

UTICAJ VISOKOINTEZIVNOG INTERVALNOG TRENINGA KOD UČENIKA

^{1,2}Jovana Muminović,

²Radomir Pržulj,

³Rade Jovanović,

¹Osnovna škola Aleksa Šantić, Vojkovići, BiH,

²Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Istočnom Sarajevu,

³Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Niš,

DOI 10.7251/SIZ2201031M

ISSN 1840-152X

UDK: 796.015.132-053.6

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

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

PREGLEDNI NAUČNI ČLANAK

Sažetak: Intervalni trening visokog intenziteta (HIIT) pojavio se kao zamjena dugotrajnim programima vježbanja, prije svega kontinuiranom aerobnom vježbanju kod odraslih osoba, dok kod adolescenata predstavlja prirodnijim načinom vježbanja, za razliku od tradicionalnog vježbanja umjerenim intenzitetom. Cilj ovog sistematskog pregleda je da se ispita uticaj visokointezivnog intervalnog treninga kod učenika osnovne škole, na temelju prikupljenih podataka i analiziranih istraživanja. Pretraživanje literature izvršeno je pomoću sledećih baza: PubMed, Google Scholar, DOAJ, MEDLINE. Nakon detaljne analize, 11 istraživanja zadovoljilo je postavljene kriterijume i uključeni u sistematski pregled. Rezultati ukazuju da HIIT u trajanju od 12 sedmica daje statistički značajne rezultate u redukciji tjelesne težine i viscelarnih masti, snižavanju arterijskog krvnog pritiska, redukciji BMI i povećanju VO₂max i poboljšanju fitness parametara djece. HIIT je efikasan način poboljšavanja različitih fitness parametara i zdravstvenih stanja kod školske populacije, sa našim preglednim istraživanjem koji ukazuje na značajna poboljšanja u parametrima sastava tijela, fitness parametara kao i kardiovaskularnih bolesti u poređenju sa kontrolnom grupom koja nije vježbala.

Ključne riječi: visokointezivni intervalni trening, djeca, adolescenti, fitness

UVOD

Stručnjaci iz oblasti fizičkog vaspitanja i sporta nastoje da riješe pojavu povećanje tjelesne težine djece i različitih zdravstvenih problema koje nastaju zbog nedovoljne fizičke aktivnosti tradicionalnim kontinuiranim oblikom vježbanja sa umjerenim intenzitetom (Mcmurray et al., 2002; Meyer, Kundt, Lenschow, Schuff-Werner, & Kienast, 2006). Jedna od glavnih prepreka da se postigne dovoljan nivo vježbanja od strane Svjetske zdravstvene organizacije je nedovoljno slobodnog vremena za vježbanje (Zabinski, Saelens, Stein, Hayden-Wade, & Wilfley, 2003). Posmatranjem intenziteta aktivnosti djece tokom igre, možemo zaključiti da je takav oblik vježbanja suprotan od intenziteta tokom dječije igre. Karakteristika dječijih igara je konstantno smjenjivanje visokog i niskog intenziteta aktivnosti u kratkom vremenskom intervalu (Bailey et al., 1995). Samim tim, intervalni trening visokog inteziteta je u početku predstavljen kao eventualni oblik vježbanja koji će za kratko vrijeme dovesti do potrebnih rezultata, i kao takav iskorišćen je za promociju

