

VISOKO INTENZIVNI INTERVALNI TRENINZI U LEČENJU GOJAZNOSTI

HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING IN THE TREATMENT OF OBESITY

Stefan Stojanović, Saša Pantelić, Tamara Ilić, Stefan Mijalković, Ana Lilić, Ljiljana Bjelaković

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Niš, Univerzitet u Nišu, Niš, Srbija

ORCID iD: Stefan Stojanović <https://orcid.org/0000-0001-6610-197X>
Saša Pantelić <https://orcid.org/0000-0002-4356-1874>
Tamara Ilić <https://orcid.org/0000-0001-7740-428X>
Stefan Mijalković <https://orcid.org/0000-0003-0340-4759>
Ana Lilić <https://orcid.org/0000-0002-7970-4689>
Ljiljana Bjelaković <https://orcid.org/0000-0003-4014-3906>

Sažetak **Uvod:** Visoko intenzivni intervalni trening (HIIT) je sve popularnija metoda u tretmanu gojaznosti zbog svoje efikasnosti u smanjenju telesne mase i poboljšanju kardiometaboličkog zdravlja. **Cilj rada:** Ova studija ima za cilj da kroz pregled relevantne literature istraži efekte HIIT treninga na smanjenje gojaznosti. **Metode:** Korišćeni su radovi objavljeni između 2000. i 2021. godine, prikupljeni iz elektronskih baza podataka kao što su PubMed, Scindex i Google Scholar. **Rezultati:** Rezultati istraživanja pokazuju da HIIT trening, koji se sastoji od perioda intenzivnog vežbanja sa pauzama za odmor, ima pozitivan uticaj na smanjenje telesne mase, smanjenje procenta telesne masti, kao i na povećanje aerobne sposobnosti. HIIT je posebno efikasan jer omogućava postizanje rezultata uz kraće trajanje vežbanja u poređenju sa tradicionalnim aerobnim treninzima umerenog intenziteta. Takođe, studije su pokazale da HIIT može poboljšati osetljivost na insulin, povećati VO₂max i poboljšati metabolizam, čak i kod populacija sa većim indeksom telesne mase. HIIT trening se može primenjivati u različitim okruženjima, uključujući zatvorene prostore, poput teretana, kao i na otvorenim površinama. Ovaj oblik vežbanja može biti efikasan kod osoba različitih uzrasta, uključujući decu, adolescente i odrasle, što ga čini univerzalnim pristupom u borbi protiv gojaznosti. **Zaključak:** Na osnovu pregleda literature, može se zaključiti da je HIIT trening efikasan alat za smanjenje gojaznosti i poboljšanje opšteg zdravstvenog stanja kod gojaznih osoba. **Ključne reči:** gojaznost, visoko intenzivni intervalni trening, HIIT, redukcija telesne mase, aerobni kapacitet

Summary **Introduction:** High-intensity interval training (HIIT) is an increasingly popular method for treating obesity due to its effectiveness in reducing body weight and improving cardiometabolic health. **Objective:** This study aims to explore the effects of HIIT on obesity reduction through a review of relevant literature. **Methods:** Articles published between 2000 and 2021 were collected from electronic databases such as PubMed, Scindex, and Google Scholar. **Results:** The findings indicate that HIIT, which consists of periods of intense exercise interspersed with rest intervals, has a positive impact on body weight reduction, fat percentage decrease, and aerobic capacity enhancement. HIIT is particularly efficient as it allows for achieving results with shorter exercise duration compared to traditional moderate-intensity aerobic workouts. Studies also show that HIIT can improve insulin sensitivity, increase VO₂max, and boost metabolism, even in populations with higher body mass indices. HIIT can be performed in various settings, including indoors in gyms and outdoors in open spaces. This form of exercise is effective across different age groups, including children, adolescents, and adults, making it a universal approach in combating obesity. **Conclusion:** Based on the literature review, it can be concluded that HIIT is an effective tool for reducing obesity and improving overall health in obese individuals. **Keywords:** obesity, high-intensity interval training, HIIT, weight reduction, aerobic capacity

UVOD

Gojaznost je bolest u kojoj dolazi do pojave pozitivnog energetskog bilansa, odnosno osoba sa prekomernom telesnom težinom uzima više hrane nego što je organizmu potrebno za normalno funkcionisanje a samim tim dolazi i do narušavanja zdravlja (1). Određivanje stepena predgojaznosti i gojaznosti u populaciji vrši se na osnovu procene nivoa uhranjenosti odnosno na osnovu indeksa telesne mase (BMI – body mass index) koji nam pokazuje odnos telesne mase i kvadrata telesne visine (2). U prethodnom periodu se smatralo da ukoliko dođe do promena u načinu ishrane i kada se sa pozitivnog energetskog bilansa pređe na negativni dolazi do smanjenja telesne težine, drugim rečima da ukoliko smanjimo

unos kalorija u organizam doći će do gubitka telesne težine (3). Istraživanja koja su sprovedena poslednjih godina su pokazala da stvari nisu onakve kakve smo očekivali (4). U mnogim ravijanim zemljama postoje mnogi dokumenti koji nam pokazuju kako je dolazilo do povećanja telesne visine i telesne težine, naročito je to bilo zastupljeno tokom 19-og veka. Tokom 20-og veka dolazi do usporavanja rasta telesne visine ali to nije bio slučaj i sa telesnom masom što je dovelo da 2000 godine imamo veći broj osoba sa prekomernom telesnom težinom nego osoba koje su nedovoljno uhranjene (5).

