

EFEKTI VISOKO-INTENZIVNOG INTERVALNOG TRENINGA NA KARDIORESPIRATORNE PARAMETRE ADOLESCENATA S PREKOMJERNOM TJELESNOM TEŽINOM

DOI 10.7251/SIZ2301056S

ISSN 1840-152X

UDK: 796.015.542612.1/.8/613.25

<http://sportizdravlje.rs.ba/>

<https://doisrpska.nub.rs/index.php/SIZ>

¹ Srećko Stanišić,

¹ Bojan Bjelica,

² Edi Setiawan.

¹ Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, BiH,

² Odjeljenje za fizičko vaspitanje, zdravlje i rekreaciju, Učiteljski fakultet, Univerzitet Suryakencana, Cianjur, Indonesia.

PREGLIEDNI NAUČNI ČLANAK

Sažetak: Cilj sistemskog pregleda je da se sveobuhvatno procijeni postojeća literatura o efektima visoko-intenzivnog intervalnog treninga, intervalnog treninga visokog intenziteta na kardiorespiratorne parametre kod adolescenata sa prekomjernom tjelesnom težinom. Pretraživanje literature izvršeno je pomoću baza podataka Google Scholar i PubMed. Radovi su birani na osnovu parametara: godina objavljivanja, vrste intervencije, starosne grupe ispitanika. HIIT intervencije u trajanju od 2-24 nedelje, tri puta sedmično dosljedno daju poboljšanja kardiorespiratornih parametara kod gojaznih adolescenata. HIIT intervencije imaju pozitivan uticaj na kardiorespiratorne parametre kod adolescenata sa prekomjernom tjelesnom težinom.

Ključne reči: hiit, adolescents, cardiorepiratory, obese.

UVOD

Gojaznost kod djece i adolescenata predstavlja sveobuhvatan globalni zdravstveni izazov, koji ima duboke implikacije na dugoročne zdravstvene ishode. Prevalencija prekomjerne težine i gojaznosti među adolescentima dovela je do povećanog rizika od kardiovaskularnih bolesti, metaboličkih poremećaja i ugroženog kvaliteta života (Ozdemir, 2015). Shodno tome, intervencije koje imaju za cilj poboljšanje kardiorespiratorne sposobnosti adolescenata sa prekomernom težinom imaju značajan klinički i javnozdravstveni značaj.

Tipične strategije za poboljšanje fizičke kondicije koje se odnose na ovu demografsku grupu su se prvenstveno usredsredile na režime vježbanja zasnovane na izdržljivosti i modifikacije načina života. Posljednjih godina, međutim, pažnja istraživača i praktičara okrenuta je ka visoko-intenzivnom intervalnom treningu (HIIT) kao inovativnom pristupu vježbanju sa potencijalom da značajno utiče na kardiovaskularnu kondiciju (Camacho-Cardenosa et al. 2016). HIIT podrazumijeva naizmjenične kratke snažne vježbe sa kratkim intervalima oporavka ili intervalima niskog intenziteta, nudeći vremenski efikasan modalitet vježbanja koji može posebno da odjekne kod adolescenata (Brito et al., 2014).

Kardiorespiratorni parametri, koji obuhvataju metriku kao što su otkucaji srca, krvni pritisak, brzina disanja i potrošnja kiseonika, predstavljaju ključne

indikatore kardiovaskularnog i respiratornog zdravlja. Poboljšanja ovih parametara ne samo da su u korelaciji sa povećanom fizičkom kondicijom, već takođe doprinose smanjenoj podložnosti hroničnim zdravstvenim stanjima kod adolescenata (Pescatello, 2004).

Dok su prethodna istraživanja (Wewege et al., 2017) istraživala posljedice HIIT-a u različitim demografskim grupama, uključujući odrasle, djecu i sportiste, opravdana je sveobuhvatna procjena dostupne literature koja se posebno odnosi na adolescente sa prekomjernom težinom

Poboljšan kardiorespiratorni fitnes kod adolescenata je kritičan za dugoročno zdravlje jer smanjuje rizik od hroničnih bolesti kao što su gojaznost, dijabetes tipa 2, hipertenzija i druga kardiovaskularna stanja (Batacan et al., 2017).

Nekoliko metoda treninga se koristi za poboljšanje kardiovaskularne kondicije kod adolescenata. Tradicionalne aerobne vežbe poput trčanja, plivanja, vožnje bicikla i plesa, doprinose kardiorespiratornoj izdržljivosti. Intervalni trening visokog intenziteta (HIIT) privlači pažnju svojim vremenski efikasnim i efikasnim pristupom, sa kratkim naletima intenzivnih vežbi praćenim kratkim periodima oporavka. Kružni trening kombinuje aerobne vežbe i vežbe otpora, poboljšavajući i kardiovaskularnu i mišićnu kondiciju (Batacan et al. 2017).

