

Visokointenzivan trening

Balić, Marijan

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Kinesiology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:265:348155>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Kinesiology Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayerau Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Kineziologija

Marijan Balić

VISOKOINTENZIVAN TRENING

Završni rad

Osijek, 2021.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Kineziologija

Marijan Balić

VISOKOINTENZIVAN TRENING

Završni rad

Kolegij: Individualni i grupni fitness programi

e-mail: marijan.balic13@gmail.com

Mentor: doc. dr. sc. Josip Cvenić

Osijek, 2021.

University Josip Juraj Strossmayer of Osijek
Faculty of Kinesiology Osijek
Undergraduate university study of Kinesiology

Marijan Balić

HIGH-INTENSIVE TRAINING

Final paper

Osijek, 2021.

Visokointenzivan trening

SAŽETAK

Intervalni trening visokog intenziteta, odnosno VIIT trening je trening u kojem se izmjenjuje visok intenzitet rada s niskim intenzitetom rada. Primjer ove vrste treninga je trčanje uz stepenice, te povratak hodanjem. Za VIIT trening karakteristično je da se izmjenjuju dvije vrste aktivnosti, odnosno dva intenziteta. Ova metoda se smatram jednom od najefikasnijih metoda za kardiorespiratorni sustav i poboljšanje metaboličkih funkcija ali je dobra i za sprječavanje različitih oboljenja poput dijabetesa tipa II. Tabata trening je, također, trening s visokim intenzitetom treninga u intervalima, a traje najčešće četiri minute. Kao i VIIT trening, i Tabata trening ima dva intervala: 20 sekundi vježbanja i 10 sekundi pauze. Cilj završnog rada je analizirati utjecaj visokointenzivnog treninga na kardiorespiratorni sustav, razinu glukoze i masnoće u krvi te visok krvni tlak, te učinak istog na aerobne i anaerobne funkcije.

Ključne riječi: VIIT trening, Tabata, kardiorespiratorni sustav, aerobne funkcije, anaerobne funkcije, utjecaj.

High-intensivetraining

ABSTRACT

Interval train in go high intensity, ie HIIT training is training in which high intensity of work alternates with low intensity of work. An example of this type of training is running up the stairs, and returning by walking. It is character is tic of HIIT training that two types of activities alternate, ie two intensities. This method is considered one of the most effective methods for the cardio respiratory system and improving metabolic functions but is also good for preventing various diseases like type II diabetes. Tabata training is also training with high intensity training at intervals and usually lasts four minutes. Like HIIT training, Tabata training has two intervals: 20 seconds of exercise and 10 seconds of break. The aim of the final work is to analyze the impact of HIIT training on the cardio respiratory system, blood glucose and fat levels and high blood pressure, and its effect on aerobic and anaerobic functions.

Keywords: HIIT training, Tabata, cardiorespiratory system, aerobic functions, anaerobic functions, impact.

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. INTERVALNI TRENING VISOKOG INTENZITETA (VIIT TRENING).....	2
2.1. Pojam visokointenzivni trening.....	2
2.2. Oblici VIIT treninga.....	3
2.3. Prednosti i nedostaci VIIT treninga	4
2.4. Primjer VIIT treninga.....	5
3. TABATA TRENING.....	7
3.1. Pojam tabata trening	7
3.2. Prednosti i nedostaci tabata treninga.....	8
4. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	10
4.1. Pregled istraživanja VIIT treninga	10
4.1.1. Utjecaj VIIT treninga na kardiorespiratorni sustav	10
4.1.2. Utjecaj VIIT treninga na potkožno masno tkivo.....	14
4.1.3. Utjecaj VIIT treninga na krvni tlak.....	16
4.1.4. Utjecaj na razinu glukoze.....	17
4.1.5. Utjecaj na masnoću u krvi.....	18
4.2. Pregled istraživanja o utjecaju tabata trening.....	19
5. RASPRAVA	22
6. ZAKLJUČAK.....	25
7. POPIS LITERATURE	26
8. ŽIVOTOPIS.....	29
9. PRILOZI	30

1. UVOD

Pod pojmom intenziteta podrazumijeva se trajanje pojedinog radnog zadatka. Intenzitet se definira brojem ponavljanja (npr. 10 sklekova) ili vremenskim trajanjem (npr. 15 sekundi). Slijedom navedenog važno je spomenuti kako intenzitet ovisi o metodici treninga, odnosno manji broj ponavljanja većim intenzitetom koristit će se za maksimalnu i eksplozivnu snagu, dok će se veći broj ponavljanja manjim intenzitetom koristiti za razvijanje izdržljivosti. Intenzitet je uvjetovan dvjema komponentama opterećenja, a to su: energetska i informacijska komponenta opterećenja. Postoji više metoda određivanja intenziteta, a neke od metoda određivanja intenziteta su: %1RM, maksimalan broj ponavljanja, otkaz i RPE. Svaka od njih ima svoje važno mjesto je svojstvena određenim situacijama. Isto tako važno je definirati i niski i visoki intenzitet. Pod niskim intenzitetom podrazumijeva se izvođenje vježbi sa sporom aktivnošću (npr. brzo hodanje), dok se pod visokim intenzitetom podrazumijeva izvođenje vježbi aktivnim tempom (npr. sprint).

Visokointenzivni trening posljednjih godina sve više primjenjuju profesionalni treneri, sportaši ali i rekreativci jer se može izvoditi bilo gdje u odnosu na druge oblike treninga koji zahtijevaju određeno mjesto, sprave, rekvizite i pomagala. Osnovna karakteristika VIIT je utjecaj istog na cijelo tijelo. Naime, prilikom izvođenja VIIT naglasak je stavljen na kompleksnim i cikličnim pokretima koji uključuju većinu zglobova te su aktivni mišići skoro pa cijelog tijela.

Predmet završnog rada usmjeren je pregled dosadašnjih istraživanja o utjecaju VIIT treninga i tabata protokola na organizam ispitanika, te analizu utjecaja VIIT na kardiorespiratorni sustav, razinu glukoze i masnoće u krvi te visok krvni tlak. Isto tako analizira se utjecaj tabata protokola na aerobne i anaerobne funkcije. Slijedom navedenog u radu će se najprije pojmovno odrediti VIIT trening i tabata protokol, istaknut će se njihove prednosti i nedostaci te utjecaj na organizam.

2. INTERVALNI TRENING VISOKOG INTENZITETA (VIIT TRENING)

U ovom poglavlju donosi se pregled relevantne literature o intervalnom treningu visokog intenziteta (dalje: VIIT trening) i tabata intervalnom treningu (dalje: tabata). U ovom poglavlju ponajprije se pojmovno određuje VIIT trening, njegova podjela te prednosti i nedostaci. Isto tako, govori se o tabata treningu njegovim karakteristikama u odnosu na VIIT trening te prednostima i nedostacima.

2.1. Pojam visokointenzivni trening

Pod pojmom VIIT treninga podrazumijeva se metoda treninga u kojoj se izmjenjuju periodi visoko intenzivnog rada s periodima niskog intenziteta ili odmora (Bok, 2019). Isto tako, važno je istaknuti kako se HIIT trening smatra jednom od najefikasnijih metoda za poboljšanje kardiorespiratornog i metaboličkog sustava jer obuhvaća kratke i duge intervale koji su isprekidani fazom odmora. Drugim riječima, VIIT trening se definira kao intervalno-varijabilna metoda uz pomoć koje se razvija snaga i izdržljivost, a izvodi se u sportskim i fitness centrima (Blair i sur., 1996).

U literaturi se može naći da je VIIT napredna forma intervalnih treninga koja uključuje kratkotrajne, visokointenzivne, anaerobne podražaje rada (u rasponu intenziteta od 85 do čak 250% $VO_{2maks.}$ i trajanja od 6 sekunda do 4 minute) odvojene kratkotrajnim, nisko-intenzivnim, aerobnim podražajima (u rasponu intenziteta od 20 do 40% $VO_{2maks.}$ i trajanja od 10 sekunda do 5 minuta) oporavka (Batacan i sur., 2017). Izmjenom faze intenzivnog treninga i faze odmora tijelo je stimulirano na lučenje testosterona i povećanje mišićne snage te veličine (Bok, 2019). HIIT treningom se razvija anaerobni kapacitet i izdržljivost jer se ova vrsta treninga temelji na korištenju energije dobivene anaerobnom razgradnjom glikogena i izazivanju jakih glikolitičkih reakcija sportaševa organizma.

Maksimiziranje vremena u zoni maksimalnog intenziteta postiže se kroz dva osnovna formata VIIT-a: VIIT-dugi i VIIT-kratki format. VIIT dugog formata sastoji se od intervala rada i odmora u rasponu od 1 do 6 minuta pri čemu je omjer rada i odmora često 2 : 1, dok se VIIT

kratkog formata sastoji od intervala rada i odmora kraćih od 1 minute s najčešćim omjerom rada i odmora 1 : 1.

Primjenom omjera 2:1 puls je između 85% i 90% maksimalnog kapaciteta te ukupno vrijeme HIIT treninga traje između 20 i 40 minuta. Varijacija HIIT treninga s omjerom 2:1 je izuzetno naporna te je primjenjuju isključivo vrhunski sportaši.

