

RAZLIKE U POKRETLJIVOSTI KIČMENOG STUBA U SAGITALNOJ RAVNI ZAVISNO OD ZAGRIJAVANJA RAZLIČITOG TRAJANJA

611.711:796.012.132

Veselin Jovović

Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Nikšić

Izvod: Na uzorku koji je brojao 288 ispitanika, oba pola, utvrđena je amplituda zglobne pokretljivosti, zavisno od vremena trajanja zagrijavanja organizma primjenom fizičkog vježbanja. Uzorak je izvučen iz populacije učenika III razreda Školskog centra u Nikšiću. Za mjerenje zglobne pokretljivosti kičmenog stuba u sagitalnoj ravni primijenjeni su testovi: duboki pretklon na klupici i zaklon trupa. Mjerenje je izvršeno prije i poslije zagrijavanja organizma, sa istim kompleksom tjelesnih vježbi, ali sa različitim trajanjem po grupama (5, 10 i 15 minuta). Utvrđene su razlike pokretljivosti, kako između osoba muškog i ženskog pola, tako i između grupa koje su se vremenski različito zagrijavale. Istraživanje je pokazalo da su razlike u pokretljivosti kičmenog stuba u tijesnoj zavisnosti od vremena trajanja zagrijavanja.

Ključne riječi: pokretljivost, kičmeni stub, zagrijavanje, tjelesna vježba.

Uvod

Pokretljivost (fleksibilnost, gipkost, savitljivost) je sposobnost izvođenja pokreta velike amplitude (Fleishman, 1964; Kurelić i sar., 1975). Pokretljivost zgloba zavisi od ugla osnovnog pokreta od jedne do druge njegove amplitude. Izvođenje pokreta velike amplitude ograničavaju mišići i njihove fascije, tetive, ligamenti, zglobne čahure i koža (deVris, 1976). Prema tome ograničena je silama koje postaju intenzivnije u položajima bližim krajnim granicama pokreta u zglobu (Fleishman, 1964; Norris, 2004).

Zagrijavanje podrazumijeva postupke usmjerene na pripremi organizma za tjelesnu aktivnost. Oni mogu biti aktivni i pasivni, opšti i specijalni, a cilj im je stvaranje povoljnog psihofizičkog stanja organizma prije treninga ili takmičenja u smislu bolje koordinacije, gipkosti, snage, brzine i izdržljivosti (Nigg i sar., 2000). Naime, zagrijavanje treba da pripremi mišiće i centralni nervni sistem za rad koji slijedi (deVris, 1976). U svemu tome najvažniji zadatak je da se podesi regulacija i uzajamna saglasnost funkcija disanja, krvotoka i lokomotornog aparata u uslovima pojačanog ili maksimalnog mišićnog rada (deVris, 1976; Nelson, 1994).

Zagrijavanje sportista pred sportski nastup je različito i traje od 10 do 30 minuta, pa i više. Za postizanje željenog efekta potrebne su optimalne kombinacije intenziteta i trajanja zagrijavanja (Burke, 1957; prema: deVris, 1976). Suviše malim trajanjem ne postiže se optimalan nivo pripreme organizma, a pretjerano zagrijavanje, prije svega, u

kombinaciji visokog intenziteta i dugog trajanja, zahvata i rezerve organizma, što smanjuje takmičarsku sposobnost, posebno pri aktivnostima tipa opšte aerobne izdržljivosti (de Vris, 1976). Zato je problem odnosa efekata pokretljivosti zavisno od trajanja zagrijavanja vrlo značajno pitanje. Ovo tim prije jer u tom prostoru postoji još dosta nejasnoća i dilema, posebno pri zagrijavanju sportista za određenu sportsku aktivnost visokog intenziteta. Zbog toga se u novije vrijeme naučno interesovanje usmjerava prema: vrijednostima zagrijavanja i njegovog trajanja u sportu; razrješenju njegove fiziološke prirode i upoređenjima efikasnosti raznih vrsta zagrijavanja (tjelesno vježbanje, topla voda, topli vazduh, masaža i dr.).

Materijal i metod

Cilj ovog istraživanja je da se dobiju saznanja o veličini pokretljivosti kičmenog stuba u sagitalnoj ravni, prije i nakon zagrijavanja tjelesnim vježbanjem, različitog trajanja (5, 10 i 15 minuta), a istog intenziteta.