Procenat gojaznih osoba se danas toliko povećao da se smatra epidemijom ili čak pandemijom. Gojaznost kao javno-zdravstveni problem prepoznat 1997 godine na skupštini Svetske Zdravstvene Organizacije (SZO) (6). Stepem go-

jaznosti u svetu je sa 3% kod muškaraca i 6% kod žena 1975 godine skočio na 11% kod muškaraca i 15% kod žena 2014 godine (7). Tokom poslednjih desetak godina porast broja gojaznih osoba se smanjuje u razvijenim zemljama, dok u zemljama koje su u razvoju taj procenat i dalje raste (8). Procenat gojaznosti je najviše zastupljen kod osoba uzrasta 45-84 godine, i kod onih najsiromašnijih, najmanje obrazovanih i kod stanovništva koji žive van gradova. Problem sa prekomernom telesnom težinom je sve zastupljeniji i kod dece i adolescenata. Procenat gojazne dece i adolescenata kreće se od 5–30% u različitim regionima sveta a u nekim zemljama konstanto raste poslednjih nekoliko decenija (9). Jedan od glavnih uzroka za pojavu gojaznosti je fizička neaktivnost (10). Fizička aktivnost je jedan od najboljih načina za otklanjanje gojaznosti i poboljšanje zdravlja. Svetska zdravstvena organizacija preporučuje nedeljnu fizičku aktivnost u trajanju od 150 min umerenog intenziteta ili 75 min fizičke aktivnosti visokog intenziteta (11). Većina osoba koje imaju problem sa prekomernom telesnom težinom imaju problem da ostvare ovaj cilj zbog nedostatka vremena, fizičkog ograničenja, nedostatka motivacije. Psihološki faktori kao što su depresija, anksioznost, nezadovoljstvo izgledom tela takođe sprečavaju gojazne osobe da ostvare ovaj cilj (12).

Trening visokog intenziteta (HIT) može biti idealno zamenjena za treninge niskog do umerenog intenziteta. (HIT) treninzi su treninzi kod kojih je intenzitet veći od 65%, a najvećem broju slučajeva taj intenzitet ide preko 80% od maksimalne srčane frekvence (13). Istraživanja su pokazala da je visoko intenzivni trening efikasan za povećanje kardiopulmonalnog fitnesa i povećanje osetljivosti na insulin, takođe došlo je i do postizanja boljih rezultata u smanjenju telesne težine u odnosu na treninge niskog i srednjeg intenziteta (14). Takođe mnoge studije su pokazale da je ova vrsta treninga mnogo prijatnija za vežbanje u odnosu na treninge umerenog intenziteta što doprinosi promociji ovog načina vežbanja (14). Visoko intenzivni intervalni treninga se sastoji od nekoliko parametara koji moraju biti deo programa treninga. Neki od parametara su intenzitet i trajanje rada, intenzitet i trajanje oporavka, model vežbanja, broj serija, broj ponavljanja, trajanje odmora između serija. Ovaj vid treninga se karakteriše ponovljenim naletima vežbi visokog intenziteta koji je isprekidani periodima odmora ili vežbanja niskog intenziteta (15). Visoko intenzivni intervalni trening se sastoji od aktivnosti visokog intenziteta (80–95% od maksimalne srčane frekvence), a dužina aktivnosti se kreće u rasponu od 5 sekundi pa sve do 8 minuta. Periodi rada pri visokom intenzitetu isprekidani su periodima odmora, pasivnog odmora odnosno mirovanja ili aktivnog odmora prilikom koga je intenzitet rada (40–50% od maksimalne srčane frekvence) (15).

Nedavne studije su pokazale da je visokointenzivni intervalni trening efikasan za poboljšanje kardiorespiratorne kondicije i povećanje osetljivosti na insulin (16). Takođe, nekoliko istraživanja je pokazalo slične ili bolje rezultate u pogledu redukcije telesne mase nakon HIIT intervencija u poređenju sa kontinuiranim treninzima visokog obima (17,18). Tradicionalno, za gubitak telesne mase se preporučuje trening umerenog intenziteta i visokog obima radi povećanja oksidacije masti. HIIT može doprineti smanjenju telesne mase ne samo stimulacijom oksidacije masti u kraćem vremenskom periodu, već i kroz mehanizme kao što su povećana oksidacija masti nakon vežbanja i smanjen osećaj gladi posteksercijski (18). Pored toga, određene studije su pokazale da se HIIT doživljava kao prijatniji oblik vežbanja u poređenju sa kontinuiranim

iranim vežbanjem umerenog intenziteta, čak i kod osoba sa gojaznošću (19). S tim u vezi, cilj ovog rada bio je da pregledom dosadašnje naučne literature ispita efekte HIIT treninga u lečenju gojaznosti.

