

Originalni naučni članak

UTICAJ TRENINGA PLIOMETRIJE NA EKSPLOZIVNU SNAGU KOD RUKOMETASA

UDK 796.322.015.136.52

Andrija Atanasković¹

Osnovna škola „Svetozar Marković“, Leskovac, Srbija

Martin Georgiev

Student doktorskih akademskih studija, Fakultet sporta i fizičkog
vaspitanja Univerziteta u Nišu, Srbija

Apstrakt: Pliometrija je savremen metod rada koji dozvoljava pojedincu veći razvoj sile nego što je moguće, koristeći jednostavni trening snage. Eksplozivna snaga izražena kroz eksplozivne skokove je sposobnost neuromuskularnog sistema ispitanika da ispolji naprezanje mišića u najmanjem vremenskom intervalu. Predmet istraživanja jeste da se utvrdi uticaj pliometrijskog treninga na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta izmerenu *Myotestom*. Cilj istraživanja je utvrđivanje razlika između grupa na inicijalnom i finalnom merenju, utvrđivanje razlika unutar grupa na inicijalnom i finalnom merenju. U istraživanju je učestvovalo 30 ispitanika muškog pola, prosečne starosti $20,63 \pm 1,58$ (Mean \pm St.Dev.) Upotrebom *Myotesta* (CMJ) utvrđene su vrednosti: Hight (visina u cm), Power (snaga u W/kg), Force (sila u N/kg), Velocity (ubrzanje u cm/s). Korišćena je MANOVA metoda, MANOVA - metoda za ponovljena merenja. Možemo zaključiti da nisu postojale značajne razlike između grupa na inicijalnom merenju $p=0.102$ na multivarijantnom nivou, što je i slučaj na univarijantnom nivou Hight, $p=0.130$; Power $p=0.906$; Force, $p=0.262$; Velocity, $p=0.851$; $p>0.005$. Na finalnom merenju postoji statistički značajna razlika $p=0.002$ na multivarijantnom nivou. Na univarijantnom Height $p=0,009$; Force $p=0,015$. Možemo zaključiti da kod inicijalnog merenja članstvo grupe ne utiče ni na jednu od navedenih varijabli, dok kod finalnog ima delimičnog uticaja na Height $p=0,009$; Force $p=0,015$, posmatrači na univarijantnom nivou, dok na multivarijantnom nivou članstvo grupe ima veliki uticaj na finalno merenje. Preporučuje se primena ovog programa kod svih sportova gde je bitna eksplozivna snaga donjih ekstremiteta, jer koncentrično-ekcentrične kontrakcije dosta doprinose razvoju te iste.

Ključne reči: *eksplozivna snaga, myotest, pliometrija, snaga, sila.*

¹ ✉ aandrija87@yahoo.com

UVOD

Duži vremenski period stručnjaci pokušavaju da povećaju eksplozivnu snagu koristeći vežbe poput skokova, poskoka, skakutanja i bacanja. Povećanje sile i eksplozivnosti koncentrično-ekcentričnom kontrakcijom zove se plimerijski metod rada. Pliometrija je savremen metod rada koji dozvoljava pojedincu veći razvoj sile nego što je moguće, koristeći jednostavnu mišićnu kontrakciju. Naziv pliometrija nastao je od grčke reči *pleythyein* što znači povećati. Neki od trenera ovaj metod nazivaju i “šok trening metodom”. Ovaj termin podrazumeva stimulaciju mišića uz pomoć iznenadnog istezanja mišića koje prethodi svakom voljnom naporu. To je metod mehaničkog šoka koji stimuliše mišiće da stvore što veću tenziju (Herodek, 2006). Za realizaciju ovog programa potrebni su osnovni rekviziti: plastični konusi, sanduci, prepone, različite prepreke, stepenice, medicinke (Nejić, Herodek i Mutavdžić, 2009).

Mehaničke karakteristike pliometrijske kontrakcije mišića značajne su odrednice u poznavanju mišićnih funkcija. Značajnu mehaničku ulogu u pliometriskoj kontrakciji, pored viskozne i kontraktilne komponente, imaju i paralelne elastične komponente. One predstavljaju elastično svojstvo mišićnog tkiva a po nekim autorima značajnu ulogu ima i serijska elastična komponenta u tetivama datog mišića (Brawa, 1976).