Značaj proučavanja HIIT-a kod adolescenata je u njegovoj efikasnosti, prilagodljivosti, efikasnosti i motivacionoj privlačnosti. HIIT nudi vremensko efikasne vježbe, prilagođavajući različite nivoe fitnesa i pružajući obećavajuće rezultate za kratko vrijeme. Njegova dinamična priroda drži adolescente angažovanim (Pescatello, 2004).

Cilj ovog sistematskog pregleda je da se sveobuhvatno procijeni postojeća literatura o efektima visoko-intenzivnog intervalnog treninga intervalnog treninga visokog intenziteta na kardiorespiratorne parametre kod adolescenata sa prekomjernom tjelesnom težinom. Objedinjavanjem dostupnih dokaza, ovaj pregled ima za cilj da razjasni potencijalne koristi, ograničenja i optimalne strategije implementacije povezane sa HIIT-om unutar ove specifične demografske grupe. U svrhe ispunjavanja cilja ovog rada izvršeno je pretraživanje elektronskih baza podataka, pregled i prevod prikupljene literature, te analiza rezultata istraživanja.

METOD ISTRAŽIVANJA

Sprovedena je sistemska i sveobuhvatna pretraga relevantne literature kako bi se identifikovale studije koje su istraživale efekte intervalnog treninga visokog intenziteta (HIIT) na kardiorespiratorne parametre kod adolescenata sa prekomjernom težinom. Pretraga je obavljena u dvije istaknute naučne baze podataka: Google Scholar i PubMed. Period pretrage obuhvatao je članke objavljene od januara 2013. do jula 2023. godine, što je omogućavalo uključivanje najnovijih nalaza istraživanja u okvir pregleda.

Kombinacija relevantnih ključnih riječi i termina iz naslova medicinskih subjekata (MeSH) je korišćena da bi se obezbijedila detaljna pretraga. Korišćeni termini za pretragu bili su „intervalni trening visokog intenziteta“, „kardiorespiratorni parametri“, „adolescenti sa prekomjernom težinom“ i „gojazni tinejdžeri“.

Kriterijumi za uključivanje:

- Vrsta studije: Analizirane su longitudinalne studije.
- Uzorak ispitanika: U studiju uključeni ispitanici koji spadaju u starosnu kategoriju adolescenata.
- Vrsta intervencije: U studiji je primjenjen HIIT.
- Vrsta rezultata: Primarni rezultat odnosi se na neki od kardiorespiratorni parametar.

Kriterijumi za isključenje:

- Studije obuhvataju druge starosne kategorije.
- Studija objavljena van odgovarajućeg vremenskog raspona 2013-2023 godine.

Studije ne obuhvataju HIIT intervenciju.

REZULTATI

Pretraživanjem u bazi podataka pronađena su 630 relevantna rada. Nakon eliminisanja 577 radova, od čega 326 duplih i 251 rad odbačen zbog nekih od kriterijuma isključenja, 53 rada su analizirana od čega je 18 odbačeno jer je u pitanju sistematski pregledni rad. Na pregled je zatraženo 35 radova, 28 je dobijeno na pregled. Detaljnom analizom utvrđeno je da 20 studija odgovara zadatim kriterijumima. Na grafiku 1 prikazan je proces odabira radova.

Grafik 1. Proces odabira radova (Prisma 2020 flow diagram for new systematic review)

