

UTICAJ PROGRAMIRANOG TRENINGA SNAGE NA EKSPLOZIVNU SNAGU DONJIH EKSTREMITETA KOD DECE UZRASTA OD 11 DO 14 GODINA

Andrija Atanasković, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš
Martin Georgiev, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš

Sažetak:

Vertikalni skokovi predstavljaju sastavni deo mnogih sportskih aktivnosti. Postoji nekoliko faktora od kojih zavise skakačke sposobnosti sportiste: snaga, sila i ubrzanje koji se ispoljavaju kada skačemo. Osnovni tipovi treninga za poboljšanje većine miogenih svojstva su trening pliometrije i klasičan miogeni trening snage sa tegovima. Cilj istraživanja bio je da se utvrdi uticaj miogenog treninga sa težinskim opterećenjem na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta. Prva grupa je bila kontrolna (K), dok je druga bila eksperimentalna grupa (E), obe od po 18 ispitanika. Upotrebom Myotest-a i izvođenjem skoka iz čučnja (SJ) utvrđene su: visina (Height), snaga (Power), sila (Force), ubrzanje (Velocity). Program snage trajao je šest nedelja, dva puta nedeljno u trajanju do 60 minuta. Nakon toga, možemo zaključiti da postoji statistički značajna razlika između finalnog i inicijalnog merenja kod eksperimentalne grupe, na multivarijantnom nivou sig=0.000. Priraštaj u visini skoka $\Delta\text{Height}=3,28$ cm, u sili $\Delta\text{Force}=4,68$ N/kg, u snazi $\Delta\text{Power}=6,18$ w/kg, u ubrzanju $\Delta\text{Velocity}=21,8$ cm/s. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da miogeni trening snage sa težinskim opterećenjem ima pozitivan uticaj na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta. Ovo istraživanje je sprovedeno na uzorku dece uzrasta od 11 do 14 godina, tako da ne možemo sa sigurnošću tvrditi da ovaj tip programa može imati identičan uticaj na sportiste.

Ključne reči: snaga, sila, miotest (myotest), vertikalni skok, ekstremiteti

EFFECT OF PROGRAMMED STRENGTH TRAINING ON EXPLOSIVE STRENGTH OF LOWER EXTREMITIES IN CHILDREN AGED 11 TO 14 YEARS

Abstract:

Vertical jumps are an integral part of many sport activities. There are several factors that affect the athlete's jumping ability: strength, force and acceleration that occur when we jump. The jump is a complex and more articulated activity that requires not only strength, but great power as well. The main types of training to increase explosive strength are plyometric training and myogenic training with weight load on the lower extremities. The aim of this study was to determine the effect of myogenic training with weight load on explosive strength of the lower extremities. The first group is the control group (K), while the second group is an experimental group (E), each consisting of eighteen respondents. By Using the Myotest and performing the squat jump (SJ), the Height, Power, Force and Velocity were

determined. The programme of power lasted for six weeks, twice a week for up to 60 minutes. We conclude that there is a statistically significant difference between the final and initial measurements in the experimental group, the multivariate level sig = 0.000. Increase in jump height Δ Height = 3.28 in cm, force Δ Force = 4.68 in N/kg, the strength Δ Power = 6.18 in W/kg, the acceleration Δ Velocity = 21.8 in cm/s. The results of this study show that myogenic training with weight load has a positive impact on the explosive power of the lower extremities. This research was carried out against children aged 11 to 14 years, so we cannot say with certainty that this type of programme can have identical effects on athletes.

Keywords: Force, Power, Myotest, Vertical jump, Extremities

TIMS Acta (2014) 8, 147-154

Uvod

Vertikalni skokovi predstavljaju sastavni deo mnogih sportskih aktivnosti. Skakanje u košarci, odbojci i atletici predstavlja osnovne oblike kretanja. Snaga i brzina su osnova za sve sportske aktivnosti. Zbog toga je od velike važnosti utvrđivanje varijabli i parametara koji se javljaju prilikom vertikalnog skoka, kao i njihov razvoj u toku trenažnog procesa.