Eksplozivna snaga izražena kroz eksplozivne skokove se definiše kao sposobnost neuromuskularnog sistema ispitanika da ispolji naprezanje mišića u najmanjem vremenskom intervalu (Verhošanski, 1979). Vertikalni skokovi i poskoci se često koriste da bi se povećala eksplozivna snaga donjih ekstremiteta (Ebben, 2005). Skočnost je specifičan primer primene snage mišića u ekscentrično-koncentričnim uslovima koji se javljaju na različitim cikličnim, acikličnim i kombinovano-motoričkim situacijama. Kao što je već rečeno *Myotest* je uređaj veličine MP3 čitača, bežični akcelerometar i zbog toga je veoma praktično primenljiv. *Myotest* automatski obrađuje i analizira podatke srednjih vrednosti testiranih varijabli. Dobijene podatke prebacujemo na kompjuter i analiziramo ih preko *Myotest Pro-Software* (Ignjatović, Stanković, Radovanović, i Purenović, 2009). Predmet istraživanja je da se utvrdi uticaj pliometrijskog treninga na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta izmerenu *Myotestom*. Cilj istraživanja je utvrđivanje razlika između grupa na inicijalnom i finalnom merenju, kao i utvrđivanje razlika unutar grupa na inicijalnom i finalnom merenju.

Marković (2007) u meta-analizi ispituje uticaj pliometrijskog treninga na vertikalne skokove. U meta-analizu uključeno je 26 radova i 1024 ispitanika. Čak 15 radova daje pozitivne rezultate povezanosti. Pliometrijski trening pozitivno utiče na sve tipove vertikalnih skokova: skok iz počučnja (CMJ) 8,7%, skok iz čučnja (SJ) 4,7%, skok u dubinu (DJ) 4,7%, skok iz počučnja sa zamahom rukama (CMJA) 7,5%. Na osnovu meta-analize zaključeno je da pliometrijski trening ima veći uticaj na ekcentrično-

koncentrične skokove CMJ, CMJA u odnosu na DJ i SJ, ali sa veoma malom statističkom značajnošću.

Fatouros et al. (2000) ispituje uticaj dvanaestonedeljnog treninga pliometrije, snage i kombinovanog treninga pliometrije i snage na vertikalni skok. U istraživanju učestvuje 41 ispitanik, gde deset ispitanika čine kontrolnu grupu koja nije trenirala, 11 ispitanika čine pliometrijsku grupu, deset čini grupu koja je uključena u trening snage i deset ispitanika se nalazi u kombinovanoj grupi. Ispitanici su vežbali tri puta nedeljno. Kod grupe koja je bila uključena u trening snage prvih osam nedelja primenjivane su klasične vežbe na trenažerima, čučnjevi sa opterećenjem, a poslednje četiri nedelje primenjivane su vežbe poskoka sa laganim opterećenjem. Trening pliometrije obuhvatao je skokove iz čučnja, skokove preko prepona, klupa, ponovljene skokove i sve to u kombinaciji sa jednom i dve noge. Veličina klupa i prepona u toku skoka kretala se od 30 do 80 cm. Kod kombinovanog treninga prvo su korišćene vežbe pliometrije, a zatim vežbe opterećenja 180 minuta nakon treninga pliometrije. Nakon završetka programa došlo je do znatnog poboljšanja vertikalnog skoka, a najbolje rezultate imala je kombinovana grupa, zatim pliometrija i najmanje trening snage. Kod svih grupa došlo je do poboljšanja sa značajnošću ($p < 0,005$).

METODE ISTRAŽIVANJA

Ispitanici

U istraživanju je učestvovalo 30 ispitanika muškog pola, prosečne starosti $20,63 \pm 1,58$ (Mean \pm St.Dev.) izražene u godinama, prosečne telesne težine $74,38 \pm 5,60$ (Mean \pm St.Dev.) izražene u kg, prosečne telesne visine $183,45 \pm 6,73$ (Mean \pm St.Dev.) izražene u cm. Ispitanici su podeljeni u dve grupe, prva grupa je kontrolna grupa (K) i sačinjena je od 15 ispitanika, dok je druga grupa eksperimentalna (E) sa 15 ispitanika. Svi ispitanici koji su bili uključeni u trenažni proces bili su potpuno zdravi, bez ikakvih skrivenih povreda.