2.2. Oblici VIIT treninga

VIIT trening u posljednja dva desetljeća je sve popularniji oblik treninga u fitness centrima, a razlog toga ponajprije leži u činjenici da je ovo napredna forma treninga koja uključuje kratkotrajne, visokointenzivne, anaerobne podražaje koji se izmjenjuju s kratkotrajnim, niskointenzivnim aerobnim podražajima (Batacan i sur., 2017). S obzirom da je osnovna karakteristika VIIT treninga razvoj kardiorespiratornog sustava pri čemu se povećava aerobna funkcija važno je spomenuti kako VIIT trening ima velik utjecaj općenito na respiratorni sustav jer je odgovaran za transport i iskorištavanje kisika čime se utječe na maksimalan kapacitet (Norton, i sur., 2009).

Visoko intenzivni intervalni trening dijeli se preme tome na koji sustav se dominantno utječe, tako da poznajemo:

1. Energetski– usmjeren na unapređenje resinteze CrP-a, anaerobne glikolize ili aerobnih kapaciteta.
2. Metabolički –tolerancija na laktate, H⁺ i one I unaprjeđenje rada puferskih kapaciteta.
3. Živčano-mišićni –poboljšanje živčane provodljivosti, mišićne aktivacije i mišićne ekscitabilnosti.

Slijedom navedenog, važno je spomenuti kako VIIT trening se danas primjenjuje u različitim oblicima te se smatra najučinkovitijim sredstvom za poboljšanje kardiorespiratornih i metaboličkih funkcija. Iako VIIT nije jedina trening kojim se poboljšavaju fiziološki parametri, bitno je naglasiti kako znanstvena zajednica VIIT trening stavlja visoko na ljestvici. Razlog visokog pozicioniranja VIIT treninga na ljestvici leži u činjenica da dugoročni VIIT trening kod sportaša održava VO₂max iznad 90% (Buchheit i Laursen, 2013).

Kako bi se program VIIT treninga pravilno izvodio potrebno je poznavati intenzitet kretanja te kapacitet osobe kojoj je trening namijenjen. U predmetu istog provode se laboratorijska i terenska istraživanja tzv. progresivnog testa opterećenja. Kada je riječ o progresivnom testu opterećenja važno je istaknuti kako isti obuhvaća trčanje na pokretnog traci, vožnja bicikla, veslanje i slično. Kod provođenja progresivnog testa opterećenja kontinuirano se povećava opterećenje pri čemu se prati odgovor organizma na različite stupnjeve opterećenja. Temeljem dobivenih rezultata progresivnog testa opterećenja sastavlja se konačni program VIIT treninga.

Iz svega ranije navedenog zaključuje se kako VIIT trening dugog formata izaziva veći metabolički stres pri čemu se stvara i dodatno subjektivno opterećenje što u konačnici može rezultirati akutnom reakcijom organizma. Isto tako, važno je istaknuti kako je kod početnika VIIT treninga ponajprije treba usmjeriti na VIIT trening kratkog formata, dok će se intenzitet treninga s vremenom povećavati, odnosno osoba će biti spremna s vremenom na VIIT trening dugog formata.

2.3. Prednosti i nedostaci VIIT treninga

Za razliku od tradicionalnih oblika treninga VIIT trening u odnosu na iste ima brojne prednosti. Osnovne prednost VIIT treninga je ušteda vremena potrebnog za vježbanje. Naime, prosječno vrijeme tradicionalnog treninga je između 45 i 60 minuta, dok HIIT trening traje između 20 do 30 minuta. Druga prednost VIIT treninga je povećanje bazalnog metabolizma nakon treninga, te su u predmetu istog provedene studije čiji rezultati ukazuju na to da 24 sata nakon VIIT treninga bazalni metabolizam se povećava za 5-10% u odnosu na tradicionalne oblike treninga. Drugim riječima, nakon VIIT treninga tijelo i organizam sportaša troši više masnih rezervi pa čak kada je i u fazi mirovanja. Razlog takvog stanja počiva u činjenici da se kod VIIT treninga stvara tzv. *Excess Post-Exercise Oxygen Consumption* efekt, odnosno događa se prekomjerna potrošnja kisika nakon vježbanja.

Sljedeća prednost VIIT treninga je povećanje inzulinske osjetljivosti, odnosno VIIT trening pomaže u prevenciji od oboljenja dijabetesa tipa 2. Aktivnim VIIT treningom regulira se lučenje inzulina te se nakon VIIT treninga smanjuje apetit što pomaže i pri gubitku viška

kilograma. Isto tako, VIIT trening aktivno utječe i na hormon rasta čime se čuva postojeće mišićno tkivo tzv. *fat-burning* efektom (Lepčin, 2017).

Osim brojnih prednosti VIIT trening ima i nedostatke. Osnovni nedostaci VIIT treninga odnose se na učestalost provođenja VIIT treninga. Važno je istaknuti kako se VIIT trening ne može provoditi svakodnevno jer prečest VIIT trening povećava razinu umora. Isto tako, određene populacije ne bi uopće trebale primjenjivati ovu vrstu treninga, npr. pretile osobe, osobe s respiratornim i kardiovaskularnim problemima, a razlog toga je mogućnost pojave neželjenih nuspojava s obzirom na zdravstveno stanje. Nadalje, važno je istaknuti kako program VIIT treninga za početnike treba uskladiti s njihovim kapacitetima, odnosno osoba treba najprije primjenjivati VIIT trening kratkog formata. Ukoliko početnik odmah krene s VIIT treningom dugog formata može izazvati štetne posljedice na organizam (Lepčin, 2017).

2.4. Primjer VIIT treninga

Tablica 1. Primjer tjedno programa VIIT treninga

DAN	VRSTA VJEŽBE
Ponedjeljak	<ul style="list-style-type: none"> • Trajanje intervala visokog intenziteta – 30 s • Trajanje intervala niskog intenziteta – 90 s • Zagrijavanje i cool-down – svaka faza po 5 minuta laganim tempom
Srijeda	<ul style="list-style-type: none"> • Guranje saonica 4 x 15 sekundi • Vučenje saonica 4 x 15 sekundi • Povlačenje saonica s konopom 4 x 20 – 30 m • Odmor između setova 1:3
Petak	<ul style="list-style-type: none"> • 6 min EMOM (<i>engl. every minute on minute</i>) marinci ovisno o fizičkoj spremi između 6-10 ponavljanja u minuti dok se ostatak vremena do pune minute odmara • 4 seta <i>farmer carry</i> s bučicama ili teškim girjama, barem 60 % tjelesne težine u trajanju 1 minute s odmorom 1:1
Nedjelja	<ul style="list-style-type: none"> • Aktivni odmor, aerobne aktivnosti po izboru u trajanju 45-60 min, do 60 % maksimalnog srčanog

	pulsa • Preporuka: plivanje, bicikl, hodanje na otvorenom.
--	---

Izvor: izrada autora

Iz Tablice 1. uočava se je kako se VIIT trening radi svaki drugi dan odnosno ponedjeljak, srijeda, petak i nedjelja, dakle potrebno je jedan dan pauze između treninga jer je trening dosta naporan i zahtjevan.

3. TABATA TRENING

U ovom poglavlju govori se o pojmovnom određenju tabata treninga, njegovim karakteristikama, prednostima i nedostacima. Ovaj teorijski aspekt o tabata treningu važan je za analizu pregleda dosadašnjih istraživanja, odnosno za izvođenje zaključaka učinka tabata treninga na zdravlje organizma.

3.1. Pojam tabata trening

Ova vrsta treninga nastala je tako što je japanski znanstvenik Izumi Tabata sa svojim timom proveo testiranje na brzim klizačima. Trening se sastojao od 6-7 intervala maksimalnog sprinta u trajanju 20 sekundi s 10 sekundi odmora između svakog intervala. Testiranja su se provodila 5 dana u tjednu tijekom 6 tjedana (Dolušić, 2009). Rezultati ranije spomenutog istraživanja pokazali su kako tabata trening kod profesionalnih klizača poboljšava aerobni kapacitet za 14% i anaerobni kapacitet za 28%. Kod tabata treninga u odnosu na tradicionalne oblike aerobnog treninga npr. trčanje na 70 % aerobnog kapaciteta u 60 minuta, evidentirano je poboljšanje aerobnog kapaciteta za 9,5% (Dolušić, 2009).

Tabata trening je visokointenzivni trening u trajanju od 4 minute koji se sastoji od dva intervala:

- 20 sekundi vježbanja i
- 10 sekundi pauze.

Ovaj se ciklus ponavlja 8 puta, dakle trening ukupno traje 4 minute. Prema znanstvenicima sa Sveučilišta u Wisconsinu i prema rezultatima istraživanja koji su objavljeni na konferenciji *American College of Sports Medicine*, tijekom tabata treninga sagorijeva se otprilike 14 kalorija za minutu i poboljšava se aerobno i anaerobno zdravlje još više u usporedbi s blagim kardio treningom u trajanju više od jednog sata. Slijedom navedenog zaključuje se kako je osnovna razlika tabata treninga u odnosu na HIIT interval rada koji iznosi 20 sekundi, intervalu odmora koji traje 10 sekundi, a puls je iznad 100%, te ukupno vrijeme treninga je 4 minute (Dolušić, 2009).