Eksplzivna snaga je deo sistema snage, ali se može posmatrati kao sistem u kome vodeću ulogu ima miotatički refleks, odnosno refleks istezanja. Ovaj refleks se ogleda u tome što se posle istezanja mišić snažno kontrahuje. Eksplzivna snaga koja se ispoljava reaktivnom sposobnošću može se podeliti na eksplozivnu snagu udarnog karaktera i eksplozivnu snagu oštrog udarnog karaktera. Mehanizam ispoljavanja eksplozivne snage udarnog i oštrog karaktera je isti, osim što je kod drugog potrebno amortizovati veću silu (Nejić, Herodek, Živković, & Protić, 2010). Vertikalni skok predstavlja jednu od komponenti eksplozivne snage koju definišemo kao sposobnost mišića za kratkotrajnu maksimalnu mobilizaciju mišića, radi maksimalnog ubrzanja tela ili kretanja (Herodek, 2006).

Osnovni tipovi treninga za poboljšanje većine miogenih svojstava su trening pliometrije i klasičan trening snage donjih ekstremiteta sa tegovima. Trening snage povećava visinu skoka od 5 do 15 % ili 2 do 8 cm (Adams, O'shea, O'shea, & Climstein, 1992), sa lakšim opterećenjem i eksplozivnim ponavljanjima daje znatno bolje rezultate od većih opterećenja koja se kombinuju sa sporijim ponavljanjima (Hakkinen & Komi, 1985).

Veoma često se u mnogim istraživanjima upoređuje uticaj treninga pliometrije i treninga snage na vertikalnu skočnost; u nekim istraživanjima bolji rezultati se javljaju kod treninga pliometrije (Verhoshanski & Tatyana, 1983), dok u drugim bolje rezultate daje trening snage sa tegovima (Ford, Puckett, Drummond, Sawyer, Knatt et al., 1983). Pre svega uticaj programa umnogome zavisi od dužine, intenziteta, statusa ispitanika, itd. Neki sportisti imaju bolju visinu vertikalnog skoka, što se ranije odmah povezivalo sa većom eksplozivnom snagom, bez detaljnijeg objašnjenja o sili, ubrzanju, snazi i uopšte o funkcionisanju mišića prilikom skoka. Zbog toga su aparati kao što je Myotest, tenziometrijske ploče, od velikog značaja za dobijanje detaljnijih informacija prilikom skokova. Venezis i Les (Venezis & Less, 2007) prilikom svog istraživanja utvrđuju da su bolji skakači osobe koje imaju veće pokrete u zglobovima, veću snagu i veću količinu izvršenog rada u skočnom zglobu, kolenu i kuku. Takođe zaključuju da je značajnija količina snage koja se stvara prilikom skoka nego sama tehnika skakanja.

Adams i saradnici (Adams et al., 1992) ispituju uticaj šestonedelnog treninga snage, pliometrije i kombinacije ova dva tipa treninga na eksplozivnu snagu. U istraživanju je učestvovalo 48 ispitanika koji su podeljeni u četiri grupe, koje su obavljale dva treninga nedeljno. Nakon završetka programa kod svih grupa je došlo do statistički značajnih poboljšanja kod testiranih varijabli. Kod grupe koja je bila uključena u trening snage došlo je do povećanja visine vertikalnog skoka za 3.30 cm, kod pliometrijske grupe 3.81 cm, a kod grupe koja je bila uključena u kombinovani trening 10.67 cm.