Varijable

Upotrebom *Myotesta* i izvođenjem skoka iz počučnja (CMJ) 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 SRC "Dubočica" u Leskovcu kako pre početka programa tako i nakon završetka programa. Sva merenja obavljena su od strane autora i koautora ovog istraživačkog rada. Pre početka merenja ispitanici su obavili adekvatno zagrevanje, koje se sastojalo iz niskog i visokog skipa 2 x 40 metara, lateralnih poskoka sa jedne na drugu nogu, 2 x 3 skoka u vis, 2 x 3 skoka u dalj. Nakon zagrevanja ispitanici su obavili adekvatan program rastezanja, jer je utvrđeno da rastezanje pozitivno utiče na eksplozivnu snagu (Smith, 1994). Zatim se pristupilo merenju uz pomoć *Myotesta*. Ispitanicima je demonstrirano izvođenje CMJ iz početnog uspravnog položaja sa rukama stavljenim na bokove bez zamaha i kroz laganu fleksiju, a zatim ekstenziju zglobova donjih ekstremiteta. Nakon završetka skoka ispitanici su čekali novi zvučni signal.

Svaki od ispitanika izveo je po pet skokova gde je akcelerometar beležio srednje vrednosti.

Protokol treninga

Nakon inicijalnog merenja ispitanici su podeljeni u dve grupe. Prvu grupu je sačinjavalo 15 ispitanika i bila je kontrolna (K), dok je druga bila eksperimentalna grupa (E) i imala je 15 ispitanika. Eksperimentalna grupa je bila uključena u trening pliometrije u trajanju od šest nedelja sa tri treninga nedeljno u trajanju od 45 do 60 minuta. Ispitanicima su detaljno demonstrirane sve vežbe koje su se koristile u programu i bili su detaljno upućeni u proceduru programa.

Trenažna procedura obuhvatala je samo vežbe nogu, a struktura treninga napravljena je prema treninzima koje je koristio Marković, Jukić, Milanović & Metić (2007) i po uputstvima Dodiga (2002). Kontrolna grupa je svakodnevno pohađala rukometne treninge i igrala minimalno jednu utakmicu nedeljno.

Svaki trening počinjao je petnaestominutnim zagrevanjem, koje se sastojalo od laganih niskih i visokih skipova, sa raznim poskocima napred, nazad, u stranu. Trening pliometrije sastojao se od skokova uvis preko prepona sa podignutim kolenima na grudi (*hurdle jumps*), skokova u dubinu (*drop jumps*). Postepeno tokom trenažnog procesa povećavan je intenzitet i obim treninga. Ukupan broj skokova na treningu kretao se od 90 do 140 skokova po treningu (Marković et al. 2007). Pauza između svakog skoka iznosila je pet sekundi (toliko je vremena bilo potrebno da se ispitanik posle skoka vrati na kutiju), a pauza između serija iznosila je dva minuta. Kod *hurdle jumps* prepone su postavljane na udaljenost od jednog metra. Eksperimentalna grupa je pored treninga pliometrije redovno pohađala rukometne treninge kao i kontrolna

grupa. Dodatne fizičke aktivnosti nisu bile dozvoljene, kako kod jedne tako i kod druge grupe. Ispitanici su svaku vežbu izvodili maksimalnim intezitetom.

Tabela 1. Program treninga za svaku nedelju

| Nedelja | <i>hurdle jumps</i> | <i>drop jumps</i> |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 40 cm x 5 x 10 | 40 cm x 4 x 10 |
| 2 | 40 cm x 7 x 10 | 40 cm x 6 x 10 |
| 3 | 40 cm x 10 x 10 | 40 cm x 8 x 10 |
| 4 | 60 cm x 5 x 10 | 60 cm x 4 x 10 |
| 5 | 60 cm x 7 x 10 | 60 cm x 4 x 10 |
| 6 | 60 cm x 10 x 10 | 60 cm x 4 x 10 |
| | visina x serije x ponavljanja | visina x serije x ponavljanja |

Posle završetka glavnog dela treninga ispitanici su radili vežbe rastezanja u trajanju od pet do deset minuta. Nakon završenog trenažnog procesa ponovljena je procedura testiranja, sa potpuno identičnim protokolom.

Obrada podataka

Svi podaci su obrađeni u programu "SPSS 11", a rezultati su prikazani tabelarno. Prikazana je deskriptivna statistika, Kolmogorov-Smirnov test. Za utvrđivanje međugrupnih razlika na inicijalnom i finalnom merenju između grupa korišćena je MANOVA - metoda, rezultati su prikazani na multivarijantnom i univarijantnom nivou, a za utvrđivanje razlika kod eksperimentalne i kontrolne grupe na inicijalnom i finalnom merenju korišćena je MANOVA- metoda za ponovljena merenja.