Uzorak je brojao 288 ispitanika, 17-godišnjih učenika Školskog centra u Nikšiću, koji je podijeljen na dva jednaka subuzorka - ženski (Ž) i muški (M). Oba subuzorka sastojala su se od po jedne kontrolne (KG) i 3 eksperimentalne grupe (EG - sa 5, 10 i 15 minuta zagrijavanja). Svaka grupa brojala je po 36 ispitanika.

Amplituda pokretljivosti kičmenog stuba, prije (1) i nakon zagrijavanja (2) tjelesnim vježbanjem, mjerena je primjenom dva testa: duboki pretklon na klupici (P) i zaklon trupa (Z). Oba testa mjerena su po modifikovanim metodama Fleishmana (1964). Prije početka mjerenja ispitanici su imali po jedan probni pokušaj.

1. Duboki pretklon na klupici 1 i 2 mjeri se tako što spitanik stoji bos, sunožno pruženih nogu na klupici visine 40 cm. Na klupici je vertikalno fiksiran metar dužine 60 cm, sa nulom gore, a 60-tim cm dolje. Gornja ivica klupice poravnata je sa 20-tim cm. Ispitanik izvodi što dublji pretklon i potiskuje ispruženim rukama (vrhovima prstiju), prema dolje, horizontalno postavljenu lenjir, koji drži mjerilac na nultoj tački vertikalno fiksiranog metra. Rezultat se očitava u mm na mjestu gdje je potisnut lenjir (gornja ivica).

Modifikacija ove metode odnosila se na primjenu kliznog lenjira za očitavanje rezultata. Na taj način rezultat se lakše i preciznije očitava od mjerenja u položaju vrhova prstiju ruka, bez kliznog lenjira.

2. Zaklon trupa 1 i 2 mjerili smo po modifikovanoj metodi Fleishmana (1964), a uz primjenu viziranja ispitanika, prema Jackeвиću (1969). Modifikacija ove metode odnosila se na način fiksiranja ispitanika u položaju zaklona, kao i postupak utvrđivanja veličine amplitude zaklona. Za mjerenje zaklona koristili smo fiksirani stub (nosač tavanice), dimenzija 30 x 20 cm. Ispitanik stoji ispred šire strane stuba, licem ka njemu, sastavljenih stopala čiji vrhovi prstiju dodiruju stub. Preko sjedalnog dijela ispitanika postavi se širi neistežući remen, čija se gornja ivica poravna se sa prednje-gornjim bedrenim bodljama (spina iliaca anterior superior). Sa druge strane stuba nalazi se pomagáč, koji povlačenjem remena fiksira karlični pojas ispitanika uz stub. Ispitanik izvodi zaklon trupa i ostaje u tom položaju, sve dotle, dok mjerilac sa udaljenosti od 3-4 m, vizirajući kroz instrument od plesiglasa (na kome je iscrtana skala u stepenima) ne očitava rezultat. Mjeri se ugao između vertikalne stuba i bradne bodlje ispitanika, pri čemu se nulta tačka na instrumentu poklopi sa prednje-gornjom bedrenom bodljom.

Prema metodi Fleishmana mjeri se horizontalno rastojanje od stuba do bradne bodlje u cm. S obzirom da su Karpman i sar. (1975) utvrdili da takav način mjerenja pokazuje znatnu povezanost longitudinalnih dimenzija sa zaklonom trupa, opredijelili smo se za mjerenje zaklona trupa u stepenima.

Nakon inicijalnog mjerenja pristupilo se zagrijavanju organizma, čije je trajanje zavisilo od grupe, a iznosilo je 5, 10 i 15 minuta. Kod sve tri EG primijenjen je isti kompleks vježbi, čiji se broj i vrijeme trajanja proporcionalno povećavao ili smanjivao u odnosu na srednju "vremensku" grupu, koja se 10 minuta zagrijavala. Tako je postignuto zagrijavanje različitog trajanja a istog intenziteta.