3.2. Prednosti i nedostaci tabata treninga

Tabata trening ima svoje prednosti i nedostatke. Prema Dolušiću (2009) osnovne prednosti tabata treninga su:

1. kratki treninzi: traje oko 4 minuta što čini ovaj trening vrlo dostupnim svima onima koji nemaju previše slobodnog vremena
2. Sagorijeva više kalorija: idealno ako se mora "smršavjeti na brzinu" budući da se prilikom izvođenja ovog treninga sagorijeva više kalorija u kratkom vremenu
3. poboljšava anaerobni i aerobni kapacitet
4. može se izvoditi kod kuće ili bilo gdje drugdje
5. štiti od povreda uzrokovanih vježbanjem: kronično vježbanje ili naporno vježbanje koje se ponavlja na pravilnoj bazi može uzrokovati povrede čak i kod vrhunskih sportaša
6. sagorijeva masti u velikoj veličini tijekom cijelog dana čime se ujedno ubrzava potrošnja kisika poslije treninga u trajanju od otprilike 48 sati nakon završetka vježbanja
7. idealna metoda za mršavljenje, ali i za porast mišićne mase
8. izvrstan dodatak i za već ustaljeni trening režim
9. jednostavnost.

Prema Dolušiću (2009) osnovni nedostaci tabata treninga su:

1. Nije pogodan za početnike: tabata trening za početnike, odnosno visoko intenzivni treninzi bilo koje vrste nisu pogodni za početnike zbog mogućnosti od ozljeda. Isto tako, ako osoba nije navikla na ovu vrstu treninga, postoji mogućnost loše izvedbe.
2. Rizik od povreda: kod ovako zahtjevnog i intenzivnog treninga postoji velika mogućnost od ozljeda, ako se osoba odluči na tabata trening, prije njega je obavezno napraviti dobro zagrijavanje.
3. Monotonija: tabata trening može postati dosadan, ako se kombinira samo jedna vježba. Potrebno je napraviti plan nekoliko vježbi koje će biti uvrštene u tabata trening, kao što su burpees-i, sprintovi, čučnjevi, sklekovi itd.
4. Tabata je pogodan trening i zbog toga što će uslijed velikog broja ponavljanja i kraćih pauza doći do povećanja broja krvnih žila koje opskrbljuju mišiće, što

ujedno znači i bolji dovod nutrijenata, kisika i anaboličkih hormona do mišića.
Cilj je istovremeno utjecati na što veći broj faktora.

4. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju donosi se pregled dosadašnjih istraživanja VIIT i tabata treninga. Istraživanja koja su provedena glede o utjecaju VIIT treninga obuhvaćaju parametre s obzirom na njegov utjecaj, pa je tako u nastavku rada donesen pregled istraživanja o utjecaju VIIT treninga na kardiorespiratorni sustav, utjecaj VIIT treninga na potkožno masno tkivo i krvni tlak. Kao ključni parametri u obzir su uzeti VO_{2maks} , mjerenje potkožnog masnog tkiva, krvni tlak, razina glukoze u krvi i razina masnoće u krvi. Kod tabata treninga u obzir su uzeti utjecaj tabata treninga na aerobne i anaerobne funkcije.

4.1. Pregled istraživanja VIIT treninga

Osnova svih istraživanja o utjecaju VIIT treninga utemeljena je na izračunu porasta frekvencije srca, a rezultati ukazuju da je srčana frekvencija tijekom VIIT treninga između 85% i 90%, odnosno ostvaren je maksimalni kardiorespiratorni napor. Kod VIIT treninga kratkog formata, odnosno pri kraćim intervalima od jedne minute frekvencija srca doseže 90%, dok je kod treninga dugog formata frekvencija srca između 85% i 90%. Ova frekvencija se ne doseže nakon prvog intervala nego nakon nekoliko uzastopnih intervala (Norton i sur., 2009). Istraživanja o VIIT treningu provedena su u nekoliko kategorija odnosno utjecaja VIIT treninga na kardiorespiratorni sustav, potkožno masno tkivo, krvni tlak, razinu glukoze i masnoće u krvi.

4.1.1. Utjecaj VIIT treninga na kardiorespiratorni sustav

VO_{2maks} je skraćena za maksimalni aerobni kapacitet, a isti se definira ako maksimalna količina kisika koju srce može poslati mišićima i koji oni mogu iskoristiti za proizvodnju energije. VO_{2maks} se izražava relativno u odnosu na težinu sportaša. Jedinice u kojima se iskazuje su mililitri kisika na kilogram tjelesne težine u minuti (ml / kg / min).

Prema autorima Martin i Peter (1997) izvedena je sljedeća formula:

$$VO_{2maks} = (f_{cmaks} \times Q_{smaks}) \times \max a - VO_2 \text{ razlika}$$

Gdje je:

- f_{cmax} = maksimalna srčana frekvencija
- Q_{smax} = maksimalni volumen istisnute krvi
- $a - VO_2$ = razlika prenesenog i iskorištenog kisika arterijske i venske krvi.

Prosječan zdrav muškarac u 20-tim godinama života ima VO_{2max} između 44-51 (ml/kg/min), a žena istih godina 35-43 (ml/kg/min). Ljudi koji treniraju trčanje na duge pruge, na razinama od rekreativnih do elitnih imaju vrijednosti od 43-73 (ml/kg/min) za žene, te 51-84 (ml/kg/min) za muškarce.

U pregledu literature je istaknuto kako VIIT trening utječe na kardiorespiratorni sustav odnosno povećava razinu iskorištavanja kisika čime se u konačnici ostvaruje maksimum. Intenzitet se mjeri maksimalnim primitkom kisika- VO_{2maks} . VO_{2maks} kod VIIT treninga dugog formata provodi se pri intenzitetu od 85% do 100% pa je tako $VO_{2maks} = 85-100\%$, dok je kod VIIT treninga kratkog formata $VO_{2maks} = 100-120\%$. VO_{2maks} je izuzetno važan kondicijski faktor te je samim time presudan za uspjeh VIIT treninga (Laurasen i Jenkins, 2002).

Slijedom navedenog važno je istaknuti kako VIIT utječe na promjenu VO_{2maks} , pa je VO_{2maks} uzet kao parametar najvećeg broja istraživanja.

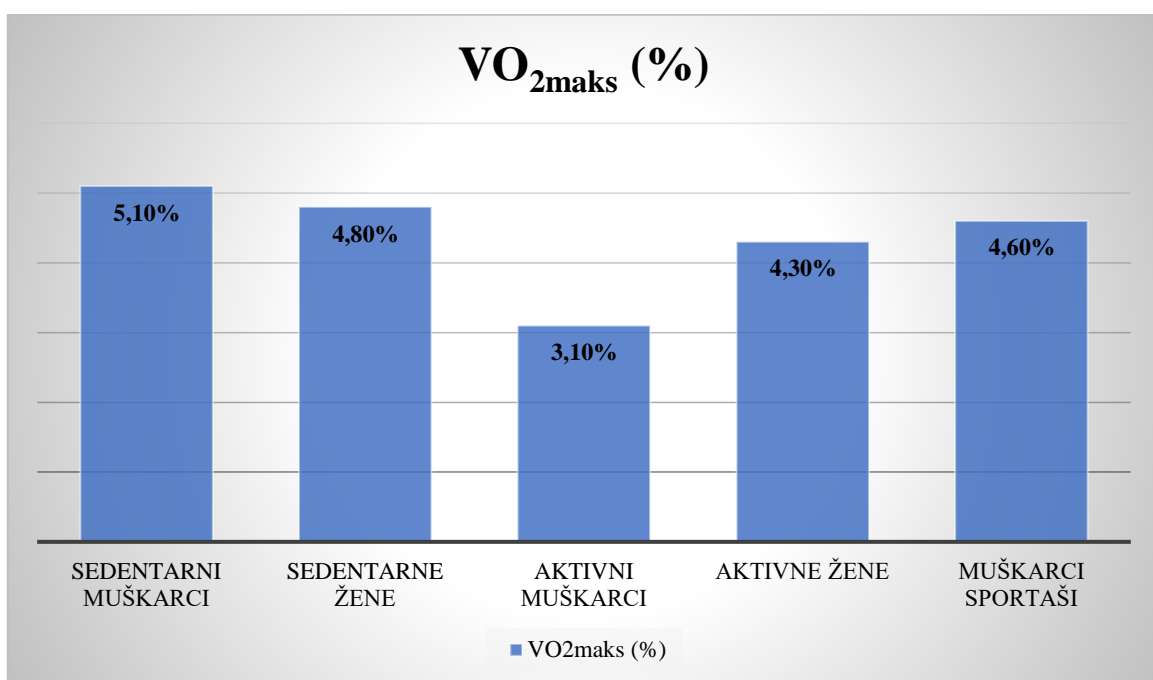
Cornish (2011) je proveo istraživanje s ispitanicima u životnoj dobi između 31 i 69 godina, a sve osobe su imali neki oblik koronarno arterijske bolesti. Svi ispitanici su u razdoblju između 10 i 52 tjedana prakticirali VIIT trening, a VO_{2maks} u tom razdoblju prosječno je porastao za 7,18 mL/kg/min odnosno za 29,9%.

