Analiza efekata različitih trenažnih modela kod rekreativnih trkača

Terzić, Dario

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:265886

Rights / Prava: Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva :

magistar kineziologije)

Dario Terzić

ANALIZA EFEKATA RAZLIČITIH TRENAŽNIH MODELA KOD REKREATIVNIH TRKAČA

(diplomski rad)

Mentor:

doc. dr. sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, rujan 2019.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

_____

doc.dr.sc. Vlatko Vučetić

Student:

_____

Dario Terzić

ANALIZA EFEKATA RAZLIČITIH TRENAŽNIH MODELA KOD REKREATIVNIH TRKAČA

Sažetak

Kako je popularnost utrka sve veća, tako je i sve veći broj rekreativnih trkača i škola rekreativnog trčanja. Rekreativni trkači često rade samo jednolične treninge velikog ekstenziteta i niskog intenziteta i zbog toga im je većinom nedovoljno razvijen aerobni i anaerobni energetski kapacitet. Potrebno je energetske sustave razvijati različitim trenažnim modelima. Iz tog razloga napravljen je trenažni program kao prijedlog kakvi bi se programi mogli uvrstiti u standardne programe rekreativnog trčanja.

Glavni cilj ovog istraživanja je usporediti utjecaj trenažne učestalosti HIIT treninga od 1x i 3x tjedno na razinu kondicijske pripremljenosti kod rekreativnih trkača. Uzorak ispitanika činilo je petnaest (15) rekreativnih trkačica koje su polaznice Trčaone – programa rekreativnog trčanja (dob = 33,6 ± 7,1 godina, tjelesna visina = 168,1 ± 6,7 cm, tjelesna težina = 61,1 ± 5,2 kg). Svaka ispitanica mjerena je u 34 antropometrijske varijable. Varijable vezane za energetske kapacitete dobivene su testom KF1 protokol na pokretnom sagu, te se test izvodio inicijalno i finalno. Trenažni program trajao je 8 tjedana, a treninzi su integrirani unutar standardnih provođenih treninga. Rezultati u ovom istraživanju ukazuju na nepostojanje statistički značajne razlike u razini kondicijske pripremljenosti kod rekreativnih trkača s frekvencijom od 3 HIIT treninga tjedno u odnosu na 1 HIIT trening tjedno.

Iako ne postoji statistički značajna razlika, trenažni program je očekivano izazvao pomake i vidi se da postoji tendencija napretka u svim praćenim varijablama, te su svi ispitanici u HIIT 3 grupi potvrdili kako su im HIIT treninzi, iako su izazivali veći napor, bili puno ugodniji od dugotrajnih treninga izdržljivosti.

Ključne riječi: trčanje, funkcionalne sposobnosti, trenažna učestalost, intenzitet treninga

ANALYSIS OF EFFECTS OF DIFFERENT TRAINING MODELS IN RECREATIONAL RUNNERS

Abstract

As the popularity of running is increasing, so is the increasing number of recreational runners and running schools. Recreational runners often do only one type of low intensity-high volume trainings. Because of it their aerobic and anaerobic energy capacity is mostly underdeveloped. Different training models need to be vigorously maintained. For this reason, a training program was created as a model which could be included in the standard recreational running program.

The main objective of this study is to compare the impact of HIIT trainings, with different frequencies (1x and 3x per week) on a fitness level in recreational runners. The sample of volunteers consisted of fifteen (15) recreational runners which had already participated in the training program of a running school "Trčaona" (sex = female, age = 33.6 ± 7.1 years, body height = 168.1 ± 6.7 cm, body weight = 61.1 ± 5 , 2 kg). Each subject was measured in 34 anthropometric variables. The variables for energy capacities were obtained by the KF1 protocol test on a treadmill. Measurements were taken twice (initialy and finaly). The training program lasted for 8 weeks and the trainings were integrated within standard training sessions. The results in this study indicate that there are no statistically significant differences in fitness level for recreational runners who trained HIIT 3x per week versus the ones who traine 1x per week.

Although there is no statistically significant difference, the training program (as expected) caused an improvement in fitness level and there is a tendency for progress in all the variables which were monitored. Also, all of the subjects in HIIT 3 group confirmed that their HIIT training, although more taxing, was more enjoyable than long-term endurance running.

Keywords: Running, Functional capacities, Training frequency, training intensity

Sadržaj

1. UVOD 1

1.1. Dosadašnja istraživanja 3

1.2. Problem istraživanja 6

2. CILJEVI I HIPOTEZE 7

3. METODE ISTRAŽIVANJA 8

3.1. Uzorak ispitanika 8

3.2. Uzorak varijabli 9

3.3. Opis protokola testiranja 11

3.4. Opis trenažnog programa 13

3.5. Metoda obrade podataka 14

4. REZULTATI 17

5. Rasprava 21

6. Zaključak 23

7. Literatura 24

1. UVOD

Haile Gebrselassie jednom je rekao : „ Bez trčanja nema života“. Čisti užitak koji je Gebrselassie izrazio u vezi s trčanjem osjećaju milioni ljudi širom svijeta. Taj osječaj nadilazi jezične i kulturne barijere, pa i običan stranac s drugog kraja planete može da obuče dres i tenisice, izađe na stazu i nađe srodne duše koje uživaju u životu s istim stepenom entuzijazma. Trčanje visoko kotira kada je u pitanju kombiniranje zadovoljstva sa propagiranjem zdravog života. Kroz trčanje se počela iskazivati takmičarska priroda ljudi, socijalizacija i znanstvena istraživanja i razvoj. (Puleo i Milroy, 2011.)

Trčanje nema starosna ili spolna ograničenja i ne zahtijeva skupu opremu za vježbanje. To su samo neki od razloga zbog kojeg trčanje postaje sve popularniji sport. Kako je popularnost utrka sve veća, tako raste i broj rekreativnih trkača. Trkači u osnovi slijede 2 cilja : (1) poboljšati njihove atletske nastupe i (2) da budu dovoljno zdravi da mogu nastaviti trenirati i postizati svoje ciljeve. Trkači često misle da je „više bolje“ , pa skupljaju veliku količinu pretrčanih kilometara, trošeći većinu svoga vremena trenirajući u malim ili umjerenim intenzitetima (Esteve-Lanao J., 2005).

Intervalni trening visokog intenziteta (HIIT)

Redovna tjelesna aktivnost je osnova za prevenciju kardiovaskularnih i metaboličkih bolesti (Fealy i sur., 2018), a HIIT odnosno intervalni trening visokog intenziteta je učinkovita metoda treninga za postizanje brzih poboljšanja u kardiorespiratornom fitnessu ($VO2_{max}$) (Astorino i sur.,2012; Daussin i sur., 2008; Gist i sur., 2014).

Najnoviji podatci sugeriraju da ponavljane maksimalne i supramaksimalne vježbe imaju sličan ili čak veći utjecaj na kardiorespiratorni fitness nego tradicionalni kontinuirani trening umjerenog intenziteta (Gist i sur., 2014). Iako ne postoji univerzalna definicija, HIIT se općenito odnosi na ponavljane kratke do duge intervale visokog intenziteta – koji se izvode pri blizu 100% maksimalnog primitka kisika ($VO2_{max}$), isprepleteno s razdobljima oporavka, a smatra se jednim od najučinkovitijih oblika vježbanja za poboljšanje fizičkih performansi sportaša. (Garcia i sur., 2016)

U zdravih, mladih do srednjih godina, intervalni trening visokog intenziteta poboljšava maksimalni primitak kisika ($VO2_{max}$) u većoj mjeri od tradicionalnog treninga izdržljivosti (Milanović i sur., 2015).Poboljšanje ovisi o učestalosti, intenzitetu i trajanju treninga (Jones i Carter 2000; Samitz i Bachl 1991).

Vjeruje se da je optimalan poticaj za postizanje maksimalne kardiovaskularne i periferne adaptacije onaj gdje sportaši provode najmanje nekoliko minuta po sesiji u svojoj „crvenoj zoni“ , što obično znači dostizanje barem 90% $VO2_{max}$. Program za HIT sastoji se od manipulacije do devet varijabli, koje uključuju intenzitet i trajanje radnog intervala, intenzitet i trajanje odmora, modalitet vježbanja, broj ponavljanja, broj serija, kao i trajanje i intenzitet oporavka između serija. Manipulacijom bilo kojom od ovih varijabli može se utjecati na akutne fiziološke odgovore HIIT treninga (Buchheit, M. i Laursen, PB., 2013).