Kompleks tjelesnih vježbi bio je dobro poznat ispitanicima. Sastojao se od uvodnih vježbi (trčanja sa zadacima), vježbi oblikovanja (10 vježbi) i završnih vježbi (poskoci i brza trčanja u mjestu). Ispitanici KG su se poslije 1 mjerenja pasivno odmarali 10 minuta (kao vrijeme zagrijavanja srednje "vremenske" E-grupe).

Rezultati

Duboki pretklon na klupici predstavlja indirektan metod za mjerenje fleksije kičmenog stuba. Služi kao pokazatelj specifične kombinacije elastičnosti zadnje lože buta, kičmenog stuba i snage pregibača zgloba kuka i trupa.

Na *inicijalnom mjerenju* prosječni rezultat dubokog pretklona na klupici kod žena iznosi 288.99 mm, a kod muškaraca 260.2 mm, što govori da su žene imale bolju fleksiju kičmenog stuba, u prosjeku za 28.79 mm (Tabela 1).

Istraživanje je pokazalo da su prosječni rezultati po grupama vrlo ujednačeni, kako kod žena tako i kod muškaraca. Kod žena se kreću od 283.44 mm kod Ž10 do 295.42 mm kod Ž5, a kod muškaraca od 254.03 mm kod M10 do 268.78 mm kod M15.

Tabela 1. Osnovni statistički pokazatelji inicijalnog (1) i finalnog (2) mjerenja dubokog pretklona na klupici kod žena (Ž) i muškaraca (M)

Table 1. Results of final (1) and final (2) measurement for deep touch toe On bench for female and male

Grupe	Mjerenje	Parametri						
		\bar{X}	SD	Sx	V%	MIN	MAX	VŠ
ŽK	1	285.78	57.14	9.52	19.97	150	390	240
	2	296.22	58.25	9.70	19.67	165	405	240
Ž5	1	295.42	68.18	11.36	23.11	107	392	285
	2	321.06	58.47	9.74	18.31	168	419	251
Ž10	1	283.44	54.91	9.15	19.40	158	390	232
	2	334.06	45.13	7.52	13.51	234	431	197
Ž15	1	291.33	38.22	6.37	13.13	210	405	195
	2	343.72	46.51	7.75	13.52	265	468	203
MK	1	264.06	57.55	9.59	21.79	131	377	246
	2	273.67	72.86	12.14	26.59	128	398	270
M5	1	254.97	64.03	10.67	25.10	110	350	240
	2	283.08	64.49	10.74	22.78	162	388	226
M10	1	254.03	71.70	11.95	28.22	65	371	306
	2	303.92	60.23	10.03	19.81	138	385	247
M15	1	268.78	59.59	9.93	22.15	123	408	285
	2	335.58	78.28	13.04	23.29	165	498	333

Odstupanja pojedinačnih rezultata od srednjih vrijednosti po grupama ispitanika, kod oba pola, su prilično ujednačeni, pa se standardna devijacija (SD) kreće od 38.22 kod Ž15, do 71.70 kod M10. Koeficijent varijacije (V%) pokazuje da je varijabilnost relativno visoka, ali je prilično ujednačena po grupama i kreće se od 13.13 kod Ž15 do 28.22 kod M10. Ovo ukazuje da je rasturenost serije aritmetičkih sredina ujednačena po grupama ispitanika-ca, što govori da je izbor grupa dobro riješen.

Na finalnom mjerenju došlo je do povećanja fleksije kičmenog stuba kod svih E-grupa. Prosječno povećanje aritmetičkih sredina kod žena se kreće od 25.64 mm (8.68%) kod Ž5 do 52.39 mm (17.98%) kod Ž15, a kod muškaraca od 28.11 (11.02%) kod M5 do 60.19 mm (23.26%) kod M15 (Tabele 2 i 3).

Kretanje značajnosti razlika aritmetičkih sredina finalnih mjerenja, u odnosu na inicijalna, zavisilo je od grupe, bolje reći od trajanja zagrijavanja (Tabela 3). Kod grupa Ž5 i M5 nije utvrđena statistička značajnost razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja (Ž: $t = 1.89$ i M: $t = 1.85 < 1.96$). Kod grupa koje su se zagrijavale 10 i 15 min utvrđena je značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja, na nivou od 1%, jer je izračunati t-test mnogo veći (kreću se od 4.27 do 5.22) od tablične vrijednosti ($t_{0.01} = 2.58$). Kod kontrolnih grupa izračunati t-test je vrlo nizak i kod žena iznosi $t = 0.77$, a kod muškaraca $t = 0.62$, što je znatno niže od tablične vrijednosti (za $p < 0.05$ t treba da veći od 1.96).

