

## UTICAJ PROGRAMA ZA RAZVOJ SNAGE NA IZOMETRIJSKU MIŠIĆNU SILU KOD MLADIH SPORTISTA

Aleksandar Ignjatović, Dragan Radovanović i Ratko Stanković

Trening za razvoj snage je oblik fizičke aktivnosti koji teži povećanju sposobnosti savladavanja otpora. Imajući u vidu da je savladavanje otpora, odnosno mišićna snaga neophodna za uspeh u mnogim sportovima, nameće se logičan zaključak da će snažniji sportisti postizati i bolje rezultate. Cilj ovog istraživanja bio je proučavanje efekata treninga za razvoj mišićne snage na mladim sportistima. Trenažni program u trajanju od osam nedelja za razvoj mišićne snage je specijalno dizajniran za sportiste u periodu adolescencije. Program se sastojao od vežbi za donje i gornje ekstremitete, abdominalnu i dorzalnu muskulaturu. Program nije uključivao vežbe maksimalnog i veoma visokog intenziteta koje bi mogle imati negativno dejstvo na mlade sportiste. Rezultati ukazuju da ovakav program za razvoj snage ima pozitivan uticaj na maksimalnu voljnu izometrijsku silu (F max) i motoričke sposobnosti. *Acta Medica Medianae* 2007;46(3):16-20.

**Ključne reči:** trening snage, mladi sportisti, izometrijska mišićna sila

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Nišu

Kontakt: Aleksandar Ignjatović  
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja  
Koste Stamenkovića 9/35  
18000 Niš, Srbija  
Tel.: +381643357820  
E-mail: aleksig79@yahoo.com

### Uvod

Takmičenja u kojima učestvuju mladi sportisti postaju sve popularnija iz dana u dan. Posledica toga je sve veća posvećenost traženju rešenja za povećanje uspešnosti mladih sportista od strane njihovih roditelja, trenera i njih samih. Rezultat toga je debata koja se vodila prethodnih decenija o tome da li treba uključivati trening za razvoj snage kod mladih sportista. Imajući u vidu da je ispoljavanje mišićne sile neophodno za uspeh u velikom broju sportova, logično je zaključiti da će mladi sportisti koji su jači i snažniji imati većeg uspeha u disciplinama u kojima uspeh u najvećoj meri zavisi od sposobnosti ispoljavanja mišićne sile. Uprkos mišljenju da je trening za razvoj snage opasan i neefikasan kod dece, efikasnost i bezbednost ovakvih programa jasno je prikazana (1,2,3).

Trening snage je oblik fizičke aktivnosti koji se koristi za povećanje sposobnosti savladavanja ili opiranja sili. Povećanjem mišićne snage, logično je očekivati i povećanu uspešnost u izvođenju motoričkih zadataka. Različiti tipovi vežbanja i sprava, uključujući tegove, mašine za vežbanje kao i vežbe koje koriste težinu sopstvenog tela se koriste za razvoj snage kod mladih sportista. Upotreba različitih kombinacija vežbanja kod mla-

dih sportista može rezultovati povećanjem mišićne snage koja je veoma značajna u sportovima kao što su rukomet, košarka itd.

Programi koji uključuju savladavanje opterećenja velikog intenziteta (1-3 maksimalna ponavljanja) mogu rezultovati povredama. Takođe, na ovaj način može se preopteretiti mladi organizam i tako negativno uticati na njegov dalji rast i razvoj. Prosto kopiranje programa za razvoj snage koji koriste odrasli aktivni sportisti takođe nije preporučljivo. Treba imati na umu da su stariji sportisti dostigli svoju punu fizičku zrelost i da su izloženi organizovanom treningu duži niz godina. Imajući sve ovo u vidu, eksperimentalni program za razvoj snage koji je sproveden u ovom istraživanju nije sadržao vežbe maksimalnog opterećenja.

Povećanje snage i mase skeletnih mišića je od velike važnosti u periodu detinjstva i adolescencije. Ključne oblasti vezane za razvoj snage tokom detinjstva odnose se na rizik od povreda, efikasnost treninga u povećanju mišićne sile, kao i mehanizme koji utiču na smanjenje snage nakon prestanka treninga.