Kessler i sur. (2012) su proveli istraživanje sa dvije skupine ispitanika. Prva skupina ispitanika su bile zdrave osobe, a druga skupina ispitanika su osobe s metaboličkim sindromom, koronarnom arterijskom bolesti i dijabetesom tip II. Svi ispitanici su HIIT trening radili u vremenskom periodu između 2 i 26 tjedana, a najveći broj ispitanika je HIIT trening radio 12 tjedana. Temeljem dobivenih rezultata utvrđeno je kako se VO_{2maks} povećao za 18,9%.

Autori Weston i sur. (2014) istraživanje su provodili na odrasloj populaciji koja je imala kardiometaboličke bolesti. Ovo istraživanje provedeno je u nekoliko skupina, odnosno u razmaku između četiri i šesnaest tjedana. U promatranom periodu svi ispitanici su imali VIIT

trening a konačan rezultat izražen u apsolutnoj vrijednosti VO_{2maks} kroz cijelo razdoblje povećao se za 5,4 mL/kg/min, odnosno za 19,4%.

Isto tako, Weston(2014) je sa suradnicima proveo istraživanje i kod populacije mlađe od 18 godina. Ovo istraživanje provedeno je u razdoblju od dva tjedna, a obuhvaćalo je nekoliko kategorija ispitanika: sedentarne muškarce i žene, aktivne muškarce i žene te muškarce sportaše. Kod sedentarnih muškaraca VO_{2maks} povećao se za 5,1%, dok se kod sedentarnih žena VO_{2maks} povećao se za oko 4,8%. Nadalje, kod aktivnih muškaraca VO_{2maks} se povećao za oko 3,1%, a kod aktivnih žena za 4,3%, dok se kod muških sportaša VO_{2maks} varirao između 2,7 i 4,6%. Rezultat VO_{2maks} po kategorijama prikazan je Grafikonom 1.



Grafikon 1. Utjecaj VIIT treninga na VO_{2maks} kod populacije mlađe od 18 godina (%)

Temeljem prikazanih podataka iz Grafikona 1. zaključuje se kako je kod sedentarnih muškaraca zabilježeno veće povećanje VO_{2maks} za 0,3% u odnosu na žene. Nadalje, kod aktivnih muškaraca zabilježeno je smanjenje za 1,2% u odnosu na žene.

Nadalje, Logan (2014) je proveo istraživanje s djecom i adolescentima u životnoj dobi između 8 i 18 godina. Istraživanjem su obuhvaćene dvije kategorije ispitanika, odnosno zdrave osobe i osobe prekomjerne tjelesne težine. U vremenskom periodu između dva i 12 tjedana aktivno su se bavili VIIT treningom te je evidentirano povećanje VO_{2maks} za 3,1 mL/kg/min odnosno za oko 8,2%.

Milanović (2015) je sa suradnicima proveo je istraživanje o utjecaju VIIT treninga na kardiovaskularni sustav uključujući zdravu populaciju između 18 i 45 godina. Ispitivanje, odnosno VIIT trening je rađen u periodu manjem od dva tjedna, a rezultat VO_{2maks} su iznosili 5,5 mL/kg/min odnosno raspon povećanja je varirao između 4,3 i 24,6%. Iz dobivenih rezultata zaključuje se kako je raspon varirao ovisno o životnoj dobi ispitanika, ali kod svih ispitanika uočena je pozitivna promjena VO_{2maks} nakon VIIT treninga.

Costigan i sur. (2015) proveo je istraživanje o utjecaju VIIT treninga na kardiorespiratorni sustav na ispitanicima različitih životnih dobi u rasponu od 18 i 42 godine. Sve ispitanice osobe su zdrave i jednoj fazi svog života su se bavile rekreativnim sportom. Istraživanje je provedeno u razdoblju od 4 tjedna do 8 mjeseci, a sumirani rezultati istraživanja ukazuju na to kako je prosječno povećanje VO_{2maks} iznosilo oko 2,6 mL/kg/min.

Autori Ramos i sur. (2015) su proveli istraživanje s osobama između 46 i 76 godina, a sve osobe su imale neku vrstu oboljenja (hipertenzija, metabolički sindrom, zatajenje srce, dijabetes tipa II ili su pretile). Istraživanje je provedeno u razdoblju između 12 i 16 tjedana, a evidentirano je povećanje VO_{2maks} između 14 i 46%.

Sljedeće istraživanje provedeno je od strane autora Batacna i sur. (2017) na ispitanicima u životnoj dobi između 18 i 35 godina. U ovo istraživanje uključene su osobe normalne težine ali i osobe prekomjerne težine (pretile osobe). Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine, prva skupina je radila VIIT trening u periodu dužen od 12 tjedana, dok je druga skupina izvodila VIIT trening u periodu kraćem od 12 tjedana. Kod osoba s normalnom tjelesnom težinom rezultat VO_{2maks} iznosio je 3,8 mL/kg/min odnosno povećao se za 9,6%, dok je kod pretilih osoba VO_{2maks} iznosio 4,43 mL/kg/min odnosno povećao se za 9,9% u periodu kraćem od 12 tjedana, a 18,1% u periodu dužem od 12 tjedana.

Drugo istraživanje koje je proveo autor Batcon (2017) sa suradnicima obuhvaćalo je skupinu zdravih ispitanika u životnoj dobi između 18 i 45 godina, a testiranje se provodilo u razdoblju između 6 i 13 tjedana. Rezultati istraživanja pokazuju kako je za osobe do 70 kg tjelesne težine evidentirano povećanje VO_{2maks} za 0,51 L/min, dok je kod osoba s više od 70 kg tjelesne težine evidentirano povećanje za 7,3 mL/kg/min.

Hannan i sur. (2018) su istraživanje uključili populacije srednje i starije životne dobi, odnosno između 52 i 76 godina, a osobe su uglavnom imale koronarna arterijska oboljenja. Istraživanje je provedeno u tri faze. Prva fazu je obuhvaća razdoblje manje od 6 tjedana, a u tom periodu je evidentiran porast VO_{2maks} za 4,07 mL/kg/min. Druga faza je obuhvaća VIIT

trening za razdoblje od 7 do 12 tjedana, a VO_{2maks} je porastao za 5,47 mL/kg/min, dok je treća faza obuhvaća VIIT trening u razdoblju dužen od 12 tjedana. Rezultati treće faze ukazuju na to kako je zabilježeno povećanje VO_{2maks} za oko 4,48 mL/kg/min. Slijedom prikazanog i analiziranog istraživanja zaključuje se kako je VIIT trening pozitivno utjecao na povećanje VO_{2maks} u svim fazama istraživanja kod osoba s koronarno arterijskim oboljenjem.

Costa i sur. (2018) proveli su istraživanje s ispitanicama u dobnoj starosti između 50 i 60 godina. Svi ispitanici su imali prehipertenziju i hipertenziju i druge rizične faktore, te su se u trenutku ispitivanja nalazili pod farmakološkom terapijom. Istraživanje je provedeno u razdoblju između 4 i 16 tjedana, a rezultati istraživanja ukazuju na to kako je VO_{2maks} u tom periodu porastao za otprilike 4,3 mL/kg/min. Autor Pattyn i sur. (2018) s prosječna dob ispitanika bila je oko 60 godina. Svi ispitanici su imali koronarno arterijsko oboljenje ili kronično zatajenje srca. Istraživanje se provodilo u vremenskom periodu između 4 i 24 tjedna, VO_{2maks} je u tom periodu kod svih ispitanika porastao za oko 3,49 mL/kg/min.

Slijedom prikazanih rezultata dosadašnjih istraživanja zaključuje se kako je ispitivanje na zdravim osoba provedeno u dužem periodu nego kod ispitanika koji su imali neki oblik bolesti. Naime, kod zdravih ispitanika tijekom svih istraživanja ispitivanje je trajalo prosječno oko 8 tjedana, dok je ispitivanje kod bolesnih osoba trajalo prosječno oko 4 tjedna. Temeljem prikaza dosadašnjih istraživanja zaključuje se kako je kod s nekom vrstom oboljenja VO_{2maks} se povećao za oko 0,89 mL/kg/min u odnosu na zdrave osobe iz čega proizlazi da VIIT treninga na pozitivno utječe na povećanje VO_{2maks} kod oboljelih ispitanika i u konačnici njihovo zdravlje.

4.1.2. Utjecaj VIIT treninga na potkožno masno tkivo

U prvom dijelu rada, istaknuto je kako VIIT trening značajno utječe na smanjenje potkožnog masnog tkiva, odnosno na gubitak tjelesne mase kod odraslih osoba i kod djece. U predmetu istog provedena su i brojna istraživanja koja dokazuju spomenutu tvrdnju. Osnovni parametara koji je uzet u obzir kod svih istraživanja je sastav tijela i potkožnog masnog tkiva. Potkožno masno tkivo je ono koje se nalazi direktno ispod vanjskog sloja kože. Kroz dugi niz godina razvijane su metode mjerenja potkožnog masnog tkiva, a neke od njih su jednostavnije i dostupnije široj populaciji, a druge su pak kompliciranije i zahtijevaju profesionalnu opremu i određeno iskustvo onoga tko ih provodi. Međutim, niti jedna metoda

nije savršena i svaka od njih ima svoje prednosti i nedostatke. Neke od metoda mjerenja potkožnog masnog tkiva su: hidrostatsko mjerenje, metoda mjerenja kožnih nabora, bioelektrična impedancija, mjerenje obujma, infracrveno zračenje, index tjelesne mase (BMI), elektrolipografija (ELG) i slično.