Zaklon trupa je indirektan metod za mjerenje ekstenzije kičmenog stuba. Predstavlja kombinaciju mogućnosti mišića opružaća trupa da izvedu što veće savijanje trupa unazad.

Tabela 2. Rezultati inicijalnog (1) i finalnog (2) mjerenja za zaklon trupa kod žena (Ž) i muškaraca (M)
Table 2. Results of final (1) and final (2) measurement for touch heels for female and male

Grupe	Mjerenje	Parametri						
		\bar{X}	SD	Sx	V%	MIN	MAX	VŠ
ŽK	1	63.44	9.84	1.64	15.61	42	83	41
	2	63.89	8.83	1.47	13.79	42	78	36
Ž5	1	63.27	8.71	1.45	13.82	45	86	41
	2	67.02	7.93	1.32	11.83	54	91	37
Ž10	1	62.69	9.53	1.58	15.12	41	84	43
	2	69.33	9.16	1.52	13.27	48	89	41
Ž15	1	64.12	9.27	1.54	14.26	51	87	36
	2	71.25	9.43	1.57	13.28	54	94	40
MK	1	58.28	9.27	1.54	15.98	43	76	33
	2	59.25	9.43	1.57	15.98	43	82	39
M5	1	58.36	6.78	1.13	11.68	45	72	27
	2	61.42	6.08	1.01	9.96	50	75	25
M10	1	57.86	9.84	1.13	16.96	38	76	38
	2	63.72	6.69	1.61	15.14	42	84	42
M15	1	56.22	8.30	1.38	14.82	40	77	37
	2	62.50	8.12	1.35	12.88	48	80	32

Na inicijalnom mjerenju prosječni rezultat zaklona trupa kod žena iznosi 63.38°, a kod muškaraca 57.68° (Tabela 2). Djevojke su i kod ove varijable pokazale veću pokretljivost kičmenog stuba, u prosjeku za 5.7°. Takođe i kod zaklona trupa, prosječni rezultati po grupama, kod obje subpopulacije, su vrlo ujednačeni. Kod žena se kreću

od 62.69° kod Ž10 do 64.12° kod Ž15, a kod muškaraca od 56.22° kod M15 do 58.36° kod M5.

Odstupanja pojedinačnih rezultata od srednjih vrijednosti po grupama ispitanika, kod ove varijable su još ujednačeniji, što potvrđuje da je izbor svih grupa dobro riješen.

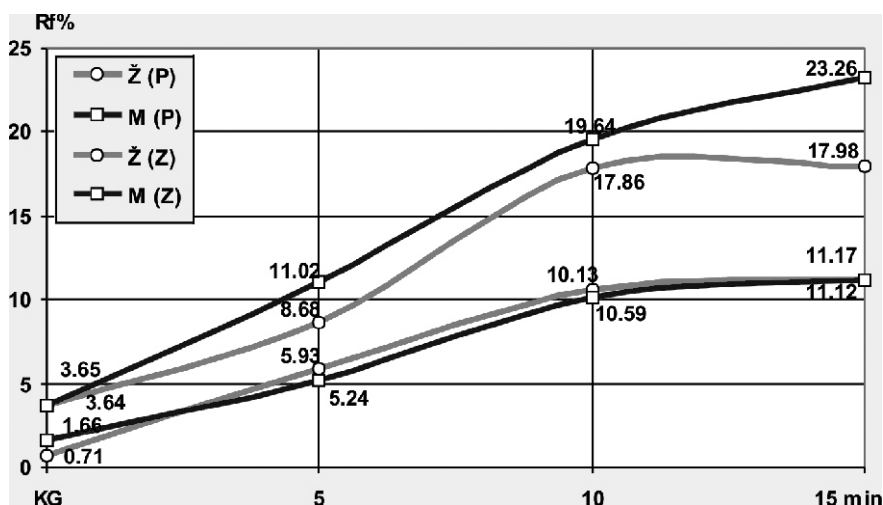
Finalno mjerenje zaklona trupa, kao i kod dubokog pretklona, pokazuje rast srednjih vrijednosti kod obje subpopulacije (Tabele 2 i 3). Zapravo, ekstenzija kičmenog stuba se povećava sa povećanjem trajanja zagrijavanja. Najmanje prosječno povećanje, očekivano, ostvareno je kod kontrolnih grupa i ono kod žena iznosi 0,450 (0.71%), a kod muškaraca 0.97° (1.66%). Kod grupa koje su se zagrijavale povećanje prosječnih vrijednosti kretalo se zavisno od trajanja zagrijavanja. Najmanje je kod M5 (3.06° ili 5.24%) i Ž5 (3.75° ili 5.93%), a najveće kod grupa koje su se 15 minuta zagrijavale (Ž15 = 7.13° ili 11.12% i M5 = 6.25° ili 11.17%).