unapređivanja zdravlja (Gibala & McGee, 2008; Gibala, Little, MacDonald, & Hawley, 2012). Iako neprekidno aerobno vježbanje umjerenog intenziteta ima efekte na unapređenje i regulaciju kardiometaboličkih procesa (regulacija insulina, nivo glukoze u krvi, sistolni i dijastolni arterijski krvni pritisak i profil lipida) (García-Hermoso, Saavedra, & Escalante, 2013) i aerobnog kapaciteta VO₂max (Saavedra, Escalante, & Garcia-Hermoso, 2011) kod djece sa prekomjernom težinom, visokointenzivni intervalni program se za kratko vrijeme pokazao kao efikasan metod vježbanja dovodeći do unapređenja brojnih indikatora bitnih za održavanje zdravlja (Baquet, Berthoin, Gerbeaux, & Van Praagh, 2001; Baquet et al., 2002; Gibala et al., 2012). U nekim istraživanjima program visokointenzivnog intervalnog treninga kada se poredi sa tradicionalnim aerobnim vježbanjem, prikazuje bolje rezultate u poboljšanju aerobnog kapaciteta i zdravlja zdravih (Ramos, Dalleck, Tjonna, Beetham, & Coombes, 2015) i osoba sa prekomjernom težinom (Lunt et al., 2014). Meta-analiza García-Hermoso et al. (2016) pokazuje da je visokointenzivni intervalni trening ima bolje efekte u smanjivanju dijastolnog krvnog pritiska kod djece i odraslih osoba (Bond, Hind, Williams, & Barker, 2015) sa poređenjem ostalih programa vežbanja. Visokointenzivni intervalni trening može da dovede do poboljšanja kardiorespiratornog sistema kod djece sa prekomjernom težinom za samo 6-12 sedmica vježbanja (Lambrick, Westrupp, Kaufmann, Stoner, & Faulkner, 2016; Saavedra et al., 2011), bolje prokrvljenosti mišića (Tremblay, Simoneau, & Bouchard, 1994), smanjivanja vrijednosti BMI (De Araujo et al., 2012) i regulisanja tjelesne težine i viscelarnih masti (Koubaa et al., 2013). Svi pomenuti rezultati mogu se postići za samo 29 minuta koliko prosječno traje vrijeme visokointenzivnog intervalnog treninga (García-Hermoso et al., 2016) u poređenju sa 45 minuta tradicionalnog aerobnog vježbanja umjerenog intenziteta (Helgerud et al., 2007).

HIIT programi koji se izvode na časovima fizičkog vaspitanja treba da se procjene nezavisno. Škole su idealno okruženje za promociju fizičke aktivnosti kod djece i adolescenata jer mogu svojim praksama, postojećom infrastrukturom i nastavnicima koje je obučeno da podržava fizičku aktivnost (Booth & Okely, 2005). Takvi programi u školama se mogu sprovoditi ili se sprovode sa minimalnim ulaganjima (Lonsdale et al., 2021). Međutim, ovo okruženje predstavlja jedinstvene izazove, uključujući vremenska ograničenja, zahtjeve nastavnog plana i programa i opterećenje nastavnika (Naylor et al., 2015). Prethodna istraživanja fizičke aktivnosti u školi imale su ograničen uspjeh u povećanju nivoa fizičke aktivnosti (Harris, Kuramoto, Schulzer, & Retallack, 2009; Love, Adams, & Sluijs, 2019), što dalje ukazuje da su potrebni novi pristupi i poboljšana. HIIT može biti efikasan na časovima fizičkog vaspitanja s obzirom da je usklađen sa uobičajenim oblicima fizičke aktivnosti kod djece i isprekidanim stilom većine modernih sportova (Baker, Rollo, Stein, & Jeukendrup, 2015; Sanders, Cliff, & Lonsdale, 2014).

METOD

Strategija pretraživanja

Istraživački podaci za potrebe ovog rada prikupljeni su putem elektronskih baza PubMed, Google Scholar, DOAJ, MEDLINE. Prilikom istraživanja baza podataka korišćene su sledeće ključne riječi (pojedinačno ili u kombinaciji): visokointezivni intervalni trening, djeca, adolescenti, fitness. Pronađeni naslovi istraživanja, abstrakti i cijeli tekstovi su zatim bili čitani i analizirani. Konkretna istraživanja su dobijena kada su istraživanja ispunila kriterijume za uključivanje, nakon detaljne analize. Gdje god je bila mogućnost, koncepcija istraživanja je modifikovana i prilagođena svakom istraživanju i bazi podataka u svrhu povećanja osjetljivosti ovog preglednog rada. Sistematski pregled radova obavljen je u skladu sa metodološkim uputstvima i u skladu sa konsenzusom Preferred Reporting Items for Sistematic Rewievs and Meta-Analises (PRISMA) (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2019).

Istraživanja koja su zadovoljila postavljene kriterijume su zatim analizirana i predstavljena na osnovu sledećih parametara: referenca (prvo slovo autora i godina i godina objavljivanja istraživanja, uzorak ispitanika (starost, ukupan broj i podgrupe ispitanika), program vježbanja, trajanje programa, rezultati istraživanja.

REZULTATI

Postupak prikupljanja, analize i eliminacije nađenih radova je prikazan na slici 1. Na osnovu ključnih reči je indetifikovano 93 rada. Posle isključivanja istraživanja na osnovu naslova, dupliranih radova, kao i radova koji su isključeni na osnovu pregleda sažetaka, ostala su 68 istraživanja, dok su 33 rada uključena u dalju analizu. Daljom analizom 33 rada, isključeno je 15 radova na osnovu više kriterijuma: jer se radilo o sistematskim preglednim istraživanjima, kao i nepostojanja adekvatnih informacija potrebnih za istraživanje. Nakon detaljne analize i završnog procesa skrininga, 11 istraživanja (Tabela 1) zadovoljilo je postavljene kriterijume i uključeni u sistematski pregled.