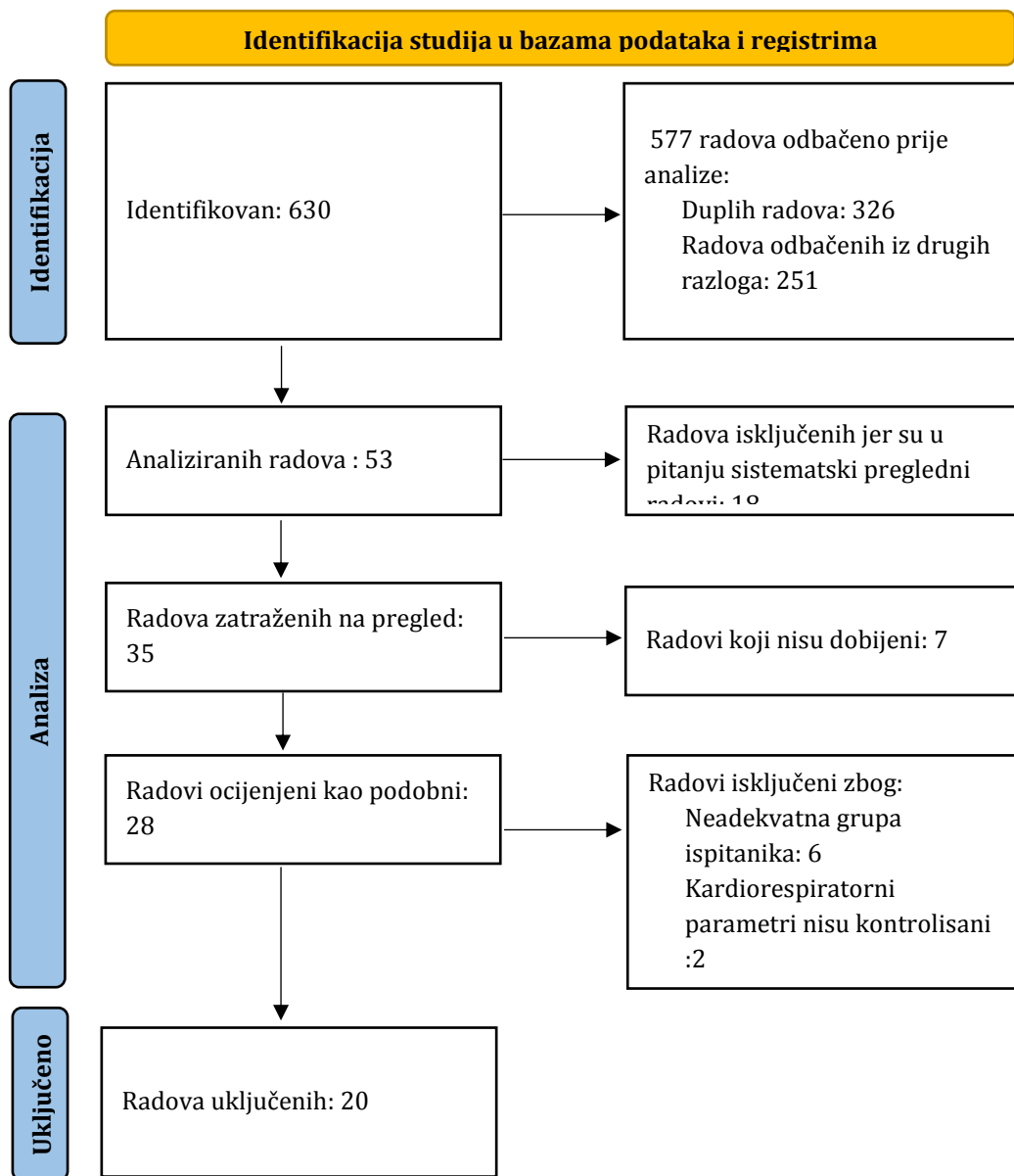


Tabela 1. Prikaz rezultata

Referenca	Populacija				Trajanje (broj sesija/sedmic a)	Tretman	Rezult.	Zaključak
	Br	Pol	Starost	BMI [kg/m ²]				
Tadiotto MC et al. 2023	52	M,F	11-16	BMI povećan	12, 3/1	HIIT: CON: MICT	BMI-, LDL-C-,	Intervencije sa vježbama su efikasne u poboljšanju debljine, metaboličkog zdravlja i fizičke kondicije.
Racil et al., 2023	33	M	16.2 ± 0.7	BMI povećan	16, 3/1	HIIT	RHR-, BLC+, SBP-	Dugoročni HIIT program je odgovarajući pristup treningu za gojazne adolescente sa viškom tjelesne masti.
Meng, Yucheng, Shu & Yu, 2022	45	M	11.2 ± 0.7	24.2	12, 3/1	HIIT, MICT CON: NB	BMI-, FM-, HOMA-IR:-,	HIIT zasnovan na trčanju može da se koristi za poboljšanje fizičkog zdravlja gojaznih adolescenata u školama.
Hu et al., 2022	40	F	19.20 ± 1.10	18.5–24.9	4,5/1	HIIT:90% HRmax CON: NB	BC+, BM+, HR+, AVI+, API+	HIIT može efikasno smanjiti rizik od arterioskleroze i zaštititi kardiovaskularnu funkciju za studenata.
Popowczak et al. 2022	52	M	16.23 ± 0.33	20.89 ± 3.53	10	HIIT CON:NB	SBP-	HIIT efikasno smanjuje krvni pritisak kod adolescenata.
Kranen et al., 2021	19	M	13.3 ± 0.5	BMI povećan	6	HIIT CON: NB	FMD+,	4 nedelje HIIT-a poboljšale su makrovaskularnu funkciju; nije merljivo promenio mikrovaskularnu funkciju, sastav tijela ili biomarkere krvi.
Hu et al., 2021	66	F	21.2 ± 1.4	26.0 ± 3.0	12	HIIT, SIT, MICT, CON: NB	VO2max+, FM-, BFM-	Režimi treninga su podjednako prijatni i mogu dovesti do sličnih poboljšanja kardiorespiratorne kondicije i tjelesne kompozicije kod mladih žena sa