REZULTATI

Tabela 2. Deskriptivna statistika inicijanog merenja

| | N | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|---------------------|----|---------|---------|----------|----------------|
| Height (cm) | 30 | 30.80 | 53.10 | 40.8000 | 4.95574 |
| <i>HeightPost</i> | | 33.00 | 52.00 | 44.4133 | 5.15583 |
| Power (W/kg) | 30 | 18.60 | 64.20 | 38.5700 | 10.37315 |
| <i>PowerPost</i> | | 18.70 | 62.00 | 41.0933 | 11.11293 |
| Force (N/kg) | 30 | 17.80 | 37.50 | 24.1400 | 4.32735 |
| <i>ForcePost</i> | | 18.30 | 36.10 | 26.5333 | 4.44912 |
| Velocity (cm/s) | 30 | 128.00 | 285.00 | 219.6000 | 37.87784 |
| <i>VelocityPost</i> | | 123.00 | 286.00 | 225.8667 | 38.49920 |
| Valid N (listwise) | 30 | | | | |

Tabela 3. *Multivarijantna analiza varijansi između K-grupe i E-grupe na inicijalnom merenju*

| Effect | Value | F | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------------|-------|--------|---------------|----------|-------------|
| Wilks' Lambda | .743 | 2.166a | 4.000 | 25.000 | .102 |

Tabela 4. *Univarijantna analiza varijansi između K-grupe i E-grupe na inicijalnom merenju*

| Source | Dependent Variable | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|--------------------|-------------------------|----|-------------|-------|------|
| Group | Height | 142.572 | 1 | 142.572 | 7.008 | .013 |
| | Power | 1.587 | 1 | 1.587 | .014 | .906 |
| | Force | 24.300 | 1 | 24.300 | 1.312 | .262 |
| | Velocity | 53.333 | 1 | 53.333 | .036 | .851 |

Tabela 5. *Multivarijantna analiza varijansi između K-grupe i E-grupe na finalnom merenju*

| Effect | Value | F | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------------|-------|--------|---------------|----------|-------------|
| Wilks' Lambda | .525 | 5.662a | 4.000 | 25.000 | .002 |

Wilks' Lambda – the value of the coefficient for Wilks' test of the of group centroid equality; F – the value of the F-test coefficient for the significance of Wilks' Lambda; Hypothesis df and Error; df – the degrees of freedom; p – the significance of the coefficient of the differences between the centroids

Tabela 6. *Univarijantna analiza kovarijansi između K-grupe i E-grupe na finalnom merenju*

| Source | Dependent Variable | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|--------------------|-------------------------|----|-------------|-------|------|
| Group | Height | 170.885 | 1 | 170.885 | 7.975 | .009 |
| | Power | 401.868 | 1 | 401.868 | 3.539 | .070 |
| | Force | 111.361 | 1 | 111.361 | 6.739 | .015 |
| | Velocity | 1203.333 | 1 | 1203.333 | .809 | .376 |

Na osnovu rezultata iz Tabele 3. možemo zaključiti da nisu postojale značajne razlike između grupa na inicijalnom merenju Wilks' Lamb= 0.743, F test=2.166, stepen slobode Hypothesis df=4; p=0.102 na multivarijantnom nivou, što je i slučaj u Tabeli 4. na univarijantnom nivou Height, p=0.130; Power p=0.906; Force, p=0.262; Velocity, p=0.851; p>0.005. U Tabeli 5. sa finalnim merenjem postoji statistički značajna razlika p = 0.002 na multivarijantnom nivou. Što se tiče rezultata iz Tabele 6, gde je urađena univarijantna analiza kovarijansi kod finalnog i inicijalnog merenja između grupa, možemo videti da ne postoje velike statistički značajne razlike između varijabli pojedinačno,

Height $p=0,009$; Force $p=0,015$. Odavde možemo zaključiti da kod inicijalnog merenja članstvo grupe ne utiče ni na jednu od navedenih varijabli, dok kod finalnog ima delimičnog uticaja na Height $p=0,009$; Force $p=0,015$, posmatrajući na univarijantnom nivou, dok na multivarijantnom nivou članstvo grupe ima veliki uticaj na finalno merenje.