Slika 1. Dijagram toka izbora studije

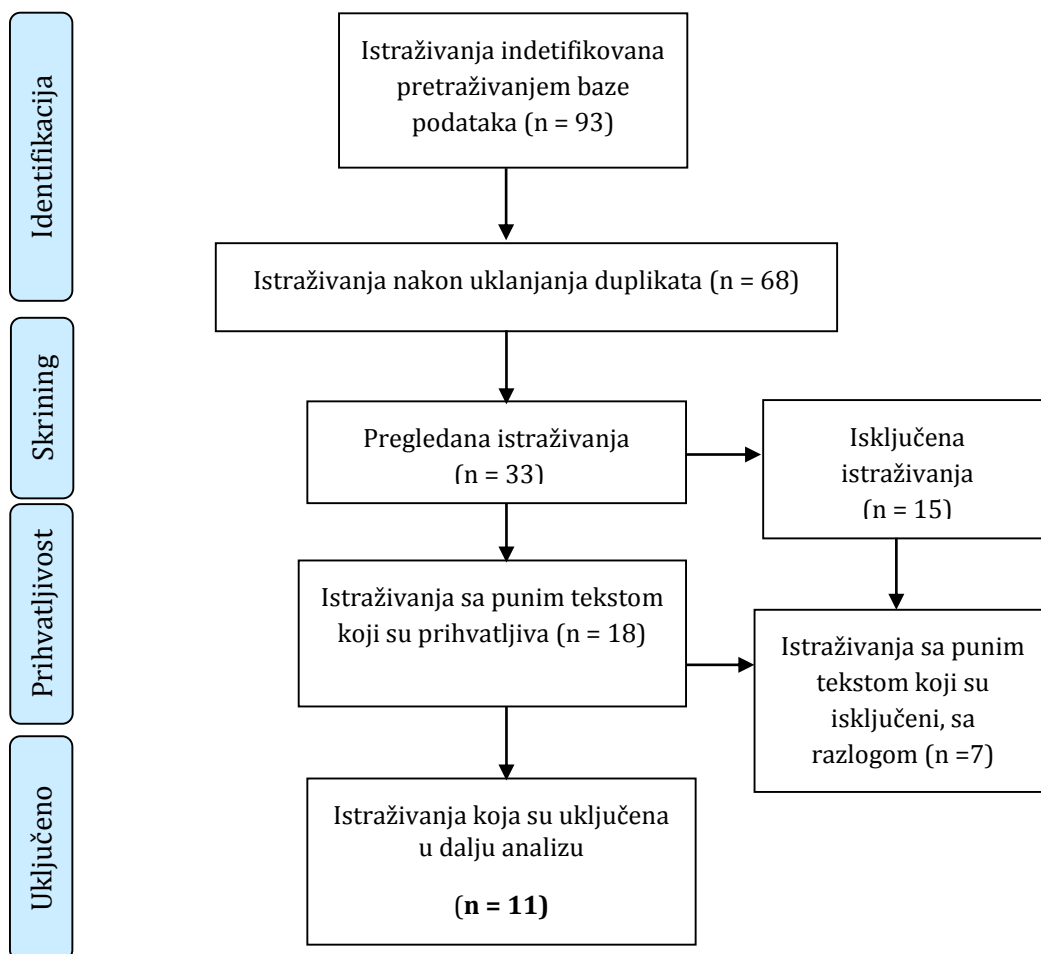


Tabela 1. Prikaz analiziranih istraživanja

Autor	Populacija, godina, br.isp. grupe	Trajanje tretmana	Intezitet vježbanja, br. ponavljanja	Rezultati
De Araujo et al. (2012)	Gojazna djeca (n=30), god:8-12, HIIT, END	12 sedmica	HIIT-100%HRmax 39 END-80% HRmax 48	HIIT i END jednako ↑↑ VO2max; ↓ BMI; ↑↑ metabolički parametri i aerobni fitnes 21%, ↓ ↓ insulinemija HOMA-indeks, HIIT: ↓ ↓ tjelesna masa, END: NC u tjelesnoj masi,
Baquet et al. (2001)	Zdravi učenici (n=551), god: 11-16, HIIT, CON	10 sedmica	HIIT-100%HRmax 90 CON-75% HRmax 90	HIIT: ↑ aerobne sposobnosti (+7.6%), SBJ (+2.9%), test izdržljivosti (+3.8%) CON: NC u EUROFIT performansama
Barker at al. (2014)	Zdravi adolescenti aktivni rekreativci (n=10), god: 14-16, HIIT	2 sedmice	HIIT-Max 33	HIIT povoljno utiče na povećanje kapaciteta VO2, ugljeni hidrati i masti (promjene 90%) NC u BMI, SBP i DBP

