

UČINAK TJELESNE AKTIVNOSTI NA SRČANI CIKLUS KOD PRETILIH OSOBA: rad s istraživanjem

Mohović, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:922440>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ
FIZIOTERAPIJA

Katarina Mohović

UČINAK TJELESNE AKTIVNOSTI NA SRČANI CIKLUS KOD PRETILIH

OSOBA: rad s istraživanjem

Završni rad

Rijeka, 2023.

UNIVERSITY OF RIJEKA
FACULTY OF HEALTH STUDIES
UNDERGRADUATE
PROFESSIONAL STUDY OF PHYSIOTHERAPY

Katarina Mohović

THE EFFECT OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE CARDIAC CYCLE IN OBESE PEOPLE OF
THE OBESITY CLINIC KBC RIJEKA: research

Bachelor thesis

Rijeka, 2023.

Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

Sastavnica	Fakultet zdravstvenih studija
Studij	Prijediplomski stručni studij fizioterapije
Vrsta studentskog rada	Završni rad
Ime i prezime studenta	Katarina Mohović
JMBAG	

Podatci o radu studenta:

Naslov rada	UČINAK TJELESNE AKTIVNOSTI NA SRČANI CIKLUS KOD PRETILIH OSOBA
Ime i prezime mentora	Verner Marijančić mag.rehab.educ.
Datum predaje rada	29. lipanj 2023.
Identifikacijski br. podneska	2124262974
Datum provjere rada	29. lipanj 2023.
Ime datoteke	Zavr_ni_rad_radno_2._verzija_Mohovic
Veličina datoteke	1.31M
Broj znakova	31973
Broj riječi	5208
Broj stranica	30

Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	14
-----------------	----

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	29. lipanj 2023.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	X
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum
29.06.2023.

Potpis mentora


SADRŽAJ

SAŽETAK	3
ABSTRACT.....	4
1. UVOD.....	5
1.1. <i>Pretilost</i>	5
1.2. <i>Tjelesna aktivnost</i>	5
1.3. <i>Srčani ciklus</i>	6
1.4. <i>Utjecaj tjelesne aktivnosti na srčani ciklus</i>	7
2. CILJEVI I HIPOTEZE	9
3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE	10
3.1. <i>Ispitanici</i>	10
3.2. <i>Postupak i instrumentarij</i>	10
3.3. <i>Statistička obrada podataka</i>	122
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	144
4.1. <i>Spol ispitanika</i>	144
4.2. <i>Dob ispitanika</i>	14
4.3. <i>Indeks tjelesne mase ispitanika</i>	155
4.4. <i>Prikaz rezultata mjerenja</i>	177
5. RASPRAVA.....	20
6. ZAKLJUČAK.....	22
LITERATURA	23
7. PRIVITAK A: Popis ilustracija.....	26
7.1. <i>Popis slika</i>	26
7.2. <i>Popis tablica</i>	26
8. KRATAK ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA	27

POPIS KORIŠTENIH KRATICA

SZO Svjetska zdravstvena organizacija

ITM Indeks tjelesne mase

KBC Klinički bolnički centar

HST Harvard step test

KVB Kardiovaskularne bolesti

SAŽETAK

Današnji stil života je stvorio velik udio pretilih osoba i time je pretilost postala jedan od vodećih javno zdravstvenih svjetskih problema. Pretilost je prvobitno zdravstveni problem povezan s nizom kardiovaskularnih, ali i drugih bolesti i česti je uzrok kraćeg životnog vijeka. Redovita tjelesna aktivnost eliminira visceralne masti i smanjuje rizik od komplikacija pretilosti.

Svaka fizička aktivnost zahtijeva momentalnu adaptaciju tijela i odgovor kardiovaskularnog sistema na promijenjeno opterećenje. Shodno tome, frekvencija srca te srčani ciklus se usko povezuje sa razinom tjelesne aktivnosti. Navedene srčane vrijednosti su najbolji pokazatelj stanja u kojem se nalazi srčani mišić i njegove sposobnosti za podnošenje fizičkog napora odnosno najbolji pokazatelj kardio-respiratorne izdržljivosti.

