

USPOREDBA UTJECAJA VISOKO INTENZIVNOG INTERVALNOG TRENINGA I KONVENCIONALNOG NAČINA AEROBNOG TRENINGA NA PROCIJENJENI PRIMITAK KISIKA KOD ADOLESCENATA S PREKOMJERNOM TJELESNOM MASOM

BORISLAV VALJAN*

Procjenjuje se da deset posto djece školske dobi u svijetu ima višak tjelesne masti. Od njih, četvrtina je pretila, a značajna je vjerojatnost da neka imaju višestruke čimbenike rizika za dijabetes tipa 2, bolesti srca i druge komorbiditete prije ili tijekom rane odrasle dobi. Prevalencija prekomjerne tjelesne mase dramatično je veća u gospodarski razvijenim regijama, ali se značajno povećava u većini dijelova svijeta. Kliničko liječenje pretile djece zahtijeva vrijeme, troškove i multidisciplinarni tim. Cilj našeg istraživanja je ispitati razlike u utjecaju visoko intenzivnog intervalnog treninga (VIIT), (eng. High intensive interval training, HIIT) s djetom na poboljšanje aerobnih sposobnosti mjerenih indirektno, submaksimalnim testom u odnosu na konvencionalni način aerobnog treninga (KAT) s djetom kod djece s prekomjernom tjelesnom masom. U istraživanju je sudjelovalo 15-ero pretile djece u kontrolnoj i 15-ero u eksperimentalnoj skupini, prosječne dobi 13,93 (SD=1,74) godina, od čega je 50% sudionika muškog spola. Sudionici u ovom istraživanju prosječno su visoki 165,47 centimetara, teže 95,74 kilograma te im prosječan indeks tjelesne mase (ITM) iznosi 34,83, što ukazuje na pretilost. Također, dnevno prosječno unose 1700 kilokalorija prehranom. Kod obje testirane grupe (eksperimentalne i konvencionalne) vidljiva je statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja na gotovo svim varijablama, tjelesna težina ($t(29)=19,11$, $p < 0,001$, $ITM-e(t(29)=17,73$, $p < 0,001$, VO_2max ($t(29)=-9,88$, $p < 0,001$, vrijeme Modificiranog Astrand testa ($t(29)=-10,29$, $p < 0,001$). To znači da svi sudionici imaju bolje rezultate na finalnom mjerenju nego na inicijalnom mjerenju. Također, bolji rezultati su ostvareni kod eksperimentalne grupe (VIIT-g) u mjerenju procijenjenog maksimalnog primitka kisika (VO_2max) u odnosu na kontrolnu skupinu (KAT-g), ali zbog malog uzorka ta razlika nije statistički značajna. Možemo zaključiti da je VIIT-g blago učinkovitiji od KAT-a u poboljšanju aerobnih sposobnosti kod pretile mladeži i da može biti relevantna zamjena tradicionalnim metodama treninga kod pretile populacije.

Deskriptori: PRETILOST, VISOKO INTENZIVNI INTERVALNI TRENING, AEROBNI TRENING

*Klinika za pedijatriju, KBC Sestre milosrdnice

Adresa za dopisivanje:
E-mail: boris.valjan@gmail.com

Uvod

Pretilost je vrlo kompleksna multifaktorska bolest koja se razvija pod utjecajem genetskih i metaboličkih čimbenika,

okoliša, socijalne i kulturološke sredine te loših životnih navika. Najčešći je uzrok pretilosti nastanak energetske neuravnoteženosti. Povećanim unosom visokokalorične hrane bogate mastima i rafiniranim šećerima, uz smanjenu tjelesnu aktivnost, stvara se suvišak energije koji se pohranjuje u tijelu u obliku masti. Pretilost u dječjoj dobi javlja se u alarmantnim razmjerima u mnogim zemljama i predstavlja ozbiljan izazov. Prevalencija dojenačke, dječje i adolescentne pretilosti raste u cijelom svijetu. Pretilost može utjecati na zdravlje, obrazovna postignuća i kvalitetu života. Djeca s pretilosti vrlo će vjerojatno ostati pretila i kao odrasli biti izloženi riziku od kroničnih bolesti. Procjenjuje se da je 2014. godine 41 milijun djece mlađe od 5 godina bilo pogođeno prekomjernom težinom. Mnoge zemlje suočavaju se s teretom pothranjenosti u svim njegovim oblicima, kao i s porastom stope dječje pretilosti. Dječjačka pretilost često se ne prepoznaje kao problem javnog zdravlja u tim okruženjima gdje se, kulturološki, dijete s prekomjernom težinom često smatra zdravim. Mnoga djeca danas odrastu u okruženjima koja potiču dobitak na težini (1).