Buchan et al. (2011)	Zdravi učenici (n=57), god: 16, HIIT, CON	7 sedmica	HIIT-100%HRmax 111 MOD-70% HRmax	%BF ↓↓ u MOD, SBP ↓ u HIIT, DBP ↓↓ u CON kardiorespiratorni fitness ↑↑ HIIT i MOD, NC u HDL-C, LDL- C, TC ni u jednoj grupi
Buchan et al. (2013)	Zdravi učenici (n=89), god: 16, HIIT, CON	7 sedmica	HIIT-100%HRmax 111	HIIT: ↓↓ SBP; ↑↑ CMJ, ↑↑ 10m sprint, HIIT i CON: ↓↓ LDL
Cvetkovic et al. (2018)	Gojazni dječaci (n=42), god: 11-13, HIIT, AT, CON	12 sedmica	HIIT-100%MAS	HIIT i AT jednako ↑↑ VO2max; ↓ BMI, HIIT: ↓ % tjelesna masa, ↑ agilnost
Koubaa et al. (2013)	Gojazni učenici (n=29), god: 13±0.8 HIIT, END	12 sedmica	HIIT-80-95% vVO2max END-60-70% vVO2max	HIIT: ↓↓ težina i masna masa, ↓↓ SBP i DBP, HIIT i CON ↓↓ BMI, ↓↓ WC, ↑↑ HDL, ↓↓ RHR, ↑↑ VO2max, MAS i RI
Lau et al. (2015)	Djeca sa prekomjernom težinom (n=48), god: 10±0.9 HIIT, LIT, CON	6 sedmica	HIIT-120%MAS 288 LIT-100% MAS 216	HIIT: ↓↓ tjelesne masti, HIIT i LIT: ↑↑ aerobna izdržljivost, tjelesne masti, broj ponavljanja NC u BMI
Murphy et al. (2015)	Djeca sa prekomjernom težinom (n=13), god: 12-18 HIIT, AT	4 sedmice	HIIT-80-90%HRmax 120 AT-65% HRmax 12	HIIT i AT ↑↑ poboljšanje VO2max, ↑↑ unapređenje fitesa HIIT: ↓↓ nemasne mase tijela, HIIT i AT – NC u BMI i %tjelesne masti
Racil et al. (2013)	Adolescentkinje sa prekomjernom težinom (n=34), god:15.9 HIIT, MIT, CON	12 sedmica	HIIT-100-110%MAS 132 MIT-70-80% MAS 132	HIIT i MIT ↓↓ BMI i %BF, ↑↑ VO2peak i MAS; HDL-C, LDL-C pozitivne promjene (više kod MIT), ↓↓ HOMAIR HIIT: ↓↓ TC, TG, obim struka
Tjønna et al. (2009)	Učenici sa prekomjernom težinom (n=62) AIT, MTG	48 sedmica	AIT-90-95%HRmax 384 MTG-65% HRmax 48	AIT ↓↓ BMI za 0.7 i 1.8 kg/m2 nakon 3 i 12 mjeseci; ↓↓ % tjelesne masti 1.3 i 2%; ukupne masti 0.9 i 2.4kg nakon 3 i 12 mjeseci; ↓↓ 5.5 mmHg nakon 3 mjeseca i nakon 12 mjeseci ↓↓ 4.9 mmHg; ↓↓ 13.4 mmHg; ↑↑ VO2 max 18.7 ml · min ⁻¹ ; ↑↑ HDL ATM i MTG ↓↓ SBP i DBP MTG: NC y % masti, težina masti DBP, prosječan arterijski BP

