B., Wiggins, M.S., Moode, F.M., Crist, R., 2001). Tradicionalni strečing je uključen kao obavezni deo zagrevanja koji prethodi radu sportista na treningu. Cilj istraživanja je bio da se ispitaju akutni efekti statičkog i balističkog strečinga na vrednosti vertikalnog skoka koji su sportisti izvodili 15 i 30 minuta nakon strečinga. Šesnaest aktivnih sportistkinja su izvodile countermovement jump i drop jump prvo na početku vežbanja bez strečinga a zatim posle balističkog i statičkog strečinga. Rezultati pokazuju da nema signifikantnih razlika u postignutim vrednostima vertikalnog skoka nakon različitih protokola zagrevanja (Unick, J., Kieffer, H.S., Cheesman, W., Feeney, A., 2005). Određivanje efektivnosti specifičnih i nespecifičnih protokola zagrevanja na vrednosti vertikalnog skoka izvršeno je na 29 sportista u četiri različita dana nakon četiri različitih protokola zagrevanja: zagrevanje submaksimalnim skokovima, skokovima sa opterećenjem, strečing i bez zagrevanja. Zaključak na osnovu ponovljene analize varijanse i Bonferroni post hoc test-a govori da je upotreba skokova sa opterećenjem dovelo do najvećeg benefita kada je vertikalni skok u pitanju (Burkett, L.N., Phillips, W.T., Ziuraitis, J., 2005). Upoređivanje akutnih efekata različitih načina strečinga na vrednosti vertikalnog skoka izvršeno je na 18 univerzitetskih studenata. Oni su izvodili četiri različita protokola zagrevanja koji su se izvodili sa pauzom od 72 sata. Svaki protokol se sastojao od vožnje bicikla u trajanju od 5 minuta, a nakon toga su izvodili a) 10 minuta statički strečing, b) 10 minuta balistički strečing i c) 10 minuta strečing kao proprioceptivnu neuromuskularnu facilitaciju. Ispitanici su izvodili countermovement jump u tri pokušaja pre strečinga i na 30, 45 i 60 minuta nakon strečinga. Zaključak je da se vrednosti vertikalnog skoka smanjuju 15 minuta nakon statičkog strečinga dok balistički strečing još ima uticaja (Bradley, P.S., Olsen, P.D., Portas, M.D., 2007).

## METODE

### *Ispitanici*

Uzorak ispitanica je sastavljen od deset takmičarki u sportskoj gimnastici koje su članice gimnastičkog kluba „Niš“ iz Niša uzrasta od 9 do 17 godina, mase tela od 29kg do 59kg.

### *Procedura istraživanja*

Grupa od 10 takmičarki u sportskoj gimnastici je izvodila tri različita protokola zagrevanja. Protokoli zagrevanja su sadržali aerobne vežbe srednjeg intenziteta u kombinaciji sa vežbama statičkog i dinamičkog strečinga kao i klasično zagrevanje uz korišćenje baletskih vežbi. Nakon svakog zagrevanja ispitanice su izvodile motorički test koji je dizajniran da meri eksplozivnu snagu nogu. Za procenu snage korišćen je Myotest koji je statistički obradio srednju vrednost navedenih varijabli. Sve ispitanice su bile testirane od strane istraživačkog tima koji ima iskustva u obučavanju i testiranju studenata. Dobijeni rezultati su statistički obrađeni i prikazani su i objašnjeni osnovni deskriptivni parametri.

### *Hipoteze*

H1-Statički strečing daje statistički značajne promene rezultata postignutih na testu eksplozivne snage nogu.

H2-Dinamički strečing daje statistički značajne promene rezultata postignutih na testu eksplozivne snage nogu.

H3-Baletska priprema daje statistički značajne promene rezultata postignutih na testu eksplozivne snage nogu.

### *Uzorak varijabli za procenu eksplozivne snage nogu*

Upotrebom bežičnog akcelerometra Myotest, utvrdiće se vrednosti sledećih varijabli CMJ:

1. Height (u cm), 2. Power (u W/kg), 3. Force (u N/kg) i 4. Velocity (u cm/s).

Od ove 4 varijable u radu smo koristili samo vrednost prve, Height (visine izražene u cm).

### *Merni instrumenti za procenu eksplozivne snage nogu*

Counter movement jump (CMJ) predstavlja pliometrijsku vežbu za noge. Uređaj Myotest (Myotest, SA, Sion, Switzerland), omogućava tehnologiju i metodologiju za procenu eksplozivne snage nogu. uređaj meri visinu skoka od trenutka odskoka do trenutka platoa, tj. „mrtve tačke“.