Kardiorespiratorna kondicija, tipično procijenjena mjerenjem maksimalnog primitka kisika (VO2max), ima negativan linearni odnos s povećanjem dobi do 45 godina, s prijavljenim padovima od 8% po desetljeću uz ubrzano smanjenje do 20% po desetljeću u dobi od 70 godina. Uključivanje aerobnih vježbi kod rekreativnih sportaša, sjedeće populacije i oboljele populacije tradicionalno je ograničeno na aktivnosti umjerenog intenziteta s preporučenim trajanjem od 30–60 min. (Gist i sur., 2014)

Neki autori navode kako su neki od najčešćih razloga zbog kojeg pojedinci ne sudjeluju u dovoljno tjelesne aktivnosti „ nedostatak vremena“ i „ nedostatak uživanja“ , a HIIT treninzi pokazuju slične rezultate u poboljšanju kardiovaskularnog i metaboličkog zdravlja u kliničkoj populaciji kao dugotrajni treninzi izdržljivosti uz manji ukupni trenažni volumen i veće ocjene percipiranog užitka. Stoga navode kako HIIT treninzi se mogu pokazati kao efikasna strategija za povećanje dugoročnog sudjelovanja u vježbanju i poboljšanju zdravlja ljudi (Bartlett i sur., 2011).

Veliki broj radova napravljen je s fokusom na usporedbu HIIT treninga i dugotrajnih treninga izdržljivosti te njihovih benefita, kako kod profesionalnih sportaša, tako i kod rekreativnih trkača. No, postavlja se pitanje, koliko puta tjedno je optimalno raditi HIIT trening u rekreativnom trčanju i kakve će on benefite dati s obzirom na frekvenciju treninga.

Stoga će glavni cilj ovog rada biti usporediti utjecaj trenažne učestalosti HIIT treninga od 1x i 3x tjedno na metaboličke i ventilacijske parametre postignute na progresivnom testu opterećenja kod rekreativnih trkača.

1.1. Dosadašnja istraživanja

Efrain James Sanchez (2013) usporedio je aerobnu prilagodbu između trčanja HIIT protokola i kontinuiranog treninga izdržljivosti (CET) kod zdravih odraslih osoba . U istraživanju je volonterski sudjelovalo 34 zdrave odrasle osobe studentske populacije. Uvjet za sudjelovanje u istraživanju za sve ispitanike je bio da mogu otrčati kontinuirano 30 minuta. Svim ispitanicima je na početku istraživanja određen VO2max pomoću Cooperovog testa. Nakon toga su nasumično podijeljeni u jednu od tri skupine – HIIT (high intensity interval training), CET (continuous endurance training) i kontrolnu skupinu, tako da u svakoj skupini budu podjednaki rezultati zabilježeni u Cooperovom testu.

Istraživanje je trajalo 6 tjedana, i u svakom tjednu su imali 3 treninga. HIIT skupina je uvijek radila isti trening, 10 x 60 sec all-out sprint s 60 sec aktivnog odmora (hodanje) između svakog intervala. CET skupina je radila kontinuirane treninge izdržljivosti umjerenog intenziteta 40-60 minuta. Kontolna skupina nije sudjelovala u intervenciji, nego je samo odradila početno i završno testiranje.

I HIIT ($t = -4.30$, $p = .001$) i CET ($t = -5.367$, $p < .000$) skupina su pokazali značajno poboljšanje u VO2max u odnosu na inicijalno mjerenje. Kontrolna skupina nije pokazala značajno poboljšanje ($p < .05$).

Iako su i HIIT i CET skupina pokazali značajno poboljšanje u VO2max, nije utvrđena značajna razlika između te dvije skupine ($F(2,30) = 4.608$, $p > .05$).

Autor zaključuje kako je HIIT protokol pokazao slične rezultate kao CET protokol što se tiče aerobnog kapaciteta, iako je ukupni trenažni volumen u HIIT protokolu bio 2,5 puta manji.

Bartlett i sur. (2011) su proveli istraživanje u kojem je bio cilj ispitati hipotezu da li se intervalno trčanje visokim intenzitetom smatra ugodnijim od kontinuiranog trčanja umjerenim intenzitetom. Osam rekreativno aktivnih muškaraca izvodilo je dva protokola trčanja koji su

se sastojali od visoko intenzivnog intervalnog trčanja (6 x 3 min na 90% VO2max isprekidano s 6 x 3 min aktivnog oporavka na 50% VO2max) ili 50 min kontinuiranog trčanja umjerenog intenziteta na 70% VO2max.

Odmah po završetku svakog protokola ispitanici su ispunili upitnik u kojem su imali ponuđena pitanja o procjeni njihova užitka tokom treninga, i svako pitanje je ocijenjeno bipolarnom skalom od 7 bodova gdje 4 boda predstavlja neutralnu točku.

Ocjene percipiranog uživanja nakon vježbanja bile su veće nakon intervalnog trčanja (P = 0.004) u usporedbi s kontinuiranim trčanjem, unatoč višim ocjenama percepiranog napora.

Autori navode kako su neki od najčešćih razloga zbog kojeg pojedinci ne sudjeluju u dovoljno tjelesne aktivnosti „ nedostatak vremena“ i „ nedostatak uživanja“ , a HIIT treninzi pokazuju slične rezultate u poboljšanju kardiovaskularnog i metaboličkog zdravlja u kliničkoj populaciji kao dugotrajni treninzi izdržljivosti uz manji ukupni trenažni volumen i veće ocjene percipiranog užitka. Stoga navode kako HIIT treninzi se mogu pokazati kao efikasna strategija za povećanje dugoročnog sudjelovanja u vježbanju i poboljšanju zdravlja ljudi, ali potrebno je još istraživanja kako bi potvrdili ovu hipotezu.

Faelli i sur. (2019) su u svojoj studiji po prvi puta, kod rekreativnih trkača, analizirali dva različita HIIT režima, 10-20-30 i 30-30 trening protokol, koji se značajno razlikuju obujmom i intenzitetom treninga, kao i različitim trajanjem i intenzitetom oporavka između serija.

U istraživanju su sudjelovala 22 muška rekreativna trkača s minimalno 3 godine trkačkog iskustva i tjednim trenažnim volumenom od 15 km. Prije i nakon intervencije ispitanici su odradili progresivni test opterećenja na pokretnom sagu kako bi se svakome odredio VO2max i maksimalna aerobna brzina (MAS). Nakon toga su podijeljeni u 2 grupe. Trenažni protokol je trajao 8 tjedana.

10-20-30 trening protokol se sastojao od 5 uzastopnih intervala od 1 min podijeljenih u 30,20 i 10 s intenzitetom koji odgovara 30,60 i 90-100% MAS. Prvih 5 tjedana su radili 3 serije, a zadnja 3 tjedna 4 serije.

30-30 trening protokol se sastojao od 30 s pri intenzitetu 90-100% MAS, s 30 s aktivnog oporavka pri intenzitetu 50% MAS. Prvih 5 tjedana su radili 20 min, a zadnja 3 tjedna 30 min.

Obje grupe su uz HIIT trening radili i jedan kontinuirani trening tjedno, u trajanju od 40 min pri intenzitetu 60% MAS. Na kraju prvog i osmog tjedna treninga, unutarnje opterećenje mjereno je ocjenom percipiranog napora (RPE).

Obje grupe su značajno poboljšale aerobni fitnes (VO2max:p = 0.000002). RPE rezultati su bili značajno niži u 10-20-30 grupi u odnosu na 30-30 grupu.

Dakle, skupina od 10–20–30 poboljšala je fiziološke parametre, performanse i sastav tijela, slično 30-30 grupi sa značajno nižim vrijednostima RPE.

Zaključno, koncept 10–20–30 HIIT izvediv je i učinkovit koncept treninga kod rekreativnih trkača, učinkovit u poboljšanju aerobne kondicije i performansi, s nižom subjektivnom percepcijom napora, čime se poboljšava individualna usklađenost i pridržavanje propisanog programa treninga.