METODE

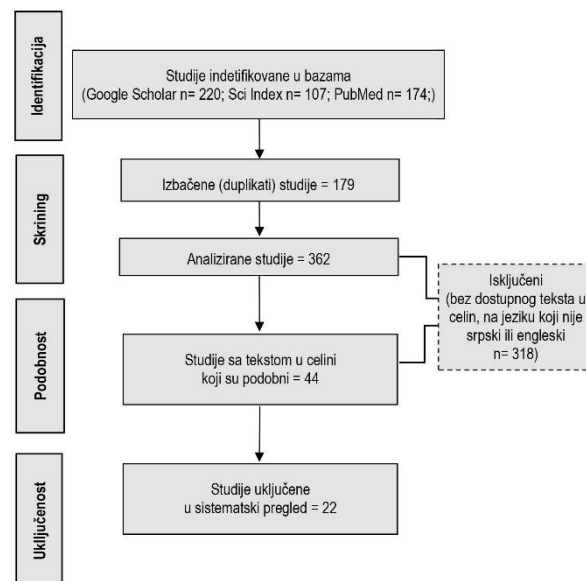
Prikaz literature je sproveden u skladu sa PRISMA smernicama za sistematske preglede i meta-analize (20). Za prikupljanje, klasifikaciju i analizu istraživanja korišćena je deskriptivna metoda i teorijska analiza. Široka pretraga je obavljena u sledećim elektronskim bazama podataka: PubMed, Scindex, Google Scholar, za naučne i stručne članke objavljene u periodu od 2000. do 2021. godine, pri čemu je poslednja pretraga izvršena 24.04.2023. Ključne reči korišćene prilikom pretrage bile su: „obesity“, „high-intensity interval training“, „HIIT“, „overweight“ ili kombinacija ovih termina na srpskom i engleskom jeziku. Ovi termini su izabrani jer pružaju direktnu vezu sa ciljem istraživanja, kao i zbog njihove upotrebe u radovima dostupnim u pretraživanim bazama podataka. Naučni i stručni članci koji su bili uključeni u analizu su oni koji su prikazivali uticaj visoko intenzivnog intervalnog treninga na smanjenje gojaznosti, studije koje su sadržale metod rada, broj grupa, pol, uzrast, trajanje i intenzitet vežbanja, kao i konačne rezultate.

Naučni i stručni članci su bili isključeni iz dalje analize ukoliko su ispunjavali neki od sledećih kriterijuma:

- dupliranje, odnosno ponavljanje u bazama podataka,
- publikacije objavljene pre 2000. godine,
- publikacije koje nisu na srpskom ili engleskom jeziku,
- radovi koji sadrže samo sažetak bez celokupnog teksta,
- nedostatak podataka istraživanja.

Prikupljeni podaci su analizirani kako bi se izveli zaključci o osnovnim karakteristikama visoko intenzivnog intervalnog treninga u lečenju gojaznosti. Na osnovu toga predložen je plan i program određenog HIIT treninga koji bi mogao imati pozitivan uticaj na smanjenje telesne mase.

Pretragom elektronskih baza pronađeno je 541 potencijalnih studija, 44 studije su detaljno proučene, od kojih je 22 ispunilo unapred definisane kriterijume i uključeno je u sistematski pregled.



Slika 1. PRISMA flow chart procesa selekcije studija
Figure 1. PRISMA flow chart of article selection process

REZULTATI

Svako istraživanje iz odabranih naučnih i stručnih članaka analizirano je po sledećim parametrima: broj ispitanika,

uzrast ispitanika, broj ispitanika podeljenih u grupe, dužina trajanja programa treninga, plan treninga – vežbe, intenzitet, učestalost, trajanje treninga u minutima, i rezultati koji su na kraju postignuti.

Tabela 1. Prikaz podataka o uticaju visoko intenzivnog intervalnog treninga u lečenju gojaznosti.

Table 1. Presentation of data on the impact of high-intensity interval training in the treatment of obesity