Fatouros i saradnici (Fatouros et al., 2000) upoređuju uticaj tri različita trening programa na eksplozivnu snagu: trening pliometrije, trening snage sa tegovima i kombinaciju ova dva. Ukupan broj ispitanika iznosio je 41 i bili su podeljeni u četiri grupe. Trening je trajao 12 nedelja, tri puta nedeljno i doneo pozitivne rezultate, sa statističkom značajnošću u svim grupama ($p < 0.005$). Kombinovana grupa je imala znatno bolje rezultate u odnosu na ostale dve grupe. Blattner i Noubel (Blattner & Noble, 2013) upoređuju uticaj izokinetičkog treninga i treninga pliometrije na vertikalnu skočnost. U istraživanju je učestvovalo 48 ispitanika podeljenih u tri grupe. Grupa koja je bila uključena u program izokinetrije izvodila je tri serije od 10 ponavljanja, tri puta nedeljno u trajanju od osam nedelja. I trening pliometrije je trajao osam nedelja. Nakon završenog programa ispitanici su ponovo testirani, nakon čega je utvrđeno da je došlo do statistički značajnih promena u vertikalnoj skočnosti $p < 0.001$, ali nisu pronađene statistički značajne razlike između grupa nakon završetka programa. U svom istraživanju Berger (2013) ispituje uticaj statičkog i dinamičkog treninga na vertikalnu skočnost i dolazi do zaključka da grupa koja je primenjivala dinamičke vežbe sa opterećenjem ima znatno bolje rezultate u odnosu na grupu koja je primenjivala statičke vežbe ili samo vežbe skočnosti.

Cilj istraživanja bio je da se utvrdi uticaj miogenog treninga sa težinskim opterećenjem na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta.

Metod

Uzorak ispitanika

U istraživanju je učestvovalo 36 ispitanika. Svi ispitanici su bili muškog pola prosečne starosti $12,58 \pm 1,27$ (Mean \pm St.Dev.), prosečne telesne težine $56,16 \pm 14,23$ (Mean \pm St.Dev.) i prosečne telesne visine $164,83 \pm 11,71$ (Mean \pm St.Dev.). Ispitanici su podeljeni u dve grupe, prva grupa je bila kontrolna grupa (K) od 18 ispitanika, dok je druga grupa bila eksperimentalna (E), takođe sastavljena od 18 ispitanika. Ispitanici nisu imali nikakvih zdravstvenih problema koji su mogli negativno uticati na tok istraživanja.

Nijedan od ispitanika nije učestvovao u treningu snage pre početka ovog testiranja ili se bavio sportom.

Dva dana pre početka protokola treninga svim ispitanicima je detaljno objašnjena tehnika i način izvođenja svih vežbi, kako na treningu tako i prilikom testiranja. Nakon inicijalnog merenja ispitanici su podeljeni u dve grupe. Kontrolnu grupu su činili ispitanici koji nisu bili uključeni u trenažni proces, ali su redovno pohađali časove fizičkog vaspitanja. Eksperimentalnu grupu činili su ispitanici koji su pored časova fizičkog vaspitanja bili uključeni i u program treninga snage.

Varijable

Upotrebom Myotest-a (Myotest SA, Sion, Švajcarska) kao akcelometra koji ima tehnologiju i metodologiju za procenu eksplozivne snage i to izvođenjem skoka iz čučnja (SJ), utvrđene su sledeće varijable:

1. Hight (visina izražena u cm)
2. Power (snaga izražena u W/kg)
3. Force (sila izražena u N/kg)
4. Velocity (ubrzanje izraženo u cm/s)

Procedure i instrumenti merenja

Merenja su obavljena u OŠ „Svetozar Marković“ u Leskovcu, kako pre primene eksperimentalnog metoda tako i nakon završetka programa. Pre početka treninga svi ispitanici su bili uključeni u adekvatan program zagrevanja koji se sastojao od niskog, visokog skipa, bočnog kretanja, sunožnih poskoka. Nakon zagrevanja realizovane su vežbe istezanja, jer je utvrđeno da istezanje pozitivno utiče na eksplozivnu snagu (Smith, 1994). Zatim se pristupilo merenju uz pomoć Myotest-a. Ispitanicima je demonstrirano izvođenje SJ iz početnog uspravnog položaja sa rukama na bokovima, bez zamaha. Nakon prvog zvučnog signala ispitanici su se kroz fleksiju spuštali u polučučanj gde je ugao u zglobovima kolena i kuka iznosio 90° . Nakon drugog zvučnog signala uz naglu ekstenziju u svim zglobovima donjih ekstremiteta ispitanici su prelazili u fazu leta i ponovo doskakali i zauzimali početni položaj. Svaki od ispitanika izveo je po pet skokova, a akcelometar je računao srednje vrednosti.

