

## PROMENE LIPIDNIH PARAMETARA I ANTROPOMETRIJSKIH POKAZATELJA UHRANJENOSTI U PERIODU INTENZIVNIH PRIPREMA VRHUNSKIH SPORTISTA

Ljubiša Lilić<sup>1</sup>, Rade Stefanović<sup>1</sup>, Kocić Miodrag<sup>2</sup>, Hadži Saša Ilić<sup>1</sup>, Gorana Nedin-Ranković<sup>3</sup>, Dejan Trajković<sup>3</sup> i Dragana Mitić<sup>1</sup>

Fizička aktivnost je planirano i ponavljano vežbanje sa ciljem da se održi ili popravi jedna ili više komponenti fizičke kondicije (fitnesa). Porast simpatičke aktivnosti i redukcija insulinske sekrecije su glavni stimulusi za lipolizu tokom fizičke aktivnosti.

Cilj ove studije bio je da ispita akutne i hronične efekte intenzivnog aerobnog treninga u toku perioda intenzivnih priprema na lipide i antropometrijske pokazatelje kod mladih fudbalera.

Petnaest muškaraca (fudbalera) prosečne starosti 21.4±3.6 godina je uključeno u ovu studiju. Svi sportisti su minimalno 6 meseci bili na programu intenzivnog fizičkog treninga. Program fizičkih priprema je obuhvatao najmanje 3 treninga nedeljno. Ispitanici nisu konzumirali alkohol, cigarete, niti uzimali lekove tokom perioda priprema. Dijetalni režim je obuhvatao balansiranu dijetu (60% ugljenih hidrata, 25% masti i 15% proteina) koja je preporučena od strane nutricioniste kao standardna dijeta tokom perioda priprema. Trening je obuhvatao tri ponavljanja brzog trčanja od po 20 minuta sa pauzama od po 3 minuta između njih. Ciljno opterećenje je dostizano pri srčanoj frekvenciji od oko 120–140/min. Antropometrijska merenja su obuhvatila određivanje procenta telesne masti impendanso-metrom Omron BF306, merenje telesne visine (BH) i težine (BW), obima struka (WC), odnosa struk/kuk (WHR) i određivanjem indeksa mase tela (BMI=BW/BH<sup>2</sup>). Uzorci krvi pre treninga su uzimani našte i najviše 5-10 minuta nakon završetka treninga. Biohemijska ispitivanja krvi su obuhvatila spektrofotometrijsko određivanje ukupnog holesterola (TC), triglicerida (TG), HDL-C i LDL-C.

Značajna redukcija procenta telesne masti je registrovana nakon 6 meseci programa intenzivnih fizičkih priprema (p<0.05), pri čemu nije registrovana značajnija promena u BMI i BW. Nisu registrovane značajnije promene u WC i WHR na završetku programa fizičkih priprema u odnosu na početne vrednosti. Nisu registrovane značajnije promene koncentracije ukupnog holesterola i triglicerida nakon 6 meseci programa fizičkih priprema, ali je prisutna značajna prekompozicija lipidnih frakcija. Nakon 6 meseci priprema registrovano je značajno sniženje LDL-C i porast HDL-C (p<0.05). Akutne promene u lipidnom statusu nakon sprovedenog treninga ogledaju se u značajnom porastu koncentracije ukupnog holesterola i HDL-C, pri čemu nisu registrovane značajnije promene nivoa LDL-C i triglicerida.

Rezultati ove studije pokazuju da dobro balansiran fizički trening fudbalera dovodi do poželjnih promena u lipidnom statusu bez značajnijih promena u telesnoj masi. Ovakav tip treninga takođe dovodi i do poželjne redukcije ukupnog telesnog procenta masti. *Acta Medica Medianae 2009;48(4):5-9.*

**Ključne reči:** lipidi, antropometrijski pokazatelji, indeks mase tela, priprema, trening, sportisti

Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Univerzitet u Prištini-Leposavić<sup>1</sup>  
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu<sup>2</sup>  
Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu<sup>3</sup>