Autori (godina)	Ispitanici, uzrast, grupe	Trajanje (nedelja)	Trening program: vežbe, intezitet, učestalost, trajanje treninga (min)	Rezultati istraživanja
Osei-Tuta & Campagna (2005)	n= 40 (m) 20-40 god. HIIT= 15 END= 15 CON= 10	8	HIIT- 3×10 min intervalno trčanje, 70-90% HRmax, 5x7 dana END- 30 min kontinuirano trčanje, 60-80% HRmax, 5x7 dana	END= %TM↓, kPa↓ HIIT, END= VO2max↑
Edge, Bishop & Goodman (2006)	n= 16 (ž) HIIT- 8 END- 8	5	HIIT- 6-10×2 min 120-140% LT sa 1 min odmora, 3x7 dana, 45 min END -80% nedelja 1, 90% nedelja 2 i 3, 95% nedelja 4 i 5 LT 3x7 dana, 45 min	HIIT, END – VO2max↑, LT↑
Burgomaster, Howarth, Phillips, Rakobowchuk, MacDonald et al. (2008)	n= 20 (10m,10ž) 23-24 god. HIIT= 10 END= 10	6	HIIT- wingate test all out sprint, 0.075 kg po telesnoj masi, 3x7 dana 30 min END- 65%VO2max, 5x7 dana, 40-60 min	HIIT, END- VO2max↑, %TM↔
Perry, Bonen, Spriet & Heigenhause (2008)	n= 8 (5m,3ž) 24-25 god.	6	HIIT – 10x4 min, pauza 2 min 90%HRmax	TŽ↔, VO2max↑
Tjonna, Stolen, Volden, Slordahl, Odegard et al. (2009)	n= 54 (26m,28ž) 14 god. HIIT= 28 MTG= 26	12	HIIT- tredmil 4×4 min 90% HRmax, 3 min pauza, 2x7 dana MTG- nedeljni saveti	HIIT- %TM↓, BMI↓, kPa↓
Macpherson, Hazzel, Olver, Peterson & Lemon (2011)	n= 20 (m,ž) 24-27 god. HIIT= 6 END= 5	6	HIIT- 4-6×30s sprint, 4 min oporavak, 3x7 dana, 20 min END- 65%VO2max, 3x7 dana, 30-60 min	HIIT, END - BMI↓, MM↓, BM↑
Paolilao, Milan, Aniceto, Barreto, Rebelatto et al. (2011)	n= 20 EHP= 10 CON= 10	14	EHP- trčanje na traci, 2x7 dana 30min, 85-90% HRmax, CON – trčanje na traci	BMI ↔, %MŠ ↑
Astorino, Allen, Roberson & Jurancich (2012)	n= 29 (16m,13ž) 25-30 god. HIIT= 20 CON= 9	3	HIIT- max int; wingate; 2x7 dana 30min.	BMI ↓, VO2max↑, RH ↔, kPa ↔
Corte de Araujo, Roschel, Picanco, do Prado, Villares et al. (2012)	n= 30 ET= 15 HIIT= 15 8-12 god.	12	ET- 80%HR HIIT-1 00%HR	BMI ↓, VO2max ↑
Sijie, Hainai, Fengying & Jianxoing (2012)	n= 60 (ž) 19-20 god.	12	HIIT- 85% VO2max, 5x7 dana, 40min MICT- 50% VO2max, 5x7 dana, 40min	BMI ↓, VO2max (HIIT) ↑
Heydari Freund & Boutcher (2012)	n= 46 (m) 24-29 god.	12	HIIT- 20 min biciklergometar, 8s sprint, 12s odmor	TŽ↓, MM↓
Gillen, Percival, Ludzki, Tarnopolsky & Gibala (2013)	n= 16 (ž) 27-35 god.	6	HIIT- 18×10×60s Bicikl 90%HR max 3x7 dana, 60s oporavak	MM↓, MTK ↑, TŽ ↔
Smith, Sommer, Starkoff & Devor (2013)	n= 43 (23m,20ž) 39-44 god.	10	HIIT- 5min 30%VO2max 60×90s Statički bicikl 80% VO2max, 5 min odmor, 3x7 dana, 40min	%TM ↓, VO2max ↑
Murphy, Kist, Gier, Edwards, Gao et al. (2015)	n= 18 12-18 god. HIIT= 10 AV= 8	24	HIIT- 10 min zagrevanje 10×60s vežbe, 80-90% HRmax, 2 min oporavak 10 min hlađenje AV- 10min zagrevanje 30min vežbe, 65% HRmax, 10 min hlađenje	HIIT, AV – VO2max↑ HIIT- BM↑, %TM↔, BMI↔
Zhang, Tong, Qui, Wang, Nie et al. (2015)	n= 43 HIIT MICT	12	HIIT- 85-95% HRmax 4x7 dana MICT- 60-70% HRmax, 4x7 dana	TŽ↓, BMI↓, MM↓
Lamberick, Stoner, Kaufmann & Faulkner (2016)	n= 55 (32m,23ž) 8-10 god.	6	Brzo trčanje, igre za decu - 93% HRmax	VO2max ↑