### *Tehnika merenja*

Neposredno pred merenje eksplozivne snage nogu, sproveden je protokol zagrevanja, koji se odnosio na sve ispitanice. Tokom 15 minuta zagrevanja, ispitanice su izvodile aerobne aktivnosti srednjeg intenziteta (trčanje, skokovi iz čučnja, raskoračni poskoci sa uzručenjem - „jumping jack“, poskoke sa podizanjem kolena uz

dodirivanje suprotnog lakta, trčanje u mestu sa kolenima visoko podignutim i trčanje u mestu sa zbacivanjem potkolenica visoko nazad. Po završetku zagrevanja, prvog dana, rađen je statički strečing. Istezanje je trajalo 12 minuta. Kompleks vežbi je sadržao istezanje mišića nogu u raskoračnom stavu, sa čučnjem na jednoj nozi dok je druga opružena, istezanje zadnje lože u sedećem položaju sa spojenim pa sa raširenim nogama (pretklon sedeći spojeno i raznožno), istezanje mišića prepona („turski sed“) i istezanje u ležanju na leđima iz polušpage do špage.

Drugog dana rađen je dinamički strečing pri kome su primenjivane iste vežbe kao kod statičkog, ali sa zibanjem po 12 puta u svakom položaju i pri svakoj vežbi.

Testiranje trećeg dana uključivalo je klasično zagrevanje uz korišćenje baletskih vežbi. Sve vežbe su izvođene u petoj poziciji (stopala se dodiruju celom svojom dužinom, tako da prsti jedne noge stoje do pete druge noge) a radile su pliê (čučanj), demi- pliê (počučanj), battement (odvođenje i privođenje nogu), battement tendu jetê (noga se postavlja na 45° u odnosu na prednoženje, odnoženje i zanoženje) i grand battement jetê (kao i rethodna vežba s tim što se noga postavlja na 90° u odnosu na tlo). Ispitanice su pristupale merenju eksplozivne snage nogu u koloni jedna iza druge. Neposredno pred skok, oko struka im je postavljen uređaj Myotest. Ispitanice su izvodile Counter movement jump po pet puta.

#### Statistička analiza

Vrednost varijabli eksplozivne snage očitavane su sa displeja uređaja koji je statistički obradio srednju vrednost navedenih varijabli. Vrednosti očitanih varijabli su obrađene korišćenjem statističkog paketa “SPSS version 17”. Za utvrđivanje razlika kod visine skoka između tri merenja korišćena je metoda ponovljenih merenja (ANOVA), a po utvrđenoj statistički značajnoj razlici korišćen je t-test za zavisne uzorke kako bi uvideli tačnu razliku između merenja.

#### REZULTATI I DISKUSIJA

Da bismo proverili da li su podaci raspoređeni po normalnom zakonu, koristili smo Kolmogorov-Smirnov test.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		visina_staticki	visina_dinamic ki	visina_balet
N		10	10	10
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	21.300	22.022	19.200
	Std. Deviation	4.5111	5.7323	5.1774
Most Differences	Extreme Absolute	.226	.151	.185
	Positive	.191	.151	.185
	Negative	-.226	-.130	-.134

Kolmogorov-Smirnov Z	.677	.454	.555
Asymp. Sig. (2-tailed)	.750	.986	.918

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Tabela 1.** Kolmogorov - Smirnov test

Na osnovu značajnosti Kolmogorov-Smirnov testa, zaključujemo da sva tri merenja imaju normalnu raspodelu. Sada je opravdano korišćenje parametrijskih metoda ANOV-e i t-testa.

### Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE\_1

factor1	Dependent Variable
1	visina_staticki
2	visina_dinamicki
3	visina_balet

### Multivariate Tests<sup>b</sup>

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
factor1 Pillai's Trace	.732	9.537 <sup>a</sup>	2.000	7.000	.010
Wilks' Lambda	.268	9.537 <sup>a</sup>	2.000	7.000	.010
Hotelling's Trace	2.725	9.537 <sup>a</sup>	2.000	7.000	.010
Roy's Largest Root	2.725	9.537 <sup>a</sup>	2.000	7.000	.010

a. Exact statistic

b. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

**Tabela 2.** ANOVA za ponovljena merenja

Za ispitivanje razlika ponovljenih merenja, korišćena je ANOVA za ponovljena merenja (za zavisne uzorke). Na osnovu značajnosti (sig.=0,010) zaključujemo da postoji statistički značajna razlika između ova tri merenja. Između kojih merenja konkretno postoji statistički značajna razlika, utvrdićemo t-testom za zavisne uzorke.