								prekomernom težinom/gojaznošću.
Abassi et al, 2020	24	F	16.5±1.36	BMI povećan	12	HIIT CON:MIIT	BMI-, BM-, HOMA-IR-, TSH-, T4-	Dvanaest nedelja HIIT-a bilo je efikasno u smanjenju cirkulišućih nivoa TSH i T4, za razliku od MIIT-a, kod gojaznih/gojaznih adolescentkinja.
Plavšić et al, 2020	44	F	13-19	BMI povećan	12	HIIT	DBP-, MHR+, BMI-, SBP-	HIIT i savjeti o ishrani povećali su osjetljivost na insulin i smanjili BMI, tjelesnu masnoću, sistolni krvni pritisak i dijastolni krvni pritisak.
da Silva et al, 2019	38	M,F	14-17	BMI povećan	12, 3/1	HIIT CON:NB	FMD+, CE+	HIIT program čak i bez ikakvih promjena u ishrani može poboljšati fizičku spremnost i endotjelnu funkciju među adolescentima.
Cvetković, et al, 2018	42	M	11-13	BMI povećan	12	HIIT+ RF CON: NB	DBP-, BF-, BMI-, BP-	Rekreativni fudbal i HIIT izazvali su poboljšanja u svim mjerama mišićnog i kardiorespiratornog fitnesa.
Pizzi et al, 2017	54	M,F	10-15	BMI povećan	12	HIIT CON:NB	TC-, LDL-C-, BChE-, BMI-	Smanjenje aktivnosti BChE sa HIIT treningom praćeno je smanjenjem biohemijskih markera, BChE se može koristiti kao sekundarni marker za kardiovaskularne faktore rizika koji su povezani sa gojaznošću dece i adolescenata.
García-Hermoso et al, 2016	10 0	M, F	6-17	BMI povećan	4-12	HIIT	SMD-, VO2max+	HIIT bi se mogao smatrati efikasnijom i vremenski efikasnijom intervencijom za poboljšanje krvnog pritiska i nivoa aerobnog kapaciteta kod gojaznih mladih u poređenju sa drugim vrstama

								vježbi.
Racil et al. 2016	47	F	14.2±1.2	BMI povećan	12,3/1	HIIT CON:MIIT	VO2max+, IR-, BG-, RPE-, BMI-, BM-, %BF-	Rezultati sugeriraju da intervalni trening visokog intenziteta može imati više pozitivnih efekata na determinante zdravlja u poređenju sa istim režimom treninga umjerenog intenziteta.
Kargarfar d et al, 2016	60	M	NA	BMI povećan	8	ET, HIIT CON: NB	ICAM-1- SBP-, DBP-, VCAM-1-	Dok su i ET i HIIT bili korisni u snižavanju SBP i DBP učesnika, HIIT je bio efikasniji od ET u smanjenju sadržaja ICAM-1 i VCAM-1 kod normalnih i gojaznih adolescenata.
Blüher et al, 2016	28	M,F	13-18	BMI povećan	24, 2/1	HIIT	SBP-, BM-	HIIT može imati blagotvorne efekte na tjelesni sastav i kardiometaboličko zdravlje kod adolescenata sa prekomernom težinom.
Lee et al., 2016	12	M	14.9 ± 1.5	34.8 ± 3.9	12	HIIT	CRF+, SBP-	HIIT malog obima je korisna strategija za promovisanje učešća u vježbanju i poboljšanje kardiovaskularnog zdravlja kod gojaznih i gojaznih mladih.
Bond et al, 2015	13	M,F	13-14	BMI povećan	2, 6/1	HIIT	CVD-, HRV+, FMD-	Dvije nedjelje HIIT-a poboljšale su endotelnu funkciju i HRV bez poboljšanja tradicionalnih faktora rizika za CVD.
Barker et al, 2013	10	M	15.1 ± 0.3	BMI povećan	2	HIIT	VO2max+, O-, OL+	4 nedjelje HIIT-a poboljšale su makrovaskularnu funkciju.
Corte de Araujo et al, 2013	30	M,F	8-12	BMI povećan	12	HIIT, CON: NB	VO2max+, HOMA-IR-	HIIT i ET su bili podjednako efikasni u poboljšanju važnih zdravstvenih parametara kod gojaznih mladih.

AVI- indeks povećanja aorte, API- indeks povećanja pritiska aorte, BC- tjelesna kompozicija, BChE- butirilholinesteraza, BF- tjelesna mast, BFM- masa tjelesne masti, BLC- protok krvi, BM- tjelesna masa, BG-