Martins, Kazakova, Ludviksen, Mehus, Wisloff et al. (2016)	n= 46 gojaznih 34-42 god. HIIT= 16 MICT= 14 ½ HIIT grupa= 16	12	HIIT- 70-90% HRmax, 5x7 dana 30min MICT - 60-80%HRmax, 5x7 dana 30 min	HIIT, MICT = TŽ↓, MM↓, VO2max ↑
Smith-Ryan, Trexler, Wingfield & Blue (2016)	n= 30 (ž) 29-34 god.	3	HIIT- 10×1 min 90%VO2max, 1 min oporavak, 5×2 min 80-100% VO2max, 1 min oporavak, 3x7 dana	TŽ↓, VO2max↑
Racil, Coquart, Elmontassar, Haddad, Goebel et al. (2016)	n= 47 14-15 god. HIIT= 15 MICT= 15 CON= 17	12	HIIT- trčanje 100% HRmax 1-4 nedelje 3×4 min 5-8 nedelje 3×6 min 9-12 nedelje 3×8 min MICT- isti program intezitetom 50-80%	HIIT, MICT- TŽ↓, BMI↓
Alvarez, Ramirez-Campillo, Ramirez-Velez, Martinez, Castro-Sepulveda et al. (2018)	n= 29 11-13 god. HIIT 1= 12 HIIT 2= 17	6	HIIT 1- 70-80% HRmax HIIT 2- 90-100% HRmax	TŽ↓, BMI↓, MM↓
Plavšić (2020)	n= 44 (ž) 13-19 godm HKD, HKD+HIIT	12	4×4min hoda, trčanje, bicikl – 80-90% HRmax	VO2max (HKD+HIIT) ↑
Mekari, Earle, Martins, Drsidelle, Killen et al. (2020)	n= 25 (m,ž) 32-40 god HIIT= 12 MICT= 13	6	Postepeno povećanje opterećenja na biciklergometru	HIIT, MICT- VO2max↑

Legenda: ↑ - poboljšanje, ↓ - smanjenje, ↔ - nema promene, m – muški pola, ž – ženski pol, HIIT-visoko intenzivni intervalni trening, MICT- umereno kontinuirani aerobni trening, HKD – hipokalorijska dijeta, END-kontinuirani aerobni trening, AV – aerobne vežbe, MTG- vežbanje, dijetetski i psihološki saveti, ET- trening izdržljivosti, KON- kontrolna grupa, EHP- eksperimentalna grupa, RH - srčana frekvenca, HRmax – maksimalna srčana frekvenca VO2max- maksimalna potrošnja kiseonika, BMI- indeks telesne mase, MM – masna masa, BM- bezmasna masa, MTK – mitohondrijalni kapacitet, TŽ – telesna masa, %TM – procenat telesne masti, %MŠ – procenat mišićne mase, LT – laktatni prag

Glavni nalazi ove studije pokazali su da je HIIT trening efikasna strategija u lečenju gojaznosti. Takođe, istraživanja su pokazala da prosečan intenzitet u toku treninga je sličan intenzitetu kao kod kontinuiranog aerobnog treninga pa zato ne postoji značajna razlika između visoko intenzivnog intervalnog treninga i kontinuiranog aerobnog treninga. Ukupan broj ispitanika obuhvaćen ovom studijom je bio 757. Dvanaest studija (21–32) su imale ispitanike i muškog i ženskog pola, dok je osam studija (9,33–39) obuhvatilo samo osobe ženskog pola. Jedna studija samo osobe muškog pola (40). Trajanje visoko intenzivnog intervalnog treninga je bio između 20 i 60 min, a najčešće između 30–45 min po treningu sa intenzitetom 75-100% (HR max). Kontinuirani aerobni trening je u proseku 10 do 15 minuta trajao duže u odnosu na visoko intenzivni intervalni trening ali sa manjim intenzitetom rada od 60-80% (HR max). Prosečna zastupljenost visoko intenzivnog intervalnog treninga u toku nedelje je bila 3-4 treninga, dok učestalost kontinuiranog aerobnog treninga nešto viša u odnosu na HIIT trening. Trajanje programa vežbanja je imalo veliki raspon jer je u nekim studijama (21,37) trening program trajao 3 nedelje, dok je u drugim studijama (9,23,24,31,36) trening program trajao 12 nedelja, a jedna studija se izdvaja po dužini, u njoj je program trajao 24 nedelja (41). Dužina trajanja programa nije imala presudnog uticaja na rezultate koje su ispitanici postigli, pozitivne rezultate su postigli i ispitanici koji su bili podvrgnuti tronedeljnom programu treninga i oni koji radili dvanestonedeljni program treninga. Na osnovu toga dolazimo do saznanja da je najbitnije da trening program bude pravilno sproveden. Prikazana istraživanja su potvrdila da je i visoko intenzivni intervalni trening efikasan u redukciji telesne mase zbog velike potrošnje energije.

DISKUSIJA

Ovo istraživanje je urađeno sa ciljem da se sistematski prikažu studije koje su se bavile HIIT u borbi protiv gojaznosti. Glavni nalazi ove studije pokazali su da je HIIT trening dobra i efikasna strategija treninga u lečenju gojaznosti.