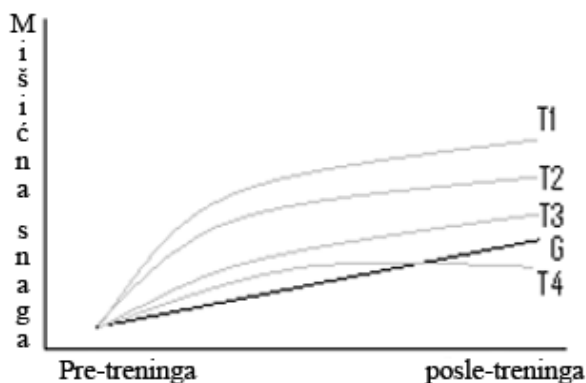
Istraživanja sprovedena u poslednjih deset do petnaest godina jasno ukazuju da trening snage može imati pozitivne efekte na decu i adolescente. Po ovom pitanju je i jedinstven stav vodećih svetskih zdravstvenih i stručnih organizacija (4-7). U prilog povećanju mišićne mase i sile idu i potencijalni efekti treninga snage kod adolescenata na kardiorespiratorni sistem (8-11), telesni sastav (8), lipide (12), koštanu gustinu (8,13) i motoričke sposobnosti (14).

Mehanizmi koji stoje iza promena u snazi kod dece i adolescenata uglavnom su manje re-

zultat promena u mišićnoj masi, a više rezultat povećane neuromišićne efikasnosti. Ova neuromišićna efikasnost ogleda se u povećanoj unutar-mišićnoj koordinaciji i povećanoj aktivaciji motornih jedinica. Takođe, regularni trening snage rezultuje i smanjenjem procenata masnih naslaga i povećanjem čiste mišićne mase (15,16).

Imajući u vidu da anatomske promene, kao i promene izazvane treningom mogu varirati nezavisno, teško je izolovati njihov uticaj na snagu zbog njihovog kombinovanog dejstva. Takođe, nedostatak podataka u vezi sa faktorima koji iniciraju i kontrolišu proces uvećanja mišićne mase i sile kod adolescenata otežavaju precizno odvajanje povećanja u snazi, koje je nastalo kao rezultat programiranog treninga od povećanja do kojeg je došlo sazrevanjem.

U početnim fazama treninga za razvoj snage dolazi do naglog povećanja snage usled inicijalnog efekta trenažnog dejstva. Kasnije, povećanje snage je nešto sporije usled usporenog trenažnog efekta i većinom iskorišćenih adaptacionih potencijala mišića. Povećanje u mišićnoj snazi će se razlikovati u zavisnosti od individualnih karakteristika kao i trenažnog opterećenja. Najveće povećanje će biti prilikom primene optimalne količine i vrste trenažnog opterećenja. Takođe, prilikom praviljenja trenažnog programa veoma je bitno voditi računa o zdravstvenom stanju, zreosti, nivou utreniranosti, kao i o prethodnim trenažnim iskustvima. Međutim kada trenažni program nije odgovarajući, što znači da se sastoji od prevelikog opterećenja za datog ispitanika ili nije omogućeno adekvatno vreme za oporavak, može doći do negativnog efekta na razvoj mišićne snage (Grafik 1, Primer T4).



Grafikon 1. Hipotetički model očekivanih promena u snazi nastalih sazrevanjem (G) i treningom snage (T) tokom adolescencije

Motoričke sposobnosti su najčešće procenjene širokim rasponom različitih motoričkih zadataka koji su zahtevali pokazivanje fizičkih sposobnosti kao što su brzina, ravnoteža, fleksibilnost, eksplozivna snaga i mišićna izdržljivost. Dok je mišićna snaga tradicionalno merena povlačenjem ili guranjem u izometrijskim uslovima korišćenjem dinamometra (17,18).

Maksimalna izometrijska mišićna sila ( $F_{max}$ ) je direktno proporcionalna sa poprečnim presekom mišića (19). Trening snage prvenstveno rezultuje povećanjem mišićne sile dok kasnije dolazi i do mišićne hipertrofije (19). Međutim,

moguće su još mnoge druge adaptacije u neuromišićnom aparatu. Ove adaptacije uključuju promene u mišićnim proteinima, obrascima aktivacije i vezivnim tkivima. Sve ove promene bi mogle dovesti do povećanja snage, sportskog umeća i prevencije povreda.