Tabela 7. *Multivarijantana analiza varijansi za ponovljena merenja kod K grupe*

| Effect | Value | F | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------------|-------|--------------------|---------------|----------|------|
| Wilks' Lambda | .754 | 1.194 ^a | 3.000 | 11.000 | .357 |

Wilks' Lambda – the value of the coefficient for Wilks' test of the of group centroid equality; F – the value of the F-test coefficient for the significance of Wilks' Lambda; Hypothesis df and Error; df – the degrees of freedom; p – the significance of the coefficient of the differences between the centroids

Tabela 8. *Multivarijantana analiza varijansi za ponovljena merenja kod E grupe*

| Effect | Value | F | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------------|-------|---------------------|---------------|----------|------|
| Wilks' Lambda | .182 | 18.024 ^a | 3.000 | 12.000 | .000 |

Wilks' Lambda – the value of the coefficient for Wilks' test of the of group centroid equality; F – the value of the F-test coefficient for the significance of Wilks' Lambda; Hypothesis df and Error; df – the degrees of freedom; p – the significance of the coefficient of the differences between the centroids

Na osnovu dobijenih rezultata iz Tabele 7. možemo zaključiti da nije postojala statistički značajna razlika između rezultata inicijalnog i finalnog merenja kod kontrolne grupe Wilks' Lamb = 0.754, F test = 1.194, stepen slobode Hypothesis df = 3, i značajnost $p = 0,357$, ali to nije slučaj i sa eksperimentalnom grupom iz Tabele 8, gde je došlo do poboljšanja rezultata između finalnog i inicijalnog merenja Wilks' Lamb = 0.182, F test = 18.024, stepen slobode Hypothesis df = 3; $p = 0.000$.

DISKUSIJA

Kotzamanidis (2006) ispituje uticaj pliometrijskog treninga na trkačke i skakačke sposobnosti kod dečaka u prepubertetskom periodu. Ispitanici su deljeni u dve grupe od po petnaestoro dece. Jedna grupa je učestvovala u pliometrijskom programu, a drugu grupu od 15 ispitanika činila su deca koja su redovno pohađala časove fizičkog vaspitanja. Desetonedeljni pliometrijski program sačinjen je od takozvanih *speed-bound* vežbi i vežbi skočnosti. Broj skokova kretao se od 60 do 100, a visina od 10 do 30 cm. Trening je primenjivan dva puta nedeljno, serije su sadržale po 10 ponavljanja sa pauzom između serija od tri minuta. Varijable koje su testirane bile su: skok iz čučnja (SJ), brzina trčanja na 10, 10-20, 20-30, 0-30 metara. Nakon završetka pliometrijskog programa došlo je do poboljšanja SJ, $r=0,911$; $p<0,001$., ali ne

i brzine trčanja kod kog su rezultati eksperimentalne grupe bili nešto bolji, ali ne i značajni. Malo poboljšanje primećeno je i kod kontrolne grupe SJ, $p < 0,005$ ali sa dosta manjom značajnošću.

Uticaj treninga pliometrije i snage na sprinterske i skakačke performanse ispituju Ronnestad, Kvamme, Sunde, & Raastad (2008). U njihovom istraživanju učestvovao je 21 fudbaler norveške profesionalne lige, raspoređeni u tri grupe sa šest, osam i sedam ispitanika. Prva grupa je radila trening snage, druga grupa trening pliometrije, a treća je pohađala fudbalske treninge šest do osam puta nedeljno. Programi pliometrije i treninga snage trajali su osam nedelja, dva puta nedeljno. Ukupno su radili od četiri do šest serija vežbi. Prve dve nedelje ispitanici su radili tri serije, od treće do pete nedelje broj serija porastao je na četiri, a poslednje nedelje ispitanici su radili pet serija. Pliometrijski program se sastojao iz: skokova jednom nogom unapred, dubok iskorak nogom napred i skokove preko prepreka (*hurde jumps*). Serije su se kretale između dva i četiri, a broj ponavljanja 5-10. Rezultati su pokazali da ne postoje statistički značajne razlike između eksperimentalnih grupa, ali postoje između kontrolne i eksperimentalnih. Maksimalna snaga čučnja: (1RM) kod eksperimentalne grupe došlo je do povećanja od 25%, a kod kontrolne 2,5%; ($p < 0,001$), skok iz počučnja sa težinama od 20 kg (), 35 kg (), 50 kg () na tenziometrijskoj ploči pokazao je značajnu razliku u napretku kod eksperimentalne grupe ($p < 0,001$), dok je kod kontrolne grupe napretka bilo samo u ($p = 0,002$). Test horizontalne skočnosti sa četiri skoka gde je merena ukupna dužina skokova (4BT) pokazao je da je kod eksperimentalne grupe došlo do povećanja dužine skočnosti od 4%; $p < 0,001$, a kod kontrolne 0%, pa je razlika između grupa imala visoku statističku značajnost od $p = 0,001$. Kod (CMJ) nije pronađena nikakva statistički značajna razlika a kod skoka iz čučnja (SJ) došlo je do poboljšanja kod obe grupe, eksperimentalna $p = 0,002$, a kontrolna $p = 0,003$.