U istraživanjima koja upoređuju visoko intenzivne intervalne treninge sa kontinuiranim aerobnim treninzima i sa umerenom kontinuiranim aerobnim treninzima (23,25,26,28,29,36,38), trajali su između 6–12 nedelja u kojima su ispitanici bili podeljeni na grupe, jedna grupa je radila kontinuirane aerobne treninge a druga visoko intenzivne intervalne treninge. U obe grupe je došlo do poboljšanja u telesnom sastavu, smanjenje masne mase tela, gubitka telesne težine, redukcija i smanjenje masne mase tela u predelu kuka i struka, pa na osnovu toga možemo zaključiti da i jedna i druga vrsta treninga daje dobre rezultate u redukciji telesne težine. Još jedno istraživanje koje potvrđuje ovaj zaključak je istraživanje (34) u kome je kod obe grupe došlo do smanjenja i redukcije telesne mase s tim što je grupa koja je radila visoko intenzivne intervalne treninge imala bolje rezultate u maksimalnoj potrošnji kiseonika. Jedno istraživanje koje se razlikuje od ostalih je istraživanjem (9) u kome je jedna grupa bila podvrgnuta dvanestonedeljnom visoko intenzivnom intervalnom treningu a druga grupa pored ovog treninga je bila i na hipokalorijskoj dijeti. Obe grupe su imale pozitivne efekte na telesni sastav ali je druga grupa ipak postigla bolje rezultate, rezultat je bio povećanje bazalnog metabolizma, radnog opterećenja i smanjenje obima struka. Istraživanje (41) u kome jedna grupa ispitanika radi visoko intenzivne intervalne treninge a druga različite aerobne vežbe. Grupa ispitanika koja je radila HIT treninga je značajno povećala bezmasnu masu ali nema značajnih razlika u procentu telesnih masti i BMI. Istraživanje (21) pokazuje da je uprkos tome što je program treninga trajao samo 3 nedelje dao dobre rezultate. Poboljšan je telesni sastav i maksimalna potrošnja kiseonika, a nije bilo značajnih promena u regulaciji

krvnog pritiska i srčanoj frekvenci. Još jedno istraživanje koje je trajalo 3 nedelje (37) je dalo dobre rezultate u smanjenju telesnih masti i poboljšanje telesnog sastava, što ukazuje da dužina trajanja programa nije presudna za postizanje dobrih rezultata. Istraživanja u kojima se govori samo o uticaju HIT treninga (22,31,33,37,40) došlo je do smanjenja telesnih masti, masne mase, smanjenje BMI, i uopšte poboljšani telesni sastav. Jedno istraživanje nije donelo značajna poboljšanja u telesnom sastavu (27). U istraživanju (35) zaključuju se da je eksperimentalna grupa imala veće povećanje procenta mišića u odnosu na kontrolnu grupu ali da nije došlo do značajnih razlika i promena u telesnom sastavu. Prikazana istraživanja su potvrdila da je i visoko intenzivni intervalni trening efikasan u redukciji telesne mase zbog velike potrošnje energije, s tim što je udeo masti koji se troši prilikom ovog treninga znatno manji u odnosu na kontinuirani aerobni trening, ali je taj procenat sasvim dovoljan za redukciju telesne mase i smanjenje telesne težine tako da na osnovu istraživanja koje je sprovedeno možemo zaključiti da je HIIT efikasan u lečenju gojaznosti. Trinest studija je upoređivalo visoko intenzivne intervalne treninge sa drugim oblicima treninga, uglavnom su to bili kontinuirani aerobni treninzi, umereni kontinuirani aerobni trening, a bilo je radova u kojima je grupa ispitanika bila pomagana samo u vidu saveta za vežbanje, ishranu. Rezultati ovog upoređivanja su bili različiti pa je tako u istraživanjima (23,24,31,34) bolje rezultate postigli ispitanici u HIIT programu treninga, a u studiji (29) bolji rezultat imala grupa koja je radila kontinuirani aerobni trening. U ostalim studijama nije bilo značajne razlike u konačnom rezultatu. Istraživanje pokazuje da se visoko intenzivni intervalni treninzi (HIIT) mogu koristiti za redukciju telesne težine, smanjenje masnih naslaga, poboljšanje fitness parametara kod osoba različite životne dobi. Istraživanje je takođe pokazalo da visoko intenzivni intervalni trening možemo sprovesti u zatvorenom i ograničenom prostoru kao što su sale i teretane gde se trening odvijao na traci, bicikl ergometru, tredmilu (22,26,27). Naravno ovakav vid treninga je moguće sprovesti i na otvorenom prostoru, terenima za fudbal, košarku, parkovima i mnogim drugim otvorenim površinama kao što je bio slučaj u istraživanju (23) gde je za izvođenje programa treninga bila potrebna staza duga 200 metara. Postoje pitencijalne limitacije studija koje je vredno pomenuti. Naime, ograničen broj naučnih baza, kao i godine izdavanja radova, mogao je da utiče na to da se neki relevantni rad isključi iz detaljne analize. Takođe, radovi su pretraživani samo na srpskom i engleskom jeziku, što je moglo uticati na manji ukupni broj uključenih radova.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ovog istraživanja možemo zaključiti da je visoko intenzivni intervalni trening efikasan u borbi protiv gojaznosti i da se može primenjivati kod osoba svih uzrasta, kod osoba koje su profesionalni sportisti, kod rekreativaca a i kod onih koji će se prvi put odlučiti za neku fizičku aktivnost koja će poboljšati njihov zdravstveni status. Značaj ovog istraživanja je u tome što pruža potrebne informacije o uticaju HIIT programa vežbanja odnosno do kakvih promena može doći u telesnom sastavu. Preporuka je svakako da se sa lečenjem ove bolesti krene na vreme da ne bi došlo do pojave drugih problema i bolesti koje su direktna posledica gojaznosti.