Glavni cilj ovog istraživanja jest ispitati učinak tjelesne aktivnosti na vrijednosti srčanog ciklusa kod pretilih osoba. Potrebna mjerenja provela su se uz pomoć modificiranog Harvard step testa kojeg su ispitanici izvodili prije i poslije 48 treninga. Uzorak čini sedamnaestero ispitanika oba spola s indeksom tjelesne mase (ITM) većim od $29,9 \text{ kg/m}^2$ što prema smjernicama predstavlja granicu pretilosti.

Statističkim izračunom pomoću Studentovog testa rezultati istraživanja pokazali su da tjelesna aktivnost koja se provodila kroz 48 treninga u periodu od šest mjeseci, smanjuje vrijednosti srčanog ciklusa kod pretilih osoba.

Ključne riječi: puls, pretilost, srčani ciklus, tjelesna aktivnost

ABSTRACT

Today's lifestyle has created a large proportion of obese people and thus obesity has become one of the world's leading public health problems. Obesity is originally a health problem associated with a number of cardiovascular and other diseases and is a common cause of shorter life expectancy. Regular physical activity eliminates visceral fat and reduces the risk of diseases associated to obesity.

Any physical activity requires immediate adaptation of the body and response of the cardiovascular system to the changed load. Accordingly, heart rate and cardiac cycle are closely related to the level of physical activity. The mentioned heart values are the best indicator of the condition of the heart muscle and its ability to withstand physical effort. In other words, it is the best indicator of cardio-respiratory endurance.

The main goal of this research is to examine the effect of physical activity on cardiac cycle values in obese people. The necessary measurements were carried out using a modified Harvard step test, which the subjects performed before and after 48 training sessions. The sample consists of seventeen subjects, 10 female and 7 male, with a body mass index (BMI) greater than 29.9 kg/m^2 , which according to the guidelines represents the limit of obesity.

By statistical calculation using the Student's test, the results of the research showed that physical activity, which was carried out through 48 training sessions over a period of six months, reduced the score of the heart cycle in obese people.

Key words: cardiac cycle, obesity, pulse, physical activity

1. UVOD

Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) proglasila je pretilost globalnim, kroničnim i zdravstvenim problemom kod odraslih osoba. Današnji stil života koji podrazumijeva stres, nepravilnu prehranu, globalizaciju, urbanizaciju i manjak tjelesne aktivnosti stvorio je velik udio pretilih osoba i time je pretilost postala jedan od vodećih javno zdravstvenih svjetskih problema. Iako većinu ljudi prekomjerna tjelesna masa zabrinjava uglavnom zbog estetskih razloga, ona je prvobitno zdravstveni problem povezan s nizom bolesti i kraćim životnim vijekom (1). Samo 34% odraslih osoba koje su u Hrvatskoj živjele 2019. godine imale su normalnu tjelesnu masu, a gotovo dvije trećine (65%) su imale prekomjernu tjelesnu masu. Udio osoba s pretiulošću iznosio je 23%, a s preuhranjenošću 42% (2).

1.1. *Pretilost*

Pretilost je kronična metabolička bolest karakterizirana prekomjernim nakupljanjem masnog tkiva u organizmu (1). Pretilost se smatra složenom multifaktorskom bolesti koja nastaje pod utjecajem metaboličkih, genetskih, okolišnih i socijalnih faktora, te pod utjecajem loših životnih navika i kulturološke sredine (3). Uzroci pretilosti su mnogi, a kao najčešći uzrok navodi se nastanak energetske neuravnoteženosti. Povećan unos visokokalorične hrane koja je bogata mastima i šećerima i k tome smanjena tjelesna aktivnost rezultira stvaranjem prekomjerne količine energije koja se u tijelu pohranjuje u obliku masti. Istraživanja su također pokazala značajnost genetskog utjecaja na razvoj pretilosti (3). Mast se ponajviše pohranjuje u adipocitima masnog tkiva, ali i u ostalim organima kao što su mišićno-koštani sustav i jetra, naročito kod osoba s pretjeranom tjelesnom masom (3).

