

EFEKTI VISOKO INTENZIVNOG TRENINGA NA TELESNI SASTAV ŽENA

Nikola Aksović, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš

Marko Aleksandrović, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš

Bojan Jorgić, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš

Sažetak

Telesni sastav je komponenta zdravlja i može da se predstavi preko količine mišića, masnog i koštanog tkiva i ostalih anatomskih komponenti koje doprinose ukupnoj telesnoj masi čoveka. Predmet rada predstavlja visoko intenzivni trening, a cilj je bio da se prikupe relevantni podaci aktuelnih studija o efektima visoko intenzivnog treninga na telesni sastav žena. U analiziranim studijama najveći učinak dobijen je kod neaktivnih ispitanica čiji je trening program trajao 15 nedelja, a sastojao se od 60 intervala maksimalnog sprinta u trajanju do osam sekundi sa 12 sekundi aktivne pauze. Visoko intenzivni trening može biti preporučen kao siguran, bezbedan i efektivan način vežbanja za redukciju telesne mase i telesnih masti zdravih, fizički aktivnih žena, međutim rezultati mogu varirati u zavisnosti od trajanja, vrste aktivnosti, karakteristika uzorka ispitanika i stanja fizičke forme, budući da kod starijih ili fizički neaktivnih žena može dovesti do kontraindikacija. Takođe, kontinuirani aerobni trening umerenog karaktera doprinosi smanjenju telesne mase i telesnih masti žena. Na osnovu ovakvih rezultata jasno je da visoko intenzivni trening ostvaruje pozitivne promene u telesnom sastavu i preporučuje se za svakodnevnu upotrebu u fitnes klubovima i drugim mestima gde se sprovode organizovani sistemi vežbanja, kao program za redukciju telesnog sastava žena.

Cljučne reči: žene, telesne masti, mišićna masa, bezmasna telesna masa, visoko intenzivni trening

EFFECTS OF HIGH INTENSIVE TRAINING ON BODY COMPOSITION OF WOMEN

Abstract

Body composition is represented by the amount of muscle, fat, bone and other anatomic components that contribute to the total body weight of a man. The subject of research is highly intensive training. The aim of this paper was to collect relevant data on the effects of high-intensity training, as well as to clarify whether there are positive effects of high-intensity training on body composition in women. In the analyzed papers, the greatest effect was obtained with the inactive respondents whose training program lasted 15 weeks and consisted of 60 maximal sprint intervals of up to eight seconds, with 12 seconds of active rest. High intensity training can be recommended as a safe, secure and efficient exercise for reducing body weight and body fat in healthy, physically active women. However, results may

vary depending on the duration, type of activity, characteristics of the sample and the state of the physical condition, as in the elderly or physically inactive women contraindications can occur. Also, continuous aerobic training of moderate character contributes to a reduction in body weight and body fat in women. On the basis of these results, it becomes clear that high-intensity training achieves positive changes in body composition, and can be recommended for daily use in fitness clubs and other places where organized systems of exercise are practiced, as a program for the reduction of body composition of women.

Keywords: Women, Body fat, Muscle mass, Fat-free body mass, High-intensity training.

TIMS Acta (2017) 11, 53-64

Uvod

Telesni sastav je komponenta zdravlja i može da se predstavi preko količine mišića, masnog i koštanog tkiva i ostalih anatomskih komponenti koje doprinose ukupnoj telesnoj masi čoveka (Solway, 2013), a takođe može biti predstavljen i preko tri specifična indikatora: indeks telesne mase, zbir pet tačaka potkožnog masnog tkiva i obim struka (Duggan, Mercier, & Canadian Society for Exercise, 2007). Promene u strukturi telesnog sastava koje za posledicu imaju nastanak gojaznosti smatraju se jednim od najznačajnijih javno zdravstvenih problema savremenog doba i prema proceni i učestalosti ovaj problem je drugi uzrok smrtnosti koji je moguće uspešno sprečiti. Da bi se vežbanjem ostvario maksimalno pozitivan uticaj, bitno je pratiti potrošnju energije putem treninga ili fizičkih aktivnosti, zdravstveno stanje i fizičke sposobnosti osobe (Kostić, 2009). Takođe, treba pomenuti da uspeh u održavanju telesnog sastava umnogome zavisi i od pravilne ishrane. Fizička aktivnost utiče na redukciju telesne mase i masnog tkiva, ali u kombinaciji sa programiranim redukovanim režimom ishrane predstavlja idealnu formulu u korekciji telesnog sastava (Nieman, Brock, Butterworth, Utter, & Nieman, 2002). Takođe, osobe koje su fizički aktivne lakše održavaju ili redukuju telesnu masu u dužem vremenskom periodu nego osobe koje se samo oslanjaju na redukovani režim ishrane.

Zbog samih karakteristika visoko intenzivnog vežbanja, kao i njegovog uticaja na fizičku formu, utvrđivana je njegova efikasnost na telesni sastav žena. Aktivan način života i fizička aktivnost umerenog karaktera imaju značajan uticaj na telesni sastav žena (Fogelholm, Kukkonen-Harjula, & Oja, 1999).

Značaj redovnog fizičkog vežbanja u funkciji očuvanja i unapređenja zdravlja potvrđen je u mnogim studijama (Hu et al., 2001; Blair, LaMonte, & Nichaman, 2004). Prekomerna količina masnog tkiva predstavlja veliki rizik za nastanak različitih bolesti, tako da uvećanje samo jednog centimetra u obimu struka (visceralni tip gojaznosti) povećava rizik nastanka kardiovaskularnih bolesti za 10% (Milanović, Sporiš, Pantelić, Trajković, & Aleksandrović, 2012). Peri, Hajgenhauzen, Bonen i Sprit (Perry, Heigenhauser, Bonen, & Spriet, 2008) su pokazali da je oksidacija telesnih masti ili sagorevanje masti, kao i oksidacija ugljenih hidrata, veća nakon šestonedelnog intervalnog treninga u odnosu na kontinuirani režim rada. Takođe, vrlo je važan i odnos obima struka i kukova. Odnos struka i kukova bio je znatno manji kod onih koji su učestvovali u visoko intenzivnom treningu, u odnosu na one koji su učestvovali u laganom aerobnom treningu u vidu pešačenja (Kukkonen-Harjula, Borg, Nenonen, & Fogelholm, 2005). Visoko intenzivni trening program dovodi do povećanja kako aerobne tako i anaerobne izdržljivosti (Whyte, Gill, & Cathcart, 2010). Takođe, visoko intenzivni trening kod neaktivnih rekreativaca dovodi do poboljšanja aerobne izdržljivosti više nego kontinuirani trening submaksimalnog opterećenja (Laursen & Jenkins, 2002; Buckley et al., 2015). Pored toga, visoko intenzivni trening ostvaruje bolje rezultate nego kontinuirano trčanje kada je reč o redukciji telesne mase i telesnih masti podjednako kod muškaraca i žena, uprkos činjenici da je mnogo manja ukupna energetska potrošnja kod ove vrste treninga (Tremblay, Simoneau, & Bouchard, 1994; Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008). Nedavne studije su pokazale da su adaptacije kardiovaskularnog sistema koje se javljaju tokom visoko intenzivnog treninga slične, a u nekim slučajevima

čak i bolje u odnosu na kontinuirani trening aerobnog karaktera (Helgerud et al., 2007; Wisløff, Ellingsen, & Kemi, 2009).