HIIT- visokointenzivni intervalni trening; LIT- nisko-intenzivni trening, AT- aerobni trening, MIT- trening umerenog intenziteta, AIT- aerobni intervalni trening, END- trening izdržljivosti, CON- kontrolna grupa, VO2max- maksimalna potrošnja kiseonika, vVO2max – brzina trčanja pri VO2max, VO2peak – stopa najviše potrošnje kiseonika, ATG- multidisciplinarni trening, NC- bez promene p>0.05, HDL- lipoprotein visoke gustine, LDL- lipoprotein niske gustine, BP- krvni pritisak, SBP- sistolni krvni pritisak, DBP- dijastolni krvni pritisak, TC- ukupan kolesterol, HRmax – maksimalna srčana frekvencija, RHR- otkucaji srca u miru, BMI- indeks telesne mase, MAS- maksimalna aerobna brzina, %BF- procenat telesne masti, ↑ - statistički značajno povećanje na nivou p<0.05, ↑↑ - statistički značajno povećanje na nivou p<0.01, ↓ - statistički značajno smanjenje na nivou p<0.05, ↓↓ - statistički značajno smanjenje na nivou p<0.01.

DISKUSIJA

Intervalni trening visokog intenziteta (HIIT) pojavio se kao zamjena dugotrajnim programima vježbanja, prije svega kontinuiranom aerobnom vježbanju kod odraslih osoba (Billat, 2001; Gibala, 2007). Visoki intenzitet vježbanja kratkog trajanja sa niskim do umjerenim intenzitetom odmora, može biti kao efikasan metod da se za kraće vrijeme vježbanja unaprijedi zdravstveni status osobe jer se nedostatak vremena navodi kao ključni problem za učestvovanje (Troost, Owen, Bauman, Sallis, & Brown, 2002). Osim toga, HIIT smanjuje rizik od pojave kardiovaskularnih bolesti u većoj mjeri od kontinuiranog aerobnog vježbanja kod zdravih osoba, gojaznih i osoba sa dijabetesom tipa 2 (Punthakee et al., 2006). Pokazao se, takođe, kao efikasan metod vježbanja u obnovi vaskularnih funkcija kod osoba sa srčanim oboljenjima (Gibala & McGee, 2008; Whyte, Gill, & Cathcart, 2010). Visoki intenzitet vježbanja u kratkom vremenskom intervalu sa kratkim intervalima odmora predstavlja se prirodnijim načinom vježbanja adolescenata, za razliku od tradicionalnog vježbanja umjerenim intenzitetom (Crisp, Fournier, Licari, Braham, & Guelfi, 2012; Buchan et al., 2013). Da bi intervalni trening visokog intenziteta imao uticaja na poboljšanje kardiorespiratornog fitnesa i unapređenje zdravlja, preporuka je da program vježbanja traje duže od sedam sedmica (Steene-Johannessen, Kolle, Andersen, & Anderssen, 2013).

Visokointenzivni intervalni program vježbanja gojazne djece, uzrasta od 8-12 godina sa BMI 30.8 ± 3.7 kg/m², koji je trajao 12 sedmica dao je statistički značajna poboljšanja maksimalne potrošnje kiseonika (VO₂max) i smanjivanja vrijednosti BMI (De Araujo et al., 2012). Učestalost vježbanja bila je tri do šest puta sedmično u trajanju vježbanja 60 sekundi sprinta 100% HRmax (odnos odmora i rada bio je 0.33). Statistički su značajno poboljšani i metabolički parametri i aerobni fitnes za 21.0%. Program vježbanja koji je trajao 10 sedmica istraživao od strane Baquet et al. (2001) kod zdravih učenika uzrasta 11-16 godina sa trajanjem vježbanja deset sekundi sprinta 100-120% HRmax dao je statistički značajne rezultate u poboljšanju aerobnih sposobnosti (+7.6%), smanjivanju sistolnog krvnog pritiska (SBP- 2.8%), kao i bolje kardiorespiratorne sposobnosti, koja se ogledala u bolje ostvarenim rezultatima na testu izdržljivosti (+3.8%). Trajanje intervalnog treninga visokog intenziteta od sedam sedmica, sa opterećenjem od 30 sekundi sprinta 100% HRmax (odnos odmora i rada je jedan), statistički značajno je poboljšao eksplozivnu snagu i smanjio sistolni krvni pritisak (Buchan et al., 2013). Program vježbanja u trajanju od 12 sedmica smatra se dovoljnim za realizovanje mnogih promjena u organizmu sa ciljem poboljšanja zdravstvenog stanja. Međutim, ako HIIT vježbanje traje dvije sedmice, neće biti dovoljno vremena za promjene kardiorespiratornog sistema, niti postoji mogućnost promjene BMI ili arterijskog krvnog pritiska ispitanika (Barker et al., 2014). Programi HIIT koji dovode do poboljšavanja metaboličkog profila adolescenata su: četiri do šest ponavljanja od 30 sekundi sprinta sa 30 sekundi odmora (odnos aktivnog rada i odmora 1:1) (Buchan et al., 2013; Buchan et al., 2011), četiri ponavljanja sprinta od 30 sekundi sa 90% HRmax sa aktivnim odmorom od tri minuta između serija (Tjønnå et al., 2009), šest ponavljanja od 60 sekundi sprinta sa 100%VO₂max sa aktivnim odmorom od tri minuta (De Araujo et al., 2012), deset ponavljanja sprinta od 60 sekundi sa 100% maksimalne aerobne brzine (MAS) sa aktivnim odmorom od 60 sekundi (Cvetković et al., 2018), i dvije