### Metod rada

Ispitanici u ovom istraživanju ( $n=21$ ) bili su mladi košarkaši uzrasta od 15.4 godina  $\pm 0.6$ . Starost je izračunata na osnovu datuma rođenja i datuma testiranja. Svi ispitanici su bili članovi košarkaškog kluba Junior, kadetskog regionalnog šampiona 2005/2006. Svi ispitanici su dobrovoljno pristali da učestvuju u istraživanju.

Istraživanje se sastojalo od dva protokola testiranja: inicijalnog i finalnog. Za vreme testiranja, ispitanici su bili u sportskoj opremi. Testiranjem su bile obuhvaćene antropometrijske varijable i varijable maksimalne izometrijske snage. Antropometrijske varijable su izmerene antropometrom (GPM, Swiss), sa tačnošću 0.1 cm. Telesna težina je utvrđena korišćenjem elektronske vage (Tefal, M6010, France), sa tačnošću 0.1 kg. Masno tkivo i relativan procenat masnog tkiva određen je analizom bioelektrične impedanse BIA (20) korišćenjem Omron (Japan) aparata prema standardizovanoj proceduri upotrebe (21,22). Merenje maksimalne izometrijske sile mišića donjih ekstremiteta je sprovedeno pomoću izometrijskog dinamometra i adekvatnog softvera za registrovanje podataka. Maksimalna izometrijska sila ( $F_{max}$ ) je maksimalna sila registrovana tokom maksimalne voljne mišićne kontrakcije. Mišićni testovi su izvedeni pod standardizovanim uslovima za sledeće mišićne grupe: Mišića ekstenzora nogu, testom ekstenzije mišića nogu u stojećem položaju (eng. Standing Leg Muscle Extension) i mišića ekstenzora skočnog zgloba, testom ekstenzija u skočnom zglobu u sedećem položaju (eng. Sitting Calf Muscles Extension). Visina vertikalnog skoka je izmerena i obrađena pomoću digitalne kamere i softvera za kinematičku analizu pokreta KAVideo, San Francisco, USA.

Osmonedeljni trenažni program je od strane autora specijalno dizajniran za sve igrače. Trenažni program je trajao osam nedelja. Svaki trening se sastojao od 10 minuta zagrevanja i 30 minuta treninga za razvoj snage. Tokom prve tri nedelje trenažnog programa, održavana su po dva treninga nedeljno. Od treće do šeste nedelje trenažnog programa održavana su po tri treninga nedeljno. Tokom završne dve nedelje trenažnog programa intenzitet je smanjen i ponovo je održavano samo dva treninga nedeljno. To bi činilo ukupno 18 treninga sprovedenih tokom osmonedeljnog trenažnog programa. Program se sastojao od vežbi za donje i gornje ekstremitete, abdominalnu i dorzalnu muskulaturu (23,24). Tokom svakog treninga, izvedeno je po tri serija šest različitih vežbi. Svaka serija se sastojala od šest ponavljanja tokom prve nedelje da bi se broj ponavljanja postepeno povećavao za po dva ponavljanja. Akcenat trenažnog programa bio je postavljen na mišiće donjih ekstremiteta i u svakom programu polovina vežbi je bila usme-

rena ka njima, dok je za mišiće gornjih ekstremiteta, trbušne i leđne muskulature izvođena po jedna vežba. Autor ovog rada bio je zadužen za sprovođenje ovog eksperimentalnog programa.

Statistička analiza je izvršena pomoću statističkog paketa Statistika 5 (Corvallis, OR, USA). Izračunate su srednje vrednosti i standardne devijacije. Razlike između grupa na izometrijskom testiranju je analizirana korišćenjem MANOVE.

## Rezultati

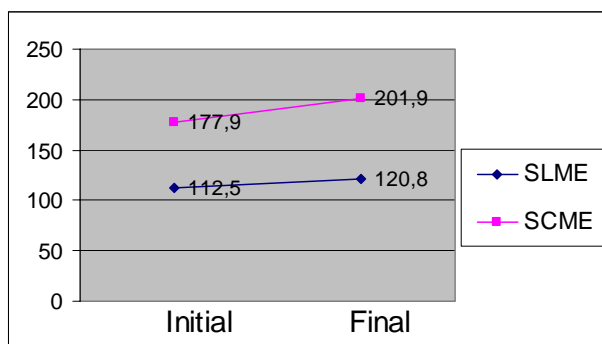
Dobijene vrednosti (means±SD) antropometrijskih varijabli i varijabli izometrijske mišićne sile ispitanika prikazani su u Tabelama 1 i 2. Rezultati maksimalne izometrijske sile ( $F_{max}$ ) za ekstenzore nogu (SLME test) i ekstenzore u skočnom zglobu (SCME) prikazani su na Grafikonu 2.