Hrvatski zavod za javno zdravstvo 2018. godine objavio je rezultate istraživanja koja su pratila protokol Svjetske zdravstvene organizacije i Europske inicijative praćenja debljine u djece, koju su zajednički razvili Europski ured Svjetske zdravstvene organizacije i države članice sudionice. U njihovom istraživanju koje je rađeno 2015./16. godine na uzorku od 1400 dječaka i jednako toliko djevojčica u dobi od 8-8,9 godina svih matičnih škola u Republici Hrvatskoj ističu se pojedini rezultati. Prema antropometrijskim mjerenjima u Republici Hrvatskoj svako treće dijete, odnosno njih 34,9%, između 8-8,9 godina ima prekomjernu tjelesnu masu ili debljinu.

Najmanje djece s prekomjernom tjelesnom masom i debljinom zabilježeno je u Gradu Zagrebu, gdje 18,8% djece ima pre-

komjernu tjelesnu masu, dok debljinu ima njih 11%. Izuzetno zabrinjavajući podatci su oni koji prikazuju da u kontinentalnoj regiji skoro svako četvrto dijete, njih 22,4% ima prekomjernu tjelesnu masu, a svako šesto dijete, njih 15,6% ima debljinu. Studija navodi kako više od četvrtine obitelji ispitane djece ima pozitivnu obiteljsku anamnezu povišenog arterijskog krvnog tlaka ili povišenu razinu kolesterola, njih 28,9% odnosno 26,5%. Prema percepciji roditelja o tjelesnoj masi djeteta, njih 14,6% smatra da njegovo/njezino dijete ima prekomjernu tjelesnu masu ili debljinu, što nije u skladu s dobivenim rezultatima koji navode postotak od 34,9% djece koja imaju prekomjernu tjelesnu masu ili debljinu (2).

Pretilost nastaje kombinacijom izloženosti djeteta nezdravoj sredini (često nazvanom obezogenskom okolinom) i neadekvatnim bihevioralnim i biološkim odgovorima na to okruženje. Pretilost u dječjoj dobi doseže alarmantne razmjere u mnogim zemljama, što predstavlja ozbiljan izazov. Takve stope rasta se ne mogu zanemariti, a vlade moraju prihvatiti odgovornost u rješavanju tog pitanja, u ime djece koju su etički dužne zaštititi. Neuspjeh u postupanju imat će velike medicinske, društvene i ekonomske posljedice. Pretilost ima tjelesne i psihičke posljedice po zdravlje tijekom djetinjstva, adolescencije i odrasle dobi. Sama pretilost izravni je uzrok bolesti u dječjoj dobi, uključujući gastrointestinalne, mišićno-koštane i ortopedske komplikacije, apneju u snu i raniju pojavu kardiovaskularnih bolesti i dijabetesa tipa 2, kao i komorbiditeta posljednjih dviju bolesti. Pretilost u djetinjstvu može doprinijeti poremećajima ponašanja i emocionalnim poteškoćama kao i depresiji, a također može dovesti do stigmatizacije, slabe socijalizacije i smanjiti obrazovna postignuća (1).