Protokol treninga

Program snage trajao je šest nedelja, dva puta nedeljno u trajanju do 60 minuta. Ispitanicima su detaljno demonstrirane sve vežbe koje su se koristile u programu i bili su detaljno upućeni u proceduru programa. Intezitet treninga se kretao od 50% do 100%, pri čemu je svakom ispitaniku pre početka programa određeno maksimalno opterećenje prilikom jednog ponavljanja (Fatouros et al

2000). Pauza između serija iznosila je 120 sekundi. Utvrđena je maksimalna težina na čučnju i „presi“ prilikom jednog ponavljanja, formulom težina / $(1.0278 - (0,0278 \times \text{broj ponavljanja})) = 1RM$ (Brzycki, 1993). Uvodni deo treninga se sastojao od petnaestominutnog zagrevanja uz blage poskoke, saskoke, čučnjeve bez opterećenja, a zatim je vršeno istežanje aktuelne muskulature.

Tabela 1. Trening snage, čučnjevi

Nedelja	1	2	3	4	5	6
Utorak	4x8 60%	3x7 70%	2x6 80%	2x4 90%	2x3 95%	2x2 100%
Petak	5x8 50%	4x8 60%	3x7 70%	2x6 80%	2x4 90%	Odmor

broj serija x broj ponavljanja, intezitet

Tabela 2. Trening snage, potisak nogama (leg press)

Nedelja	1	2	3	4	5	6
Utorak	4x8 40%	3x7 50%	2x6 60%	2x4 70%	2x3 80%	2x2 90%
Petak	5x8 50%	4x8 60%	3x7 70%	2x6 80%	2x4 90%	Odmor

broj serija x broj ponavljanja, intezitet

Prilikom izvođenja vežbe čučanj, ispitanici su zauzimali uspravni položaj kao početni, raskoračni stav u širini ramena, zatim su vršili fleksiju u zglobovima donjih ekstremiteta, gde je maksimalni ugao u zglobu kolena i kuka iznosio 90°, a zatim su se ponovo vraćali u početni položaj. Prilikom izvođenja vežbi na trenažeru „presa“, fleksija u zglobovima je takođe iznosila 90°. Nakon završetka glavnog dela treninga, ispitanici su obavljali pasivno istežanje u parovima u trajanju od 15 minuta.

Statistička obrada podataka

Svi podaci su obrađeni u programu SPSS 11. Varijable snage prikazane su deskriptivnom statistikom, pojedinačno za svaku grupu, kako na inicijalnom tako i na finalnom merenju. Za utvrđivanje razlika u aritmetičkim sredinama ispitanika korišćena je analiza varijanse sa jednim faktorom (ANOVA) i multipla analiza varijanse (MANOVA)

Rezultati istraživanja**Tabela 3.** Deskriptivni pokazatelji telesne mase, telesne visine i godina starosti

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Masa	36	32.50	94.10	56.1667	14.23892
Visina	36	143.00	185.00	164.8333	11.71385
Starost	36	11.00	14.00	12.5833	1.27335

Tabela 4. Deskriptivni pokazatelji karakteristika skoka kontrolne i eksperimentalne grupe

Mean	Kontrolna	Eksperimen.
Height	23.9528	25.1333
<i>Height post</i>	<i>25.6778</i>	<i>28.4167</i>
Force	24.2833	24.1778
<i>Force post</i>	<i>26.6833</i>	<i>28.8611</i>
Power	40.9028	42.4556
<i>Power post</i>	<i>44.0972</i>	<i>48.6444</i>
Velocity	222.1111	231.8333
Velocity post	230.3889	253.6667

Iz Tabele 4. vidi se da je priraštaj kod eksperimentalne grupe u visini skok $\Delta\text{Height}=3,28$ cm, u sili $\Delta\text{Force}=4,68$ N/kg, u snazi $\Delta\text{Power}=6,18$ w/kg, u ubrzanju $\Delta\text{Velocity}=21.8$ cm/s. Kod kontrolne grupe je taj priraštaj

manji i nema statističku značajnost $\Delta\text{Height}=1.92$ cm, u sili $\Delta\text{Force}=2.4$ N/kg, u snazi $\Delta\text{Power}=3.1$ w/kg, u ubrzanju $\Delta\text{Velocity}=18.27$ cm/s