Tabela 1. Antropometrijske karakteristike ispitanika

promenljive	inicijalno merenje	finalno merenje
uzrast	15.4±0.6	
telesna visina (cm)	180.7±7.9	
telesna težina (kg)	68.6±11.6	70.1±10.9
masno tkivo (%)	15.56±4.88	15.03±5.22
masa masnog tkiva (kg)	11.03±5.33	10.89±5.56

Table 2. Maksimalna izometrijska sila i visina skoka kod ispitanika

promenljive	inicijalno merenje	finalno merenje
SLME (kg)	177.95 N ±60.55	201.9 N ±62.27
SCME (kg)	112.48 N ±26.24	120.81 N ±22.48
visina skoka (cm)	281.5 ± 15.3	283.4 ± 16.4



Grafikon 2. Rezultati testa maksimalne izometrijske sile SLME-test ekstenzije mišića nogu u stojećem položaju, SCME-test ekstenzije u skočnom zglobu u sedećem položaju

## Diskusija

Primenjeni trening za razvoj mišićne snage je doveo do povećanja u vrednostima maksimalne izometrijske sile ( $F_{max}$ ) tokom maksimalne voljne mišićne kontrakcije. Rezultati statističke analize pokazuju da razlika nije na statistički značajnom nivou (Manova: Wilkins lambda=0.68, F approximation=0.80, df 1=10 and df 2=17,

p=0.63). Kod testa ekstenzije mišića nogu u stojećem položaju (SLME test) došlo je do povećanja od 12% (177.95 N pre vs. 201.9 N post), dok je kod testa ekstenzije u skočnom zglobu u sedećem položaju (SCME test) došlo do povećanja od 7% (112.48 N pre vs. 120.81 N<sub>post</sub>). Motorička sposobnost je procenjena skokom u vis. Srednja vrednost skoka na inicijalnom merenju je bila 281.5±15.3 cm a na finalnom 283.4±16.4 cm. Nakon primenjenog programa snage kod mladih sportista došlo je do povećanja u izometrijskoj mišićnoj sili kao i motoričkom testu skoka u vis. Iako nije statistički značajno, ovo povećanje ukazuje da je program za razvoj snage adekvatno dizajniran i da ima pozitivan efekat na maksimalnu izometrijsku mišićnu silu i motoričku sposobnost.

Različiti oblici treninga koji su uključivali rad sa tegovima, vežbe na različitim mašinama za vežbanje i vežbe sa sopstvenom težinom, kao i različite kombinacije serija i ponavljanja pokazali su se kao povoljni za razvoj snage kod mladih sportista tokom inicijalnog adaptacionog perioda (25). Tokom kratkotrajnih trenažnih programa (osam do dvanaest nedelja) kod dece koja prethodno nisu trenirala prosečno povećanje se kretalo oko 30% do 40% (25). Međutim, nerealno je očekivati slično povećanje mišićne snage kod mladih sportista sa dugogodišnjim sportskim stažom.

Najveći broj studija koje su proučavale efekte treninga snage kod adolescenata zabeležila je pozitivne rezultate u mišićnoj snazi i motoričkim sposobnostima (26,27,28,29,30). Uprkos teorijskim povoljnostima kao i rezultatima prethodno navedenih studija, kod pojedinih studija trening snage nije doveo do poboljšanja određenih motoričkih sposobnosti (31,32). Adolescenti koji žele da povećaju uspešnost u izvođenju određenih sportskih pokreta to će učiniti u većoj meri usavršavanjem tih pokreta nego klasičnim treningom snage (9). Sa druge strane, usavršavanje samo određenih sportskih pokreta kod dece ili adolescenata čije motoričke sposobnosti i nivo mišićne snage nisu u dovoljnoj meri razvijene, može dovesti do povreda (34). Najbolje rešenje je sastavljanje adekvatnog trenažnog programa koji se sastoji i od treninga snage i od uvežbavanja motoričkih sposobnosti. Program koji prevazilazi individualne mogućnosti ne samo da može biti neefikasan već može ostaviti i štetne efekte na dalji rast i razvoj.