Predmet ovog rada predstavlja visoko intenzivni trening. Cilj rada je da se predstavite efekti visoko intenzivnog treninga na redukciju telesne mase, ili telesnih masti kod žena. Dakle, ovaj rad je imao za cilj da prikupi relevantne podatke o efektima visoko intenzivnog treninga, kao i da pojasni da li postoje pozitivni efekti visoko intenzivnog treninga na telesni sastav žena.

Za realizaciju postavljenog cilja urađeni su sledeći zadaci:

- Pretraživanje elektronskih baza podataka;
- Pregled i prevod prikupljene literature;
- Analiza rezultata istraživanja.

Materijal i metode

Izvori podataka i strategija istraživanja

Elektronsko pretraživanje radova izvršeno je u sledećim bazama podataka: *PubMed*, *SCIndex* i *Google Scholar*. Pretraživani su radovi koji su objavljeni na SCI listi u periodu 1980-2016. godine. Pretraživanje je urađeno kombinacijom termina, pre svega vezanih za područje visoko intenzivnog intervalnog treninga i telesnog sastava žena. Da bismo dobili radove vezane za ovu temu, pretraživanje je bilo ograničeno na sledeće ključne reči: „visoko intenzivni trening“, „telesni sastav“, „žene“, ili kombinacija navedenih ključnih reči na engleskom jeziku: „high-intensity training“, „body composition“, „women“. Za analizu dobijenih podataka primenjena je deskriptivna metoda.

Kriterijumi za uključivanje

- Vrsta studije: Kontrolisane longitudinalne studije sa reprezentativnim uzorkom su pregledane i uključene u dalju analizu, dok su nekontrolisane i transversalne studije isključene. Radovi objavljeni na engleskom i srpskom jeziku su uključeni u studiju.
- Uzorak ispitanika: Uključeni ispitanici su žene starosti preko 18 godina, nezavisno od životnog stila (aktivni/sedentarni), BMI (gojazni/

normalno uhranjeni), zdravstvenog statusta (dijabetes, metabolički sindrom, hipertenzija).

- Vrsta intervencije: Studije su bile uključene ako je trening program trajao dve nedelje i više.
- Vrsta dobijenih rezultata: Primarni dobijeni rezultat za potrebe sistematskog pregleda bio je telesni sastav nakon trening programa; studije su bile uključene ukoliko je bio prikazan uticaj visoko intenzivnog intervalnog treninga ili kontinuiranog aerobnog vežbanja na VO_2max ; sekundarne rezultate, koji su pre svega vezani za sistematski pregled radova, činile su sledeće varijable: krvni pritisak, srčana frekvencija, glukoza, holesterol, laktati.

Kriterijumi za isključivanje

- Studije pisane nekim drugim jezikom osim engleskog i srpskog;
- Studije bez kontrolne grupe ili bez eksperimentalne grupe;
- Duplikati;
- Studije čiji je trening program trajao manje od dve nedelje;
- Studije sa ispitanicima ispod 18 godina.

Diskusija

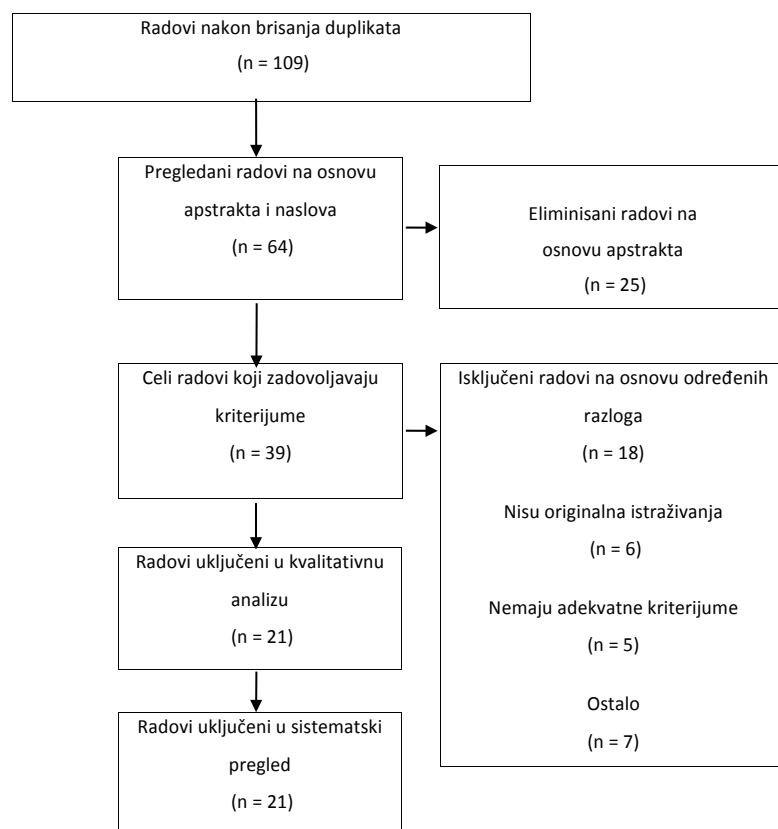
Nakon generalne pretrage baza podataka identifikovana su 130 potencijalna rada i još šest dodatnih na osnovu njihovih referenci. Nakon brisanja duplikata i eliminacije radova na osnovu naslova i apstrakta ostalo je 39 studija. Preostali radovi su detaljno pregledani. Na osnovu kriterijuma za uključivanje, dodatnih 18 radova nije zadovoljilo kriterijume za dalju proceduru. 21 studija je zadovoljila unapred definisane kriterijume i uključene su u sistematski pregled.