Tabela 3. Značajnost razlika aritmetičkih sredina finalnog u odnosu na inicijalno mjerenje

Table 3. Significant differences between arithmetic mean of final and initial measurement

Pokazatelj	Varij.	ŽK	Ž5	Ž10	Ž15	MK	M5	M10	M15
$\bar{X}_2 - \bar{X}_1$	P	10.44	25.64	50.62	52.39	9.61	28.11	49.89	60.19
	Z	0.45	3.75	6.64	7.13	0.97	3.06	5.86	6.28
Rf%	P	3.65	8.68	17.86	17.98	3.64	11.02	19.64	23.26
	Z	0.71	5.93	10.59	11.12	1.66	5.24	10.13	11.17
t	P	0.77	1.89	4.27	5.22	0.62	1.85	3.19	4.56
	Z	0.20	1.91	3.02	3.24	0.44	2.01	2.96	3.25

Za $p < 0.05$ t treba da je veće od 1.96, a za $p < 0.01$ t treba da je veće od 2.58



Grafik 1. Dijagram pokretljivosti zavisno od vremena trajanja zagrijavanja

Graphic 1. Diagram mobility depends on duration of worm up

Izračunavanjem t-testa utvrđena je značajnost razlika aritmetičkih sredina finalnih mjerenja u odnosu na inicijalna (Tabela 3). Zavisno od vremena trajanja zagrija-

vanja kretao se i t-test. Najmanji je kod Ž5 i na samom je pragu statističke značajnosti ($t = 1.91 < 1.96$), dok je kod M5 utvrđena značajnost razlika na nivou od 5% ($t = 2.01 > 1.96$). Kod grupa koje su se zagrijavale 10 i 15 minuta značajnost razlika aritmetičkih sredina između inicijalnog i finalnog mjerenja je na nivou od 1%, jer je izračunati t-test znatno veći (kreće se od 2.96 kod M10 do 3.25 kod M15) od tablične vrijednosti ($t_{0,01} = 2.58$).

Djevojke su u odnosu na muškarce pokazale bolju pokretljivost kičmenog stuba kod obje varijable i kod svih ispitivanih grupa. Ostvarene razlike su blizu ili nešto iznad praga statističke značajnosti od 1%.

Kretanje relativne frekvencije (Rf%) aritmetičkih sredina pokazuje kakav je bio fiziološki odgovor organizma na dati intenzitet i trajanje zagrijavanja (Grafik 1).

Diskusija

Upraznjavajući određeni kompleks tjelesnih vježbi za zagrijavanje organizma došlo je do značajnog povećanja pokretljivosti kičmenog stuba u sagitalnoj ravni. Pokazalo se da je povećanje prosječnih rezultata fleksije i ekstenzije kičmenog stuba u direktnoj zavisnosti od trajanja zagrijavanja organizma tjelesnim vježbanjem. Krivulja pokretljivosti pokazuje da se kod obje varijable i oba pola ona povećava od početka zagrijavanja i konstantno raste do 10 minuta, nakon čega njen rast postepeno slabi. Kod grupa koje su se 5 min zagrijavale rast pokretljivosti je u zoni praga statističke značajnosti. Kod grupa koje su se 10 min zagrijavale razlike između aritmetičkih sredina 1 i 2 mjerenja prestižu prag statističke značajnosti. Najveći nivo povećanja pokretljivosti ostvarile su grupe koje su se 15 min zagrijavale.