Smatra se da su četiri glavna čimbenika koja pridonose etiologiji pretilosti: metabolički čimbenici, prehrambene

navike, tjelesna neaktivnost i genetske predispozicije. Endokrini i sindromski poremećaji kao uzrok prekomjerne težine/pretilosti rijetki su kod djece i adolescenata te su povezani s dodatnim simptomima (hipotireoza ili Cushingov sindrom) (3). Prevencija pretilosti važnija je od samog liječenja. Programi za pretilost u mnogim su zemljama usmjereni prema terapijskom umjesto preventivnom pristupu, a preventivni programi se ne prepoznaju jer su potrebna dugotrajna financijska ulaganja s neizvjesnim rezultatima.

Cilj istraživanja

Ispitati razlike u utjecaju visoko intenzivnog intervalnog treninga (VIIT), (eng. High intensive interval training, HIIT) s djetom na poboljšanje aerobnih sposobnosti mjerenih indirektno submaksimalnim testom u odnosu na konvencionalni način aerobnog treninga (KAT) s djetom kod djece s prekomjernom tjelesnom težinom.

Hipoteza

Visoko intenzivnim intervalnim treningom s djetom postiže se značajniji učinak na poboljšanje aerobnih sposobnosti mjerenih indirektno submaksimalnim testom u odnosu na konvencionalni aerobni trening (KAT) s djetom kod djece s prekomjernom tjelesnom težinom.

Materijali, metodologija i plan istraživanja

Uzorak ispitanika čine pacijenti koji su primljeni na hospitalizaciju u trajanju od dva tjedna zbog prekomjerne tjelesne težine i indeksa tjelesne mase ITM (eng. Body mass index BMI), većeg od 29 kg/m² s urednim elektrokardiogramom (EKG) i starosne dobi od 12 do 18 godina, neovisno o spolu. Za svakog sudionika liječnik je napravio odluku o osposobljavanju za

test vježbe. Eksperimentalnu grupu (E) ispitanika čini petnaestero pretile djece koja zadovoljavaju navedene kriterije i uključena su u program visoko intenzivnog intervalnog treninga s djetom. Kontrolnu grupu (K) ispitanika čini petnaestero pretile djece koja zadovoljavaju navedene kriterije i uključeni su u program konvencionalnog aerobnog treninga (KAT) s djetom.

Varijable

- Tjelesna težina, inicijalno i finalno.
- Indeks tjelesne mase, inicijalno i finalno.
- Vrijeme Modificiranog, Astrand testa na pokretnoj traci u sekundama, inicijalno i finalno.
- Procijenjeni maksimalni primitak kisika (VO₂ max) nakon Modificiranog, Astrand testa na pokretnoj traci, inicijalno i finalno.
- Frekvencija srca nakon Modificiranog, Astrand testa na pokretnoj traci, inicijalno i finalno.
- Frekvencija srca nakon 3-minutnog Step testa, inicijalno i finalno.

Protokol istraživanja

Istraživanje je započelo nakon odobrenja Etičkog povjerenstva. Ispitanici i njihovi roditelji/staratelji su se upoznali s istraživačkim protokolom i potpisali službeni pristanak sudjelovanja u istraživanju u kojem se osiguralo poštivanje bioetičkih standarda i principa prema utemeljenim znanstvenim standardima. Odabir ispitanika pripadajućoj grupi bio je naizmjeničan. Svaki drugi primljeni ispitanik je bio u grupi E, a svaki prvi u grupi K. Trening se provodio svaki dan u jutarnjem terminu u laboratorijskim uvjetima u trajanju od dva tjedna.

Analizirane varijable uključuju mjerenja visine i težine tijela. Mjerenja su uzeta u stojećem položaju djece koja su bos a i s oskudnom odjećom. Mjerenje je izvršeno na električnom uređaju za mjerenje visine i težine, naziva Seca, mod: 7647021099. Indeks tjelesne mase (ITM) se odredio prema visini i težini i izračunao preko internet stranice <http://halls.md/body-mass-index/av.htm>. Modificirani Astrand test (protokol se nalazi u dodatcima na kraju rada) se radio na pokretnoj traci Kettler pace ST 33xx-68 na početku i kraju dvotjednog boravka na klinici.