Literatura

- Hall KD, Guo J. Obesity Energetics: Body Weight Regulation and the Effects of Diet Composition. *Gastroenterology*. 2017;152(7):1718-1727.e3. doi: 10.1053/j.gastro.2017.01.052. PMID: 28193517.
- Nuttall FQ. Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutr Today*. 2015;50(3):117-128. doi: 10.1097/NT.000000000000092. PMID: 27340299.
- Hall KD, Heymsfield SB, Kemnitz JW, Klein S, Schoeller DA, Speakman JR. Energy balance and its components: implications for body weight regulation. *Am J Clin Nutr*. 2012;95(4):989-994. doi: 10.3945/ajcn.112.036350. Erratum in: *Am J Clin Nutr*. 2012;96(2):448. PMID: 22434603.
- Hall KD, Sacks G, Chandramohan D, Chow CC, Wang YC, Gortmaker SL, Swinburn BA. Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. *Lancet*. 2011;378(9793):826-37. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60812-X. PMID: 21872751.
- Little MA. Evolutionary Strategies for Body Size. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;11:107. doi: 10.3389/fendo.2020.00107. PMID: 32210916.
- Koliaki C, Dalamaga M, Liatis S. Update on the Obesity Epidemic: After the Sudden Rise, Is the Upward Trajectory Beginning to Flatten? *Curr Obes Rep*. 2023;12(4):514-527. doi: 10.1007/s13679-023-00527-y. Erratum in: *Curr Obes Rep*. 2023;12(4):528. doi: 10.1007/s13679-023-00533-0. PMID: 37779155.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627-2642. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3. PMID: 29029897.
- Bhurosy T, Jeewon R. Overweight and obesity epidemic in developing countries: a problem with diet, physical activity, or socioeconomic status? *ScientificWorldJournal*. 2014;2014:964236. doi: 10.1155/2014/964236. PMID: 25379554.
- Plavšić Lj. Metaboličke promene kod gojaznih adolescentkinja na hipokalorijskoj dijeti i aerobnom intervalnom treningu. Doktorska disertacija, Beograd: Medicinski fakultet; 2020.
- Pietiläinen KH, Kaprio J, Borg P, Plasqui G, Yki-Järvinen H, Kujala UM, et al. Physical inactivity and obesity: a vicious circle. *Obesity (Silver Spring)*. 2008;16(2):409-414. doi: 10.1038/oby.2007.72. PMID: 18239652.
- Yang YJ. An Overview of Current Physical Activity Recommendations in Primary Care. *Korean J Fam Med*. 2019;40(3):135-142. doi: 10.4082/kjfm.19.0038. PMID: 31122003.
- arwer DB, Polonsky HM. The Psychosocial Burden of Obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2016;45(3):677-88. doi: 10.1016/j.eccl.2016.04.016. PMID: 27519139.
- Ito S. High-intensity interval training for health benefits and care of cardiac diseases - The key to an efficient exercise protocol. *World J Cardiol*. 2019;11(7):171-188. doi: 10.4330/wjcv.v11.i7.171. PMID: 31565193.
- Türk Y, Theel W, Kasteleyn MJ, Franssen FME, Hiemstra PS, Rudolphus A, et al. High intensity training in obesity: a Meta-analysis. *Obes Sci Pract*. 2017;3(3):258-271. doi: 10.1002/osp4.109. PMID: 29071102.
- de Menezes-Junior FJ, de Jesus IC, Ferreira VL, Wiens E, Mota J, Leite N. Effect of different interval training protocol on adiposity indicators in overweight-obese children and adolescents: a systematic review and meta analysis. *Univ Porto*. 2020;31:e3161 doi: org/10.4025/jphyseduc.v31i1.3161
- Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(10):1951-1958. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d99203. PMID: 20195181.
- Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*. 2008;118(4):346-354. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822. PMID: 18606913.
- Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes*. 2011;2011:868305. doi: 10.1155/2011/868305. PMID: 21113312.
- Kong Z, Fan X, Sun S, Song L, Shi Q, Nie J. Comparison of High-Intensity Interval Training and Moderate-to-Vigorous Continuous Training for Cardiometabolic Health and Exercise Enjoyment in Obese Young Women: A Randomized Controlled Trial. *PLoS One*. 2016;11(7):e0158589. doi: 10.1371/journal.pone.0158589. PMID: 27368057.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097. PMID: 19621072.
- Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO₂max, and muscular force. *J Strength Cond Res*. 2012;26(1):138-145. doi: 10.1519/JSC.0b013e318218dd77. PMID: 22201691.

22. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Ramírez-Vélez R, Martínez C, Castro-Sepúlveda M, Alonso-Martínez A, et al. Metabolic effects of resistance or high-intensity interval training among glycemic control-nonresponsive children with insulin resistance. *Int J Obes (Lond)*. 2018;42(1):79-87. doi: 10.1038/ijo.2017.177. PMID: 28757639.
23. Racil G, Coquart JB, Elmontassar W, Haddad M, Goebel R, Chauachi A, Amri M. High-intensity interval training in obesity: a meta-analysis. *Obes Sci Pract*. 2016;258-270.
24. Tjønnå AE, Stølen TO, Bye A, Volden M, Slørdahl SA, Odegård R, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond)*. 2009;116(4):317-326. doi: 10.1042/CS20080249. PMID: 18673303.
25. Macpherson RE, Hazell TJ, Olver TD, Paterson DH, Lemon PW. Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(1):115-122. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e5eacd. PMID: 20473222.
26. Mekari S, Earle M, Martins R, Drisdelle S, Killen M, Bouffard-Levasseur V, et al. Effect of High Intensity Interval Training Compared to Continuous Training on Cognitive Performance in Young Healthy Adults: A Pilot Study. *Brain Sci*. 2020;10(2):81. doi: 10.3390/brainsci10020081. PMID: 32033006.
27. Perry CG, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008;33(6):1112-1123. doi: 10.1139/H08-097. PMID: 19088769.
28. Burgomaster K, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol*. 2008;586(1):151-160. doi: 10.1113/jphysiol.2007.142109. PMID: 17991697.
29. Osei-Tutu KB, Campagna PD. The effects of short- vs. long-bout exercise on mood, VO₂max, and percent body fat. *Prev Med*. 2005;40(1):92-98. doi: 10.1016/j.ypmed.2004.05.005. PMID: 15530585.
30. Lambrick D, Westrupp N, Kaufmann S, Stoner L, Faulkner J. The effectiveness of a high-intensity games intervention on improving indices of health in young children. *J Sports Sci*. 2016;34(3):190-198. doi: 10.1080/02640414.2015.1048521. PMID: 26009003.
31. Corte de Araujo AC, Roschel H, Picanço AR, do Prado DM, Villares SM, de Sá Pinto AL, et al. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS One*. 2012;7(8):e42747. doi: 10.1371/journal.pone.0042747. PMID: 22880097.
32. Smith MM, Sommer AJ, Starkoff BE, Devor ST. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res*. 2013;27(11):3159-3172. doi: 10.1519/JSC.0b013e318289e59f. Retraction in: *J Strength Cond Res*. 2017 Jul;31(7):e76. doi: 10.1519/JSC.0000000000001990. Erratum in: *J Strength Cond Res*. 2015;29(10):e1. PMID: 23439334.
33. Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tamopolsky MA, Gibala MJ. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity (Silver Spring)*. 2013; 21(11):2249-2255. doi: 10.1002/oby.20379. PMID: 23723099.
34. Sijie T, Hainai Y, Fengying Y, Jianxiang W. High intensity interval exercise training in overweight young women. *J Sports Med Phys Fitness*. 2012;52(3):255-262. PMID: 22648463.
35. Paolillo FR, Milan JC, Aniceto IV, Barreto SG, Rebelatto JR, Borghi-Silva A, et al. Effects of infrared-LED illumination applied during high-intensity treadmill training in postmenopausal women. *Photomed Laser Surg*. 2011;29(9):639-645. doi: 10.1089/pho.2010.2961. Epub 2011 Jul 12. PMID: 21749263.
36. Martins C, Kazakova I, Ludviksen M, Mehuss I, Wisloff U, Kulseng B, et al. High-intensity interval training and isocaloric moderate intensity continuous training result in similar improvements in body composition and fitness in obese individuals. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2016;26(3):197-204. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0078. PMID: 26479856.
37. Smith-Ryan AE, Trexler ET, Wingfield HL, Blue MN. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic risk factors in overweight/obese women. *J Sports Sci*. 2016;34(21):2038-2046. doi: 10.1080/02640414.2016.1149609. PMID: 26934687.
38. Edge J, Bishop D, Goodman C. The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. *Eur J Appl Physiol*. 2006;96(1):97-105. doi: 10.1007/s00421-005-0068-6. PMID: 16283370.
39. Zhang H, K Tong T, Qiu W, Wang J, Nie J, He Y. Effect of high-intensity interval training protocol on abdominal fat reduction in overweight Chinese women: a randomized controlled trial. *Kinesiology*. 2015;47(1):57-66.
40. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *J Obes*. 2012;2012:480467. doi: 10.1155/2012/480467. PMID: 22720138.
41. Murphy A, Kist C, Gier AJ, Edwards NM, Gao Z, Siegel RM. The feasibility of high-intensity interval exercise in obese adolescents. *Clin Pediatr (Phila)*. 2015;54(1):87-90. doi: 10.1177/0009922814528038. PMID: 24662421.