šećer u krvi, BMI- indeks tjelesne mase, BP- krvni pritisak CE-kardiorespiratorna izdržljivost, CON- kontrolna grupa, CRF- kardiorespiratorno zdravlje, CVD- rizik za kardiovaskularne bolesti, DBP- dijastolički krvni pritisak, ET- klasični trening izdržljivosti, F- ženski pol, FM- masa masti, FMD- dilatacija psoredovana protokom, HIIT- visoko intenzivni intervalni trening, HOMA-IR- HOMA indeks IR, HR- otkucaji srca, HRV- promjenljivost srčane frekvencije, ICAM-1- Molekul intercelularne adhezije-1, IR- inzulinska rezistencija, LDL-C -lipoprotein holesterol, M- muški pol, MHR- maksimalni otkucaji srca, MICT- srednje intenzivni intervalni trening, MIIT- intervalni trening srednjeg intenziteta, MST- miokardialna struktura, NA-podatak nije dostupan, NB- normalno ponašanje, O- oksidacija krvi, OL- oksidacija lipida, PSTV- vršna sistolna brzina tkiva, RF- rekreativni fudbal, RHR- otkucaji srca pri odmaranju, RPE- ocjene uočenog napora, SBP- sistolički krvni pritisak, SIT- sprint intervalni trening, SMD- Standardizovanu razliku u srednjim vrednostima rezultata, TC- ukupni holesterol, TSH- tiroidni stimulirajući hormon, T4- tiroksin, VCAM-1- Molekul adhezije vaskularnih ćelija-1, VO2max- areobni kapacitet, %BF- procenat tjelesne masti, +-poboljšanje, - smanjenje

Trajanje intervencije u pregledanim studijama je variralo, pri čemu je najkraća bila 2 nedelje, a najduža 24 nedelje. Konkretno, dužine intervencije su bile sledeće: 24 nedelje: Blüher et al. (2016), 16 nedelja: Racil et al. (2023), 12 nedelja: Hu et al. (2022), Meng et al., (2022) Tadiotto MC et al. (2022), Cvetković et al. (2018), da Silva et al. (2019), Racil et al. (2016), Pizzi et al. (2017), Plavšić et al. (2020), Kargarfard et al. (2016), Lee et al. (2016), Kranen et al. (2021), Hu et al. (2021), Corte de Araujo et al. (2012), 10 nedelja: Popovczak et al. (2022), 8 nedelja: Kargarfard et al. (2016), 6 nedelja: Bond et al. (2015), Kranen et al. (2021), 2 nedelje: Barker et al. (2013), a studija izvedena od strane Garcia-Hermoso et al. (2016), trajala je od 4 do 12 nedelja.

Studije su uključivale i muškarce i žene, a postojale su i studije isključivo fokusirane na svaki pol. Studije gdje su ispitanici samo muški učesnici: Racil et al. (2023), Lee et al. (2016), Popovczak et al. (2022), Kargarfard et al. (2016), Barker et al. (2013), Kranen et al. (2021), Meng et al., (2022), Cvetković et al. (2018). Samo žene učesnice: Hu et al. (2022), Hu et al. (2021), Abassi et al. (2020), Plavšić et al. (2020), Racil et al. (2016). Mješoviti muški i ženski učesnici: Tadiotto MC et al. (2022), da Silva et al. (2019), Corte de Araujo et al. (2012), Pizzi et al. (2017), Garcia-Hermoso et al. (2016), Bond et al. (2015).

Starosni raspon učesnika varirao je u različitim studijama, ispitanici su bili učesnici uzrasta 6-17 godina: Garcia-Hermoso et al. (2016), učesnici uzrasta 11-13 godina: Cvetković et al. (2018), učesnici uzrasta 11-16 godina: Tadiotto MC et al. (2022), učesnici uzrasta 13-14 godina: Bond et al. (2015), učesnici uzrasta 13-18 godina: Blüher et al. (2016), učesnici uzrasta 14-17 godina: da Silva et al. (2019), učesnici uzrasta $14,2 \pm 1,2$ godine: Racil et al. (2016), učesnici starosti $14,9 \pm 1,5$ godina: Lee et al. (2016), učesnici starosti $15,1 \pm 0,3$ godine: Barker et al. (2013), učesnici starosti $16,2 \pm 0,7$ godina: Racil et al. (2023), učesnici starosti $19,20 \pm 1,10$ godina: Hu et al. (2022), učesnici starosti $21,2 \pm 1,4$ godine: Hu et al. (2021), učesnici starosti $11,2+0,7$: Meng et al., (2022), učesnici starosti $16,23\pm 0,33$: Popovczak et al. (2022), učesnici starosti $16,5\pm 1,36$: Abassi et al. (2020), učesnici starosti 10-15: Pizzi et al. (2017), učesnici uzrasta 9-16 Corte de Araujo et al. (2012), učesnici starosti 13-19: Plavšić et al. (2020), učesnici starosti $13,3\pm 0,5$: Kranen et al. (2021), a u studiji Kargarfad et al. (2016) nije naveden uzrast ispitanika.