Također, 3-minutni step test na klupici visine 20 cm i metronomskom brzinom od 24 otkucaja u minuti se radio na početku i kraju boravka na klinici. Frekvencija srca (FS) kod oba testiranja se pratila elektronskim analizatorom Nellcor covidien, namijenjenog za monitoriranje frekvencije srca (FS) i zasićenosti arterijske krvi kisikom (SpO₂). Tijekom oba navedena testiranja srčana frekvencija se kontinuirano pratila. Eksperimentalna grupa (E) se podvrgnula visoko intenzivnim intervalnim treningom (VIIT) s djetom. Trening se sastojao od 25 minuta na pokretnoj traci Kettler pace ST 33xx-68. Trening je počinjao s brzinom trake od 4km/h u trajanju od 2 minute. Nakon toga je slijedilo opterećenje u trajanju od 1 minute brzinom od 8 km/h. Opisani stupnjevi opterećenja su se izmjenjivali do završetka 25 minuta treninga. Tijekom intenzivne minute očekuje se opterećenje u aerobnoj intenzivnoj zoni 80-85% od maksimalne frekvencije srca.

Kontrolna grupa (K) je podvrgnuta umjereno brzom hodu na pokretnoj traci Kettler pace ST 33xx-68, brzinom od 5 km/h u trajanju od 30 minuta uz nagib od 5% od 20-30 minute trajanja treninga. Očekuje se intenzitet od 70-85% od maksimalne frekvencije srca. U obje testirane grupe očekuje se jednako kalorijsko opterećenje u vrijednosti od 130-145 kcal izmjerene na pokretnoj traci Kettler pace ST 33xx-68.

Maksimalna frekvencija srca je bila procijenjena matematički (220-broj godina ispitanika), a u slučaju da brzina trake nije izazvala fiziološki odgovor u željenoj zoni intenziteta (kako je gore navedeno) brzina trake se na sljedećem treningu povećala za najmanje 1 km/h.

Metode obrade podataka

Inicijalne i završne varijable su se unijele i obradile u elektroničkom programu (Excel 2010). Koristili smo statistički programom SPSS (eng. Statistical package for social sciences). U slučaju normalne distribucije rezultata inicijalni i finalni pokazatelji unutar jedne grupe su bili uspoređeni Studentovim t-testom za zavisne uzorke, a razlike između grupa Studentovim t-testom za nezavisne uzorke. U slučaju da su se grupe inicijalno razlikovale, tada bi se metodom ANCOVE utvrdile razlike između grupa u finalnom mjerenju. U toj metodi se inicijalne vrijednosti računaju kao kovarijanta te se mogu uspoređivati inicijalno različite grupe.

Opis sudionika

U istraživanju je sudjelovalo 15-ero pretile djece u kontrolnoj i 15-ero u eksperimentalnoj skupini, prosječne dobi 13,93 (SD=1,74) godina, od čega je 50% (n=15) sudionika muškog spola. Međutim važno je napomenuti kako je od 15 muških sudionika, njih 6-ero (40%) pripadalo kontrolnoj skupini, a 9-ero (60%) eksperimentalnoj, dok je obrnuto vrijedilo za ženske sudionike istraživanja - njih 9-ero (60%) bilo u kontrolnoj skupini, a svega 6-ero (40%) u eksperimentalnoj skupini. Dakle, kontrolna skupina je imala nešto više ženskih sudionika, dok je eksperimentalna imala nešto više muških sudionika. Sudionici u ovom istraživanju prosječno su visoki 165,47 (SD=8,65) centimetara, teže 95,74 (SD=15,17) kilograma te im prosječan indeks tjelesne mase (ITM) iznosi 34,83

(SD=3,95), što ukazuje na pretilost. Također, dnevno prosječno prehranom unose 1700 kilokalorija, a prosječna prema dobi procijenjena maksimalna frekvencija srca im je 206,27 (SD=2,05) otkucaja u minuti.