Ramos i sur. (2015) su proveli istraživanje s ispitanicima u dobnoj skupini između 46 i 76 godina. Sve osobe su imale hipertenziju, metaboličke sindrome, zatajenje srca, dijabetes tipa II ili su bile pretile. HIIT trening se provodi 12 tjedana, a postotak tjelesne mase se smanjio za 2,4%.

Costigan i sur. (2015) proveli su istraživanje s djecom i adolescentima u životnoj dobi između 13 i 19 godina, a VIIT trening su radili 4 tjedna. Rezultati dobivenih istraživanja ukazuju kako se indeks tjelesne mase smanjio za oko 0,6 kg/m², dok se postotak tjelesne mase smanjio za oko 1,6%, a opseg struka za oko 1,5 cm.

Kreating (2017) je proveo slično istraživanje kojim je obuhvatio djeci u odrasle osobe u životnoj dobi između 11 i 65 godina. Ovo istraživanje podijeljeno je u dvije kategorije, odnosno dvije skupine ispitanika – zdrave osobe i osobe s prekomjernom tjelesnom težinom koje imaju metaboličke bolesti, hipertenziju i karcinom debelog crijeva. Ispitanici su VIIT trening vršili u razdoblju između 4 i 16 tjedana. Rezultati istraživanja ukazuju na to kako je postotak tjelesne mase se smanjio za oko 1,26%, dok je ukupna masna masa se smanjila za oko 1,38 kg.

Eddolsi i sur. (2017) je proveo istraživanje sa zdravom djecom i adolescentima koji su se nalazili u životnoj dobi između 5 i 18 godina, a VIIT trening je trajao između 3 i 13 tjedana. Rezultati istraživanja ukazuju na to kako se postotak tjelesne mase smanjio za oko 0,48% dok se indeks tjelesne mase smanjio za oko 0,71 kg/m².

Batacan (2017) je proveo istraživanje s ispitanicima u životnoj dobi između 18 i 25 godina. Ispitanici su podijeljeni u dvije kategorije. Prva kategorija ispitanika su bile osobe normalne težine, a druga kategorija ispitanici s prekomjernom tjelesnom težinom. Za prvu skupinu ispitanika VIIT trening se provodio manje od 12 tjedana, a rezultati ukazuju na to kako se opseg struka prve skupine ispitanika smanjio za oko 2,13 cm, odnosno 2,62%, dok se tjelesna masa smanjila za oko 0,77%. Druga skupina ispitanika je radila VIIT trening nešto malo duže od 12 tjedana a opseg struka se smanjio za oko 2,23 cm, odnosno 4,9%, dok se indeks tjelesne mase smanjio za oko 1,61%.

Viana i sur. (2019) proveli su istraživanje o utjecaju VIIT treninga na promjene u sastavu tijela. U svoje istraživanje uključili su ispitanike različitih životnih dobi, odnosno od 11 do 70 godina (djeca i odrasli). Kategorija ispitanika su bi bile raznovrsne odnosno ovo istraživanje je obuhvatilo sedentarne osobe ali i vrhunske sportaše s prosječnim postotkom tjelesne mase od 18,4 do 36,7 kg/m². Svi ispitanici su trening vršili u razdoblju između 4 i 16 tjedana, a prosjek je bio 12 tjedana. Nakon provedenog istraživanja rezultati o postotku tjelesne mase su se smanjili za oko 1,5% po osobi, dok je na razini svih ispitanika postotak tjelesne mase smanjio za 4,6%. Nadalje, ovo istraživanje i isto tako ukazalo da se ukupna masna masa smanjila za 1,58 kg, odnosno 6%.

Slijedom prikaza dosadašnjih istraživanja zaključuje se kako su istraživanja provedena s ispitanicima različitih životnih dobi. Nadalje, svakim istraživanjem obuhvaćeno je nekoliko skupina ispitanika – osobe normalne tjelesne težine i sportaši (kontrolna skupina), osobe s prekomjernom tjelesnom težinom i s različitim oboljenjima (metaboličke bolesti, hipertenziju i slično). Temeljem dobivenih rezultata zaključuje se kako je kod pretilih osoba postotak tjelesne mase u razdoblju od 10 tjedana smanjio se za oko 1,26%, dok je kod osoba normalne u istom periodu postotak tjelesne težine (kontrolna skupina) postotak tjelesne težine smanji se za 0,48%. Iz ranije navedenog zaključuje se kako VIIT trening značajno utječe na smanjenje potkožnog masnog tkiva kod pretilih osoba.

4.1.3. Utjecaj VIIT treninga na krvni tlak

Dosadašnja provedena istraživanja o utjecaju VIIT treninga na smanjenje dijastoličkog i sistoličkog krvnog tlaka ukazuju kako VIIT trening uvelike utječe na sniženje krvnog tlaka kod odraslih ljudi ali i kod djece. Istraživanja su provedena na različitim skupinama ispitanika, a osnovni parametri koji su uzeti i obzir odnose se na krvni tlak, razinu glukoze u krvi te razinu masnoće u krvi. Normalne vrijednosti tlaka kod odrasle populacije su 120 mmHG sistolički, a 80 mmHG dijastolički, dok su kod djece normalne vrijednosti nešto niže nego kod odraslih osoba.

Batacan i sur. (2017) proveli su istraživanje s ispitanicima u životnoj dobi između 18 i 35 godina, a kao osnovni parametar uzet je krvni tlak. Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine. Prvi skupinu ispitanika su činile osobe s normalnom težinom dok su drugu skupinu činile osobe s prekomjernom tjelesnom težinom. Za prvu skupinu ispitanika VIIT trening je trajao

duže od 12 tjedana, a rezultati ukazuju kako se sistolički krvni tlak u tom periodu kod normalnih osoba smanjio za oko 1,85%. S druge strane, dijastolički krvni tlak se za vrijeme VIIT treninga smanjio za oko 2,15%.

Edolsi i sur. (2017) je proveo istraživanje sa zdravom djecom i adolescentima u životnoj dobi između 5 i 18 godina, a svi ispitanici su VIIT trening radili oko 10 tjedana. Rezultati istraživanja ukazuju kako se sistolički krvni tlak za vrijeme VIIT treninga smanjio za oko 1,42 mmHg dok se dijastolički krvni tlak smanjio za oko 2,82 mmHg.

Costa(2018) je proveo istraživanje s ispitanicima u životnoj dobi između 50 i 60 godina. Sve osobe su imale hipertenziju odnosno u trenutku VIIT treninga bile su pod farmakološkom terapijom. Ispitanici su VIIT trening radili u razdoblju između 4 i 16 tjedana a za to vrijeme sistolički krvni tlak se smanjio za oko 6,3 mmHg, dok se dijastolički krvni tlak smanjio za oko 3,8 mmHg.

Way i sur. (2019) su proveli istraživanje sa skupinom ispitanika različitih životnih dobi, odnosno između 21 i 68 godina. Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine – normalne osobe i osobe s prekomjernom tjelesnom težinom. Istraživanje je provodilo otprilike 4 tjedna, a rezultati ukazuju kako se sistolički krvni tlak smanjio za oko 5,5% dok se dijastolički krvni tlak smanjio za oko 6,7%.

Slijedom navedenog zaključuje se da VIIT trening u razdoblju od minimalno 4 tjedna značajno prinosi smanjenju sistoličkog i dijastoličkog krvnog tlaka kod svih skupina ispitanika, a kod VIIT treninga dužeg od 4 tjedna taj postotak iznosi više od 6%.

4.1.4. Utjecaj na razinu glukoze

Sljedeći parametar koji je uzet u obzir je razina glukoze u krvi. Glukoza je najznačajniji izvor energije, potreban kako za mišićni rad, tako i za sve procese u organizmu, uključivši i rad mozga. Razina glukoze u krvi pokazuje fluktuacije kod svakog pojedinca koje ovise o tjelesnoj aktivnosti i vremenu proteklom od konzumiranja jela. Ove fluktuacije su dodatno povećane kod brojnih patoloških stanja kod kojih razina glukoze u krvi može biti povišena (hiperglikemija) ili smanjena (hipoglikemija). Referentna vrijednost razine glukoze u krvi kod muškaraca i žena iznosi između 4,4 i 6,4 mmol/L.

Logan (2014) je proveo istraživanja s djecom i adolescentima u životnoj dobi između 8 i 18 godina, a HIIT trening su radili manje od 12 tjedana. Rezultati istraživanja ukazuju kako se razina glukoze u krvi smanjila za oko 3,7%.

Jelleyman i Yates (2015) proveli su istraživanje s različitom skupinom ispitanika (rekreativci, osobe s metaboličkim i kardiovaskularnim bolestima) u životnoj dobi između 18 i 35 godina u razdoblju između 2 i 16 tjedana. Razina glukoze u krvi kod osoba s metaboličkim sindromom i kardiovaskularnim bolestima smanjila se za oko 0,13 mmol/L.

Edolls (2017) je proveo istraživanje na skupini ispitanika u životnoj dobi između 5 i 18 godina, a svi ispitanici su bili zdrave osobe. VIIT trening je trajao između 3 i 12 tjedana a rezultati ukazuju kako se razina glukoze u krvi smanjila za oko 0,08 mmol/L.