Kontakt: Ljubiša Lilić  
Fakultet sporta i fizičke kulture,  
Univerzitet u Prištini-Leposavić  
E-mail: ljubolilic@sbb.co.rs

### Uvod

Lipidni depoi u organizmu predstavljaju skoro neiscrpan izvor energije tokom fizičke aktivnosti i njihova upotreba se povećava sa dužinom trajanja

fizičke aktivnosti. Masne kiseline koje se koriste za dobijanje energije u mišićima tokom fizičke aktivnosti potiču iz masnog tkiva, cirkulišući lipoproteina i depoa triglicerida u samim mišićnim ćelijama. Porast simpatičke aktivnosti i redukcija insulinske sekrecije su glavni stimulusi za lipolizu tokom fizičke aktivnosti. Treninzi izdržljivosti izazivaju porast beta adrenergičke osetljivosti masnog tkiva i povećanu upotrebu masnih kiselina kao izvora energije. Ovaj adaptivni mehanizam dostiže svoj maksimum nakon 4 meseca. Fizička aktivnost velikog intenziteta koji prevazilazi prag aerobnog kapaciteta (npr. kada anaerobni, laktatni metabolizam izaziva pad pH vrednosti, jer prevazilazi

puferske kapacitete organizma) dovodi do porasta laktata u krvi, što olakšava pretvaranje slobodnih masnih kiselina i glicerola u trigliceride. Ovo redukuje dostupnost slobodnih masnih kiselina kao energetskog izvora i ostavlja ugljene hidrate kao glavne izvore energije tokom intenzivnog vežbanja (1). Zbog toga je razumljivo što različite sportske aktivnosti nemaju isti efekat na lipidni status. Nažalost, često je termin "fizički trening" sinonim za "sport", iako oni opisuju različite stvari.

Fizička aktivnost je planirano i ponavljano vežbanje sa ciljem da se održi ili popravi jedna ili više komponenti fizičke kondicije (fitnesa). Fizička aktivnost je podeljena na isotonično ili dinamičko vežbanje i izometrično ili statičko vežbanje.

Izometrijska ili statička fizička aktivnost, kao što je dizanje tegova, dovodi do porasta mase levog srca bez porasta potrošnje kiseonika i endodijastolnog volumena. Kod izometričke fizičke aktivnosti nema porasta venskog priliva u srce tako da nema promena u dijametru komora (2).

Kada se govori o fizičkom opterećanju, bitan je i intenzitet i učestalost fizičke aktivnosti. Fizička aktivnost se obično klasifikuje kao niski intenzitet (manje od 45% maksimalnog preuzimanja kiseonika), umereni intenzitet (45% do 60% maksimalnog preuzimanja kiseonika), visoki intenzitet (61% do 75% maksimalnog preuzimanja kiseonika) i vrlo visoki intenzitet (preko 75% od maksimalnog preuzimanja kiseonika) (1,3).

Dugotrajni efekti fizičke aktivnosti na lipide krvi su dobro poznati (4), ali je malo podataka o akutnim efektima intenzivnog aerobnog treninga. Imajući na umu da intenzitet treninga određuje i vrstu supstrata koja će se koristiti za dobijanje energije, što ima ogroman uticaj na lipidni profil (5). Kada je intenzitet treninga dobro kontrolisan, potrošnja energije je glavni faktor koji utiče na lipide i lipoproteine (6).

Dijeta nema direktnog uticaja na akutne promene lipida krvi izazvane treningom (7), ali je efekat trajanja i intenziteta treninga manje poznat. Većina studija navodi efekte kontinuirane aerobne fizičke aktivnosti, dok vrlo mali broj studija navodi akutne efekte intermitentnog aerobnog treninga na serumske lipide (5).

## Cilj

Cilj ove studije bio je da ispita akutne i hronične efekte intenzivnog aerobnog treninga u toku perioda intenzivnih priprema na lipide i antropometrijske pokazatelje kod mladih fudbalera.