Direktni i indirektni rezultati istraživanja ukazuju da će dobro dizajnirani trening snage kod mladih sportista u određenoj meri dovesti do povećanja uspešnosti izvođenja određenog motoričkog zadatka. Povećanje u mišićnoj snazi tokom detinjstva i adolescencije neće samo predstavljati dobru osnovu za razvoj snage u kasnijim periodima života, već će deca i adolescenti poboljšati veru u svoje fizičke sposobnosti. Time se povećavaju šanse za uspešnu karijeru i smanjuju mogućnosti prekida daljeg bavljenja sportskim aktivnostima.

Nameće se potreba za daljim istraživanjem i utvrđivanjem specifičnog stadijuma razvoja tokom koga se kod mladih sportista može primeniti tre-

ning za razvoj snage namenjen zrelim i fizički zdravim osobama. Takođe, potrebna su i istraživanja na ćelijskom nivou, da bi se utvrdilo da li postoje neke razlike tokom rasta i sazrevanja na aktivaciju različitih tipova mišićnih vlakana aktiviranih tokom treninga za razvoj snage. Da bi se moglo preciznije preporučiti doziranje treninga u različitim uslovima, potrebno je sprovođenje više longitudinalnih studija na širem uzorku koji bi obuhvatao ispitanike oba pola. Na taj način bi se dobilo više podataka o mišićnom potencijalu u odnosu na biološki i kalendarski uzrast. Takvi podaci bi predstavljali značajan praktičan doprinos uputstvima za početak i intenzifikaciju treninga za razvoj snage tokom preadolescencije i adolescencije.

### Zaključak

Trening program za razvoj snage kod mladih sportista rezultuje povećanjem maksimalne izo-

metrijske mišićne sile i povećanom uspešnošću izvođenja određenih motoričkih zadataka. Povećanje predstavlja kombinovan uticaj treninga za razvoj snage i biološkog rasta.

Zahvaljujući višegodišnjem trenažnom iskustvu sportista seniora, oni mogu biti podvrgnuti programima visokog intenziteta za razvoj snage i motoričke sposobnosti. Deca i adolescenti ne bi smeli izvoditi ovake programe. Kontinuirano savladavanje opterećenja visokog intenziteta je i u suprotnosti sa zvaničnim preporukama treninga snage pomenutog uzrasta. Njihovo preterano forsiranje i čisto prekopiravanje programa vrhunskih sportista može dovesti do prevelikog stresa i povređivanja.

Na osnovu naših rezultata možemo preporučiti primenu pravilno dizajniranog i stručno nadziranog programa za razvoj snage kod adolescenata. Koristi ovakvog programa uključuju povećanje mišićne snage, telesne kompozicije i motoričkih sposobnosti.