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	visina_staticki	21.300	10	4.5111	1.5037
	visina_dinamicki	22.022	10	5.7323	1.9108
Pair 2	visina_staticki	21.300	10	4.5111	1.5037
	visina_balet	19.200	10	5.1774	1.7258
Pair 3	visina_dinamicki	22.022	10	5.7323	1.9108
	visina_balet	19.200	10	5.1774	1.7258

**Paired Samples Test**

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	visina_staticki - visina_dinamicki	-.7222	2.3568	.7856	-.919	8	.385
	visina_staticki - visina_balet	2.1000	2.2738	.7579	2.771	8	.024
Pair 3	visina_dinamicki - visina_balet	2.8222	1.8760	.6253	4.513	8	.002

**Tabela 3.** T-test za zavisne uzorke

Na osnovu značajnosti t-testa za zavisne uzorke, zaključujemo da postoje statistički značajne razlike između drugog i trećeg merenja i između prvog i trećeg merenja. Na osnovu te značajnosti možemo da zaključimo da dinamički i statički strečing kao metode zagrevanja daju bolje rezultate u eksplozivnoj snazi nogu u odnosu na balet. Poređenjem rezultata koji su postignuti korišćenjem dinamičkog i statičkog strečinga kao metode zagrevanja ne dobijamo nikakvu statistički značajnu razliku, ali posmatranjem prosečne visine skoka možemo zaključiti da su bolji rezultati ostvareni prilikom zagrevanja upotrebom dinamičkog strečinga. Pa bi se u načelu moglo zaključiti da dinamički strečing kao metod zagrevanja daje najbolje rezultate prilikom ispitivanja eksplozivne snage nogu, što je u skladu sa mnogobrojnim istraživanjima rađenim na ovu temu.

## ZAKLJUČAK

Istraživanje je sprovedeno sa ciljem da se utvrdi efekat različitih protokola zagrevanja na rezultate testova koji mere eksplozivnu snagu nogu koji su bili procenjeni Myotest-om za vreme izvođenja skoka u vis iz mesta. Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja, mogu se doneti sledeći zaključci:

1. rezultati postignuti na testu eksplozivne snage nogu nakon izvođenja statičkog strečinga pokazali su statistički značajne promene pa se hipoteza H1 može prihvatiti.
2. rezultati postignuti na testu eksplozivne snage nogu nakon izvođenja dinamičkog strečinga pokazali su statistički značajne promene pa se hipoteza H2 može prihvatiti.
3. rezultati postignuti na testu eksplozivne snage nogu nakon izvođenja baletske pripreme nisu pokazali statistički značajne promene pa se hipoteza H3 ne može prihvatiti.

## REFERENCE

1. Bradley, Paul S., Olsen, Peter D., Portas, Matthew D.: The Effect of Static, Ballistic and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Vertical Jump Performance, *Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(1):223-226, February 2007.
2. Burkett, Lee N., Phillips, Wayne T., Ziuraitis, J.: The Best Warm-UP for Vertical Jump in College-age Athletic Men, *Journal of Strength & Conditioning Research*. 19(3):673-676, August 2005.
3. Church, J. Brian; Wiggins, Matthew S., Moode, F., Crist, R.: Effect of Warm-Up and Flexibility Treatments on Vertical Jump Performance, *Journal of Strength & Conditioning Research*. 15(3):332-336, August 2001.
4. Unick, J., Kieffer, H. Scott, Cheesman, W., Feeney, A.: The Acute Effects of Static and Ballistic Stretching on Vertical Jump Performance in Women, *Journal of Strength & Conditioning Research*. 19(1):206-212, February 2005.

### *THE EFFECTS OF DIFFERENT WARM-UP PROTOCOLS ON EXPLOSIVE LEG STRENGTH IN WOMEN SPORT GYMNASTICS*

*The purpose of this study was to compare the acute effects of different protocols of warming-up using static, dynamic stretching and ballet exercises on vertical jump performance. Ten girls in sport gymnastics completed three different protocols in randomized order. After each session, the athletes performed motorical test designed to measure explosive leg strength. Myotest was used for evaluating vertical jump performances and for data analyzing. For study research the statistical package "SPSS version 17" was used. To fortify the differences between three jump performances, the ANOVA and t-test were used.*

**Key words:** *effects, warm-up, explosive strength*