serije sa po šest ponavljanja od 30 sekundi sprinta 100% MAS sa 30 sekundi aktivnog odmora između sprinteva (Racil, 2013).

Visokointenzivni intervalni trening u trajanju od 12 sedmica (HIIT- dva minuta 80-90% VO₂max sa odmorom od četiri minuta) u poređenju sa aerobno kontinuiranim treningom izdržljivosti (END) istog trajanja (END 60-70% VO₂max u trajanju od 30-40 minuta) daje statistički značajne rezultate u redukciji tjelesne težine i viscelarnih masti, snižavanju arterijskog krvnog pritiska, redukciji BMI i povećanju VO₂max i HDL holesterola (Koubaa et al., 2013). U sličnim istraživanjima HIIT je dao bolje rezultate u poređenju sa CON u povećanju kardiorespiratornog kapaciteta, unapređenju fitnesa, smanjenju tjelesnih masti (Cvetkovic et al., 2018; Lau et al., 2015; Murphy et al., 2015). U preglednom istraživanju Gibala & McGee (2008) navode da kod mladih zdravih osoba sa prosječno razvijenim fitnessom, HIIT predstavlja efikasniji sistem vježbanja u adaptaciji brojnih skeletnih mišića u poređenju sa tradicionalnim treningom END. Isti autori naglasili su činjenicu da je ostao nerazjašnjen odgovor na pitanje kolika je minimalna količina vježbanja potrebna da poboljša fiziološke promene različitih populacija.

Na temelju prethodnih primjera možemo vidjeti da postoje različiti programi vježbanja visokointenzivnog intervalnog treninga. Opterećenje može da varira od deset sekundi do pet minuta. Većina programa obavljena je intenzitetom 90-100% VO₂max (De Araujo et al., 2012). Odmor između serija može biti niskog intenziteta (džoging ili hodanje) ili pasivan odmor, odnos rada i odmora je različit. U nekim studijama je 1:1 (30 sekundi sprinta, 30 sekundi odmora) ili 1:1.5 (osam sekundi sprinta, 12 sekundi aktivnog odmora niskog intenziteta) (Trapp, 2008). I dalje nije u potpunosti razjašnjeno koji program visokointenzivnog intervalnog treninga (trajanje programa, odnos rada i odmora, intenzitet vježbanja) može donijeti najbolje rezultate.

ZAKLJUČAK

Visokointenzivni intervalni trening je efikasan način poboljšavanja različitih fitness parametara i zdravstvenih stanja kod školske populacije, sa našim preglednim istraživanjem koji ukazuje na značajna poboljšanja u parametrima sastava tijela, fitness parametara kao i kardiovaskularnih bolesti u poređenju sa kontrolnom grupom koja nije vježbala. Međutim, postoji rizik od rezultata pristrasnosti te naglašavamo da je potrebno više visokokvalitetnih istraživanja u ovoj oblasti. Trenutno, nema dovoljno dokaza, odnosno nije u potpunosti razjašnjeno koji program visokointenzivnog intervalnog treninga može donijeti najbolje rezultate, ili koji bi sugerisali da je HIIT superiorniji od umjerenog kontinuiranog vježbanja ili drugih vrsta uporednih vježbi. Preporučuje se da se buduća istraživanja pozabave nedostatkom informacija o fizičkoj aktivnosti i ishodima ishrane povezanim sa HIIT intervencijama u školi.

LITERATURA

Bailey, R. C., Olson, J. O. D. I., Pepper, S. L., Porszasz, J. A. N. O. S., Barstow, T. J., & Cooper, D. M. (1995). The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(7), 1033-1041.