Rasprava

Rezultati provedenog istraživanja ukazuju na učinkovitost oba programa (VIIT i KAT). Kod obje testirane grupe (eksperimentalna i konvencionalna) vidljiva je statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja na gotovo svim varijablama. To nam ukazuje da svi sudionici imaju bolje rezultate na finalnom mjerenju nego na inicijalnom mjerenju. Svi sudionici istraživanja imaju nižu tjelesnu težinu, dulje vrijeme na Modificiranom Astrand testu, veći VO_2 max i nižu frekvenciju srca na kraju 3-minutnog Step testa te sniženje indeksa tjelesne mase (ITM). Istovremeno izgleda da intervalni trening u odnosu na konvencionalni jedino dovodi do većeg poboljšanja procijenjenog maksimalnog primitka kisika (VO_2 max), dok je kod smanjenja tjelesne težine, indeksa tjelesne mase i smanjenja frekvencije srca jednako učinkovit kao i konvencionalni aerobni trening.

Konvencionalni aerobni trening je od inicijalnog do finalnog mjerenja doveo do poboljšanja tjelesne težine i indeksa tjelesne mase, vremena na Astrand testu, procijenjenog maksimalnog primitka kisika (VO_2 max) i frekvencije srca nakon 3-minutnog Step testa. Isto tako i VIIT je od inicijalnog do finalnog mjerenja doveo do smanjenja tjelesne težine i indeksa tjelesne mase, vremena na Astrand testu i procijenjenog maksimalnog primitka kisika (VO_2 max), ali nije doveo do smanjenja frekvencije srca nakon Astrand testa i 3-minutnog Step testa.

Povišene vrijednost frekvencije srca kod eksperimentalne skupine, u odnosu na kontrolnu skupinu, su nastale zbog duljeg

vremenskog perioda trčanja na pokretnoj traci tijekom finalnog testiranja Astrand testom, tj. kardiorespiratorni sustav kod ispitanika eksperimentalne grupe je podnio viši stupanj opterećenja i sukladno tome više vrijednosti frekvencije srca.

Rezultati procijenjenog maksimalnog primitka kisika (VO_2 max) u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu su viši, ali nisu statistički značajniji, što smo pokušali objasniti statističkom analizom koja objašnjava veličinu učinka pojedinog rezultata (Cohenov d) i zaključili da se zbog malog uzorka ispitanika nije dogodila statistički značajna razlika između mjerenih varijabli. Ipak, moramo spomenuti da je VIIT blago, ali ipak zapaženo, ostvario bolje rezultate u procijenjenom maksimalnom primitku kisika od KAT-a, te da je naša hipoteza potvrđena. Također moramo spomenuti vremenski period treniranja koji je u prosjeku 50 minuta manji kod VIIT-a nego kod KAT-a.

Weston i sur. 2014. rade meta-analizu i objavljuju rezultate deset studija s 273 bolesnika. Sudionici su imali koronarnu arterijsku bolest, zatajenje srca, hipertenziju, metabolički sindrom i pretilost. Pronalaze znatno veće povećanje maksimalnog primitka kisika (VO_2 peak) nakon intenzivnog intervalnog treninga u usporedbi s kontinuiranim treningom umjerenog intenziteta i zaključuju da visoko intenzivni intervalni trening (VIIT) značajno povećava kardiorespiratornu izdržljivost za gotovo dvostruko više nego kod kontinuiranog treninga umjerenog intenziteta u bolesnika s kroničnim bolestima (4).

Slično istraživanje ovom o načinu vježbanja Little i sur. objavljuju 2011. godine na dijabetesu tipa 2 gdje dva tjedna vježbaju pacijente s VIIT koji uključuje samo 30 minuta snažne vježbe. Prosječna koncentracija glukoze u krvi u trajanju od 24 sata smanjena je nakon treninga ($7,6 \pm 1,0$ u odnosu na $6,6 \pm 0,7$ mmol/l) te je zna-

čajno napomenuti da je ukupna tjedna obveza treninga u ovom istraživanju bila 50% niža od nedavno izmijenjenih smjernica koje zahtijevaju 150 minuta umjerene do snažne vježbe tjedno. Rezultati ove studije pokazuju da VIIT s niskim volumenom može predstavljati vremenski učinkovitu strategiju vježbanja za liječenje dijabetesa tipa 2 za kojeg znamo da je u uskoj vezi s pretilošću (5).