Batacan i sur. (2017) proveli su istraživanje s ispitanicima u životnoj dobi između 18 i 35 godina. Ispitanici su bili normale i pretilo osobe. S prvom skupinom ispitanika VIIT trening je trajao više od 12 tjedana te je kod te skupine ispitanika razina glukoze u krvi smanjila se za oko 5,05%. Druga skupina ispitanika – osobe s prekomjernom tjelesnom težinom provodile su VIIT trening manje od 12 tjedana te se kod njih razina glukoze u krvi smanjila za oko 4,7%.

Slijedom prikaza dosadašnjih istraživanja zaključuje se kako su istraživanja provedena s ispitanicima različitih životnih dobi. Nadalje, svakim istraživanjem obuhvaćeno je nekoliko skupina ispitanika – prvi skupinu ispitanika činile su zdrave osobe (kontrolna skupina), a drugu skupinu osobe s prekomjernom tjelesnom težinom i koje su imale dijabetes. Najbolje rezultate imala je skupina ispitanika s prekomjernom tjelesnom težinom koja je imala dijabetes, a istraživanje se provodilo u trajanju od 12 tjedana te se istima razina glukoze u krvi smanjila za 5,05%.

4.1.5. Utjecaj na masnoću u krvi

U masnoće u krvi ubrajaju se kolesterol i trigliceridi. Kolesterol je masnoća koje najviše ima u namirnicama životinjskog podrijetla. Glavno mjesto gdje nastaje je jetra. U njoj nastaje oko 1 do 2 grama kolesterola dnevno. On se krvlju prenosi do svake stanice i u njima se zatim dalje prerađuje, ovisno o potrebama. Suvišan kolesterol organizam ne može iskoristiti pa se on zbog toga zadržava u krvi i odlaže u stijenkama krvnih žila, što može uzrokovati

aterosklerozu. Trigliceridi su masnoće, spojevi alkohola glicerola i masnih kiselina. U organizam se unose, ali se nalaze pohranjeni i u masnim stanicama tijela. Preporučena vrijednost ukupnoga kolesterola trebala bi biti manja od 5,0 mmol/L, a vrijednost LDL-kolesterola manja od 3,0 mmol/L. Kolesterol se mjeri rutinskim laboratorijskim pretragama.

Batacari sur. (2017) je proveo istraživanje s osoba mlađima od 18 godina, koji su bili podijeljeni u dvije kategorije – normalne osobe i osobe s prekomjernom tjelesnom težinom. VIIT trening se provodio manje od 12 tjedana, a rezultati istraživanja ukazuju kako se ukupan kolesterol smanjio za oko 2,48%, dok su se kolesteroli velikih gustoća smanjili za 6,5%. Isto tako, razina triglicerida u krvi smanjila za oko 5,21%.

Edolls(2017) je proveo istraživanje sa zdravim osoba u životnoj dobi između 5 i 18 godina, a istraživanja ukazuju kako se ukupan kolesterol smanjio za oko 0,41 mmol/L, dok se kolesterol velikih gustoća smanjio za oko 0,08 mmol/L. Ukupna razina triglicerida u krvi smanjila se za 0,27 mmol/L.

Temeljem analize dosadašnjih istraživanja zaključuje se kako su istraživanja provedena na osoba mlađima od 18 godina, a u istom su sudjelovale dvije kategorije ispitanika – kontrolna skupina i ispitanici s prekomjernom tjelesnom težinom. Slijedom navedenog zaključuje se kako je nakon 12 tjedana VIIT treninga razina triglicerida u krvi smanjenja za više od 5%.

4.2. Pregled istraživanja o utjecajutabata trening

Tabata trening značajno utječe na pozitivne promjene u sastavu tijela te aerobni i anaerobni kapacitet što u konačni potvrđuju i istraživanja u nastavku rada.

Prvo istraživanje o tabata treningu proveo je japanski znanstvenih Izumi Tabata po kojem ovaj trening i nosi ime. Naime, istraživanje je provedeno metodom intervalnog treninga a studije su napravljene u suradnji s Nacionalnim institutom za fitnes i sport. Praćene su dvije grupe sportaša na testu progresivno rastućeg opterećenja uz pomoć bicikl-ergometra. Prva grupa je radila umjerenim intenzitetom(70% VO_{2max}) tijekom 60 minuta, 5 dana u tjednu, tijekom 6 tjedana.Rezultati potrošnje kisika u prvoj grupi su bili bolji za 10 % dok u anaerobnom kapacitetu nisu izmjereni pomaci. U drugoj grupi su rezultati maksimalne

potrošnje kisika bili bolji za 14 % dok je anaerobni kapacitet porastao za 28 %. Prema rezultatima može se zaključiti da je ova metoda bolja za povećanje maksimalne potrošnje kisika od kontinuirane. Kako je intervalni način rada već dugo metoda vježbanja u aerobici, tabata protokol je postao jedan od načina kako se na zabavan način može provesti učinkovit i uspješan trening.

Autori Romić i Čosić (2012) proveli su istraživanje o utjecaju tabata treninga u karate treningu, a istraživanje se provodilo pet dana u tjednu te se sastojalo od 8 visokointenzivnih radnih intervala od 20 sekundi između koji je pauza bila 10 sekundi. Cilj ovog istraživanja je prikazati utjecaj tabata treninga u karate treningu korištenjem dva različita trenažna sadržaja i usporediti vrijednosti frekvencije srca kod ispitanika različitih dobnih skupina. Naime, ispitanici su bili članovi Karate kluba Bregana, nositelji medalja na državnim prvenstvima, kadetkinja 15 godina, senior 23 godine i trener 46 godina. Svi ispitanici su nosili pulsmetar tipa Polar RS 400. Ispitanici su izveli dva različita protokola – trčanje i karate trening, u razmaku od 24 sata. Frekvencija srca je zabilježena na početku i na kraju svakog radnog intervala, kao i u fazi oporavka nakon tabata protokola. Rezultati istraživanja ukazuju kako oba treninga postižu različite vrijednosti srčane frekvencije, a tijekom pauze nije dolazilo do opadanja srčane vrijednosti. Isto tako, kod kadeta uočene su više srčane frekvencije prilikom izvođenja karate tehnike (185 otkucaja) nego pri trčanju (178 otkucaja), dok je u fazi oporavka nakon karate tehnike frekvencija iznosila 112 otkucaja, a nakon trčanja 127 otkucaja.

Zong i Rsuji (2013) proveli su nekoliko istraživanja koristeći tabata treninga kapaciteta i intenziteta do 170%, odnosno aktivnim vježbanjem u trajanju od 3,5 minute. Ovo istraživanje provodilo se kombinirano s različitim tehnikama tabata protokola. Ispitanici su radili neke vježbe na terenu s maksimalnim intenzitetom do 170%, dok su ostale aktivnosti provodili s treningom ispod kapaciteta 170%. Maksimalni intenzitet najzahtjevnijih vježbi iznosio je 95%, a intenzitet skokova u čučnjevima iznosio se 74% od maksimalne tjelesne težine. Rezultati ovih studija ukazali su kako postoji značajan efekt tabata treninga na poboljšanje kondicije te promjene koje se odvijaju u sastavu tijela. Zaključak ovog istraživanja odnosi se na smanjenje tjelesne masnoće za 2,6% i nabora potkožnog masnog tkiva kod svih ispitanika.

Cochram (2006) proveo je istraživanje koje se odnosi na anaerobnu sposobnost opetovanog izvođenja velikog radnog opterećenja. Ova vrsta tabata treninga je neophodna jer

konstantnim vježbanjem ispitanici savladavaju aerobni sport, odnosno otporniji su na umor i imaju brzi proces oporavka. Ovo istraživanje usredotočeno je na učinak tabata treninga za poboljšanje aerobne dinamičke sposobnosti koja se sastoji od fizičke sposobnosti koja uključuje brzinu, oblik brzine i okretnost. Rezultati ovog istraživanja ukazuju kako se VO_{2maks} povećava za 7,6% konstantnom primjenom tabata treninga što je neophodno kod pojedine vrste sportova.

Sumpena i Sidik (2017) su na 18 studenata izvršili inicijalno testiranje i mjerenje, zatim je održan tabata trening nakon kojeg su ispitanici ponovno mjereni. Podaci su prikupljeni u dva koraka: pretestiranje koji se otkriva početno stanje ispitanika i posttestiranje kojim se promatraju dobiveni rezultati. Istraživački instrument koji su se koristili za provođenje ispitivanja i prikupljanje podataka obuhvaćali su vježbe s utezima i nekoliko ispitnih zadataka za otkrivanje sposobnosti aerobnih i anaerobnih sposobnosti. Aerobne sposobnosti ispitane su kroz *Beep Test*, dok su anaerobne sposobnosti ispitane kroz brzinu (sprint na 20 metara), okretnost (veslanje 4 x 5 ponavljanja) i snaga stopala. Temeljem dobivenih rezultata dosadašnjih istraživa zaključuje se kako je utjecaj tabata treninga na anaerobni i aerobni kapacitet ukazuju u 36,5% slučajeva pod utjecajem drugih motoričkih čimbenika dok je agilnost utjecala samo u 26% slučajeva. Nadalje, nakon tabata treninga snaga stopala se povećala za 82,7%.