Ispitivanja Asmusena i Boje, 1945 (prema: deVris, 1975) su pokazala da se dobro pripremljen sportista može izložiti vrlo velikom opterećenju i u toku 30 minuta, gdje mišićna temperatura stalno raste a rezultati se konstantno popravljaju. Svakako, prosječnog učenika ili nepripremljenog sportistu takvo zagrijavanje bi potpuno iscrpilo. Očigledno je da intenzitet i trajanje zagrijavanja trebaju biti podešeni prema svakom pojedincu i zadatku koji treba da izvrši. Primjenom odgovarajućih vježbi povoljno se utiče na elastičnost mišića i ligamenata, čime se značajno utiče na povećanje pokretljivosti (Kurelić i sar., 1975; deVris, 1976).

Kod K-grupa, nakon 10-minutnog pasivnog odmora, takođe je došlo do povećanja pokretljivosti, međutim, za razliku od E-grupa ono je bilo neznatno. Ženske osobe, kao što se očekivalo, pokazale su znatno veću prosječnu pokretljivost kičmenog stuba od muškaraca. Naše istraživanje je pokazalo da tjelesno vježbanje odgovarajućeg intenziteta i trajanja između 10 i 15 min daje potpuni i optimalni fiziološki odgovor u povećanju pokretljivosti kičmenog stuba u sagitalnoj ravni i ono može da iznosi i do 25%.

Literatura

- DeVris, A. H. (1976): Fiziologija fizičkih napora u sportu i fizičkom vaspitanju (prevod). Republička zajednica fizičke kulture SR Srbije, Beograd.
- Dujaka A. Dinamika razvoja pokretljivosti kod učenika i učenica starih od jedanaest do osamnaest godina. Fizička kultura, Beograd. 1979; 5:352-360, Beograd.
- Dorđević D, Kukolj M, Jovanović A. Efikasnost različitih metoda na uvećanju gipkosti. Fizička kultura, Beograd. 1983;3:188-192.

- Fleishman E. A. The structure and Measurement of Physical Fitness. Prentice Hall Inc, Englewood, Cliffs, 1964.
- Jackević E. I. Kontrolnie upražnenia metod opredelenija podvižnosti v sustavah u školnikov i sportsmenov. Teorija i praktika fizičeskoj kulturi. Moskva, No. 8, 1969.
- Jovović V. Biomehanika sporta. Filozofski fakultet, Nikšić, 2005.
- Jovović V. Metode za mjerenje zglobove pokretljivosti. Fizička kultura, Titograd, 1987; 2:47-56.
- Jovović, V. Uticaj zagrijavanja različitog trajanja na pokretljivost u zglobovima kuka, ramena i kičmenog stuba. NIO «Univerzitetska riječ». Nikšić, 1986.
- Karpman L. V. i sar. Ispitivanje fizičke radne sposobnosti sportista (prevod). NIP «Partizan», Beograd, 1975.
- Kurelić i sar. Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja FFV, Beograd, 1975.
- Nelson R. Sport Mechanics. Champaign, IL: Human Kinetics 1994.
- Nigg B, Macintosh B, Mester J. Biomechanics and biology of move-ment. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.
- Norris C. Sports injuries diagnosis and management. Butterworth Heinemann, Edinburgh, 2004.

DIFFERENCE OF WORM UP EXERCISE OF DIFFERENT DURATION ON SPINAL COLUMN MOVEMENT IN SAGITTAL PLANE

Summary

Based on examination on 288 examinees, males and females, it is determined that magnitude of spinal column movement depends on duration of worm up exercises. The sample is taken from 3th grade students of Secondary schools in Niksic. Tests used for measuring mobility of spinal column in sagittal plane Are touch-toe and touch-heels. The measurement is done before and after worm up exercises, but in groups with different duration of 5, 10 and 15 minutes. There are differences in results between time groups and between males and females.

This research proves that there are differences in mobility of spinal column depending on time of worm-up body exercise.

Key words: mobility, worm up, spinal column, body exercise.