Bližu studiju našoj radi De Araujo i sur. 2012. godine gdje također uspoređuju dva modaliteta vježbanja (VIIT i KAT) u pretile djece u dobi od 8 do 12 godina. Tridesetero pretile djece je nasumično raspoređeno u obje vrste treninga. Grupa KAT izvodila je kontinuiranu vježbu od 30 do 60 minuta na 80% vršne brzine otkucaja srca. Grupa VIIT izvodila je 3 do 6 setova 60-ak sprintova na 100% vršne brzine koja je prekinuta s tri minute aktivnim razdobljem oporavka na 50% brzine vježbanja. Na početku i nakon 12 tjedana intervencije, procijenjena je aerobna kondicija, sastav tijela i metabolički parametri. Apsolutni i relativni VO_2 max bio je značajno povećan u obje skupine nakon intervencije. Tjelesna masa je značajno smanjena u VIIT, ali ne u KAT skupini. Značajno smanjenje ITM uočeno je za obje skupine nakon intervencije. Nadalje, obje vrste treninga jednako su djelotvorne u snižavanju srednjeg arterijskog krvnog tlaka i smanjenju tjelesne mase i masti u pacijenata s metaboličkim sindromom. Ipak, VIIT je bio bolji od KAT u povećanju funkcije endotela, biogeneze skeletnih mišića te u smanjenju glukoze u krvi i lipogenezi u adipoznom tkivu. Iz prikazane studije, kao i naše, možemo zaključiti da su obje vrste treninga bile jednako učinkovite u poboljšanju metaboličkih parametara, ITM-a i aerobne sposobnosti. Dobiveni rezultati našeg istraživanja i studije De Araujo i sur. iz 2012. godine potvrđuju djelotvornost VIIT-a (u istoj mjeri kao i KAT) u poboljšanju aerobne kondicije (npr. VO_2 max) u dječjoj populaciji, čime se taj pojam proširuje i na pretilu mladež.

Također, djeca su sklona kraćim vrstama treninga, a ne produženim kontinuiranim vježbama. Štoviše, važno je naglasiti da su seanse kod VIIT-a znatno vremenski kraće od KAT-a. U našem istraživanju radi se da je svaki ispitanik iz eksperimentalne grupe (VIIT) proveo kroz 10 dana treninga 50 minuta manje na pokretnoj traci od kontrolne grupe (KAT) što iznosi 15% manje. Dulje tjelesne aktivnosti (>30 min.) suprotne su djetetovom uzorku spontane vježbe, koja se uglavnom sastoji od kratkotrajnih intermitentnih napora. Zajedno s psihološkim i kulturološkim čimbenicima (npr. kraća pozornost, potreba za rekreativnim podražajima ili stupanj motivacije), može se objasniti djetetovu sklonost za aktivnostima kraćeg trajanja. Stoga se VIIT pojavljuje kao obećavajuća vremenski učinkovita i motivacijska strategija koja može poticati zdravstvenu prilagodbu u djece (6, 7).

Thivel i sur. 2018. godine rade meta-analizu 15 studija i zaključuju da je VIIT značajno poboljšava maksimalni primitak kisika, smanjuje tjelesnu masu, sistolički i dijastolički krvni tlak. Međutim, postoji značajna heterogenost, a niska do visoka neusklađenost za većinu kardiometaboličkih čimbenika rizika i aerobnu kondiciju. Slične, tj. nejasne dokaze smo i mi dobili u ovom radu koji govore da VIIT može biti jednako učinkovit kao i KAT kod smanjenja tjelesne težine i ITM-a te kod poboljšanja aerobne kondicije kod pretilih mladih, stoga su potrebne daljnje studije s velikim i raznolikim skupinama pretile djece koje su nužne za rješavanje ovih pitanja i unaprjeđivanja našeg znanja o ovome novom obliku vježbanja.