Mnoge studije (Barker et al. (2013), Racil et al. (2016), Hu et al. (2021)) su prijavile značajna poboljšanja u varijablama kao što su vršna potrošnja kiseonika (VO₂max), smanjen broj otkucaja srca u mirovanju (RHR) (Racil et al. (2023)) i smanjen sistolni krvni pritisak (SBP) (Blüher et al. (2016), Racil et al. (2023), Plavšić et al. (2020), Kargarfard et al. (2016)) nakon HIIT intervencija. Pored toga, uočene su korisne promjene u markerima kao što su kardiovaskularni fitnes (CRF), dilatacija posredovana protokom krvi (FMD) i smanjenje adipoze.

Posebno, određene studije su pokazale poboljšanja u dilataciji posredovanoj protokom krvi (FMD) i pozitivne efekte na nivoe holesterola lipoproteina visoke gustine (HDL-C). Ovi konzistentni rezultati ističu potencijal HIIT-a kao efikasne strategije za poboljšanje kardiovaskularnog zdravlja i kondicije kod gojaznih i gojaznih adolescenata.

Meng et al. (2022) primijetili su poboljšanja u sastavu tijela, srčanom ritmu (HR), aortalnom vaskularnom indeksu (AVI) i indeksu pritiska aorte (API) nakon HIIT-a i kontinuiranog treninga umjerenog intenziteta (MICT). Studije Plavšić et al. (2020) i da Silva et al. (2019) su pokazali poboljšanja u FMD nakon HIIT intervencija.

DISKUSIJA

Kolektivni dokazi iz pregledanih studija sugerišu da HIIT intervencije dosljedno daju poboljšanja kardiorespiratornih parametara kod gojaznih adolescenata. Ovi pozitivni rezultati naglašavaju potencijal HIIT-a kao efikasne strategije za poboljšanje kardiovaskularnog zdravlja i fitnesa u ovoj populaciji. Bez obzira na to, varijacije u dizajnu studija, protokolima intervencije i mjerama ishoda zahtjevaju dalju istragu kako bi se uspostavili optimizovani HIIT protokoli za maksimalnu korist.

Kulminacija nalaza iz pregledanih studija pruža sveobuhvatnu perspektivu o efektima intervalnog treninga visokog intenziteta (HIIT) na različite subpopulacije adolescenata. Studije analizirane u ovom pregledu nude suštinske uvide u različite odgovore muškaraca i žena adolescenata na HIIT. Posebno, Abassi et al. (2020) i Racil et al. (2016) pružili su dokaze o povoljnim ishodima povezanim sa HIIT-om za žene. Konkretno, primjećena su poboljšanja indeksa tjelesne mase (BMI), insulinske rezistencije i kardiovaskularne kondicije (CRF). Ovi rezultati zajedno naglašavaju potencijal HIIT-a kao snažne strategije za poboljšanje opšteg zdravlja i kondicije adolescentkinja. Nasuprot tome, studije kao što su Popovczak et al. (2022) i Tadiotto MC et al. (2023) sa pretežno muškim učesnicima, pokazao je sposobnost HIIT-a da smanji BMI i sistolni krvni pritisak (SBP). Ovo pokazuje efikasnost HIIT-a u rješavanju problema vezanih za težinu i kardiovaskularnih faktora rizika među adolescentnim dečacima.

Jedan ubjedljiv aspekt pregledanih studija je prilagodljivost HIIT intervencija u različitim starosnim grupama u okviru populacije adolescenata. Bilo da je usmjeren na rane adolescente ili studente, HIIT je dosledno pokazivao pozitivne efekte na zdravlje kardiovaskularnog sistema i sastav tijela. Na primjer, Lee et al. (2016) i Hu et al. (2022) su demonstrirali ovu prilagodljivost izvještavanjem o poboljšanju CRF-a, krvnog pritiska i vaskularnog zdravlja kod adolescenata različitih starosnih grupa. Svestranost HIIT-a u pružanju zdravstvenih koristi za adolescente u rasponu od rane

do kasne adolescencije naglašava njegov potencijal kao holističkog pristupa vježbanju.

Zaključak koji se ponavlja u ovim studijama jesu značajna poboljšanja u markerima kardiovaskularnog zdravlja povezana sa HIIT intervencijama. Racil i dr. (2023) su izvjestili o smanjenju pulsa u mirovanju (RHR) i povoljnim promjenama u profilima lipida u krvi kod adolescenata nakon 16-nedeljnog HIIT programa. Slično, studije poput Popovczak et al. (2022) primetili su značajno smanjenje sistolnog krvnog pritiska (SBP) među adolescentnim muškarcima nakon 10-nedeljne HIIT intervencije. Ovi nalazi zajedno naglašavaju potencijal HIIT-a u ublažavanju kardiovaskularnih faktora rizika kod adolescenata.

Značajna varijabilnost u individualnim odgovorima primećena u ovim studijama naglašava potrebu za personalizovanim receptom za vježbe u kontekstu HIIT intervencija za adolescente. Faktori kao što su osnovni nivoi kondicije, genetske predispozicije i životne navike mogu značajno uticati na obim poboljšanja postignutih kroz HIIT.