Tabela 5. Međugrupne razlike na inicijalnom merenju i finalnom merenju u varijablama eksplozivne snage

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Inicijalno merenje	Wilks' Lambda	.843	1.448 ^a	4.000	31.000	.242
Finalno merenje	Wilks' Lambda	.584	5.532 ^a	4.000	31.000	.002

Tabela 6. Razlike na univarijantnom nivou kod finalnog merenja u varijablama eksplozivne snage

Source	Dependent Variable	Inicijalno merenje		<i>finalno merenje</i>	
		F	Sig.	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Grupa	Height	2.381	.132	<i>12.533</i>	<i>.001</i>
	Force	.035	.854	<i>14.373</i>	<i>.001</i>
	Power	.895	.351	<i>9.536</i>	<i>.004</i>
	Velocity	3.182	.083	<i>10.705</i>	<i>.002</i>

Iz tabela 5. i 6. može se videti da nema statistički značajnih razlika u eksplozivnoj snazi između kontrolne i eksperimentalne grupe na inicijalnom merenju. Na multivarijantnom nivou $F=1.448$; $\text{sig}=0.242$; takođe na univarijantnom nivou ne postoji statistički značajna razlika Height ($F=2.381$; $\text{sig}=0.132$); Force ($F=0.035$; $\text{sig}=0.854$); Power ($F=0.895$; $\text{sig}=0.351$); Velocity

($F=3.182$; $\text{sig}=0.083$). Međutim, takođe iz tabela 5. i 6. možemo uočiti da postoje statistički značajne razlike u eksplozivnoj snazi između K i E grupe na finalnom merenju $\text{sig}=0.002$, dok na univarijantnom nivou takođe postoje razlike u svim varijablama eksplozivne snage, budući da je $\text{sig}<0.005$,

Tabela 7. Razlike unutar grupa između inicijalnog i finalnog merenja kod K i E grupe u varijablama eksplozivne snage

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
K	Wilks' Lambda	.871	.740 ^a	3.000	15.000	.545
E	Wilks' Lambda	.173	23.921 ^a	3.000	15.000	.000

U Tabeli 7. može se videti da ne postoje statistički značajne razlike u varijablama eksplozivne snage između inicijalnog i finalnog merenja kod kontrolne grupe sig=0.545. Program fizičkog vaspitanja nije uticao na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta. Iz ove tabele može se takođe zaključiti da postoji statistički značajna razlika u varijablama eksplozivne snage između inicijalnog i finalnog merenja kod eksperimentalne grupe, na multivarijantnom nivou sig=0.000.

Diskusija

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da programirani šestonedeljni trening snage sa težinskim opterećenjem (kaudalne musculature) ekstenzora u zglobu kolena i zglobu kuka ima pozitivan uticaj na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta.

Do istih rezultata došli su Wilson, Marfi i Đorđi (Wilson, Murphy, & Giorgi, 1996), s tim što su pored vežbi snage donjih ekstremiteta u svoj program uvrstili i vežbe snage za celo telo. Bent, Nils, Arnštajn i Truls (Bent, Nils, Arnstein, & Truls, 2008) ispitivali su uticaj specifičnog treninga snage i njegov uticaj u kombinaciji sa pliometrijskim vežbama. Posmatrane varijable su jedno maksimalno ponavljanje u polučučnju, CMJ, SJ, snaga kod polučučnja sa 20, 35 i 50 kg, kao i trčanje na 40 metara. Kod obe grupe došlo je do statistički značajnih poboljšanja, ali nije bilo statistički značajnih razlika između grupa na finalnom merenju. Arabatizi, Kelis i De Viljareal (Arabatizi, Kellis, & De Villarreal, 2010) takođe su zaključili da trening snage i pliometrije ima pozitivan uticaj na vertikalnu skočnost. U istraživanju je učestvovalo 36 ispitanika podeljenih u četiri grupe. Program je trajao osam nedelja, tri puta nedeljno gde su posmatrane i analizirane varijable CMJ skoka pre i nakon programa. Nakon testiranja kod grupe koja je učestvovala u treningu snage znatno je poboljšana tehnika kod CMJ sig<0.005, a trening snage je takođe doprineo većem poboljšanju

varijabli CMJ, nego trening pliometrije i kombinovani trening.