Gunnarsson i Bangsbo (2012) su na uzorku od 18 umjereno treniranih ispitanika (12 muškaraca i 6 žena) testirali hipotezu da 7 tjedana treninga 10-20-30 trenažnog koncepta može poboljšati izdržljivost, kardiovaskularnu kondiciju i zdravstveni profil kod već treniranih rekreativnih trkača. Ispitanici su podijeljeni u grupu 10-20-30 trenažni koncept (10-20-30; n 10) i kontrolnu grupu (CON; n 8) koja je nastavila s svojim uobičajenim treninzima. Prije i nakon interventnog razdoblja, ispitanici su prošli niz testova: 1) test na traci za određivanje VO2max i maksimalne aerobne brzine (MAS), 2) trčanje 1.500 m i 3) a trčanje 5 km.

Glavni rezultati ove studije su bili da nakon 7 tjedana 10-20-30 trenažnog koncepta, sa 50% smanjenjim trenažnim volumenom, VO2max povišen je za 4% a rezultati u 1.500m i 5 km trčanju poboljšani su za 21 odnosno 48 s.

Autori zaključuju kako se koncept treninga 10-20-30 lako prilagođava zauzetom dnevnom rasporedu jer smanjuje vrijeme potrebno za trening (30 min uključujući zagrijavanje) i pozitivno utječe na kardiovaskularnu kondiciju.

Gliemann i sur.(2014) su proveli istraživanje na 160 rekreativnih trkača kako bi testirali hipotezu da će 10-20-30 trenažni koncept poboljšati trkačke performanse i krvni tlak kod rekreativnih trkača, od kojih neki imaju i povišen krvni tlak. Testiranje je trajalo 8 tjedana, a ispitanici su podijeljeni u 10-20-30 grupu (10-20-30; n = 132) koja je zamijenile svoje tjedne treninge s 10-20-30 konceptom, i kontrolnu grupu (CON; n = 28) koja je nastavila s svojim uobičajenim tjednim treninzima. Obje grupe su testirane na 5 km i određen im je VO2max. Rezultati pokazuju da je 10-20-30 trenažni koncept bio učinkovit u poboljšanju trkačkih performansi, maksimalnog primitka kisika i smanjenju krvnog tlaka kod rekreativnih trkača. Također, ima i važnu praktičnu primjenu jer takav trenažni koncept ima učinkovite efekte čak i kad se provodi u lokalnim trkačkim zajednicama gdje ne postoji nadzor znanstvenog osoblja, što izgleda nije slučaj s drugim vrstama intenzivnih intervalnih treninga, te je izrazito društven i jednostavan za provedbu u lokalnim trkačkim zajednicama.

1.2. Problem istraživanja

Rekreativni trkači često rade samo jednolične treninge velikog ekstenziteta i niskog intenziteta i zbog toga im je većinom nedovoljno razvijen aerobni i anaerobni energetski kapacitet. Potrebno je energetske sustave razvijati različitim trenažnim modelima.

Iz tog razloga napravljen je trenažni program kao prijedlog kakvi bi se programi mogli uvrstiti u standardne programe rekreativnog trčanja.

2. CILJEVI I HIPOTEZE

Glavni cilj ovog istraživanja je usporediti utjecaj trenažne učestalosti HIIT treninga od 1x i 3x tjedno na razinu kondicijske pripremljenosti kod rekreativnih trkača.

Iz glavnog cilja istraživanja postavljena je istraživačka hipoteza :

H1: Postoji statistički značajna razlika u kondicijskoj pripremljenosti kod rekreativnih trkača s frekvencijom od 3 HIIT treninga tjedno u odnosu na 1 HIIT trening tjedno

H2: Ne postoji statistički značajna razlika u kondicijskoj pripremljenosti kod rekreativnih trkača s frekvencijom od 3 HIIT treninga tjedno u odnosu na 1 HIIT trening tjedno

3. METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je petnaest (15) rekreativnih trkačica koje su polaznice Trčaone – programa rekreativnog trčanja i nordijskog hodanja, početnog i naprednog stupnja (Tablica 1). Prije ulaska u istraživanje, sudionici su bili u potpunosti informirani o ciljevima i postupcima istraživanja, te su svi dobrovoljno pristali na testiranje.

Osnovni kriterij odabira ispitanika je bio da mogu otrčati 5 km kontinuirano. Svi sudionici su bili zdravi, bez akutnih bolesti i ozljeda lokomotornog sustava. Tijekom eksperimentalnog programa treninga su upućeni da ne mijenjaju način prehrane i također su morali izbjegavati bilo kakvu dodatnu rekreativnu aktivnost.

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji ispitanika

Rb.	Varijabla	AS±SD (min-max)
1.	Dob (god)	33,6±7,1 (25,0-46,0)
2.	Visina (cm)	168,1±6,7 (158,0-183,0)
3.	Težina (kg)	61,1±5,2 (50,7-69,9)

3.2. Uzorak varijabli

U ovom radu mjerene su 33 antropometrijske varijable i to s obzirom na četiri dimenzije tijela: longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transverzalna dimenzionalnost skeleta, voluminoznost i masa tijela te potkožno masno tkivo.

Mjerenje antropometrijskih karakteristika ispitanika obavljeno je u skladu s napucima Međunarodnog biološkog programa. Korišten je osnovni antropometrijski instrumentarij, a potkožno masno tkivo utvrđeno je prema metodi biološke impedancije koristeći se vagom TANITA (Mišigoj-Duraković, 2008).

Popis varijabli uz pojašnjenje nalazi se u Tablici 2.

Tablica 2. Popis morfoloških varijabli s mjernim jedinicama i kraticama

Rb.	**Naziv**	**Mjerna jedinica**	**Kratica**
1.	**Visina tijela**	**cm**	**ALVT**
2.	**Tjelesna težina**	**kg**	**ALTT**
3.	**Sjedeća visina**	**cm**	**ALSV**
4.	**Raspon ruku**	**cm**	**ALRR**
5.	**Dužina noge-lijeva**	**cm**	**ALDN-L**
6.	**Dužina ruke-lijeva**	**cm**	**ALDR-L**
7.	**Dužina stopala-lijeva**	**cm**	**ALDST-L**
8.	**Dužina šake-lijeva**	**cm**	**ALDSA-L**
9.	**%Masti Tanita**		**%MASTI**
10.	**Širina ramena**	**cm**	**ATŠR**
11.	**Širina zdjelice**	**cm**	**ATSZ**
12.	**Širina šake-lijeva**	**cm**	**ATSSA-L**
13.	**Širina stopala-lijeva**	**cm**	**ATSST-L**
14.	**Dijametar ručnog zgloba-lijeva**	**cm**	**ATDRZ-L**
15.	**Dijametar lakta-lijeva**	**cm**	**ATDIL-L**

16.	**Dijametar skočnog zgloba-lijeva**	**cm**	**ATDISZ-L**
17.	**Dijametar koljena**	**cm**	**ATDIK-L**
18.	**Opseg nadlaktice ekstenzija -lijeva**	**cm**	**AVONADE-L**
19.	**Opseg nadlaktice fleksija-lijeva**	**cm**	**AVONADF-L**
20.	**Opseg podlaktice-lijeva**	**cm**	**AVOPOD-L**
21.	**Opseg gluteusa**	**cm**	**AVOGK**
22.	**Opseg natkoljenice-lijeva**	**cm**	**AVONAT-L**
23.	**Opseg potkoljenice-lijeva**	**cm**	**AVOPOT-L**
24.	**Opseg trbuha**	**cm**	**AVOT**
25.	**Kožni nabor nadlaktice**	**mm**	**ANNAD**
26.	**Kožni nabor na leđima**	**mm**	**ANL**
27.	**Kožni nabor na prsima**	**mm**	**ANP**
28.	**Kožni nabor trbuha**	**mm**	**ANT**
29.	**Kožni nabor supra iliokristalno**	**mm**	**ANSIL**
30.	**Kožni nabor natkoljenice**	**mm**	**ANNAT**
31.	**Kožni nabor potkoljenice**	**mm**	**ANPOT**
32.	**Kožni nabor bicepsa**	**mm**	**ANBIC**
33.	**Kožni nabor aksilarni**	**mm**	**ANAKS**

Za procjenu aerobnog kapaciteta korišten je Progresivni test opterečenja na pokretnom sagu (KF1 protokol). Isti test provodio se inicijalno i finalno.