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.

Baker, L., Rollo, I., Stein, K., & Jeukendrup, A. (2015). Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance. *Nutrients*, 7(7), 5733-5763.

Baquet, G., Berthoin, S., Gerbeaux, M., & Van Praagh, E. (2001). High-intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16. *International journal of sports medicine*, 22(4), 295-300.

Baquet, G., Berthoin, S., Dupont, G., Blondel, N., Fabre, C., & Van Praagh, E. (2002). Effects of High Intensity Intermittent Training on Peak VO₂ in Prepubertal Children. *International journal of sports medicine*, 23(6), 439-444.

Billat, L. V. (2001). Interval training for performance: a scientific and empirical practice. *Sports Medicine*, 31(1), 13-31.

Bond, B., Hind, S., Williams, C. A., & Barker, A. R. (2015). The acute effect of exercise intensity on vascular function in adolescents. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 42(12), 2628-2635.

Booth, M., & Okely, A. (2005). Promoting physical activity among children and adolescents: the strengths and limitations of school-based approaches. *Health Promotion Journal of Australia*, 16(1), 52-54.

Buchan, D. S., Ollis, S., Young, J. D., Thomas, N. E., Cooper, S. M., Tong, T. K., et al. (2011). The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *American Journal of Human Biology*, 23(4), 517-526.

Buchan, D. S., Ollis, S., Young, J. D., Cooper, S. M., Shield, J. P., & Baker, J. S. (2013). High intensity interval running enhances measures of physical fitness but not metabolic measures of cardiovascular disease risk in healthy adolescents. *BMC public health*, 13(1), 1.

Crisp, N. A., Fournier, P. A., Licari, M. K., Braham, R., & Guelfi, K. J. (2012). Adding sprints to continuous exercise at the intensity that maximises fat oxidation: Implications for acute energy balance and enjoyment. *Metabolism*, 61(9), 1280-1288.

Cvetković, N., Stojanović, E., Stojiljković, N., Nikolić, D., & Milanović, Z. (2018). Effects of a 12 week recreational football and high-intensity interval training on physical fitness in overweight children. *Facta Universitatis: Series Physical Education & Sport*, 16(2), 435-450.

De Araujo, A. C. C., Roschel, H., Picanço, A. R., do Prado, D. M. L., Villares, S. M. F., de Sa Pinto, A. L., et al. (2012). Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS One*, 7(8), e42747.

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? A meta-analysis. *Obesity reviews*, 17(6), 531-540.

García-Hermoso, A., Saavedra, J. M., & Escalante, Y. (2013). Effects of exercise on resting blood pressure in obese children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Obesity reviews*, 14(11), 919-928.

Gibala, M. J., & McGee, S. L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and sport sciences reviews*, 36(2), 58-63.

Gibala, M. J. (2007). High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion?. *Current sports medicine reports*, 6(4), 211-213.

Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*, 590(5), 1077-1084.

Harris, K.C., Kuramoto, L.K., Schulzer, M., & Retallack, J.E. (2009). Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *Canadian Medical Association Journal*, 180(7), 719-726.

Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 665-671.

Koubaa, A., Trabelsi, H., Masmoudi, L., Elloumi, M., Sahnoun, Z., Zeghal, K. M., & Hakim, A. (2013). Effect of Intermittent and continuous training on body composition cardiorespiratory fitness and lipid profile in obese adolescents. *IOSR-JPBS*, 3(2), 31-37.

Lambrick, D., Westrupp, N., Kaufmann, S., Stoner, L., & Faulkner, J. (2016). The effectiveness of a high-intensity games intervention on improving indices of health in young children. *Journal of sports sciences*, 34(3), 190-198.

Lau, P. W., Wong, D. P., Ngo, J. K., Liang, Y., Kim, C. G., & Kim, H. S. (2015). Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. *European journal of sport science*, 15(2), 182-190.

Lonsdale, C., Sanders, T., Parker, P., Noetel, M., Hartwig, T., Vasconcellos, D., et al. (2021). Effect of a Scalable School-Based Intervention on Cardiorespiratory Fitness in Children: A Cluster Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr*, 175(7), 680-688.

Love, R., Adams, J., & Sluijs, E.M.F. (2019). Are school-based physical activity interventions effective and equitable? A meta-analysis of cluster randomized controlled trials with accelerometer-assessed activity. *Obesity Reviews*, 20(6), 859-870.