Braun, Vels, Šade, Smit i Feling (Brown, Wells, Schade, Smith, & Fehling, 2007) su došli do zaključka da trening sa tegovima ima velikog uticaja na poboljšanje eksplozivne snage donjih ekstremiteta kod plesača. Sa četiri vrste vežbi, tri serije i šest do osam ponavljanja, dva puta nedeljno došlo je do poboljšanja od 32% snage, 6% anaerobne snage, 22% visine skoka, 20% estetike samog skoka. Fajgenbaum i saradnici (Faigenbaum, McFarland, Keiper, Tevlin, Ratamess et al., 2007) ispituju uticaj treninga snage i kombinovanog treninga pliometrije i snage na decu uzrasta 13 do 15 godina. Oba programa su dala statistički značajne rezultate p<0.005 u odnosu na inicijalno merenje, ali je kombinovani program dao statistički značajnije rezultate u odnosu na trening snage: dužina skoka (10,8 cm vs 2,2 cm), bacanje medicinke (39.1 cm vs 17,7 cm), test agilnosti (-0.23 s vs -0.02 s). Ovi rezultati ukazuju na to da je trening pliometrije kao dodatak treningu snage izuzetno koristan prilikom povećanja eksplozivne snage. Andrejić (2012) zaključuje da pliometrijske vežbe u kombinaciji sa dinamičkim vežbama sa tegovima imaju znatno bolji uticaj na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta od samostalne primene vežbe sa tegovima, ali oba tipa treninga imaju značajne rezultate u odnosu na inicijalno merenje. Visina vertikalnog skoka kod kombinovanog treninga povećana je za 7,8%, a kod treninga snage 1,5%, dužina skoka u dalj kod kombinovanog treninga povećana je za 5,3%, a kod treninga snage 1,2%.

Rahim i Behpur (Rahim & Behpur, 2005) utvrdili su da kombinovani trening snage sa tegovima i pliometrijskim vežbama ima najveći uticaj na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta, zatim sledi trening snage sa tegovima i trening pliometrije. Povećanje visine vertikalnog skoka kod kombinovanog treninga 14,47 cm, kod treninga snage 7,14 cm, trening pliometrije 8,73 cm, snaga prilikom čučnja 26,1 kg vs 64,1 kg vs 49 kg, trčanje na 50

metara 0,3 s vs 0,298 s, vs 1,058 s.

Pregledom većine ostalih istraživanja takođe se uočava da najbolje rezultate daje kombinovani trening pliometrije i trening sa tegovima, ali i sam trening snage sa tegovima dovodi do značajnih rezultata poboljšanja eksplozivne snage donjih ekstremiteta. Broj treninga je 2 ili 3 puta nedeljno, minimalni oporavak između treninga treba da iznosi 48 sati. Trenažni programi u svim istraživanjima traju do osam nedelja tako da nisu potrebna dugotrajna planiranja.

Trening snage uticao je na povećanje visine skoka za 3,2834 cm, dok je u istraživanju Rahima i Behpura (2005) to povećanje iznosilo 7,14 cm, najverovatnije zbog veće prosečne starosti ispitanika, bolje tehnike, većeg opterećenja i većeg broja vežbi. Povećanje visine skoka od 3,2834 cm znatno je veće od 1,5%, koliko iznosi u istraživanju (Andrejić, 2012), dok je u istraživanju (Brown et al., 2007) došlo do povećanja visine skoka od 22%, povećanja snage za 32%, što je dosta više u odnosu na povećanje snage u ovom istraživanju od 4,6833 N/kg, što otprilike iznosi 19 %. Trening snage je doveo do statistički značajnih promena između inicijalnog i finalnog merenja kod svih istraživanja (Rahim et al., 2005; Andrejić, 2012; Brown et al., 2007; Faigenbaum, et al., 2007; Arabatizi et al., 2010; Wilson et al., 1996; Bent et al., 2008).