Popis varijabli dobivenih mjerenjem aerobnog kapaciteta nalazi se u Tablici 3.

Tablica 3. Popis varijabli dobivenih mjerenjem aerobnog kapaciteta s mjernim jedinicama i kraticama

Rb.	Varijabla	Opis varijable	Mjerna jedinica
1.	$VO2_{max}$	Maksimalan primitak kisika	lO2/min
2.	$RVO2_{max}$	Relativni maksimalan primitak kisika	mlO2/kg/min
3.	FS_{max}	Maksimalna frekvencija srca	o/min
4.	v_{max}	Maksimalna dostignuta brzina na KF1	km/h
5.	Fs_{anp}	Frekvencija srca na anaerobnom pragu	o/min
6.	v_{anp}	Brzina na anaerobnom pragu	km/h
7.	$VO2_{anp}$	Primitak kisika na anaerobnom pragu	lO2/min
8.	RVO_{2anp}	Relativni primitak kisika na anaerobnom pragu	mlO2/kg/min
9.	VEmax	Maksimalna minutna ventilacija	l/min
10.	tan	Izdržaj u anaerobnoj zoni	min

3.3. Opis protokola testiranja

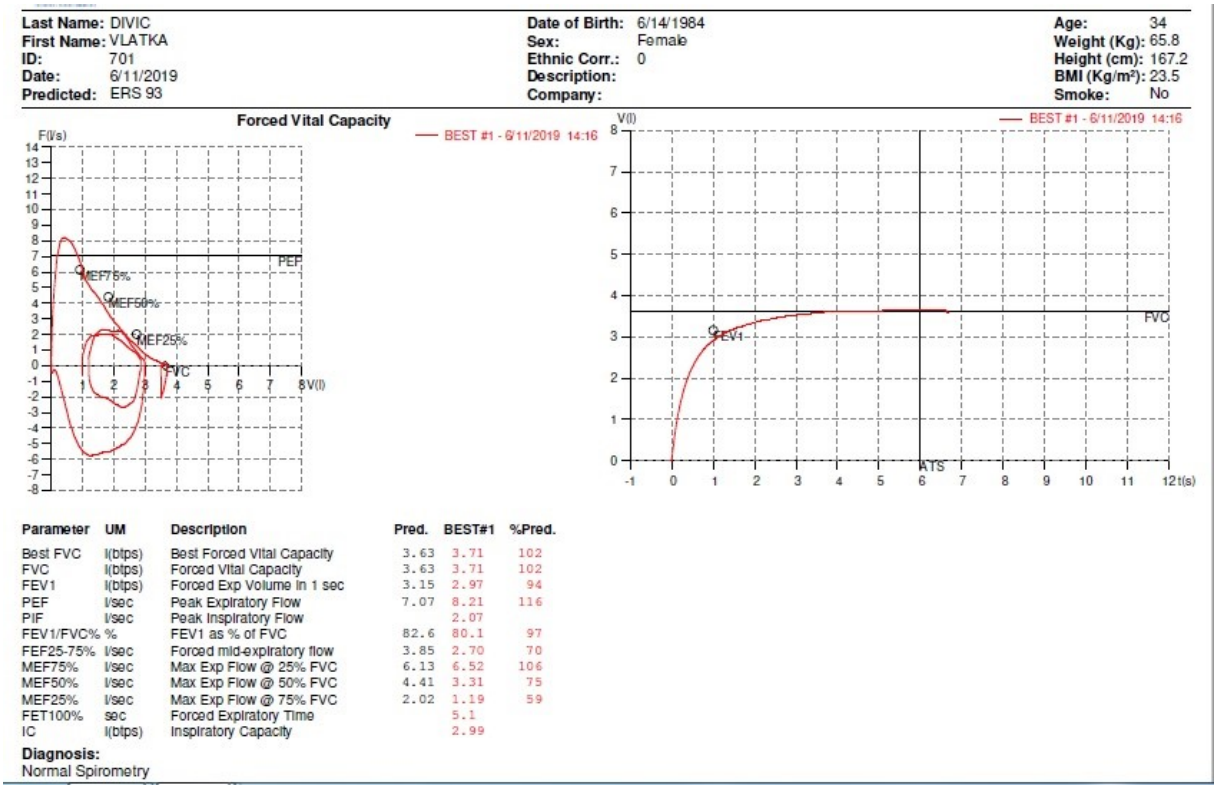
Testiranje antropoloških mjera provodilo se u prostorijama Sportsko-dijagnostičkog centra na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu. Koristili su se instrumenti propisani za antropometrijsko mjerenje i kalibrirani su u metričkom sustavu. Dimenzije tijela mjerile su se jedanput, na obje strane tijela gdje je to moguće, izuzev mjera kožnih nabora, koji su mjereni tri puta u nizu (Mišigoj-Duraković, 2008).

Testiranje aerobnog kapaciteta provodilo se također u Sportsko-dijagnostičkom centru na Kineziološkom fakultetu. Za određivanje aerobnog kapaciteta koristio se spiroergometrijski postupak KF1 na pokretnom sagu.

Prije testa na pokretnom sagu, provodi se spirometrijsko testiranje statičnih i dinamičnih funkcija dišnog sustava. Spirometrija je metoda kojom se mjeri kapacitet pluća i brzina protoka zraka kroz dišne putove. Praćenje vrijednosti spirometrijskih i ventilacijskih parametara pri opterećenju omogućuje procjenu efikasnosti dišnog sustava kao bitne karike u aerobnom metabolizmu i stvaranje energije za mišični rad. Forsirani vitalni kapacitet pluća (FVK) daje odgovor o anatomskim predispozicijama respiratornog sustava, dok sekundni

vitalni kapaciteti definiraju jakosnu sposobnost dišne muskulature i otvorenost dišnih putova (Heimer, 1997).

Slika 1. Prikaz spiroergometrijskog izvještaja



Last Name: DIVIC
First Name: VLATKA
ID: 701
Date: 6/11/2019
Predicted: ERS 93

Date of Birth: 6/14/1984
Sex: Female
Ethnic Corr.: 0
Description:
Company:

Age: 34
Weight (Kg): 65.8
Height (cm): 167.2
BMI (Kg/m²): 23.5
Smoke: No

Forced Vital Capacity

BEST #1 - 6/11/2019 14:16

F(l/s)

PEF
MEF75%
MEF50%
MEF25%
FVC
V(l)

BEST #1 - 6/11/2019 14:16

FVC
FEV1
ATS
t(s)

Parameter	UM	Description	Pred.	BEST#1	%Pred.
Best FVC	l(btps)	Best Forced Vital Capacity	3.63	3.71	102
FVC	l(btps)	Forced Vital Capacity	3.63	3.71	102
FEV1	l(btps)	Forced Exp Volume in 1 sec	3.15	2.97	94
PEF	l/sec	Peak Expiratory Flow	7.07	8.21	116
PIF	l/sec	Peak Inspiratory Flow		2.07	
FEV1/FVC%	%	FEV1 as % of FVC	82.6	80.1	97
FEF25-75%	l/sec	Forced mid-expiratory flow	3.85	2.70	70
MEF75%	l/sec	Max Exp Flow @ 25% FVC	6.13	6.52	106
MEF50%	l/sec	Max Exp Flow @ 50% FVC	4.41	3.31	75
MEF25%	l/sec	Max Exp Flow @ 75% FVC	2.02	1.19	59
FET100%	sec	Forced Expiratory Time		5.1	
IC	l(btps)	Inspiratory Capacity		2.99	

Diagnosis:
Normal Spirometry

Nakon što su ispitanici obavili spirometrijski test, imali su standardizirano zagrijavanje koje se sastojalo od trčanja na pokretnom sagu 10 min pri brzini od 8 km/h. Nakon zagrijavanja, ispitaniku se na lice stavlja maska odgovarajuće veličine te mu se na prsa postavljaju dvije trake za telemetrijsko praćenje srčane frekvencije (POLAR i GARMIN). Nakon toga, provodi se KF1 protokol na pokretnom sagu.