Ukupan broj ispitanika obuhvaćen ovom studijom bio je 469, od čega je 76 ispitanika bilo muškog pola, 393 ženskog, dok kod 55 ispitanika nije predstavljen broj muškaraca i žena u okviru studije. Sedam studija (Osei-Tutu & Campagna, 2005; Burgomaster et al., 2008; Macpherson, Hazell, Olver, Paterson, & Lemon, 2011; Dunham & Harms, 2012; Hottenrott, Ludyga, & Schulze, 2012; Astorino, Allen, Roberson, & Jurancich, 2012;

Smith, Sommer, Starkoff, & Devor, 2013) su obuhvatile ispitanike muškog pola i ženskog pola, 14 studija (Grant, Todd, Aitchison, Kelly, & Stoddart, 2004; Edge, Bishop, & Goodman, 2006; Talanian, Galloway, Heigenhauser, Bonen, & Spriet, 2007; Trapp et al., 2008; Irving, Davis, Brock, Weltman, Swift, Barrett, Weltman et al., 2008; Stasiulis, Mockiene, Vizbaraite, & Mockus, 2010; Seo et al., 2011; Paolillo et al., 2011; Ha & So, 2012; Sijie, Hainai, Fengying, & Jianxiong, 2012; Gillen, Percival, Ludzki,

Tarnopolsky, & Gibala, 2013; Roessler, Birkebaek, Ravn, Andersen, & Glintborg, 2013; Martins et al., 2016; Smith-Ryan, Trexler, Wingfield, & Blue, 2016) samo ispitanike ženskog pola.

Najčešće trajanje pojedinačnog visoko intenzivnog treninga bilo je između 30 i 40 minuta, dok je kontinuirani aerobni trening uglavnom trajao od 40 do 60 minuta. Visoko intenzivni intervalni trening najčešće je imao intenzitet od 70 do 90-95% HRmax ili 80 do 120%



Slika 1. Prikaz analize radova

VO₂max ili 85 do 100% VO₂max na ventilatornom pragu. Kod intervalnog treninga pauza je najčešće bila aktivna, a njen intenzitet bio je od 60 do 70% HRmax. Intenzitet kontinuiranog aerobnog treninga se najčešće kretao od 60 do 85% HRmax, ili od 60 do 75% VO₂max, ili 75 do 90% VO₂max na ventilatornom pragu.

Trčanje je bilo najzastupljeniji oblik vežbanja u toku trening programa. Učestalost visoko intenzivnog intervalnog treninga najčešće je bila tri puta nedeljno (12 studija), dva puta nedeljno (četiri studije), pet puta nedeljno (tri studije), dok su dve studije uključivale visoko intenzivni intervalni trening 2-3 puta nedeljno.

U sklopu devet studija koje su pored visoko intenzivnog treninga imale i kontinuirani aerobni trening, najčešće je bilo zastupljeno tri i pet treninga nedeljno (osam studija), te dva treninga nedeljno (jedna studija).

Dužina trajanja trening programa imala je veliki raspon i kretala se od 2 do 16 nedelja. Najčešće je trening program trajao 12 nedelja (šest studija) (Grant et al., 2004; Seo et al., 2011; Hottenrott, Ludyga, & Schulze, 2012; Sijie et al., 2012; Ha & So, 2012; Martins et al., 2016), zatim šest nedelja (tri studije) (Burgomaster et al., 2008; Macpherson et al., 2011; Gillen et al., 2013), tri nedelje (dve studije) (Astorino et al., 2012; Smith-Ryan

et al., 2016), osam nedelja (dve studije) (Osei-Tutu & Campagna, 2005; Stasiulis et al., 2010), 16 nedelja (dve studije) (Irving et al., 2008; Roesler et al., 2013), zatim 15 nedelja (jedna studija) (Trapp et al., 2008), 13 nedelja (jedna studija) (Paolillo et al., 2011), 10 nedelja (jedna studija) (Smith et al., 2016), pet nedelja (jedna studija) (Edge, Bishop, & Goodman, 2006), četiri nedelje (jedna studija) (Dunham & Harms, 2012), dve nedelje (jedna studija) (Talanian et al., 2007).

Od osam studija koje su upoređivale visoko intenzivni intervalni trening i kontinuirano aerobno vežbanje, tri su pokazale da je bolji učinak u poboljšanju telesnog sastava ostvario intenzivni intervalni trening (Trapp et al., 2008; Dunham & Harms, 2012; Roesler et al., 2013), dve studije su pokazale bolje rezultate u grupi koja je imala kontinuirano aerobno vežbanje (Osei-Tutu & Campagna, 2005; Hottenrott, Ludyga, & Schulze,

2012), a tri studije su pokazale da nema razlika između grupa (Edge, Bishop, & Goodman, 2006; Burgomaster et al., 2008; Macpherson et al., 2011)

Dve studije su upoređivale visoko intenzivni trening i umereni kontinuirani trening, i rezultati pokazuju da je bolje ishode ostvario visoko intenzivni trening (Sijie et al., 2012), dok u drugoj studiji nije bilo razlika između grupa (Martins et al., 2016), a ključni razlog je različit stepen uhranjenosti ispitanica.

Rezultati ove studije potvrđuju brojne zaključke prethodnih studija (Chtara et al., 2005; Ciolac et al., 2010) da je visoko intenzivni trening, kao i kontinuirani aerobni trening, efektivan metod za poboljšanje telesnog sastava, a pored toga poboljšava i VO_2 max. U sklopu najvećeg broja visoko intenzivnih treninga ispitanici provode slično vreme u visoko intenzivnim aktivnostima i aktivnostima niskog intenziteta (Gormley et al., 2008).

Tabela 1. Sistematski pregled radova uticaja visoko intenzivnog i drugih tipova treninga na telesni sastav žena

Studija (godina)	Ispitanici, godine, broj ispitanika, grupe (n)	Trajanje (nedelja)	Trening program: vežbe, intenzitet (%), učestalost (nedeljna), trajanje treninga (min)	Rezultati istraživanja
Astorino et al., 2012	Aktivni muškarci (n=16) i žene (n=13), 25.3±4.5 god., HIIT (n=20), CON (n=9)	3 nedelje	HIIT: Maksimalni intenzitet; 4 Vingejt testa u treningu 1 i 2, 5 Vingejt test u treningu 3 i 4 i 6 Vingejt test u treningu 5 i 6; 2 treninga/nedeljno; 30 min po treningu	HIIT ↑ VO_2 max, telesni sastav, kiseonički puls; NC kod BP, HR
Osei-Tuta & Campagna, 2005	Zdravi sedentarni muškarci i žene (n=40), 20–40 god., HIIT (n=15), END (n=15), CON (n=10)	8 nedelja	HIIT: 3x10 min intervalnog trčanja; 70–90% HR max; 5 treninga/nedeljno; 30 min po treningu; END: 30 minuta kontinuirano trčanje; 60–80% HR max; 5 treninga/nedeljno; 30 min po treningu	VO_2 max ↑ u END (+6.7%) i HIIT (7.2%); END ↓ procenat telesnih masti (-6.7%) i BP
Trapp et al., 2008	Zdrave neaktivne žene (n=45), 18–30 god., HIIT (n=15), END (n=15), CON (n=15)	15 nedelja	HIIT: 8 sekundi sprint, 12 sekundi lagano okretanje pedala, 60 ponavljanja po treningu; 3 treninga/nedeljno; 20 min po treningu END: 5 min zagrevanje, 40 min kontinuirano trčanje i 5 min hlađenje; 60% VO_2 max; 3 treninga/nedeljno; 50 min po treningu	HIIT i END ↑ VO_2 max u poređenju sa CON grupom; HIIT ↓ ukupnu telesnu masu, masnu masu tela, visceralne masti i nivo insulin; NC kod nivoa adiponektina u grupama HIIT i END
Burgomaster et al., 2008	Zdravi muškarci (n=10) i žene (n=10), 23.56±1.0 god., HIIT (n=10), END (n=10)	6 nedelja	HIIT: Vingejt test, 4–6 ponavljanja x30 s „all out“ sprint, 4.5 min odmor; opterećenje od 0.075 kg po kg telesne mase; 3 treninga/nedeljno; 30 min po treningu END: kontinuirana vožnja statičkog bicikla; 65% VO_2 max, ~150 W; 5 treninga/nedeljno; 40–60 min po treningu	HIIT i END ↑ VO_2 max u poređenju sa kontrolnom grupom; NC razlika između trening grupa; NC u procentu telesnih masti i energetskej potrošnji