Naime, autor Domaradzki i sur. (2019) su analizirali učinke tabata treninga tijekom nastave tjelesnog odgoja na sastav tijela, aerobni kapacitet i anaerobne kapacitete adolescenata različitih skupina. U ovom ispitivanje uključeni su ispitanici ispodprosječne, prosječne i prekomjerne tjelesne težine. S obzirom da tjelesni odgoj u pravilu ne uključuje dovoljan intenzitet vježbanja koji će izazvati promjene u sastavu tjelesnog tkiva i tjelesne spremnosti provedeno je istraživanje na uzorku od 58 ispitanika (28 dječaka prosječne životne dobe 16,2 godina i 30 djevojčica prosječne životne dobi 16,2 godina). Cilj ovog istraživanja je bio procjena učinka tabata treninga na mjerenje tjelesne građe, aerobni kapacitet i motoričke sposobnosti kod adolescenata s prekomjernom tjelesnom težinom. Ispitanici su podijeljeni u dvije grupe. Prvu grupu su činili ispitanici koji su imali normalnu tjelesnu težinu (kontrolna skupina), a drugu skupinu su činili ispitanici s prekomjernom tjelesnom građom (eksperimentalna skupina). Svim ispitanicima prije tabata treninga mjerena je visina, težina, postotak mase, omjer struka, indeks tjelesne učinkovitosti, okretnost i snaga mišića u donjim udovima pri vertikalnom skoku. Rezultati istraživanja su pokazali da je tabata trening učinkovit u smanjenju tjelesne težine, omjera struka i kuka i postotka tjelesne masti samo u

osoba s prekomjernom težinom. Isto tako evidentirano je i poboljšanje aerobnih kapaciteta kod dječaka s prekomjernom težinom za oko 2,6%, dok kod djevojčica nije zabilježen takav slučaj.

Zaključuje se kako su istraživanja provedena na ispitanicima različitih dobnih skupina, a rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju na to kako tabata trening značajno pridonosi povećanju aerobnog i anaerobnog kapaciteta. Najbolje rezultate su postila pretila djeca prosječne životne dobi oko 16 godina, a nakon tabata treninga aerobni kapacitet kod dječaka poboljšao se za više od 2%, dok je kod djevojčica stanje ostalo nepromijenjeno.

5. RASPRAVA

Temeljem prikazanih rezultata dosadašnjih istraživanja o VIIT treningu i njegovom utjecaju na kardiorespiratorni sustav, potkožno masno tkivo, krvni tlak, razinu glukoze i razinu masnoće u krvi napraviti će se usporedba s dosadašnjim istraživanjima glede utjecaja tabata treninga na aerobne i anaerobne funkcije.

Pregledom dosadašnjih istraživanja kod VIIT treninga u obzir su uzeti sljedeći parametri: VO_{2maks} kao mjerna jedinica utjecaja VIIT treninga na kardiorespiratorni sustav, razina dijastoličkog i sistoličkog tlaka, razina glukoze u krvi i razina masnoće u krvi. Istraživanja su obuhvaćala različite skupine ispitanika u različitoj životnoj dobi, pa su se tako istraživanja provodila s ispitanicima u životnoj dobi između 5 i 18 godina, odnosno s djecom i adolescentima. Isto tako, istraživanja su provodila i s ispitanicima u srednjoj i starijoj životnoj dobi. Nadalje, svakim istraživanjem obuhvaćeno je nekoliko skupina ispitanika – osobe normalne tjelesne težine i sportaši (kontrolna skupina), osobe s prekomjernom tjelesnom težinom, osobe koje imaju određene kardiovaskularne bolesti, dijabetes tipa II i zatajenje srca (eksperimentalna skupina).

Tijekom istraživanja ispitanici su radili trening kratkog i dugog formata. VO_{2maks} VIIT treninga kratkog formata iznosio je između 100 i 120%, dok je VO_{2maks} dugog formata bio između 85 i 100%. Sva istraživanja provedena u razdoblju između nekoliko tjedana do nekoliko mjeseci. Kada je riječ o parametru kardiovaskularnog sustava važno je istaknuti kako su rezultati pokazali da se VO_{2maks} kod eksperimentalne skupine srednje do starije životne dobi u prosjeku povećao između 4,3% do 5,5%. Nadalje, rezultati istraživanja koji su

obuhvaćali ispitanike u dobnoj skupini između 5 i 18 godina ukazuju značajan napredak. Svi ispitanici su VIIT trening provodili minimalno 12 tjedana, a prema rezultatima istraživanja kod osoba s normalnom tjelesnom težinom rezultati VO_{2maks} povećalo su se za 9,8% dok su se kod osoba s prekomjernom tjelesnom težinom rezultati povećali za 9,9% u prvih 12 tjedana, dok su se u periodu dužem od 12 tjedana udvostručili te su iznosili 18,1%.

Isto tako, istraživanja koja su provedena sa osoba starije i srednje životne dobi koji su imali koronarna arterijska oboljenja, hipertenziju, metabolički sindrom i sl. ukazuju na to kako je VO_{2maks} kod eksperimentalne skupine porastao za oko 4,48 mL/kg/min. Slijedom navedenog zaključuje se kako VIIT trening kroz period od nekoliko tjedana značajno utječe na povećanje VO_{2maks} , te da se preporučuje osobama koje imaju probleme s kardiorespiratornim sustavom i ostalim vrstama metaboličkih bolesti.

Nadalje, istraživanja koja su se odnosila na utjecaj VIIT treninga na potkožno masno tkivo provodila su se na različitoj skupini ispitanika u životnoj dobi između 11 i 70 godina. Ispitanici su uvijek podijeljeni u dvije skupine, odnosno osobe normalne tjelesne težine bez oboljenja (kontrolna skupina) i osobe s prekomjernom tjelesnom težinom s različitim oboljenjima (eksperimentalna skupina). Istraživanja su provodila u razdoblju od 4 tjedna do 12 tjedana. Rezultati istraživanja eksperimentalne skupine ukazuju kako se kod kontrolne skupine postotak tjelesne mase smanjio za oko 1,5% dok je kod eksperimentalne skupine postotak se smanjio za oko 6%. Slijedom navedenog zaključuje se kako je VIIT trening izuzetno kvalitetan i dobar trening za smanjivanje potkožnog masnog tkiva.

Istraživanja koja su provedena o utjecaju VIIT treninga na krvni tlak provodila su se na različitim skupinama ispitanika - mlađe, srednje i starije životne dobi. Tijekom ovih ispitivanja svim ispitanicima je prije i nakon VIIT treninga mjereno dijastolički i sistolički krvni tlak. Temeljem rezultata istraživanja zaključuje se kako se kod eksperimentalne skupine dijastolički krvni tlak prosječno smanjivao za oko 2,15% po treningu, dok se sistolički krvni tlak smanjio za oko 1,85%. Slijedom navedenog zaključuje se kako VIIT trening značajno utječe na smanjenje krvnog tlaka kod osoba koje imaju različita oboljenja te se uz farmakološku terapiju sugerira i VIIT trening kao sastavni dio života.

Nadalje, vršena su i ispitivanja o utjecaju VIIT treninga na razinu glukoze u krvi, a istraživanja su provedena na različitim skupinama ispitanika u životnoj dobi između 5 i 70 godina. Ispitivanja su provođena u periodu između 2 i 16 tjedana, a rezultati istih su ukazali kako se razina glukoze u krvi od osoba s metaboličkim sindromom ili kardiovaskularnim

bolestima smanjila za oko 5,05%. Slijedom navedenog zaključuje se kako je VIIT trening idealan za smanjenje razine glukoze koja uzrokuje različite bolesti i trajno narušava zdravlje.

Isto tako, provedena su istraživanja na različitoj skupini ispitanika koja se odnose na utjecaj VIIT treninga na razinu masnoće u krvi. Eksperimentalna skupina je VIIT treninga radila oko 12 tjedana. Eksperimentalna skupina je obuhvaća osobe s prekomjernom tjelesnom težinom s različitim oboljenjima koji su se u trenutku istraživanja nalazili na terapiji lijekovima. Rezultati istraživanja ukazali su na to kako se kolesterol velikih gustoća smanjio za oko 6,5% dok se razina triglicerida smanjila za 5,1%. Slijedom navedenog zaključuje se kako VIIT trening ima pozitivan učinak na smanjenje razine masnoće u krvi kod osoba s različitim oboljenjima i kod osoba s prekomjernom tjelesnom težinom.

Temeljem pregleda dosadašnjih istraživanja utjecaju tabata treninga zaključuje se kako isti pozitivno utječe na promjene u sastavu tijela odnosno na aerobni i anaerobni kapacitet. Istraživanja o utjecaju tabata treninga provedena su na ispitanicima mlađe životne dobi između 5 i 23 godine, odnosno na djeci i adolescentima. Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine. Prvu skupinu ispitanika činila je kontrolna skupina, dok je drugu skupinu ispitanika činila eksperimentalna skupina. Svi ispitanici su prosječno radili tabata trening u trajanju od 4 tjedna, a prije treninga svim ispitanicima su mjerene visina, težina, postotak mase, omjer struka, indeks tjelesne učinkovitosti, okretnost i snaga mišića. Slijedom dobivenih rezultata zaključuje se kako ispitanici koji su radili trening s maksimalnim kapacitetom povećali su svoju snagu za oko 74%. Osim utjecaja tabata treninga na fizičku spremu evidentirano je i povećanje aerobnog i anaerobnog kapaciteta za oko 37% kod muških ispitanika i 26% kod žena, dok je snaga stopala se povećala za oko 83% kod muškaraca i 76% kod žena.