Progresivni test opterećenja na pokretnom sagu (KF1 protokol)

KF1 protokol započinje mirovanjem na sagu u prvoj minuti uz praćenje svih ventilacijskih i metaboličkih parametara. Nakon toga, nastavlja se hodanjem 2 minute pri brzini od 3 km/h. Nakon sveukupno 3.minute, započinje progresivno ubrzavanje pokretnog saga svakih 30

sekundi. Svaki stupanj opterećenja traje 30 sekundi, a brzina saga se povećava za 0,5 km/h. Ispitanik počinje trčati pri brzini od 6 km/h ili 6,5 km/h, ovisno o procjeni mjerioca. Nagib saga je konstantan i iznosi 1,5%. U pravilu se test izvodi do „otkaza“, uz konstantno motiviranje ispitanika da dođe do svog maksimuma. (Jukić i sur.,2008)

3.4. Opis trenažnog programa

Svi ispitanici bili su polaznici Trčaone – programa rekreativnog trčanja za odrasle osobe, i u sklopu toga programa imali su 3 treninga tjedno, od čega 1 HIIT trening i 2 kontinuirana treninga umjerenog intenziteta.

Nakon testiranja na Kineziološkom fakultetu ispitanici su podijeljeni u 2 grupe: 1xHIIT grupu koja je radila 1 HIIT trening tjedno, uz svoje uobičajene tjedne treninge (1xHIIT; n=7), i 3xHIIT grupu koja je zamijenila sve svoje tjedne treninge s HIIT trenažnim modelom, odnosno s 3 HIIT treninga tjedno (3xHIIT; n=8). Istraživanje i treninzi provodili su se u parku Maksimir. Sam trenažni program trajao je 8 tjedana, a u svakom tjednu provedena su 3 treninga (utorkom, četvrtkom i subotom). Treninzi su integrirani unutar standardnog provođenog treninga trajanja od 60 minuta.

Tablica 4. Primjer trenažnog programa za jedan tjedan

	Grupa 1xHIIT	Grupa 3xHIIT
Utorak 40 min na konverzacijskom tempu[1]	40 min na 6:20 min/km	10 min na 6:20 min/km 10 min na 6:00 min/km 10 min na 6:20 min/km 10 min na 6:00 min/km

Četvrtak 5x(4+3) – 4 min na 6:30 min/km + 3 min na 5:30 min/km	5x7 min 4 min na 6:30 min/km 3 min na 5:30 min/km	5x7 min 4 min na 6:30 min/km 3 min na 5:30 min/km
Subota 50 min na konverzacijskom tempu[1]	50 min na 6:25 min/km	55 min na 6:25 min/km s 5 ubrzanja od 500 m (6:00 min/km) na 10,20,30,40 i 50 min

[1]konverzacijski tempo: svi polaznici ovog rekreativnog programa trčanja su podijeljeni u homogene grupe na osnovu rezultata kojeg su postigli na testiranju od 1 km nakon dva tjedna od početka programa. Konverzacijski tempo (tempo pri kojem možete razgovarati) svih polaznika u ovom istraživanju je bio 6:25 min/km.

3.5. Metoda obrade podataka

Nakon prikupljanja podataka dobivenih mjerenjima, svi podaci su uneseni u bazu Sportsko-dijagnostičkog centra. Nakon toga su u programu PFT Ergo za svakog ispitanika usrednjeni podatci na 30 sekundi za ventilacijske i metaboličke parametre tijekom spiroergometrijskog testa KF1 trčanje na pokretnom sagu na inicijalnom i finalnom testiranju (Slika 2), kako bi se mogli očitati parametri koji će biti potrebni za daljnu analizu (Slika 3). Obrada podataka i statistička analiza izvršena je u programu Statistica 13. U istom programu izvršena je statistička analiza za dobivanje deskriptivnih parametara za sve varijable korištene u istraživanju. Izračunati su osnovni deskriptivni parametri. Za utvrđivanje statističke značajnosti razlika između dvije zavisne varijable korišten je t-test. Razina statističke značajnosti je postavljena na $p=0,05$.

Slika 2. Prikaz usrednjenih podataka na 30 sekundi za ventilacijske i metaboličke parametre tijekom spiroergometrijskog testa KF1 trčanje

Last name: KOLAREVIC First name: NINA

ID code: 684	Test number: 1054	Barometric press. (mmHg): 745
Sex: F	Test date: 6/4/2019	Temperature (degrees C): 27
Age: 31	Test time: 10:58	STPD: 0.809
Height (cm): 166.6	N. of steps: 32	BTPS insp: 1.077
Weight (Kg): 56.2	Duration (hh:mm:ss): 00:16:00	BTPS exp: 1.020
HR max (bpm): 189	BSA (m^2): 1.6	BMI (Kg/m^2): 20.2
Last turbine calibration: 6/4/2019	Last Gas calibration: 6/4/2019	

t	Speed	HR	VO2/Kg	VO2	VCO2	R	VE	Rf	VE/VO2	FeO2	FeCO2	VO2/HR
hh:mm:ss	Kmh*10	bpm	ml/min/Kg	ml/min	ml/min	---	l/min	b/min	---	%	%	ml/bpm
00:00:30	0	97	8.47	476	404	0.85	16.9	17.0	35.5	17.44	3.13	4.9
00:01:00	0	93	6.39	359	365	1.02	14.6	6.8	40.7	17.78	3.25	3.9
00:01:30	30	105	9.60	539	492	0.91	20.6	19.6	38.2	17.65	3.12	5.1
00:02:00	30	110	9.93	558	462	0.83	17.8	12.3	31.9	17.06	3.38	5.1
00:02:30	30	112	11.15	627	465	0.74	17.5	14.3	27.9	16.61	3.47	5.6
00:03:00	30	104	12.17	684	518	0.76	17.7	6.2	25.9	16.30	3.79	6.6
00:03:30	35	106	13.23	744	511	0.69	16.6	6.4	22.3	15.63	3.99	7.0
00:04:00	40	109	13.12	737	512	0.69	16.0	5.6	21.8	15.49	4.12	6.8
00:04:30	45	108	12.88	724	505	0.70	15.8	5.9	21.8	15.50	4.13	6.7
00:05:00	50	119	15.64	879	559	0.64	15.9	6.7	18.1	14.50	4.51	7.4
00:05:30	55	117	15.82	889	547	0.61	16.1	8.8	18.1	14.49	4.40	7.6
00:06:00	60	126	24.94	1402	872	0.62	23.5	12.1	16.8	13.95	4.78	11.1
00:06:30	65	133	27.56	1549	979	0.63	24.7	8.6	15.9	13.58	5.08	11.6
00:07:00	70	139	28.55	1605	1102	0.69	28.3	16.1	17.7	14.18	5.03	11.5
00:07:30	75	139	29.85	1678	1161	0.69	28.3	9.7	16.9	13.92	5.25	12.1
00:08:00	80	147	30.79	1730	1286	0.74	34.1	13.8	19.7	14.87	4.84	11.8
00:08:30	85	153	30.51	1715	1367	0.80	38.5	20.4	22.4	15.51	4.58	11.2
00:09:00	90	159	34.00	1911	1513	0.79	41.7	20.1	21.8	15.37	4.67	12.0
00:09:30	95	161	35.14	1975	1582	0.80	41.3	17.7	20.9	15.12	4.92	12.3
00:10:00	100	166	37.17	2089	1768	0.85	51.8	32.5	24.8	15.98	4.40	12.6
00:10:30	105	169	37.91	2131	1883	0.88	54.5	28.8	25.6	16.09	4.46	12.6
00:11:00	110	173	38.43	2160	1974	0.91	55.9	25.7	25.9	16.12	4.56	12.5
00:11:30	115	176	42.75	2403	2288	0.95	66.1	32.3	27.5	16.38	4.47	13.7
00:12:00	120	179	41.76	2347	2332	0.99	71.7	38.4	30.6	16.79	4.21	13.1
00:12:30	125	180	42.66	2397	2360	0.98	63.6	28.0	26.5	16.17	4.78	13.3
00:13:00	130	182	46.27	2600	2713	1.04	79.8	41.0	30.7	16.76	4.39	14.3
00:13:30	50	180	37.03	2081	2282	1.10	65.4	31.3	31.4	16.82	4.50	11.6
00:14:00	50	165	31.48	1769	1907	1.08	53.3	27.7	30.1	16.64	4.62	10.7
00:14:30	50	148	27.35	1537	1732	1.13	54.2	27.4	35.3	17.23	4.14	10.4