### Literatura

- Falk B, Tenenbaum G. The effectiveness of resistance training in children: a meta-analysis. *Sports Med* 1996;22(3):176-86.
- Payne VG, Morrow JR, Johnson L, Dalton SN. Resistance training in children and youth: a meta-analysis. *Res Q Exerc* 1997;68(1):80-87.
- Benjamin HJ, Glow KM: Strength training for children and adolescents. *The Physician and Sportsmedicine* 2003;31(9): 21-8.
- American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine and Fitness (US). Promotion of healthy weight-control practices in young athletes. *Pediatrics* 2005;116(6):1557-64.
- American College of Sports Medicine (US). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription 7th edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- Burgeson CR, Wechsler H, Brener ND, Young JC, Spain CG. Physical education and activity: Results from the School Health Policies and Programs Study 2000. *J Sch Health* 2001;71:279-93.
- Faigenbaum AD, Westcott WL, Micheli LJ. The effects of strength training and detraining on children. *J Strength Cond* 1996;10:109-14.
- Froberg K, Lammert O. Development of muscle strength during childhood. In: Bar-Or O, editor. *The child and adolescent athlete*. London: Blackwell Science, 1996. p. 25-40.
- Bernhardt DT, Gomez J, Johnson MD et al. Strength training by children and adolescents. *Pediatrics* 2001;107:1470-2.
- Williams CA, Armstrong N, Powell J. Aerobic responses of prepubertal boys to two modes of training. *Br J Sports Med* 2000;34:168-73.
- Faigenbaum A, Loud R, O'Connell J, Glover S, Westcott WL. Effects of different resistance training protocols on upper body strength and endurance development in children. *J Strength Cond Res* 2001;15(4):459-465.
- Sung RYT, Chang SKY, Mo SW, Woo KS, Lam CWK. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Arch Dis Child* 2002;86:407-10.
- Guy JA, Micheli LJ. Strength training for children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg* 2001;9: 29-36.
- Flanagan S, Laubach L, DeMarco G. Effects of two different strength training modes on motor performance in children. *Res Q Exerc Sport* 2002;73(3): 340-4.
- Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlof A, Ortega FB, Warnberg J, Sjostrom M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study. *Am J Clinical Nutrition* 2006;84(2):299 - 303.
- Sung RYT, Yu CW, Chang, SKY, Mo SW, Woo KS, Lam CWK. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Arch Disease Child* 2002; 86(6):407-10.
- Zatsiorsky, V. M. Biomechanics of Strength and Strength Training. In P. V. Komi (ed), *Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Publishing, 2003. p. 184-203.
- Innes E. Handgrip strength testing: A review of the literature. *Australian Occup Therapy J* 1999;46(3), 120-40.
- Flack SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs*. 3rd edition. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- Heyward VH. Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. *Int J Sport Nutr* 1998;8:285-307.
- National Institute of Health Technology (US). Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. Assessment conference statement. *Am J Clin Nutr* 1996;64:524-36.
- Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26: 1596-1609.
- Tyson A, Cook B. *Jumpmetrics*, Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- Brown LE, Ferrigno VA. *Training for Speed, Agility, and Quickness*, Champaign, IL: Human Kinetics, 2005.
- Faigenbaum AD. State of the Art Reviews: Resistance Training for Children and Adolescents. *Am J Lifestyle Med* 2007;1(3):190-200.
- Faigenbaum AD, Milliken LA, Loud RL, Burak BT, Doherty CL, Westcott WL. Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Res Q Exerc Sport* 2002;73(4):416-24.
- Faigenbaum AD, LaRosa L, O'Connell J, Glover S, O'Connell S, Westcott WL. Effects of different resistance training protocols on upper-body

- strength and endurance development in children. *J Strength Cond R* 2001;15(4):459-65.
28. Kanehisa H, Abe T, Fukunaga T. Growth trend of dynamic strength in adolescent boys. A 2-year follow-up survey. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43:459-64.
  29. Hansen L, Bangsbo J, Twisk J, Klausen K. Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *J Appl Physiol* 1999;87:1141-7.
  30. Kanehisa H, Kuno S, Katsuta S, Fukunaga T. A 2-year follow-up study on muscle size and dynamic strength in teenage tennis players. *Scand J Med Sci Sports* 2006;16:93-101.
  31. Kraemer WJ, Fry AC, Frykman PN, Conroy B, Hoffman J Resistance training and youth. *Pediatr Exerc Sci* 1989;1:336-50
  32. Hakkinen K, Mero A, Kauhanen H Specificity of endurance, sprint, and strength training on physical performance capacity in young athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1989;29:27-35.
  33. Faigengaum AD. Strength training in children and adolescents: Adaptive responses, performance and safety aspects. In: Aagard P, Madsen K, Magnuson P, Bojsen-Moller J, editors. *Proceedings of the 5th International Conference on Strength Training* 2003; p. 70-3.
  34. Outerbridge RA, Micheli LJ. Overuse injuries in the young athlete. *Clin Sports Med* 1995;14:503-16.

## **INFLUENCE OF STRENGTH TRAINING PROGRAM ON ISOMETRIC MUSCLE STRENGTH IN YOUNG ATHLETES**

*Aleksandar Ignjatovic, Dragan Radovanovic and Ratko Stankovic\**

Strength training, or resistance training, is a form of physical conditioning used to increase the ability to resist force. Since muscular strength is required for success in many sports, it is logical to assume that stronger and more powerful young athletes will achieve better results. The aim of the study was to examine the effects of strength training on young athletes. An eight-week strength training program for developing muscle strength was performed in this study. Training protocol was designed specifically for young adolescent's athletes. The program consisted of exercises for lower and upper body, abdominal and lower back muscles. The programs did not involve the maximal (1-3 repetitions maximum) and other very hard intensity exercises that may had negative effect on young athletes. The results showed that strength training program had positive effects on maximal isometric muscle force ( $F_{max}$ ) and motor skill. The increase presents the combined influence of strength training and growth. *Acta Medica Medianae* 2007;46(3):16-20.

**Key words:** *strength training, young athletes, isometric muscle force*