Hottenrott, Ludyga, & Schulze, 2012	Muškarci (n=15) i žene (n=15), 43,4±6,9 god., HIIT (n=14), END (n=16)	12 nedelja	HIIT: dan 1–30 min trčanje na 85% VLT, dan 2–10 x30 s „all out“ sprint nakon koga sledi trčanje ~85% VLT, dan 3–30 min intenzivno trčanje na 100% VLT, dan 4–4-6 intervala po 2 min trčanje maksimalnom brzinom sa 90 s, aktivnog odmora na 85% VLT, dan 5–10x30 s sprint; 5 treninga/nedeljno; 35 min po treningu END: kontinuirano trčanje; 75–85% VLT; 2 treninga/nedeljno; 75 min po treningu	HIIT i END ↑↑ VO2 max, HR u miru, VLT i visceralne masti, telesnu masu; END ↑ ukupnu telesnu masu i nemasnu telesnu masu u poređenju sa HIIT; NC u laktatima za obe grupe
Macpherson et al., 2011	Zdravi muškarci rekreativci (n=12) i žene (n=8), 24.0±3.0 god., HIIT (n=6), END (n=5)	6 nedelja	HIIT: intervalno trčanje, 4–6x30 s „all out“ sprint, 4 min oporavak između serije; 3 treninga/nedeljno; 20 min po treningu END: umereno kontinuirano trčanje; ~65% VO2 max; 3 treninga/nedeljno; 30–60 min po treningu (trening se progresivno povećava od 30 min u 1. i 2. nedelji do 45 min u 3. i 4. nedelji i 60 min tokom 5 i 6 nedelje)	HIIT i END ↑ telesni sastav, vreme potrebno da se pretrči 2000 m i VO2 max, masna masa tela ↓ za 12.4% kod HIIT i 5.8% kod END; Nemasna telesna masa ↑ 1% kod obe grupe; NC razlika između grupa
Gillen et al., 2013	Žene (n=16) 27±8 god., BMI: 29±6 kg/m ²), VO2 max: 28±3 ml/kg/min	6 nedelja	HIT: 18x10x60 s vožnja bicikla~90% HR max; 3 treninga/nedeljno, 60 s oporavak; 30 min po treningu	↓ masne mase tela u predelu nogu, ↑ mitohondrijalnih kapaciteta mišića; NC Telesna masa
Martins et al., 2016	Gojazne žene (n=46), 34.4±8.8 god., BMI: 33.3±2.9 kg/m ² HIIT (n=16), MICT (n=14) 1/2HIIT (n=16)	12 nedelja	HIIT: bicikl-ergometar; 70–90% HR max; 5 treninga/nedeljno; 30 min po treningu MICT: 30 minuta kontinuirano trčanje; 60–80% HR max; 5 treninga/nedeljno; 30 min po treningu	HIIT i MICT ↓↓ telesne težine, obima struka i kuka, masne mase tela u predelu nogu i kuka, ↑↑ kardiorepiratornog fitnesa VO2 max in ml/kg/min; NC razlika između grupa
Smith-Ryan et al., 2016	Gojazne žene (n=30), 29±5 god., telesne težine: 88.1±15.9 kg; BMI: 32.0±6.0 kg/m ²	3 nedelje	HIIT: 1 min trening visokog intenziteta (90% VO2 max, 1 min oporavak); 5x2 visoko intervalni trening (80-100% VO2 max, 1 min oporavak); 3 treninga/nedeljno	↓ telesnih masti, ↑ neznatno povećanje VO2 max
Smith et al., 2013	Zdravi muškarci rekreativci (n=23) i žene (n=20), 39±4.4 god.	10 nedelja	HIIT: 5 min zagrevanje 30% VO2 max, 6x90 s; statički bicikl 80% VO2 max, (odnos rada i odmora 1:2), 5 min hlađenje; 3 treninga/nedeljno; 40 min po treningu	↓ procenta telesnih masti kod muškaraca i žena, ↑ VO2 max kod muškaraca i žena
Roesler et al., 2013	Sedentarne žene prekomerne telesne težine (n=17), 36±3.4 god.	16 nedelja	HIIT: 5 min zagrevanje, 40 min intervalno trčanje (2 min na AT, 1 min trčanje na 80–90% VO2 max) i 15 min vežbe oblikovanja; 80-90% VO2 max; 3 treninga/nedeljno; 60 min po treningu END: 5 min zagrevanje, 40 min kontinuirani trening izdržljivosti, 15 min vežbe oblikovanja; 50-60% VO2 max; 3 treninga/nedeljno; 60 min po treningu	HIIT ↓ obima struka, BMI, ↑ VO2 max; END ↑ VO2 max
Talanian et al., 2007	Zdrave, rekreativno aktivne žene (n=8), 22±1 god., telesne težine 65.0±2.2 kg 2.36±0.24l/min VO2max	2 nedelje	HIIT: dizanje tegova, fudbal, plivanje šetanje, trčanje 60 min~60% pVO2 max; 4 min~90% pVO2 max; 2 min intervali odmora; 2-3 treninga/nedeljno	pVO2 max za 13%, mišića ↓ oksidacija masti za 36%, triglicerida i glikogena, ↑ mitohondrijalnog volumena mišića za 31%
Sijie et al., 2012	Studentkinje (n=60) 19-20, god., BMI≥25kg/m ² , telesnih masti ≥ 30%	12 nedelja	HIIT: individualni intervalni trening; (HR) 85% VO2 max; 5 treninga/nedeljno; 40 min po treningu MICT: kontinuirano hodanje ili džogiranje; 5xnedeljno 50% VO2 max	HIIT i MICT ↓ telesni sastav, ↑ VO2 max; HIIT grupa postigla bolje rezultate u odnosu na MICT; CON NC