Slika 3. Određivanje vršnih vrijednosti i vrijednosti na anaerobnom pragu

Last name: KOLAREVIC First name: NINA

ID code: 684	Test number: 2310	Barometric press. (mmHg): 745
Sex: F	Test date:	Temperature (degrees C): 27
Age: 31	Test time: 19:58	STPD: 0.809
Height (cm): 166.6	N. of steps: 32	BTPS insp: 1.077
Weight (Kg): 56.2	Duration (hh:mm:ss): 00:16:00	BTPS exp: 1.020
HR max (bpm): 189	BSA (m^2): 1.6	BMI (Kg/m^2): 20.2
Last turbine calibration:	Last Gas calibration:	

Parameter	Rest	@LT	% Max	@VO2max	@RC	Pred.	% Pred.
Speed(Kmh*10)	----	100	77	130	115	151	86
VO2(ml/min)	----	2089	84	2498	2403	2018	124
VO2/Kg(ml/min/Kg)	----	37.17	84	44.45	42.75	35.91	124
VE(l/min)	----	51.8	65	79.8	66.1	126.4	63
Rf(b/min)	----	32.5	79	41.0	32.3	50.0	82
VO2/HR(ml/bpm)	----	12.6	88	14.3	13.7	10.7	134
HR(bpm)	----	166	91	182	176	189	96
HRres(%)	----	12	----	3	6	15	20
BR(%)	----	----	----	36.90	----	30.00	123
REE(kcal/day)	----	----	----	----	----	1355.8	----
VO2@LT(ml/min)	----	2089	84	2498	2403	868	241
HR Recov(bpm)	----	----	----	34	----	----	----
FVC(l)	4.14	----	----	----	----	3.68	112
FEV1(l)	3.16	----	----	----	----	3.21	99
MVV(l/min)	0.0	----	----	----	----	114	----
IC(l)	0.00	----	----	----	----	----	----
METS(---)	----	10.6	80	13.2	12.2	10.3	129
Vt/FVC(---)	----	0.38	82	0.47	0.50	0.55	86
VO2/WR slope(ml02/watt)	0.0	----	----	----	----	10.0	----
OUES(ml/min/l/min)	2421	----	----	----	----	2051	118
VO2@LT/VO2max pred(%)	----	----	----	----	----	43	----

4. REZULTATI

Obradom i analizom bazičnih statističkih parametara izračunate su slijedeće vrijednosti: aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD), te je određena minimalna (min) i maksimalna (max) vrijednost rezultata. U tablici 5. su prikazani dobiveni deskriptivni parametri svih varijabli korištenih u istraživanju.

Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji funkcionalnih karakteristika: KF1 protokol

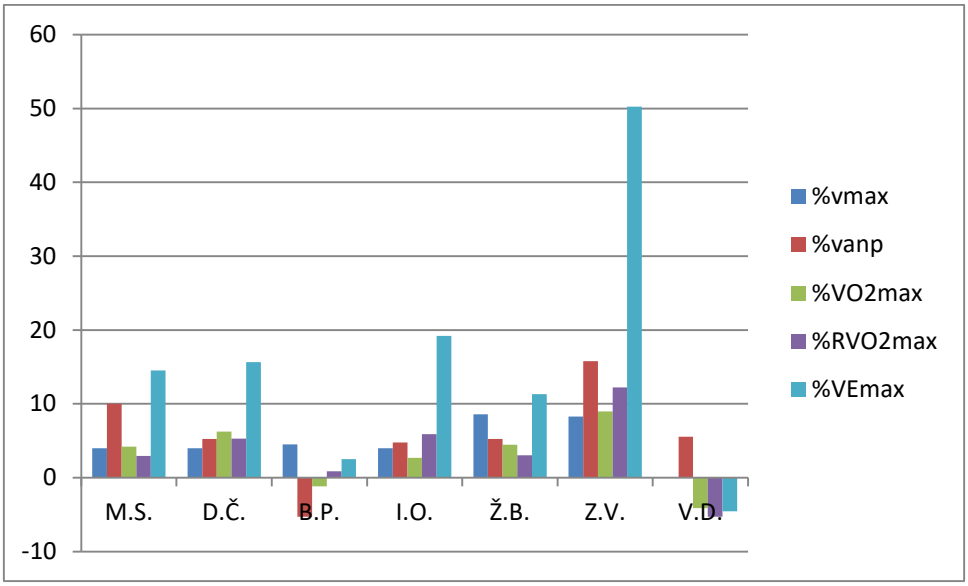
		INICIJALNO			FINALNO	
	All	HIITx1	HIITx3	All	HIITx1	HIITx3
Varijabla	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
VO_2 (lO_2/min)	2,2±0,1 (1,9-2,5)	2,14±0,1 (1,9-2,5)	2,3±0,1 (2,0-2,5)	2,3±0,2 (2,0-2,7)	2,2±0,1 (2,0-2,6)	2,4±0,1 (2,1-2,7)
RVO_2 (mlO_2/kg/min)	37,64±3,9 (32,8-44,4)	37,09±4,1 (32,8-43,8)	38,12±3,9 (33,4-44,4)	39,03±3,7 (32,9-45,1)	38,38±4,3 (33,4-45,1)	39,59±3,4 (32,9-42,7)
v_{max} (km/h)	12,3±0,6 (11,0-13,5)	12,0±0,5 (11,0-12,50)	12,56±0,6 (11,5-13,5)	13,0±0,6 (11,5-13,5)	12,57±0,6 (11,5-13,0)	13,37±0,3 (12,5-13,5)
Fs_{max} (o/min)	181,8±8,5 (167-198)	183,8±7,4 (171-192)	180,1±9,6 (167-198)	180,9±9,1 (166-195)	183,4±8,6 (169-194)	178,7±9,4 (166-195)
v_{anp} (km/h)	9,93±0,56 (9,0-11,5)	9,64±0,4 (9,0-10,5)	10,18±0,5 (9,5-11,5)	10,5±0,7 (9,0-11,5)	10,21±0,8 (9,0-11,0)	10,75±0,7 (10,0-11,5)
Fs_{anp} (o/min)	170,4±9,2 (152-186)	171,4±9,0 (152-178)	169,5±9,9 (157-186)	167,7±11,0 (150-184)	170±9,7 (154-9,7)	165,7±12,3 (150-184)
VE (l/min)	84,5±9,5 (67,2-105,5)	81,9±7,9 (67,2-91,8)	86,8±10,7 (75,0-105,5)	93,6±12,5 (74,8-122,0)	94,4±14,8 (74,8-122)	93±11,2 (80,4-112,6)
$VO2_{anp}$ (lO_2/min)	2,0±0,1 (1,8-2,4)	1,9±0,1 (1,8-2,1)	2,1±0,1 (1,9-2,4)	2,0±0,2 (1,7-2,4)	1,9±0,1 (1,7-2,3)	2,1±0,2 (1,8-2,4)
$RVO2_{anp}$ (mlO_2/kg/min)	34,03±3,8 (27,7-42,7)	33,1±3,7 (27,7-38,1)	34,8±3,9 (31,6-42,7)	34,4±3,9 (27,9-40,4)	33,8±4,7 (28,1-40,4)	34,9±3,4 (27,9-38,0)
Tanp (min)	2,3±0,6	2,3±0,5	2,3±0,6	2,5±0,5	2,3±0,3	2,6±0,6

U tablici 6. su prikazane vrijednosti dobivene u Studentovom T-testu za zavisne uzorke uz razinu standardne pogreške ($p<0,01$) za određene varijable