Ograničenja i nedostaci istraživanja su: veoma kratak vremenski period testiranja, slaba pouzdanost kontrolnih testova (nedostatak mjerne aparature za apsolutni vršni primitak kisika (VO_2)), indeks tjelesne mase (ITM) je mjereno preko visine i težine, a ne preko kožnih nabora što umanjuje točnost izračuna ITM-a, 3-minutni

step test nije pokazao relevantne rezultate za traženi VO_2 , pa ga stoga nismo statistički obrađivali, a trebao je biti potpora Astrand testu. Međutim, statistički je obrađena srčana frekvencija na kraju 3-minutnog step testa u kojoj su također vrijednosti upitne zbog smanjenja opterećenja s 30 cm visine stepenice na 20 cm zbog visinske opasnosti izvedbe po ispitanike.

Zaključak

Tradicionalno, konvencionalni aerobni trening (KAT) bio je najčešći tip vježbe preporučen za poboljšanje tjelesnih kompozicija, fizičke sposobnosti i ukupnih zdravstvenih parametara u zdravih i pretilih osoba. Međutim, nalazimo na sve veći broj studija koje podržavaju učinkovitost VIIT-a u promicanju zdravstvenog učinka u zdrave i pretila djece. S obzirom da je tjelesna aktivnost prepoznata kao najvažniji čimbenik za upravljanje s pretilosti, nastojanja usmjerena na određivanje idealnog tipa vježbe za liječenje ovog stanja od velike su važnosti. Stoga je cilj ove studije bio usporediti dva modaliteta treninga vježbanja (VIIT i KAT) na varijable vezane uz zdravlje pretila mladeži. Činjenica da je VIIT vremenski učinkovita strategija koja zadovoljava djetetovu prirodu prema načinu izvedbe tjelesne aktivnosti i da smo donekle potvrdili postavljenu hipotezu, tj. da je VIIT učinkovitiji u povećanju maksimalnog primitka kisika (VO_2) od KAT-a te ga stoga trebamo tretirati kao relevantnu metodu tjelesne aktivnosti kod pretilih adolescenata.

LITERATURA

1. World Health Organization. Commission on Ending Childhood Obesity. Report of the Commission on Ending Childhood Obesity. World Health Organization, Geneva; 2016. Pristupljeno 25.09.2018. Dostupno na: <http://www.who.int/end-childhood-obesity/news/launch-final-report/en/>

2. Europski ured svjetske zdravstvene organizacije "Europska inicijativa praćenja debljine u djece, Hrvatska 2015./2016. (CroCOSI)", Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, 2018. Pristupljeno: 02.10.2018. Dostupno na: <https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2018/05/CroCOSI-izvjesce-HR-web.pdf>
3. Weinsier RL, Hunter GR, Heini AF, Goran MI, and Sell SM. The etiology of obesity: relative contribution of metabolic factors, diet, and physical activity. *The American journal of medicine*, 1998; 105 (2): 145-50. Pristupljeno 24.10.2018. Dostupno na: [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(98\)00190-9](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(98)00190-9)
4. Weston KS, Wisloff U, Coombes JS. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 2014; 48 (16): 1227-34. Pristupljeno: 30.11.2018. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>
5. Little J.P, Gillen J.B, Percival M.E, Safdar A, Tarnopolsky M.A, Punthakee Z, i Gibala M.J. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *Journal of applied physiology*, 2011; 111 (6): 1554-60. Pristupljeno: 30.11.2018. Dostupno na: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00921.2011>
6. De Araujo ACC, Roschel H, Picanço AR, do Prado DML, Villares SMF, de Sá Pinto AL, i Gualano B. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PloS one*, 2012; 7 (8): 42747. Pristupljeno: 30.11.2018. Dostupno na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042747>
7. Thivel D, Masurier J, Baquet G, Timmons BW, Pereira B, Berthoin S, i Aucouturier, J. High-intensity interval training in overweight and obese children and adolescents: systematic review and meta-analysis. 2018. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. Pristupljeno: 30.11.2018. Dostupno na: <https://europepmc.org/abstract/med/29589408>