Rezultati ovih istraživanja se poklapaju sa dobijenim rezultatima pliometrijskog treninga, gde je pronađena visoka statistička značajnost u razlici između finalnog i inicijalnog merenja kod eksperimentalne grupe. Postoji još niz istraživanja koji dokazuju uspešnost pliometrijskog treninga na eksplozivnost donjih ekstremiteta (Adams, O'Shea, O'Shea, & Climstein, 1992; Faigenbaum et al., 2007; Campo et al., 2009; Shaji & Isha, 2009), koja takođe upoređuju uspešnost pliometrije sa vežbama snage ili kombinovanim treningom.

ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem utvrđen je uticaj šestonedelnog pliometrijskog programa na varijable dobijene CMJ kod rukometaša. Ukupno je bilo 30 ispitanika koji su podeljeni u dve grupe, kontrolnu i eksperimentalnu. Nisu

postojale nikakve međugrupne razlike na inicijalnom merenju $p = 0.102$, ali to nije bio slučaj i na finalnom merenju $p = 0.002$. Takođe je posmatrana razlika i unutar samih grupa između inicijalnog i finalnog merenja, kontrolna $p = 0,357$; eksperimentalna $p = 0.000$. Svi ovi rezultati, kao i rezultati prethodnih istraživanja (Marković, 2007; Fatouros et al., 2000; Ronnestad et al., 2008; Kotzamanidis, 2006), ukazuju nam na značajnost uticaja pliometrijskog programa na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta.

Zbog toga se preporučuje primena ovog programa kod svih sportova gde je bitna eksplozivna snaga donjih ekstremiteta, jer koncentrično-ekcentrične kontrakcije dosta doprinose razvoju iste.

LITERATURA

1. Adams, K., O'Shea, J.P., O'Shea, K.L., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Research*. 6 (1), 36-41.
2. Brawa, P. (1976). Effects of Elastic Loads on Contractions of Cat Muscles. *Biological Cybernetics*. 22 (3), 129-137.
3. Campo, S.S., Vaeyens, R., Philippaerts, R.M., Redondo, J.C., DeBenito, A.M., & et al. (2009). Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23 (6), 1714-172.
4. Dodig, M. (2002). *Pliometrijski mišićni trening*. Rijeka: Sveučilište u Rijeci.
5. Ebben, W.P. (2005). Practical guidelines for plyometrics intensity. *NSCA's Performance training Journal*. 6 (5), 12-16.
6. 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.
7. Fatouros, I., Jamutras, A., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggeolusis, N., et al. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 14 (4), 470-476.
8. Herodek, K. (2006). *Opšta antropomotorika*. Niš: Sven.
9. Ignjatović, A., Stanković, R., Radovanović, D., i Purenović, T. (2009). Standardi i razlike u proceni visine vertikalnog skoka. *Peti evropski kongres FIEP - Drugi srpski kongres pedagoga fizičke kulture*. (str. 95-100). Niš: PANAPOTIKUM i Društvo pedagoga fizičke kulture Srbije.
10. Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20 (2), 441-445.
11. Marković, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*. 41 (6), 349-355.
12. Marković, G., Jukić, I., Milanović, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 21 (2), 543-549.
13. Nejić, D., Herodek, K., i Mutavdžić, V. (2009). Razvoj snage kod odbojkaša. *Peti evropski kongres FIEP - Drugi srpski kongres pedagoga fizičke kulture*. (str. 115-122). Niš: PANAPOTIKUM i Društvo pedagoga fizičke kulture Srbije.

14. Ronnestad, B.R., Kvamme, N.H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22 (3), 773-780.
15. Shaji, J. & Isha, S. (2009). Comparative Analysis of Plyometric Training Program and Dynamic Stretching on Vertical Jump and Agility in Male Collegiate Basketball Player. *Al Ameen Journal of Medicine and Science*. 2 (1), 36-46.
16. 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.
17. Stojiljković, S. (2005). *Fitness*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
18. Verhošanski, J.V. (1979). *Razvoj snage u sportu*. Beograd: Partizan.