Paolilo et al., 2011	Žene (n=20), EXP (n=10), CON (n=10)	14 nedelja	EXP: trčanje na tredmilu, infrared-LED; 2 treninga/nedeljno intenziteta 85 i 90% HR max; 30 min po treningu CON: trčanje na tredmilu	↑ mišića kod EXP u odnosu na CON grupu; NC razlika u telesnom sastavu
Seo et al., 2011	Gojazne žene 40 god., <30% telesnih masti (n=20), EXP (n=10), CON (n=10)	12 nedelja	EXP: benchpress 30 min: 3x10 RM, trčanje na tredmilu 30 min, 60-70% HRR; trajanje 60 min; 3 treninga/nedeljno, CON: nastavili sa normalnom aktivnostima	↓↓ telesnih masti, telesne težine, (WHR), ↓ BP triglicerida, glukoze u odnosu na CON grupu
Ha & So, 2012	Gojazne studentkinje 20-26 god., <30% telesnih masti (n=16), EXP (n=7), CON (n=9)	12 nedelja	EXP: 80 min dnevno, (10 min zagrevanje, 60 min aerobno i anaerobno vežbanje 60-80% HRR, 10 min hlađenje); 3 treninga/nedeljno CON: nastavili sa normalnom sedentarnim aktivnostima	EXP ↓↓↓ telesnih masti; NC promena u telesnoj masi, mišićnoj masi, BMI, u odnosu na CON grupu
Stasiulis et al., 2010	Mlade, zdrave žene 18-24. god., (n=19), EXP (n=10), CON (n=9)	8 nedelja	EXP: intervalno trčanje, 4–6x30 s „all out“ sprint dnevno; 3 treninga/nedeljno; 60 min po treningu CON: nastavili sa normalnim aktivnostima	↓ telesne mase, BMI, telesnih masti i triglicerida, ↓ holesterola, BP u odnosu na CON grupu
Edge, Bishop, & Goodman, 2006	Studentkinje 20.0±1.0 god., (n=16), HIIT (n=8), END (n=8)	5 nedelja	HIIT: interval trening, 6–10x2 min pri opterećenju od 120–140% LT sa 1 min odmora; 3 treninga/nedeljno; 45 min po treningu END: umereno intenzivna aktivnost; 80% (nedelja 1), 90% (nedelja 2 i 3) i 95% (nedelja 4 i 5) LT; 3 treninga/nedeljno; 45 min po treningu	HIIT i END ↑ VO2 max (12–14%) i LT (7–10%); NC razlika između grupa; NC u procentu VO2 max na LT
Irving et al., 2008	Gojazne žene, 51±9.8 god., BMI 34±6.1 kg/m ² , (n=27), EXP (n=20), CON (n=7)	16 nedelja	EXP: 11 ispitanika 5(-1) treninga/nedeljno; <= LT, 9 ispitanika; 3(-1) treninga/nedeljno CON: nastavili sa normalnim aktivnostima	↓↓ telesne mase, ↓ obima struka u odnosu na CON i EXP grupu od 3(-1) treninga/nedeljno
Grant et al., 2004	Gojazne žene (n=26), uzrasta (63±4.1 god.) EXP (n=13) CON (n=13)	12 nedelja	EXP: trening snage i aerobik trajanje 40 min; 2 treninga/nedeljno CON: nastavili sa normalnim uobičajenim aktivnostima	↓BW, BMI, BP (sistolnog i dijasistolnog) u odnosu na CON grupu
Dunham et al., 2012	Zdravi, fizički aktivni ispitanici, uzrasta (21.3±2.3 god.)(n=15), HIT (n=8), END (n=7),	4 nedelje	HIIT: 5x60 s sa 3 min odmora između serija; 90% VO2max; 3 treninga/nedeljno; 20 min po treningu END: umereni trening na ergometru 60-70% VO2 max; 3 treninga/nedeljno; 45 min po treningu	HIIT i END ↑ VO2 max (~8-10%); HIIT ↑ maksimalni inspiratorni pritisak u poređenju sa END

EXP – eksperimentalna grupa; CON – kontrolna grupa; HIIT – visoko intenzivni intervalni trening; END – kontinuirani aerobni trening; MICT – umereni kontinuirani trening; VO2 max – maksimalna potrošnje kiseonika; vVO2 max - brzina trčanja pri VO2 max; ET – trening izdržljivosti; BP – krvni pritisak; HR - srčana frekvencija; BMI – Bodi mas index; HR max – maksimalna srčana frekvencija; HRR – rezervna srčana frekvencija; RM – maksimalni broj ponavljanja; AT – anaerobni prag; pVO2 max – maksimalna aerobna moć; LT - laktatni prag; VLT – brzina na laktatnom pragu; NC – bez statistički značajne promene p>0.05; ↑ - statistički značajno povećanje p<0.05; ↑↑ – statistički značajno povećanje p<0.01; ↓ – statistički značajno smanjenje p<0.05; ↓↓ – statistički značajno smanjenje p<0.01; (Izvor: Autor)

Prema tome, prosečan intenzitet u toku jednog efekata visoko intenzivnog intervalnog treninga (high treninga je veoma sličnih vrednosti kao kod kontinuiranog intensity interval training - HIIT) i kontinuiranog aerobnog aerobnog trčanja. Ovo je jedan od razloga zašto ne postoji trčanja, Trap i dr. (2008) utvrdili su statistički značajno značajna razlika između visoko intenzivnog treninga i smanjenje telesne mase, masnog tkiva i viscelarnih masti kontinuiranog aerobnog trčanja. Direktnim poređenjem kod grupe koja je sprovodila visoko intenzivni trening.

Treba naglasiti da nije bilo razlika u $VO_2\max$ između grupa, uprkos tome što je visoko intenzivni trening bio zastupljen sa svega 36 minuta nedeljno (ne računajući zagrevanje i smirivanje organizma) u poređenju sa kontinuiranim aerobnim trčanjem gde je bilo 120 minuta nedeljno.

Dok su drugi autori (Burgomaster, Hughes, Heigenhauser, Bradwell, & Gibala, 2005) zaključili da kratkotrajni trening programi ne izazivaju promene u telesnom sastavu i aerobnim sposobnostima, Astorino i dr. (2012) ustanovili su da dolazi do statistički značajnog povećanja nakon sličnih programa visoko intenzivnog treninga kod fizički aktivnih žena. Fizički programi vežbanja, tokom kojih su ispitanici aktivni manje od 30 minuta dnevno, tri puta nedeljno, dovode do male ili nikakve promene u telesnoj masi i telesnom sastavu (Wilmore, 1983). Vilmore je objavio rezultate 32 istraživanja u kojima je smernice postavio Američki koledž sportske medicine (*American College of Sports Medicine*, ACSM) i koje su korišćene tokom realizacije programa, a ukazale su na prosečan gubitak celokupne mase tela od 1,5 kg, kao i na smanjenje u procentu masnog tkiva od 2,2%.