## Ispitanici i metodologija

Petnaest muškaraca (fudbalera) prosečne starosti  $21.4 \pm 3.6$  godina uključeni su u ovu studiju. Svi sportisti su minimalno 6 meseci bili na programu intenzivnog fizičkog treninga. Program fizičkih priprema obuhvatao je najmanje 3 treninga nedeljno. Ispitanici nisu konzumirali alkohol, cigarete, niti su uzimali lekove tokom perioda priprema. Pre počinjanja priprema svi su imali kontrolni lekarski pregled i potpisali pristanak za učešće u studiji. Dijeta tokom priprema se sastojala od

energetskog unosa: oko 15% iz proteina, 60% iz ugljenih hidrata i 25% iz masti.

## Protokol treninga i skupljanja uzoraka krvi

Uzorci krvi pre treninga uzimani su našte u 7 sati ujutru (period od 12 časova bez hrane i vode tokom noći). Uzorci su uzimani iz antekubitalne vene, nakon čega su ispitanici pristupali redovnom dnevnom treningu. Trening je obuhvatao tri ponavljanja brzog trčanja od po 20 minuta sa pauzama od po 3 minuta između njih. Ciljno opterećenje je dostizano pri srčanoj frekvenciji od oko 120–140 /min. Uzorci krvi su uzimani najviše 5-10 minuta nakon završetka treninga.

## Antropometrijska merenja

Svi učesnici su zamoljeni da ne menjaju propisani dijetalni režim tokom ispitivanja. Dijetalni režim je obuhvatao balansiranu dijetu (60% ugljenih hidrata, 25% masti i 15% proteina), koja je preporučena od strane nutricioniste kao standardna dijeta tokom perioda priprema. Antropometrijska merenja su obuhvatila određivanje procenta telesne masti impendansometrom Omron BF306, merenje telesne visine (BH) i težine (BW), obima struka (WC), odnosa struk/kuk (WHR) i određivanjem indeksa mase tela ( $BMI=BW/BH^2$ ).

## Biohemijske analize

Ukupni holesterol (TC), trigliceridi (TG), HDL-C i LDL-C određivani su spektrofotometrijski, korišćenjem aparata (BioSystems SA, Barcelona, Spain) i kvantifikovani na auto-analizatoru (BioSystems 370 plus).

Ispitanici koji su imali infektivno oboljenje ili infekciju respiratornih puteva mesec dana pre ispitivanja nisu uključivani u studiju. Osobe sa alergijskim oboljenjima, metaboličkim poremećajima ili nekim drugim oboljenjima koja imaju uticaj na imuni sistem takođe su isključeni iz studije. Četiri nedelje pre biohemijskih analiza ispitanicima je dat savet da ne koriste vitamine i suplemente u ishrani.

Podaci su obrađeni standardnim deskriptivnim metodama (srednja vrednost, standardna devijacija i procentualna zastupljenost). Rezultati su dobijeni korišćenjem Student-ovog t testa za uparene uzorke, a vrednost  $p < 0.05$  uzimana je kao statistički značajna. Statistička analiza je urađena u programu SPSS 11.0 u Windows XP okruženju.

## Rezultati

Značajna redukcija procenta telesne masti je registrovana nakon 6 meseci programa intenzivnih fizičkih priprema ( $p < 0.05$ ), pri čemu nije registrovana značajnija promena u BMI i BW (Tabela 1).

Nisu registrovane značajnije promene u WC i WHR na završetku programa fizičkih priprema u odnosu na početne vrednosti (Tabela 2).