ZAKLJUČAK

U zaključku, ovaj sveobuhvatni pregled naglašava sve veći broj dokaza koji podržavaju efikasnost intervalnog treninga visokog intenziteta (HIIT) kao svestranog i snažnog modaliteta vježbanja za poboljšanje zdravlja i kondicije adolescenata. Objedinjavanje nalaza iz različitih studija naglašava potencijal HIIT-a da se bavi različitim zdravstvenim parametrima u ovoj populaciji. Analiza otkriva da HIIT intervencije dovode do pozitivnih ishoda, uključujući smanjenje indeksa tjelesne mase, poboljšanja kardiovaskularne kondicije i respiratornih parametara. Štaviše, ovaj pregled naglašava prilagodljivost HIIT-a u različitim starosnim grupama unutar adolescentnog spektra, naglašavajući njegovu efikasnost od rane adolescencije do kasne adolescencije. Međutim, ključno je priznati da individualna reakcija varira, što zahtjeva personalizovane programe vježbi kako bi se maksimizirale prednosti za svakog adolescenta.

Konačno, polno specifični efekti HIIT intervencija, kako je razjašnjeno u pregledanim studijama, otkrivaju različite odgovore među adolescentima muškaraca i žena. HIIT intervencije u trajanju od 2-24 nedelje, tri puta sedmično dosljedno daju poboljšanja kardiorespiratornih parametara kod gojaznih adolescenata.

LITERATURA

Abassi, W., Ouerghi, N., Ghouli, H., Haouami, S., & Bouassida, A. (2020). Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on thyroid hormones in overweight/obese adolescent girls. *Hormone molecular biology and clinical investigation*, 41(4).

Barker, A. R., Day, J., Smith, A., Bond, B., & Williams, C. A. (2014). The influence of 2 weeks of low-volume high-intensity interval training on health outcomes in adolescent boys. *Journal of Sports Sciences*, 32(8), 757-765.

Blüher, S., Käßplinger, J., Herget, S., Reichardt, S., Böttcher, Y., Grimm, A., Kratzsch, J., & Petroff, D. (2017). Cardiometabolic risk markers, adipocyte fatty acid binding protein (aFABP) and the impact of high-intensity interval training (HIIT) in obese adolescents. *Metabolism: clinical and experimental*, 68, 77–87.

Batacan Jr, R. B., Duncan, M. J., Dalbo, V. J., Tucker, P. S., & Fenning, A. S. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 494-503.

Bond, B., Cockcroft, E. J., Williams, C. A., Harris, S., Gates, P. E., Jackman, S. R., Armstrong, N., & Barker, A. R. (2015). Two weeks of high-intensity interval training improves novel but not traditional cardiovascular disease risk factors in adolescents. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*, 309(6), H1039–H1047.

Brito, L. C., Queiroz, A. C., & Forjaz, C. L. (2014). Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, 47(8), 626–636.

Camacho-Cardenosa, A., Brazo-Sayavera, J., Camacho-Cardenosa, M., Marcos-Serrano, M., Timón, R., & Olcina, G. (2016). Effects of high-intensity interval training on fat mass parameters in adolescents. *Revista Española de Salud Pública*, 90, 1-9.

Corte de Araujo, A. C., Roschel, H., Picanço, A. R., do Prado, D. M., Villares, S. M., de Sá Pinto, A. L., & Gualano, B. (2012). Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PloS one*, 7(8), e42747.

Cvetković, N., Stojanović, E., Stojiljković, N., Nikolić, D., Scanlan, A. T., & Milanović, Z. (2018). Exercise training in overweight and obese children: Recreational football and high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(1), 18–32.

Da Silva, M. R., Waclawovsky, G., Perin, L., Camboim, I., Eibel, B., & Lehnen, A. M. (2020). Effects of high-intensity interval training on endothelial function, lipid profile, body composition and physical fitness in normal-weight and overweight-obese adolescents: A clinical trial. *Physiology & behavior*, 213, 112728.

Dias, K. A., Coombes, J. S., Green, D. J., Gomersall, S. R., Keating, S. E., Tjonna, A. E., Hollekim-Strand, S. M., Hosseini, M. S., Ro, T. B., Haram, M., Huuse, E. M., Davies, P. S., Cain, P. A., Leong, G. M., & Ingul, C. B. (2016). Effects of exercise intensity and nutrition advice on myocardial function in obese children and adolescents: a multicentre randomised controlled trial study protocol. *BMJ open*, 6(4), e010929.

García-Hermoso, A., Cerrillo-Urbina, A. J., Herrera-Valenzuela, T., Cristi-Montero, C., Saavedra, J. M., & Martínez-Vizcaíno, V. (2016). Is high-intensity interval training

more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 17(6), 531–540.