U analiziranim radovima najveći učinak dobijen je kod zdravih neaktivnih ispitanica čiji je trening program trajao 15 nedelja, tri puta nedeljno, a sastojao se od 60 intervala maksimalnog sprinta u trajanju do osam sekundi sa 12 sekundi aktivne pauze (Trapp et al., 2008).

Urađeni sistematski pregled, takođe, pokazuje da se, u poređenju sa pasivnom kontrolnom grupom, ostvaruju značajni rezultati u poboljšanju telesnog sastava (Grant et al., 2004; Irving et al., 2008; Burgomaster et al., 2008; Tasiulis et al., 2010; Paolilo et al., 2011; Seo et al., 2011), dok jedna studija (Ha & So, 2012) ukazuje na to da je došlo do redukcije telesnih masti, ali nije bilo razlika u telesnoj masi, mišićnoj masi i BMI, u odnosu na kontrolnu grupu koja je nastavila sa uobičajenim sedentarnim aktivnostima. Paolilo i dr. (2011) ukazuju na to da nije bilo razlika u telesnom sastavu između eksperimentalne i kontrolne grupe, ali za razliku od prethodne studije gde je kontrolna grupa nastavila sa uobičajenim aktivnostima, u ovoj studiji kontrolna grupa je imala trčanje na tredmilu.

Kao što je poznato, kontinuirano trčanje umerenog karaktera predstavlja najadekvatniji način redukcije telesnog sastava, zbog velike kalorijske potrošnje tokom

svakog pojedinačnog treninga (Jorgic, Pantelic, Milanovic, & Kostic, 2011) gde se najveći procenat energije dobija iz telesnih masti. Sa druge strane, istraživanja su potvrdila da je i trening visokog intenziteta takođe efikasan zbog toga što tokom intervala visokog intenziteta dolazi do velike kalorijske potrošnje, s tim što je procentualni udeo masti u toj kalorijskoj potrošnji mnogo manji u odnosu na kontinuirano trčanje umerenog karaktera, ali taj udeo je u ukupnom zbiru dovoljan za redukciju telesnog sastava (Burgomaster et al., 2008; Irving, et al., 2008; Trapp et al., 2008), tako da sa velikom sigurnošću možemo da konstatujemo da je intenzivni trening visokog intenziteta efikasan u redukciji telesne mase i telesnih masti.

Jedan od glavnih faktora koji utiču na redukciju telesnog sastava je ukupna kalorijska potrošnja. Nažalost, taj parametar nije praćen u ovoj studiji, tako da se ne može sa sigurnošću reći da je intenzivni trening doveo do veće kalorijske potrošnje u odnosu na druge konvencionalne trening programe, a samim tim uticao i na telesni sastav. Gormli i dr. (2008) zaključili su da je ujednačavanje trening programa na osnovu obima i intenziteta mnogo bolje u odnosu na kalorijsku potrošnju zato što ispitanici provedu isto vreme u sklopu treninga koje odgovara njihovim relativnim vrednostima aerobnih kapaciteta. Najbo i dr. (Nybo et al., 2010) su ustanovili da je ukupna kalorijska potrošnja ograničena kod intervalnog treninga i treninga snage za razliku od kontinuiranog treninga i da ta razlika direktno utiče na redukciju telesnih masti. Takođe, istraživanja su pokazala da je kod fizički aktivnih osoba nivo oksidacije masti veći, kako tokom treninga (Tremblay, Coveney, Despres, Nadeau, & Prud'homme, 1992) tako i za vreme odmora (Kriketos, Sharp, Seagle, Peters, & Hill, 2000). Međutim, druge studije (Nieman et al., 2002; Milanović et al., 2012) pokazale su da je oksidacija masti tokom perioda oporavka ili tokom 24-časovnog praćenja manja kod osoba koje imaju nizak nivo telesnih masti.

Smanjenje telesne mase kod žena pod uticajem povećanog intenziteta vežbanja potvrđeno je u nekoliko studija (Tremblay et al., 1990; Bryner, Toffle, Ullrich, & Yeater, 1997; Sijie et al., 2012; Guiraud et al., 2012; Bacon, Carter, Ogle, & Joyner, 2013; Smith-Ryan et al., 2016). Medved (1980) je studirao uticaj fizičke aktivnosti na prevenciju kardiovaskularnih oboljenja i regulisanje telesne težine, i rezultati su pokazali da je fizička

aktivnost najbolje sredstvo za regulisanje telesne mase. Glavna karakteristika visoko intenzivnog treninga je njegova efikasnost kod ubrzanja metabolizma i praktična primenljivost zbog vremenske efikasnosti u poređenju sa tradicionalnim aerobnim vežbanjem (Astorino et al., 2012).

Pored toga što visoko intenzivni trening pozitivno utiče na telesne masti i bezmasnu telesnu masu, on ostvaruje i pozitivne rezultate na mišićnu masu ispitanica. Paolilo i dr. (2011) ukazuju na to da je kod eksperimentalne grupe došlo do povećanja mišićne mase u odnosu na kontrolnu grupu koja je imala trčanje na treditru. Talanian i dr. (2007) su utvrdili da nakon samo dve nedelje visoko intenzivnog treninga dolazi do povećanja mitohondrijalnog volumena za 31%. Jedan od ključnih razloga jeste povećanje mitohondrijalnih kapaciteta mišića tokom perioda visoko intenzivnih aktivnosti koji utiču na povećanje aerobne i anaerobne moći ispitanica (Gillen et al., 2013). Međutim neke studije (Bangsbo, Hansen, Dvorak, & Krstrup, 2015) nisu zabeležile promene u mišićnoj i bezmasnoj telesnoj masi, ali su sve te navedene studije uključivale ispitanike sa veoma velikim procentom mišićne mase gde nije bilo previše prostora za adekvatne promene izazvane kratkotrajnim trening programom.

Takođe, treba naglasiti da visoko intenzivni i aerobni trening pozitivno utiču na VO_2max (Trapp et al., 2008; Astorino et al., 2012; Sijie et al., 2012; Dunham et al., 2012; Roesler et al., 2013; Smith et al., 2013), frekvenciju srca, krvni pritisak, trigliceride i holesterol (Osei-Tuta & Campagna, 2005; Edge, Bishop, & Goodman, 2006; Burgomaster et al., 2008; Stasiulis et al., 2010; Macpherson et al., 2011; Hottenrott, Ludyga, & Schulze, 2012), dok drugi autori (Smith-Ryan et al., 2016) ukazuju na to da visoko intenzivni trening neznatno povećava VO_2max , frekvenciju srca i krvni pritisak (Astorino et al., 2012).