Tabela 1. Antropometrijske karakteristike ispitivanih sportista

	N	telesna mast %	težina (kg)	visina (cm)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
početak priprema	15	16.4±3.6*	64.2±4.5	170.2±7.1	22.5±2.6
kraj priprema	15	11.3±3.2	62.6±4.9	170.6±7.1	21.6±1.4

Podaci su prikazani kao N/% ili srednja vrednost±S.D.;  
\*p<0.05;  
BMI - indeks mase tela;

Tabela 2. Antropometrijske karakteristike ispitivanih sportista

	N	WC (cm)	WHR (cm)
početak priprema	15	88.25±7.8	0.88±0.04
kraj priprema	15	88.8±6.6	0.88±0.04

Podaci su prikazani kao srednja vrednost ± S.D.  
WC - obim struka;  
WHR - odnos struk/kuk

Tabela 3. Lipidni status pregledanih sportista

	TC	LDL-C	TG	HDL-C
početak priprema	4.3±1.2	2.8±0.5*	1.8±0.6	1.2±0.2*
kraj priprema	4.1±1.1	2.2±0.6	1.6±0.4	1.4±0.2

Podaci su prikazani kao srednja vrednost±S.D.;  
\*p<0.05;  
TC - ukupni holesterol;  
LDL-C holesterol niske gustine;  
TG - trigliceridi;  
HDL-C holesterol velike gustine

Tabela 4. Akutni efekti fizičkog treninga na lipidne parametre sportista

	TC	LDL-C	TG	HDL-C
pre treninga	4.1±1.1*	2.2±0.6	1.6±0.4	1.4±0.2*
na kraju treninga	4.5±0.74	2.8±0.7	1.8±0.5	1.6±0.28

Podaci su prikazani kao srednja vrednost±S.D.;  
\*p<0.05;  
TC - ukupni holesterol;  
LDL-C holesterol niske gustine;  
TG - trigliceridi;  
HDL-C holesterol velike gustine

Efekti šestomesečnog programa fizičkih priprema prikazani su u Tabeli 3. Nisu registrovane značajnije promene koncentracije ukupnog holesterola i triglicerida nakon 6 meseci programa fizičkih priprema, ali je prisutna značajna prekompozicija lipidnih frakcija. Nakon 6 meseci priprema, registrovano je značajno sniženje LDL-C i porast HDL-C (Tabela 3).

Akutne promene u lipidnom statusu prikazane su u Tabeli 4. Nakon sprovedenog treninga javlja se značajan porast koncentracije ukupnog holesterola i HDL-C, pri čemu nisu registrovane značajnije promene nivoa LDL-C i triglicerida.

## Diskusija

Efekti aerobnog treninga sa odmorima između serija na antropometrijske pokazatelje i lipidni status zdravih mladih fudbalera bili su predmet ovog ispitivanja.

Tokom šest meseci programa fizičkih priprema nije došlo do značajnije promene većine antropometrijskih parametara, uključujući težinu, indeks mase tela (BMI), obim struka (WC) i odnos struk-kuk (WHR) (Tabela 1 i Tabela 2). Registrovana je jedino blaga redukcija procenta telesne masti na kraju ovog perioda (Tabela 2).

Za sportiste i kliničku praksu od značaja je činjenica da dijeta sa visokim sadržajem proteina ima značajnu povezanost sa većim gubitkom telesne težine, većim gubitkom procenta telesne masti i održavanjem male telesne mase u odnosu na nisko proteinske dijetete (8). Ispitivani fudbaleri su imali oko 15% ukupnog dnevnog energetskog unosa u vidu proteina, te je balansirana dijeta i odgovarajući kalorijski unos jedan od razloga za održanje konstantnog BMI. Redukcija telesne masnoće se može objasniti činjenicom da je intenzivna fizička aktivnost uslovljena manjim obimom struka i količinom visceralne masnoće. Neke kontrolisane studije su pokazale da aerobni trening sprečava starosno uslovljeni porast visceralne količine masnog tkiva kod mladih osoba (9).

U odnosu na bioenergetske karakteristike, sport se može klasifikovati kao:

- *aerobni*, kod ovog tipa sportskih aktivnosti dominira dugo trajanje, lak do umereni intenzitet treninga i dopremanje kiseonika je neophodno za dobijanje energije (npr., maraton, plivanje na duže staze, biciklizam u sali);
- *alaktički* anaerobni sportovi se karakterišu kratkim, vrlo intenzivnim treninzima za koje se energija dobija iz ATP i fosfokreatina (npr. 50 m i 60 m trčanje);
- *laktični* anaerobni sportovi imaju kratkotrajne, vrlo intenzivne napore (npr. trčanje na 400 m) i
- *mešani* aerobno/anaerobni sportovi (npr. fudbal, košarka, odbojka).