Zaključak

U ovom radu prikazan je uticaj specifičnog treninga sa težinskim opterećenjem na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta. Dobijeni rezultati pokazuju da trening snage sa tegovima čijom primenom se dozira spoljašnje opterećenje ima veliki uticaj na sve varijable eksplozivne snage. Takođe je na univarijantnom nivou došlo do statistički značajnih razlika u svim varijablama. Na osnovu rezultata ovog i prethodnih istraživanja može se pouzdano utvrditi da bi trening snage trebalo da bude sastavni deo trenažnog procesa u sportovima kod kojih eksplozivna snaga nogu igra važnu ulogu. Intenzitet treninga treba postepeno povećavati, pre svega da ne bi došlo do povrede ispitanika i da bi se usavršila tehnika izvođenja vežbi. Ovo istraživanje je sprovedeno sa decom uzrasta od 11 do 14 godina, tako da se ne može sa sigurnošću tvrditi da ovaj tip programa može imati identičan uticaj na sportiste.

LITERATURA

- Adams, K., O'shea, J., O'shea, K., & Climstein, M. (1992). The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 6 (1), 36-41.
- Andrejić, O. (2012). The effects of a plyometric and strength training program on the fitness performance in young basketball player. *Facta Universitatis*, 10 (3), 221-229.
- Arabatizi, F., Kellis, E., & De Villarreal, E. (2010). Vertical jumps biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting+plyometric) training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (9), 2440-2448.
- Bent, R., Nils, K., Arnstein, S., & Truls, R. (2008). Short-Term Effects of Strength and Plyometric Training on Sprint and Jump Performance in Professional Soccer Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22 (3), 773-780.
- Berger, A. R. (2013). Effects of dynamic and static training on vertical jumping ability. *American Alliance of Health, Physical Education*, 34 (4), 419-424.
- Blattner, S. E. & Noble, L. (2013). Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. *American Alliance of Health, Physical Education*, 50 (4), 583-588.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing: predicting a one-rep max from repetitions to fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 68 (3), 88-90.
- Brown, A., Wells, T., Schade, M., Smith, D., & Fehling, P. (2007). Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 11 (2), 38-44.
- Faigenbaum, A. D., McFarland, J. E., Keiper, F. B., Tevlin, W., Ratamess, N. A. et al. (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6 (4), 519-525.
- Fatouros, I.G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., et al. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14 (4), 470-476.
- Ford, J. R., Puckett, J. R. Drummond, K., Sawyer, K., Knatt, K. et al. (1983). Effect of three combinations of plyometric and weight training programs on selected physical fitness test items. *Perceptual & Motor skills*, 56 (3), 59-61.
- Hakkinen, K. & Komi, P. V. (1985). Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscle during heavy resistance strength training. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 2 (7), 55-64.
- Herodek, K. (2006). *Opšta antropomotorika*. Niš: Sven.
- Nejić, D., Herodek, K., Živković, M., & Protić, N. (2010). Razvoj eksplozivne snage u odbojci. U: Stanković, R. (ured.) (2010). *Četrestni međunarodni naučni skup „FIS komunikacije 2010“ Komunikacije u fizičkom vaspitanju...* (str.276-284). Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu.
- Rahim, R. & Behpur, N. (2005). The effect of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *Facta Universitatis*, 3 (1), 81-91.
- Smith, C. A. (1994). The warm up procedure: To stretch or not to stretch. A brief review. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 19 (1), 12-17.
- Venezis, A. & Less, A. (2007). A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump. *Sports, Leisure and Ergonomics*, 48 (11), 1594-1603.

Verhoshanski, T. & Tatyana, V. (1983). Speed-strength preparation of future champions. *Soviet Sports Review*, 18 (2), 166-170.

Wilson, G. J., Murphy, A. J. & Giorgi, J. (1996). Weight and plyometric training: effects on eccentric and concentric force production. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 21 (4), 301-315.

Datum prijave rada: 18.04.2014.

Datum prihvatanja rada: 10.07.2014.

Kontakt

Andrija Atanasković, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,
Čarnojevića 10a, Niš
E-mail: aandrija87@yahoo.com

Martin Georgiev, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,
Čarnojevića 10a, Niš
E-mail: georgiev_87@hotmail.com