Dobijeni rezultati jasno pokazuju benefit visoko intenzivnog treninga u redukciji telesnog sastava žena. Preporuka je da dugotrajni visoko intenzivni trening, tri puta nedeljno u trajanju od 15 nedelja, 60 intervala maksimalnog sprintsa u trajanju do osam sekundi sa 12 sekundi aktivne pauze, bolje utiče na redukciju telesne mase i telesnih masti zdravih žena, od kratkotrajnog

visoko intenzivnog treninga, koji dovodi do male ili nikakve promene u telesnom sastavu, a ključni razlog je vreme provedeno u treningu. Dakle, dugotrajni visoko intenzivni trening predstavlja siguran, bezbedan i efektivan način za redukciju telesne mase, telesnih masti zdravih žena, međutim pojedina neslaganja svakako mogu biti pripisana karakteristikama uzorka ispitanika. Navedeni tipovi treninga u kombinaciji sa programiranim redukovanim režimom ishrane dodatno mogu doprineti korekciji telesnih masti.

Zaključak

Rezultati ove studije potvrđuju da je visoko intenzivni trening, kao i kontinuirani aerobni trening, efektivan metod za poboljšanje telesnog sastava, a pored toga poboljšava i aerobne sposobnosti. U navedenom sistematskom pregledu je utvrđeno da čak i kratki visoko intenzivni treninzi mogu da izazovu pozitivne promene u telesnom sastavu, kao i da izazovu adekvatne reakcije kardiovaskularnog sistema i poboljšaju aerobne sposobnosti na isti način kao i kontinuirano trčanje intervalnog karaktera. U analiziranim studijama najveći učinak dobijen je kod neaktivnih ispitanica čiji je trening program trajao 15 nedelja, tri puta nedeljno, a sastojao se od 60 intervala maksimalnog sprintsa u trajanju do osam sekundi sa 12 sekundi aktivne pauze. Urađeni pregled aktuelne literature, takođe pokazuje da eksperimentalne grupe u poređenju sa pasivnim kontrolnim grupama ostvaruju značajne rezultate u poboljšanju telesnog sastava. Visoko intenzivni trening može biti preporučen kao siguran, bezbedan i efektivan način vežbanja za redukciju telesne mase i telesnih masti zdravih, fizički aktivnih žena, međutim rezultati mogu varirati u zavisnosti od trajanja, vrste aktivnosti, karakteristika uzorka ispitanika i stanja fizičke forme, budući da kod starijih ili fizički neaktivnih žena može dovesti do kontraindikacija. Kod ovih osoba potrebno je propisati umereni intenzitet vežbanja koji ne izaziva ili pogoršava bol, a samim tim ne može dovesti do povreda, a treba izbegavati i vežbe sa velikim opterećenjima. Takođe, kontinuirani aerobni trening doprinosi smanjenju telesne mase i telesnih masti žena. Na osnovu ovakvih rezultata jasno je da visoko intenzivni trening ostvaruje pozitivne promene u telesnom sastavu i preporučuje se

za svakodnevnu upotrebu u fitnes klubovima i drugim mestima gde se sprovode organizovani sistemi vežbanja, kao program za redukciju telesnog sastava zdravih žena.

IZJAVA

Autori su svojim izjavama potvrdili nepostojanje bilo kakvog sukoba interesa.

LITERATURA

- Astorino, T. A., Allen, R. P., Roberson, D. W., & Jurancich, M. (2012). Effect of High-Intensity Interval Training on Cardiovascular Function, VO_2 max, and Muscular Force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 138-145.
- Bacon, A. P., Carter, R. E., Ogle, E. A., & Joyner, M. J. (2013). VO_2 max trainability and high intensity interval training in humans: A meta-analysis. *PLoS one*, 8(9), e73182.
- Bangsbo, J., Hansen, P. R., Dvorak, J., & Krstrup, P. (2015). Recreational football for disease prevention and treatment in untrained men: a narrative review examining cardiovascular health, lipid profile, body composition, muscle strength and functional capacity. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 568-576.
- Blair, S. N., LaMonte, M. J., & Nichaman, M. Z. (2004). The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 913S-920S.
- Bryner, R. W., Toffle, R. C., Ullrich, I. H., & Yeater, R. A. (1997). The effects of exercise intensity on body composition, weight loss, and dietary composition in women. *Journal of the American College of Nutrition*, 16(1), 68-73.
- Buckley, S., Knapp, K., Lackie, A., Lewry, C., Horvey, K., Benko, C., ... & Butcher, S. (2015). Multimodal high-intensity interval training increases muscle function and metabolic performance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(11), 1157-1162.
- Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G. J., Bradwell, S. N., & Gibala, M. J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Applied Physiology*, 98(6), 1985-1990.
- Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Phillips, S. M., Rakobowchuk, M., MacDonald, M. J., et al. (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of Physiology*, 586(1), 151-160.
- Chtara, M., Chamari, K., Chaouachi, M., Chaouachi, A., Koubaa, D., et al. (2005). Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 555-560.
- Ciolac, E. G., Bocchi, E. A., Bortolotto, L. A., Carvalho, V. O., Greve, J. M., et al. (2010). Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. *Hypertension Research*, 33(8), 836-843.
- Duggan, M., Mercier, D., & Canadian Society for Exercise, P. (2007). *Certified exercise physiologist: CSEP CEP certification guide*. Ottawa, Ont.: Canadian Society for Exercise Physiology.
- Dunham, C., & Harms, C. A. (2012). Effects of high-intensity interval training on pulmonary function. *European Journal of Applied Physiology*, 112(8), 3061-3068.
- Guiraud, T., Nigam, A., Gremeaux, V., Meyer, P., Juneau, M., et al. (2012). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports Medicine*, 42(7), 587-605.
- Edge, J., Bishop, D., & Goodman, C. (2006). The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. *European Journal of Applied Physiology*, 96(1), 97-105.
- Fogelholm, M., Kukkonen-Harjula, K., & Oja, P. (1999). Eating control and physical activity as determinants of short-term weight maintenance after a very-low-calorie diet among obese women. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders*, 23(2).
- Gillen, J. B., Percival, M. E., Ludzki, A., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. (2013). Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity*, 21(11), 2249-2255.
- Gormley, S. E., Swain, D. P., High, R., Spina, R. J., Dowling, E. A., et al. (2008). Effect of intensity of aerobic training on VO_2 max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(7), 1336-1343.
- Grant, S., Todd, K., Aitchison, T. C., Kelly, P., & Stoddart, D. (2004). The effects of a 12-week group exercise programme on physiological and psychological variables and function in overweight women. *Public Health*, 118(1), 31-42.
- Ha, C. H., & So, W. Y. (2012). Effects of combined exercise training on body composition and metabolic syndrome factors. *Iranian Journal of Public Health*, 41(8), 20.
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., et al. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO_2 max more than moderate training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(4), 665.
- Hottenrott, K., Ludyga, S., & Schulze, S. (2012). Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 483-488.
- Hu, F. B., Stampfer, M. J., Solomon, C., Liu, S., Colditz, G. A., Speizer, F. E., & Manson, J. E. (2001). Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Annals of Internal Medicine*, 134(2), 96-105.