Hu, J., Liu, M., Yang, R., Wang, L., Liang, L., Yang, Y., Jia, S., Chen, R., Liu, Q., Ren, Y., Zhu, L., & Cai, M. (2022). Effects of high-intensity interval training on improving arterial stiffness in Chinese female university students with normal weight obese: a pilot randomized controlled trial. *J Transl Med*, 20, 60.

Hu, M., Kong, Z., Sun, S., Zou, L., Shi, Q., Chow, B. C., & Nie, J. (2021). Interval training causes the same exercise enjoyment as moderate-intensity training to improve cardiorespiratory fitness and body composition in young Chinese women with elevated BMI. *Journal of sports sciences*, 39(15), 1677–1686.

Kargarfard, M., Lam, E. T., Shariat, A., Asle Mohammadi, M., Afrasiabi, S., Shaw, I., & Shaw, B. S. (2016). Effects of endurance and high intensity training on ICAM-1 and VCAM-1 levels and arterial pressure in obese and normal weight adolescents. *The Physician and sportsmedicine*, 44(3), 208–216.

Kranen, S. H., Oliveira, R. S., Bond, B., Williams, C. A., & Barker, A. R. (2023). The effect of 4 weeks of high-intensity interval training and 2 weeks of detraining on cardiovascular disease risk factors in male adolescents. *Experimental physiology*, 108(4), 595–606.

Lee, S., Spector, J., & Reilly, S. (2017). High-intensity interval training programme for obese youth (HIP4YOUTH): A pilot feasibility study. *Journal of sports sciences*, 35(18), 1–5.

Meng, C., Yucheng, T., Shu, L., & Yu, L. (2022). Effects of school-based high-intensity interval training on body composition, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic markers in adolescent boys with obesity: a randomized controlled trial. *BMC Pediatr* 22, 112.

Özdemir, Aysel & Rn. (2015). Adolescent Obesity. *International Journal of Caring Sciences*. 8. 484.

Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A., Ray, C. A., & American College of Sports Medicine (2004). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(3), 533–553.

Pizzi, J., Furtado-Alle, L., Schiavoni, D., Lopes, W., Da, L., Silva, R., Bono, G., Lehtonen, R., Souza, R., & Leite, N. (2017). Reduction in Butyrylcholinesterase Activity and Cardiovascular Risk Factors in Obese Adolescents after 12-Weeks of High-Intensity Interval Training. *Journal of Exercise Physiology Online*, 20, 110-120.

Plavšić, L., Knezevic, O. M., Sovtic, A., Minic, P., Vukovic, R., Mazibrada, I., Stanojlovic, O., Hrcic, D., Rasic-Markovic, A., & Macut, D. (2019). Effects of high-intensity interval training and nutrition advice on cardiometabolic markers and aerobic fitness in adolescent girls with obesity. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(3), 294-300.

Popowczak, M., Rokita, A., Koźlenia, D., & Domaradzki, J. (2022). The high-intensity interval training introduced in physical education lessons decrease systole in high blood pressure adolescents. *Scientific reports*, 12(1), 1974.

Racil, G., Chelly, M.-S., Coquart, J., Padulo, J., Teodor, D. F., & Russo, L. (2023). Long- and Short-Term High-Intensity Interval Training on Lipid Profile and

Cardiovascular Disorders in Obese Male Adolescents. *Children*, 10(7), 1180. MDPI AG.

Racil, G., Coquart, J., Elmontassar, W., Haddad, M., Goebel, R., & Chaouachi, A. et al. (2016). Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females. *Biology of Sport*, 33(2), 145-152.

Tadiotto, M. C., Corazza, P. R. P., Menezes-Junior, F. J., Moraes-Junior, F. B., Tozo, T. A. A., Purim, K. S. M., Mota, J., & Leite, N. (2023). Effects and individual response of continuous and interval training on adiponectin concentration, cardiometabolic risk factors, and physical fitness in overweight adolescents. *European journal of pediatrics*, 182(6), 2881–2889.

Wewege, M., van den Berg, R., Ward, R. E., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 18(6), 635–646.

THE EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON THE CARDIORRESPIRATORY PARAMETERS OF ADOLESCENTS WITH EXCESSIVE BODY WEIGHT

REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

Abstract: The aim of the systematic review is to comprehensively evaluate the existing literature on the effects of high-intensity interval training on cardiorespiratory parameters in overweight adolescents. The literature search was performed using the Google Scholar and PubMed databases. Papers were selected based on parameters: year of publication, type of intervention, age group of respondents. HIIT interventions lasting 2-24 weeks, three times a week consistently provide improvements in cardiorespiratory parameters in obese adolescents. HIIT interventions have a positive effect on cardiorespiratory parameters in overweight adolescents.

Keywords: hiit, adolescents, cardiorespiratory, obese

Primljeno: 30.10.2023.

Odobreno: 17.11.2023.

Korespondencija:

Srećko Stanišić

Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta,
Univerzitet u Istočnom Sarajevu, BiH

e-mail: sreckostanistic@gmail.com