Lunt, H., Draper, N., Marshall, H. C., Logan, F. J., Hamlin, M. J., Shearman, J. P., et al. (2014). High intensity interval training in a real world setting: a randomized controlled feasibility study in overweight inactive adults, measuring change in maximal oxygen uptake. *PLoS one*, 9(1), e83256.

McMurray, R. G., Harrell, J. S., Bangdiwala, S. I., Bradley, C. B., Deng, S., & Levine, A. (2002). A school-based intervention can reduce body fat and blood pressure in young adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 31(2), 125-132.

Meyer, A. A., Kundt, G., Lenschow, U., Schuff-Werner, P., & Kienast, W. (2006). Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese

children after a six-month exercise program. *Journal of the American College of Cardiology*, 48(9), 1865-1870.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, DG (2019). Preferirane stavke izveštavanja za sistematske preglede i meta-analize: *PRISMA, PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.

Murphy, A., Kist, C., Gier, A. J., Edwards, N. M., Gao, Z., & Siegel, R. M. (2015). The feasibility of high-intensity interval exercise in obese adolescents. *Clinical pediatrics*, 54(1), 87-90.

Naylor, P.J., Nettlefold, L., Race, D., Hoy, C., Ashe, M.C., Wharf Higgins, J., et al. (2015). Implementation of school based physical activity interventions: A systematic review. *Preventive Medicine*, 72, 95-115.

Punthakee, Z., Delvin, E. E., O'Loughlin, J., Paradis, G., Levy, E., Platt, R. W., et al. (2006). Adiponectin, adiposity, and insulin resistance in children and adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(6), 2119-2125.

Racil, G., Ounis, O. B., Hammouda, O., Kallel, A., Zouhal, H., Chamari, K., et al. (2013). Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *European journal of applied physiology*, 113(10), 2531-2540.

Ramos, J. S., Dalleck, L. C., Tjonna, A. E., Beetham, K. S., & Coombes, J. S. (2015). The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(5), 679-692.

Saavedra, J. M., Escalante, Y., & Garcia-Hermoso, A. (2011). Improvement of aerobic fitness in obese children: a meta-analysis. *Pediatric Obesity*, 6(3-4), 169-177.

Sanders, T., Cliff, D.P., & Lonsdale, C. (2014). Measuring Adolescent Boys' Physical Activity: Bout Length and the Influence of Accelerometer Epoch Length. *PLoS One*, 9(3), e92040.

Steene-Johannessen, J., Kolle, E., Andersen, L. B., & Anderssen, S. A. (2013). Adiposity, aerobic fitness, muscle fitness, and markers of inflammation in children. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(4), 714-21.

Tjønna, A. E., Stølen, T. O., Bye, A., Volden, M., Slørdahl, S. A., Ødegård, R., et al. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical science*, 116(4), 317-326.

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

Trost, S. G., Owen, N., Bauman, A. E., Sallis, J. F., & Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(12), 1996-2001.

Zabinski, M. F., Saelens, B. E., Stein, R. I., Hayden-Wade, H. A., & Wilfley, D. E. (2003). Overweight children's barriers to and support for physical activity. *Obesity*, 11(2), 238-246.

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*, 59(10), 1421-1428.

INFLUENCE OF HIGH INTENSIVE INTERVAL TRAINING ON STUDENTS

REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

Summary:High-intensity interval training (HIIT) appeared as a replacement for long-term exercise programs, primarily continuous aerobic exercise in adults, while in adolescents it represents a more natural way of exercise, unlike traditional moderate-intensity exercise. The aim of this systematic review is to examine the impact of high-intensity interval training in elementary school students, based on the collected data and analyzed research. The literature search was performed using the following databases: PubMed, Google Scholar, DOAJ, MEDLINE. After a detailed analysis, 11 studies met the set criteria and were included in the systematic review. The results indicate that HIIT for a duration of 12 weeks gives statistically significant results in reducing body weight and visceral fat, lowering arterial blood pressure, reducing BMI and increasing VO2max and improving fitness parameters of children. HIIT is an effective way of improving various fitness parameters and health conditions in a school population, with our review research indicating significant improvements in body composition parameters, fitness parameters as well as cardiovascular disease compared to a non-exercising control group.

Keywords:high-intensity interval training, children, adolescents, fitness

Primljeno:30.11.2022.

Odobreno:12.12.2022.

Korespondencija

Radimir Pržulj

Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

e-mail: radimirprzulj@gmail.com