U odnosu na metodologiju sportskih treninga, sportovi su klasifikovani kao:

- *snažni i eksplozivno snažni sportovi* (dizanje tegova, skakanje, bacanje);
- *kombinovani sportovi* (boks, džudo i dr.);
- *sportovi izdržljivosti* (trčanje na srednje i duge staze, plivanje [osim plivanja kraćeg od 100 m], biciklizam);
- *sportovi sa loptom* (fudbal, odbojka, košarka) i *sportovi kordinacije* (gimnastika, umetničko plivanje i dr.).

Zbog toga je upoređivanje efekata različitih sportova na lipidni status vrlo teško, iako su angažovani isti metabolički putevi za dobijanje energije (2,5).

Intenzitet treninga određuje metabolički put i supstrat za dobijanje energije, što ima ogromnog uticaja na lipidni profil (10). U ovoj studiji registrovane su značajne promene lipidnih parametara tokom perioda sportskih priprema, kao i akutne promene nakon intenzivnog aerobnog treninga sa periodima odmora. Značajan porast

HDL-C i smanjenje LDL-C registrovano je nakon 6 meseci priprema (Tabela 3). Akutni efekat intenzivnog treninga na lipidne parametre ogleda se kroz značajan porast ukupnog i HDL holesterola (Tabela 4).

Veliki broj radova ukazuje na pozitivne efekte umerene aerobne fizičke aktivnosti na lipidni profil, među kojima je najznačajniji i najčešće registrovan povoljni efekat na metabolizam masti porast kardioprotektivne HDL frakcije (11).

Promene u lipidnom statusu nisu samo uslovljene treningom već i dijetom i količinom masnoće u organizmu. Carbayo i sar. su ispitivali promene HDL-C izazvane umerenom fizičkom aktivnošću. Slično našim rezultatima i oni nalaze porast koncentracije HDL-C (12).

Akutni efekti fizičkog treninga na lipidne parametre, kao što je porast ukupnog i HDL hole-

sterola, može se objasniti povećanim prilivom holestrola u HDL čestice (13).

Blagi porast vrednosti LDL-C je registrovan kao akutni efekat treninga. Ovo je u skladu sa brojnim literaturnim podacima, koji ukazuju da nema značajnije promene vrednosti LDL holesterola nakon fizičke aktivnosti. Šta više, atletičari sa manje laktata tokom treninga (bolji aerobni trening) pokazuju veći porast LDL-C ukoliko se radi o intermitentnom i umerenom tipu treninga (5,14). Sve ovo ukazuje da su ispitivani fudbaleri imali dobro balansirano fizičko opterećenje.

Rezultati ove studije pokazuju da dobro balansiran fizički trening fudbalera dovodi do poželjnih promena u lipidnom statusu bez značajnijih promena u telesnoj masi. Ovakav tip treninga takođe dovodi i do poželjne redukcije ukupnog telesnog procenta masti.