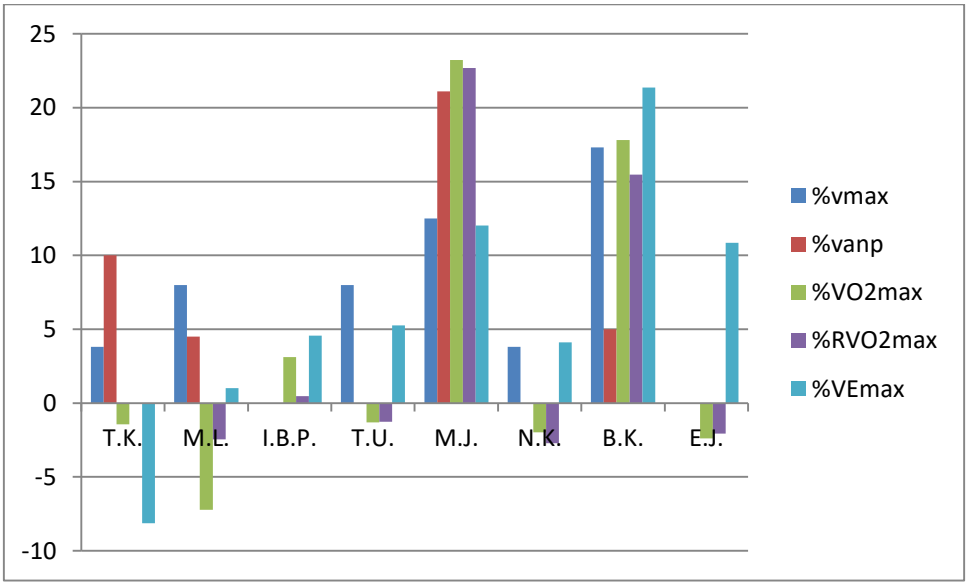
Tablica 6. Rezultati t-testa i standardne pogreške za određene varijable

Grupa	Varijabla	t	p
HIIT 1	v_{max}-I		
	v_{max}-F	-4,38	0,00
HIIT 3	v_{max}-I		
	v_{max}-F	-3,26	0,01
HIIT 1	v_{anp}-I		
	v_{anp}-F	-2,4	0,04
HIIT 3	v_{anp}-I		
	v_{anp}-F	-2,3	0,05
HIIT 1	$VO2_{max}$-I		
	$VO2_{max}$-F	-1,75	0,13
HIIT 3	$VO2_{max}$-I		
	$VO2_{max}$-F	-0,92	0,39
HIIT 1	$RVO2_{max}$-I		
	$RVO2_{max}$-F	-1,89	0,11
HIIT 3	$RVO2_{max}$-I		
	$RVO2_{max}$-F	-1,06	0,32

Na Graf 1. i Graf 2. je prikazan finalni postotni napredak za svakog ispitanika pojedinačno u odnosu na inicijalno testiranje za varijable: v_{max} (maksimalna brzina trčanja), v_{anp} (brzina trčanja na anaerobnom pragu), $VO2_{max}$ (maksimalni primitak kisika), RVO2 (relativni maksimalni primitak kisika).

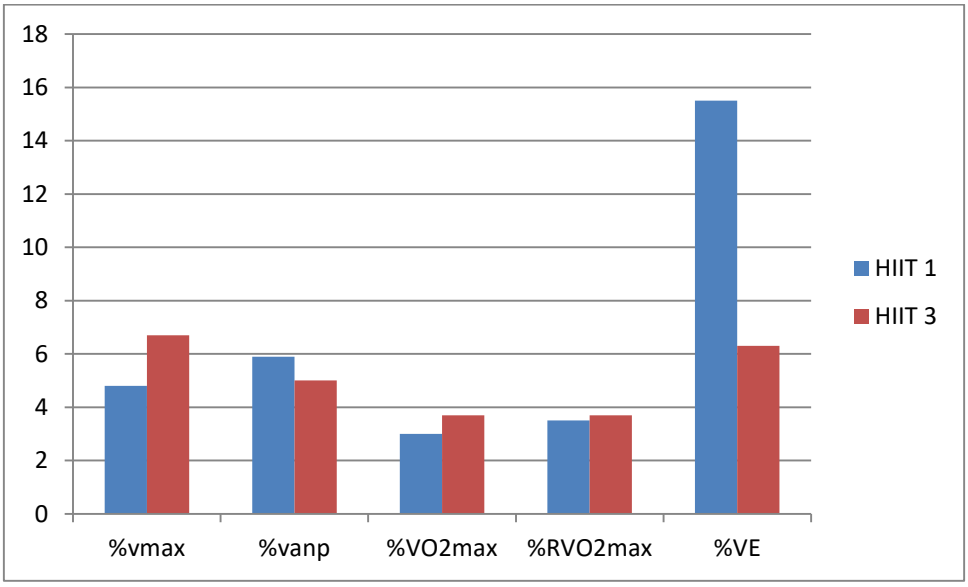


Graf 1. Prikaz postotnog napretka za svakog ispitanika pojedinačno u HIIT 1 grupi u odnosu na inicijalno testiranje



Graf 2. Prikaz postotnog napretka za svakog ispitanika pojedinačno u HIIT 3 grupi u odnosu na inicijalno testiranje

Na Graf 3. je prikazana usporedba postotnog napretka između grupe HIIT 1 i HIIT 3 u odnosu na inicijalno testiranje za varijable: v_{max} (maksimalna brzina trčanja), v_{anp} (brzina trčanja na anaerobnom pragu), $VO2_{max}$ (maksimalni primitak kisika), RVO2 (relativni maksimalni primitak kisika).



Graf 3. Prikaz usporedbe postotnog napretka između grupe HIIT 1 i HIIT 3

5. Rasprava

Prikazani rezultati (Graf 3.) pokazuju kako postoji napredak u svim varijablama za procjenu aerobnog energetskog kapaciteta, dakle poboljšanje u finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje, u obje grupe.

U Tablici 6. možemo vidjeti kako su i HIIT 1 i HIIT 3 grupa statistički značajno napredovali u maksimalnoj brzini trčanja na KF1 protokolu, odnosno u maksimalnom dosegu u testu. Također, grupa HIIT 1 je statistički značajno povećala brzinu trčanja pri anaerobnom pragu. Grupa HIIT 3 nije statistički značajno povećala brzinu pri anaerobnom pragu, iako je rezultat jako blizu statističke značajnosti.

Razlog tome je što su ispitanici prije samoga istraživanja bili nasumično odabrani u grupu HIIT 1 ili grupu HIIT 3, a kako je vidljivo iz rezultata s inicijalnog mjerenja (Tablica 5.), grupa HIIT 3 je prije početka trenažnog programa bila u boljoj kondicijskoj pripremljenosti (10,18 ± 0,5 km/h) u odnosu na HIIT 1 grupu (9,64 ± 0,4 km/h), pa je iz tog razloga kod te grupe bio i manji napredak.

Kod obje grupe je došlo do napretka u apsolutnom i relativnom primitku kisika u odnosu na inicijalno mjerenje, ali taj pomak nije statistički značajan. Iako je HIIT 3 grupa imala veću frekvenciju HIIT treninga tjedno, i provela više vremena u anaerobnom režimu rada, nije došlo do statistički značajne razlike u odnosu na HIIT 1 grupu.

Ovaj rezultat se može komentirati na način da intervalne dionice koje je provodila HIIT 3 grupa možda nisu bile u dovoljnoj mjeri intenzivne da bi statistički značajno potaknuli razvoj maksimalnog i relativnog primitka kisika tokom 8 tjedana istraživanja. Kao što je ranije navedeno, prosječna vrijednost v_{anp} u HIIT 3 grupi (10,18 ± 0,5 km/h) odgovara tempu trčanja 5:55 min/km,a intervalne dionice kretale su se u rasponu tempa 5:45 min/km - 6:00 min/km, što odgovara intenzitetu malo iznad anaerobnog praga za većinu ispitanika u toj grupi. Intenzitet u ovoj zoni treninga mora biti između 90-100 % VO_{2max} (Vučetić i sur., 2005.). Iz toga se može zaključiti da većina ispitanika u HIIT 3 grupi nije provela dovoljno vremena u toj zoni da bi imala statistički značajniji pomak u apsolutnom i relativnom primitku kisika.

Dva ispitanika (B.K i M.J.) u HIIT 3 grupi kojima je vrijednost v_{anp} prije početka trenažnog programa iznosila 9,5 km/h što odgovara tempu trčanja 6:20 min/km, su provodili značajno

vrijeme u anaerobnom režimu rada, te su ostvarile i značajan napredak u odnosu na inicijalno mjerenje što se može vidjeti u rezultatima u Grafu 2.