- Irving, B. A., Davis, C. K., Brock, D. W., Weltman, J. Y., Swift, D., Barrett, E. J., ... & Weltman, A. (2008). Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(11), 1863.
- Jorgic, B., Pantelic, S., Milanovic, Z., & Kostic, R. (2011). The effects of physical exercise on the body composition of the elderly. A Systematic Review. *Facta Universitatis Series, Physical Education and Sport*, 9(4), 439-453.
- Kostić, R. (2009). *Bazične fitnes komponente*. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja
- Kriketos, A. D., Sharp, T. A., Seagle, H. M., Peters, J. C., & Hill, J. O. (2000). Effects of aerobic fitness on fat oxidation and body fatness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(4), 805-811.
- Kukkonen-Harjula, K. T., Borg, P. T., Nenonen, A. M., & Fogelholm, M. G. (2005). Effects of a weight maintenance program with or without exercise on the metabolic syndrome: a randomized trial in obese men. *Preventive Medicine*, 41(3), 784-790.
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Medicine*, 32(1), 53-73.
- Macpherson, R., Hazell, T. J., Olver, T. D., Paterson, D. H., & Lemon, P. (2011). Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(1), 115-122.
- Martins, C., Kazakova, I., Ludviksen, M., Mehus, I., Wisloff, U., Kulseng, B., Morgan, L., & King, N. (2016). High-Intensity Interval Training and Isocaloric Moderate-Intensity Continuous Training Result in Similar Improvements in Body Composition and Fitness in Obese Individuals. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 26(3).
- Medved, R. (1980). Uloga fizičke aktivnosti u prevenciji kardiovaskularnih oboljenja. *Sportnomedicinske objave*, 4, 256-271.
- Milanović, Z., Sporiš, G., Pantelić, S., Trajković, N., & Aleksandrović, M. (2012). The Effects of Physical Exercise on Reducing Body Weight and Body Composition of Obese Middle Aged People. A Systematic review. *Health MED Journal*, 6(6), 2175-2189.
- Nieman, D. C., Brock, D. W., Butterworth, D., Utter, A. C., & Nieman, C. C. (2002). Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(4), 344-350.
- Nybo, L., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Mohr, M., Hornstrup, T., et al. (2010). High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Medicine Science Sports Exercise*, 42(10), 1951-1958.
- Osei-Tutu, K. B., & Campagna, P. D. (2005). The effects of short-vs. long-bout exercise on mood, VO₂max, and percent body fat. *Preventive Medicine*, 40(1), 92-98. doi: 10.1016/j.jpmed.2004.05.005.
- Paolillo, F. R., Milan, J. C., Aniceto, I. V., Barreto, S. G., Rebelatto, J. R., Borghi-Silva, A., ... & Bagnato, V. S. (2011). Effects of infrared-LED illumination applied during high-intensity treadmill training in postmenopausal women. *Photomedicine and Laser Surgery*, 29(9), 639-645.
- Perry, C. G. P. C., Heigenhauser, G. J. H. G., Bonen, A. B. A., & Spriet, L. L. S. L. (2008). High intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(6), 1112-1123.
- Roessler, K. K., Birkebaek, C., Ravn, P., Andersen, M. S., & Glintborg, D. (2013). Effects of exercise and group counselling on body composition and VO₂max in overweight women with polycystic ovary syndrome. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, 92(3), 272-277.
- Seo, D. I., So, W. Y., Ha, S., Yoo, E. J., Kim, D., Singh, H., ... & Kim, E. (2011). Effects of 12 weeks of combined exercise training on visfatin and metabolic syndrome factors in obese middle-aged women. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 222-226.
- Sijie, T., Hainai, Y., Fengying, Y., & Jianxiong, W. (2012). High intensity interval exercise training in overweight young women. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(3), 255-262.
- Smith, M. M., Sommer, A. J., Starkoff, B. E., & Devor, S. T. (2013). Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3159-3172.
- Smith-Ryan, A. E., Trexler, E. T., Wingfield, H. L., & Blue, M. N. (2016). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic risk factors in overweight/obese women. *Journal of Sports Sciences*, 1-9.
- Solway, A. (2013). *Exercise: From Birth to Old Age*: Heinemann Educational Books.
- Stasiulis, A., Mockiene, A., Vizbaraitė, D., & Mockus, P. (2010). Aerobic exercise-induced changes in body composition and blood lipids in young women. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 46(2), 129-134.
- Talanian, J. L., Galloway, S. D., Heigenhauser, G. J., Bonen, A., & Spriet, L. L. (2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of Applied Physiology*, 102(4), 1439-1447.
- Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32(4), 684-691.
- Tremblay, A., Després, J. P., Leblanc, C., Craig, C. L., Ferris, B., Stephens, T., & Bouchard, C. (1990). Effect of intensity of physical activity on body fatness and fat distribution. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51(2), 153-157.
- Tremblay, A., Coveney, S., Despres, J. P., Nadeau, A., & Prud'homme, D. (1992). Increased resting metabolic rate and lipid oxidation in exercise-trained individuals: evidence for a role of beta-adrenergic

stimulation. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 70(10), 1342-1347.

Tremblay, A., Simoneau, J.-A., & Bouchard, C. (1994). Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 43(7), 814-818.

Whyte, L. J., Gill, J. M., & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 59(10), 1421-1428.

Wilmore, J. H. (1983). Body composition in sport and exercise: directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(1), 21-31.

Wisløff, U., Ellingsen, Ø., & Kemi, O. J. (2009). High-intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 37(3), 139-146.

Datum prijave: 17.10.2016.

Datum prihvatanja: 21.01.2017.

Kontakt

Nikola Aksović, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,
Niš, Čarnojevića 10a
E-mail: kokir87np@gmail.com

Marko Aleksandrović, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,
Niš, Čarnojevića 10a
E-mail: marko.aleksandrovic@gmail.com

Bojan Jorgić, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,
Niš, Čarnojevića 10a
E-mail: bojan.jorgic@fsfv.ni.ac.rs