6. ZAKLJUČAK

VIIT trening je intervalni trening visokog intenziteta u kojem se izmjenjuju periodi visokog intenziteta rada s periodima niskog intenziteta rada odnosno odmorom. Ovaj trening jedan je od najučinkovitijih treninga i najbolji način za poboljšanje kardiorespiratornog sustava, metaboličkih bolesti (dijabetes tipa II), za smanjenje visokog krvnog tlaka, razine glukoze i masnoće u krvi te potkožnog masnog tkiva. VIIT trening sastoji se od dva intervala: interval rada i interval odmora, te se ova dva intervala nalaze najčešće u omjeru 2:1.

U posljednjem desetljeću provodana su brojna istraživanja o utjecaju VIIT treninga na kardiorespiratorni sustav, smanjenje krvnog tlaka, sprječavanje daljnjeg napretka i razvoja metaboličkih bolesti, smanjenje potkožnog masnog tkiva, razine glukoze i šećera u krvi. Rezultati istraživanja ukazuju kako je primjenom VIIT treninga u trajanju od nekoliko tjedana vidljiv značajan napredak kod eksperimentalnih skupina. Eksperimentalna skupina obuhvaćala je osobe s prekomjernom tjelesnom težinom, visokim krvnim tlakom, visokim udjelom potkožnog masnog tkiva te visokog razine masnoće i glukoze u krvi. Temeljem prikazani rezultata u istraživačkom dijelu rada važno je istaknuti kako je VIIT trening kod osoba s kardiorespiratornim problemima VO_{2maks} se povećao za između 4,3 i 5,5%. Nadalje, kod osoba koje su imale problem s tlakom dijastolički krvni tlak se smanjio za oko 2,15%, dok se sistolički krvni tlak smanjio za oko 1,85%. Isto tako, razina glukoze u krvi nakon četiri tjedna treninga smanjila se za 5,1%, dok se kolesterol smanjio za oko 6,5%.

S druge strane, tabata trening značajno utječe na razvoj aerobnih i anaerobnih funkcija, a također je klasificiran kao trening visokog intenziteta. Pregled istraživanja o ovoj vrsti treninga ukazuje na to kako je kod eksperimentalne skupine evidentiran značajan porast aerobnog i anaerobnog kapaciteta u trajanju treninga od četiri tjedna. S obzirom da je tabata treninga zasnovan na metodama aerobnog i anaerobnog vježbanja, a rezultati istraživanja o istom ukazuju na to kako osobe koje treniraju tabata trening imaju bolju produktivnost za razliku od onih koji treniraju neku drugu vrstu trening.

7. POPIS LITERATURE

1. Batacan, 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*. Sports Med Vol.51:494–503.
2. Buchheit, M., Laursen P. B. (2013). *High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis*, Sports Medicine, 43(5):313-38
3. Bok, D. (2019). *Visokointenzivni intervalnitrening: čarobantrening za zdraviji život*, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Medicus; 28(2):155-165
4. Blair, S., N., Kampert, J., B., Kohl, H.W. i sur. (1996). *Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women*. JAMA, 276:205–210.
5. Cochran, A. (2006). *Interval training for the games player*, dostupno: <http://www.brianmac.co.uk/articles/scni33a4.htm> (pristupljeno 13.02.2021.)
6. Costigan, S.A., Eather, N., Plotnikoff, R.C., Taaffe, D.R., Lubans, D.R. (2015). *High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis*. Br J Sports Med 249:1253–61
7. Costa, E.C., Hay, J.L., Kehler, D.S. i sur. (2018). *Effects of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Blood Pressure in Adults with Pre- to Established Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials*. Sports 48:2127–42.
8. Cornish, A.K., Broadbent, S., Cheema, B.S. (2011). *Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review*. Eur J Appl Physiol 111:579–8
9. Dolušić, T. (2009). *Tabata protokol*, dostupno: <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/programi-treninga/Tabata-protokol.aspx> (pristupljeno 02.02.2021.)
10. David E. M., Coe N. P. (1997). *Better Training for Distance Runners*, Champaign, IL: Human Kinetics.
11. Domaradzki, J., Cichy, I., Rokita, A. i sur. (2019). *Effects of Tabata Training During Physical Education Classes on Body Composition, Aerobic Capacity, and Anaerobic Performance of Under-, Normal- and Overweight Adolescents*, International Journal of Environmental Research and Public Health.

12. Eddolls, W.,T.,B., McNarry, M., A., Stratton, G., Winn, C., Mackintosh, K., A. (2017). *High-intensity interval training interventions in children and adolescents: a systematic review*. Sports Med; 47:2363–74.
13. Hannan, A.L., Hing, W., Simas, V. i sur. (2018). *High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis*. Open Access J Sports Med 9:1–17
14. Jelleyman, C., Yates, T. (2015). *The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance:a meta-analysis*. Obes Rev,16:942
15. Kessler, H.S., Sisson, S.B., Short, K.R. (2012). *The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk*. Sports Med 42:489–509
16. Keating, S.E., Johnson, N.A., Mielke, G.I., Coombes, J.S. (2017). *A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity*. Obes Rev. 18:943–64
17. Laursen, P.B., Jenkins, D.G. (2002). *The scientific basis for high-intensity in-terval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes*. Sports Med, 32:53–73.
18. Lepčič, I. (2017). *HIIT - prednosti, primjerprotokolainedostaciovevrstetreninga*, dostupno: <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/programi-treninga/hiit-protokol.aspx> (pristupljeno 01.02.2021.)
19. Logan, G.R.M., Harris, N., Duncan, S., Schofield, G. (2014). *A review of adolescent high-intensity interval training*. Sports Med 44:1071–85.
20. Milanović, Z., Sporiš, G., Weston, M. (2015). *Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIT) and Continuous Endurance Training for VO2max Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials*. Sports Med 2015;45:1469–81.
21. Norton, K., Norton, L., Sadgrove, D. (2009). *Position statement on physical activity and exercise intensity terminology*. J Sci Med Sport, 13:496–502.
22. Pattyn, N., Beulque, R., Cornelissen, V. (2018). *Aerobic interval vs. continuous training in patients with coronary artery disease or heart failure: an updated systematic review and meta-analysis with a focus on secondary outcomes*. Sports Med 48:1189–205
23. 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 Med 45:679–92.
24. Romić, G., Čosić, D. (2012). *Primjena tabata protokola u specifičnoj kondicijskoj pripremi karataša*, Zagrebački sportski savez, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
 25. Sumpena, A., Sidik, D., Z. (2017). *The Impact of Tabata Protocol to Increase the Anaerobic and Aerobic Capacity*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering vol. 180
 26. Viana, R.B., Araújo, J.P., Coswig, V.S. i sur. (2019). *Is interval training the magic bullet for fat loss? A systematic review and meta-analysis comparing moderate-intensity continuous training with high-intensity interval training (HIIT)*. Br J Sports Med 53:655–64
 27. Zelenika, R. (2000). *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog stručnog djela*; Sveučilište u Rijeci, Rijeka
 28. Zong Y.U., Tsuji, K. (2013). *Effects of two days with high-intensity intermittent cross training in maximal oxygen uptake*. Proc. 60th ACSM Annu. Meet. 4th World Congr. Exerc. is Med. Indianap. ACSM, p. 171
 29. Weston, M., Taylor, K., Batterham, A.M., Hopkins, W.G. (2014). *Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials*. Sports Med, 44:1005–17.
 30. Way, K., Sultana, R.N., Sabag, A., Baker, M.K., Johnson, N.A. (2019). *The effect of high Intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis*. J Sci Medicine Sport; 22:385–91

8. ŽIVOTOPIS

Marijan Balić

Curriculum Vitae

Osobni podaci rođenje: 23.12.1994. Zagreb
adresa: Doktora Josipa Fulanovića 7, Vinkovci
mobitel: 097 742 96 73
e-mail: marijan.balic13@gmail.com

Obrazovanje 2001 – 2009 Osnovna Škola Ivan Goran Kovačić, Vinkovci

2009 – 2013 Srednja poljoprivredno-šumarska škola (smjer Šumarski tehničar), Vinkovci

2013 – 2014 Studij Kineziologije Mostar, završetak 1. godine

2017 – 2020 Kineziološki fakultet Osijek, apsolvent 3. godine
(nastavak školovanja)

Radno iskustvo

10.2020 -
Weber Escal
(preko student servisa)
Distributer

- Distribucija letaka

Vještine i sposobnosti

- Izvrsno poznavanje rada na računalu
- Razvijene komunikacijske i prezentacijske vještine
- Samostalnost, odgovornost i predanost
- Povjerljivost i odanost
- Timski igrač

9. PRILOZI

Tablice

Tablica 1. Primjer tjedno programa VIIT treninga	5
--	---

Grafikoni

Grafikon 1. Utjecaj VIIT treninga na $VO_{2\text{maks}}$ kod populacije mlađe od 18 godina (%).....	12
---	----