Treba napomenuti kako su ispitanici u obje grupe bili trkači početnici od kojih se većina prvi puta u životu počela baviti aktivnim trčanjem, te su prije početka trenažnog programa imali samo 3 mjeseca trkačkog iskustva. Prije početka trenažnog programa, obje grupe su većinu treninga provodili na konverzacijskom tempu trčanja 6:25 min/km te im je prosječna ocjena subjektivnog opterečenja na kraju treninga iznosila 1-2, te nisu imali iskustva s HIIT načinom treninga.

Iako izgleda da ispitanici u grupi HIIT 3 nisu trenirali na dovoljnom intenzitetu tokom intervalnih dionica, i na tome intenzitetu koji je za njih bio veliki pomak su davali visoke ocjene subjektivnog opterečenja na kraju treninga, te neke dionice nisu mogli odraditi do kraja na zadanome tempu. To je također jedan od razloga zbog kojeg možda nije došlo do statistički značajnijeg pomaka u relativnom i apsolutnom primitku kisika.

Rezultati ovog istraživanja mogu se usporediti s studijom koju je proveo Efrain Sanchez (2013). On je usporedio aerobnu prilagodbu između trčanja HIIT protokola i kontinuiranog treninga izdržljivosti. Iako su i HIIT i CET skupina pokazali značajno poboljšanje u VO2max, nije utvrđena značajna razlika između te dvije skupine ($F(2,30) = 4.608$, $p > .05$). Autor zaključuje kako je HIIT protokol pokazao slične rezultate kao CET protokol (kontinuirani trening izdržljivosti) što se tiče aerobnog kapaciteta, iako je ukupni trenažni volumen u HIIT protokolu bio 2,5 puta manji.

Kako je maksimalni primitak kisika (VO_{2max}) jedan od najčešćih parametara za procjenu kondicijske pripremljenosti (Mikulić i sur., 2012.), na temelju dobivenih rezultata možemo reći kako ne postoji statistički značajna razlika u kondicijskoj pripremljenosti kod rekreativnih trkača s frekvencijom od 3 HIIT treninga u odnosu na 1 HIIT trening tjedno.

6. Zaključak

Dobiveni rezultati u ovom istraživanju ukazuju na nepostojanje statistički značajne razlike u razini kondicijske pripremljenosti kod rekreativnih trkača s frekvencijom od 3 HIIT treninga tjedno u odnosu na 1 HIIT trening tjedno.

Iako ne postoji statistički značajna razlika, trenažni program je očekivano izazvao pomake i vidi se da postoji tendencija napretka u svim praćenim varijablama, te je tendencija napretka nešto veća u HIIT 3 grupi.

Jedan od ciljeva istraživanja je također bio razvoj aerobnog energetskog kapaciteta te podizanje razine anaerobnog praga kako bi ispitanici svoje sljedeće utrke mogli trčati na višoj razini tempa trčanja nego prije istraživanja. Ako to sagledamo kroz analizu pojedinačnih slučajeva, može se spomenuti ispitanik B.K. koja je nakon testiranja na sljedećoj utrci od 10 km na kojoj se očekivalo vrijeme 1:02:30 h, otrčala utrku s vremenom 54:06 h, i tako potvrdila da je njen najveci napredak s rezultata testiranja, također rezultirao i na punom boljem rezultatu na utrci. Također, svi ostali ispitanici su na sljedećoj utrci nakon istraživanja imali bolje rezultate od očekivanih.

Iako se u ovoj studiji nije ispitivao osječaj „zadovoljstva“ tokom treninga, svi ispitanici u HIIT 3 grupi su potvrdili kako su im HIIT treninzi, iako su izazivali veći napor, bili puno ugodniji od dugotrajnih treninga izdržljivosti.

Kako je popularnost utrka sve veća, tako je i sve veći broj rekreativnih trkača i škola rekreativnog trčanja. HIIT treninzi se mogu pokazati kao efikasna strategija za razbijanje monotinih dugotrajnih treninga, ali i za poboljšanje kardiovaskularnog i metaboličkog zdravlja trkača, jer pokazuju slične rezultate kao dugotrajni treninzi izdržljivosti, ali uz manji ukupni trenažni volumen i veće ocjene percipiranog užitka.

U budućim istraživanjima na ovu temu bi trebalo sastaviti veći uzorak ispitanika koji bi bio homogeniziraniji po sposobnostima, kako bi se mogli dobiti još precizniji rezultati.

7. Literatura

Astorino, T.A., Allen, R.P., Roberson, D.W. i Jurancich, M. (2012) Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO2max, and muscular force. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26, 138-145.

Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P., Gregson, W., Drust, B., i Morton, J. P. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. J. Sports Sci. 29, 547–553. doi: 10.1080/02640414.2010. 545427

Buchheit M, Laursen PB. (2013) High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. Sports Med 2013; 43: 313–338

Daussin, F.N., Zoll, J., Dufour, S.P., Ponsot, E., Lonsdorfer-Wolf, E., Doutreleau, S., Mettauer, B., Piquard, F., Geny, B. i Richard, R. (2008) Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 295, R264-272.

Esteve-Lanao, J., San Juan, A., Earnest, C., Foster, C., i Lucia, A. How Do Endurance Runners Actually Train? Relationship with Competition Performance. Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 37, No. 3, pp. 496–504, 2005.

Faelli, E., Ferrando, V., Bisio, A., Ferrando, M., LaTorre,A., Panasci,M i Ruggeri, P. (2019) Effects of Two High-intensity Interval Training Concepts in Recreational Runners. Int J Sports Med. 2019 Sep;40(10):639-644. doi: 10.1055/a-0964-0155.

Fealy, C.E., Nieuwoudt, S., Foucher, J.A., Scelsi, A.R., Malin, S.K., Pagadala, M., Cruz, L.A., Li, M., Rocco, M., Burguera, B. i Kirwan, J.P. (2018) Functional high intensity exercise trainingameliorates insulin resistance and cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes. *Experimental Physiology* **103,** 985-994.

García-Pinillos, F., Soto-Hermoso, V. i Latorre-Román, P. (2016), How does high-intensity intermittent training affect recreational endurance runners? Acute and chronic adaptations: A systematic review. University of Granada, Spain.

Gist, N.H., Freese, E.C. i Cureton, K.J. (2014b) Comparison of responses to two high-intensity intermittent exercise protocols. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28, 3033-3040.

Gliemann, L., Gunnarsson, TP., Hellsten, Y. i Bangsbo, J. 10-20-30 training increases performance and lowers blood pressure and VEGF in runners. Scand J Med Sci Sports 2015;25:e479–89.

Gunnarsson, T. P., J. Bangsbo. (2012). The 10-20-30 training concept improves performance and health profile in moderately trained runners. J. Appl. Physiol. 113:16–24.

Heimer, S. (1997) Labaratorijski testovi funkcionalne dijagnostike u sportu. U D.Milanović i S.Heimer (ur.), Dijagnostika treniranosti sportaša, Zbornik radova 6.zagrebačkog sajma sporta (str. 25-29). Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

Jones AM, Carter H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. Sports Med. 2000;29(6):373–86.

Jukić, I. i Vučetić, V. (2008). Dijagnostika kondicijske pripremljenosti vojnika. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mikulić, P., Vučetić, V., Šentija, D. Povezanost maksimalnog primitka kisika i laktatnog anaerobnog praga u veslača // *Zbornik radova znanstveno stručnog skupa: Dopunski sadržaji sportske pripreme* / Milanović, Dragan (ur.).Zagreb: Kineziološki fakutlet Sveučilišta u Zagrebu, 2002. str. 350-355

Milanovic, Z., Sporis, G., and 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. 45, 1469–1481. doi: 10.1007/s40279-015-0365-0

Mišigoj-Duraković. M., (2008). *Kinantropologija*. Zagreb: Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu.

Puleo, J. i Milroy,P. (2011). Trčanje anatomija. Beograd: Data status.

Samitz G, Bachl N. (1991) Physical training programs and their effects on aerobic capacity and coronary risk profile in sedentary individuals. Design of a long-term exercise training program. *J Sports Med Phys Fitness* 31: 283–293, 1991.

Sanchez, E. (2013) Comparing aerobic adaptations with a running based high intensity interval training (HIIT) and a continuous endurance training (CET) protocol in relatively healthy adults. Eastern Washington University, Washington.

Vučetić, V., Šentija, D. Doziranje i distribucija opterećenja u trenažnom procesu - zone trenažnog intenziteta // *Kondicijski trening,* 3 (2005), 2; 36-42