## Literatura

- Boraita A. Plasma Lipid Profile Is Improved by Participation in Sports, but at What Intensity? *Rev Esp Cardiol* 2004;57(6):495-8.
- Irving AB, Davis CK, Brock WD, Weltman YJ, Swift D, Barrett JE et al. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(11): 1863-72.
- Bratic M, Radovanovic D, Nurkic M. The effects of preparation period training program on muscular strenght of first-class judo athletes. *Acta Medica Medianae* 2008; 46(4):22-6.
- Apor P. Effectiveness of exercise programs in lipid metabolism disorders. *Orv Hetil* 2003;144:507-13.
- Hernandez-Torres R.P, Ramos-Jimenez A, Torres-Duran P.V, Romero-Gonzalez J, Mascher D, Posadas-Romero C et al. Effects of single sessions of low-intensity continuous and moderate-intensity intermittent exercise on blood lipids in the same endurance runners. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2009; 12: 323-31.
- Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG, Davis PG, Mosher PE, Durstine JL. Plasma lipid and lipoprotein responses during exercise. *Scand J Clin Lab Invest* 2003;63:73-9.
- Bounds RG, Grandjean PW, O'Brien BC, Inman C, Crouse SF. Diet and short term plasma lipoprotein-lipid changes after exercise in trained men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000;10:114-27.
- Phillips SM. Dietary protein for athletes: from requirements to metabolic advantage. *Appl Physiol Nutr Metab* 2006; 31(6):647-54.
- Kim Y, Lee S. Physical activity and abdominal obesity in youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2009 Aug;34(4):571-81.
- Davis PG, Bartoli WP, Durstine JL. Effects of acute exercise intensity on plasma lipids and apolipoproteins in trained runners. *J Appl Physiol* 1992; 72:914-9.
- Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(Suppl 6):S438-S45.
- Carbayo JA, González-Moncayo C, Gómez J, Carbayo J, Fernández J. Modificaciones inducidas por el ejercicio físico moderado sobre el colesterol de las subfracciones mayores de las HDL (HDL2 y HDL3). *Arteriosclerosis* 2000;12:19-25.
- Brites F, Verona J, De Geitere C, Fruchart JC, Castro G, Wikinski R. Enhanced cholesterol efflux promotion in welltrained soccer players. *Metabolism* 2004; 53:1262-7.
- Kelley GA, Kelley KS. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: another look at a meta-analysis using prediction intervals. *Prev Med* 2009; 49(6):473-5.

## CHANGES IN LIPID PARAMETERS AND ANTROPOMETRIC INDICATORS OF DIETING DURING THE PERIOD OF INTENSIVE PREPARATIONS OF TOP ATHLETES

*Ljubiša Lilić, Rade Stefanović, Kocić Miodrag, Hadži Saša Ilić, Gorana Nedin-Ranković, Dejan Trajković and Dragana Mitić*

Physical exercise is a planned and repeated exercise aiming to maintain and improve one or more aspects of physical condition. Increased sympathetic-adrenal activity and reduction of insulin concentration are the main stimuli of lipolysis during physical activity.

The aim of this study was to investigate acute and chronic effects of intensive aerobic training program on lipid profile and antropometric parameters in young healthy soccer players.

Fifteen healthy male (soccer players, average age  $21.4 \pm 3.6$ ) were included in this study. Soccer players had a minimum of 6 months continuous training that consisted of three training sessions per week. They did not smoke, take drugs or drink alcohol during the examination period. A balanced diet (60% carbohydrates, 25% lipids and 15% proteins) was recommended by a nutritionist as a standard diet during the preparations period. This consisted of three repetitions of 20-min running sessions, with two 3-min breaks in-between. Target load was obtained at 120–140 bpm heart rate. Anthropometric estimation comprized determination of body fat % by impendansometer Omron BF306, body height (BH), body weight (BW), waist circumference (WC), waist/hip ratio (WHR) and determination of body mass index ( $BMI = BW/BH^2$ ). Blood samples were taken prior to and 5-10 min after completion of exercise. Biochemical investigation comprized spectrophotometric determination of total cholesterol (TC), triglicerides (TG), HDL-C and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C). There was a significant reduction of body fat content % after 6 months of intensive physical preparation ( $p < 0.05$ ), but not of BMI and BW. There were no significant changes in waist circumference and WHR values at the end of physical preparation compared to the values from the beginning. There were not significant changes in TC and TG levels at the end of 6 months preparations; however significant changes in lipid fractions were present. There was a significant decrease in LDL-C levels and an obvious increase of HDL-C at the end of the preparations. The acute changes in lipid parameters comprized significant increase of TC and HDL-C, while there were no significant changes in LDL-C and TG levels.

The results of this study demonstrate that a well balanced physical training of soccer players leads to significant changes in lipid profile but no changes in body mass. This type of training also decreases percentage of total body fat. Acta Medica Medianae 2009;48(4):5-9.

**Key words:** lipids, anthropometry, body mass index, physical training, sports