Izraz prekomjerna tjelesna masa upotrebljava se u medicinskoj literaturi za tjelesnu masu iznad normalnih granica najčešće definiranih indeksom tjelesne mase (ITM ili eng. *Body Mass Indeks - BMI*). Navedena metoda je najučestalija metoda izračuna indeksa tjelesne mase (ITM) koja se dobro podudara s količinom masnog tkiva (4). ITM izračunava se dijeljenjem tjelesne mase osobe u kilogramima s kvadratom visine u metrima (kg/m^2) (1). Osobe s ITM-om između 25 i 29,9 kg/m^2 smatraju se osobama s prekomjernom tjelesnom težinom u užem smislu, a one s ITM-om višim od 30 kg/m^2 pretilim osobama (5). Pretilost se dijeli u tri stupnja: između 30 i 34,9 kg/m^2 pretilost prvog stupnja, od 35 do 39,9 kg/m^2 drugog, a iznad 40 kg/m^2 pretilost trećeg stupnja (6). Normalni udio masnog tkiva kod muškaraca iznosi 15-20%, a kod žena 20-25% ukupne tjelesne mase (4).

1.2. *Tjelesna aktivnost*

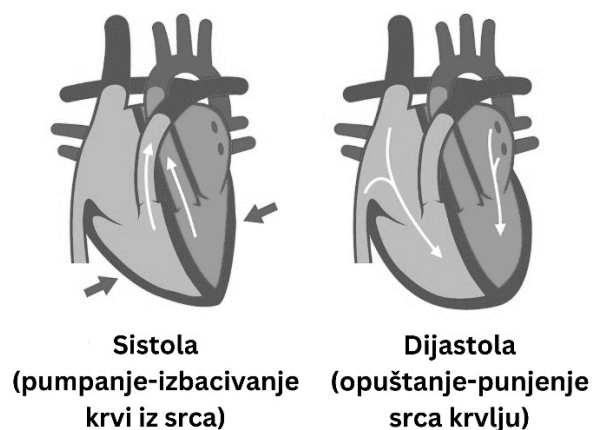
Tjelesna aktivnost se definira kao bilo koji pokret tijela ili više njih koji je izveden skeletnim mišićima koji za navedeni rad troše energiju. Navedeni pojam podrazumijeva sve planirane, repetitivne

i strukturirane aktivnosti kojima je cilj poboljšanje općeg tjelesnog stanja. Pod pojmom tjelesnog stanja podrazumijeva se kardio-respiratorna izdržljivost, mišićna snaga i fleksibilnost (7). Redovita tjelesna aktivnost eliminira visceralne masti i smanjuje rizik od komplikacija pretilosti (1). Novije studije i meta-analize pokazale su kako pretile osobe koje su dosegle visoku kardio-respiratornu kondiciju imaju manji rizik od smrtnosti u usporedbi s osobama s normalnom tjelesnom masom koje se ne kreću ili se kreću minimalno (8). Kardio-respiratorna izdržljivost se definira kao sposobnost izvođenja dinamičkih vježbi koje pritom aktiviraju velike skupine mišića, dužeg trajanja i srednjeg do visokog intenziteta. Svaka procjena kondicije trebala bi uključivati procjenu kardio-respiratornih funkcija tijekom odmora i rada (9). Svaka fizička aktivnost pritom zahtijeva momentalnu adaptaciju i odgovor kardiovaskularnog sistema na promijenjeno opterećenje, stoga je zdravstveno stanje srca najvažnije za dobru kondiciju.

1.3. Srčani ciklus

Srčani ciklus predstavlja period između dvije srčane kontrakcije odnosno obuhvaća sve promjene volumena u tom periodu, a sastoji se od sistole – kontrakcije i dijastole – relaksacije. Frekvencija srčanog ciklusa naziva se srčani puls, a definira se kao ritmično širenje arterija izazvano tlačnim valom kojim lijeva srčana klijetka pri svakoj kontrakciji u njih ubacuje krv (10). Frekvencija srca određuje se prema broju srčanih ciklusa u jednoj minuti. Lijeva i desna strana srca kontrahira se istovremeno i to se smatra jednim otkucajem srca. Lijeva strana srca se puni krvlju iz pluća, u pauzi između dva otkucaja. Tada nastupa kontrakcija i srce izbacuje krv bogatu kisikom u krvotok koja putuje do mišića. Desni ventrikul se puni venskom krvi te kontrakcijom srca ta krv bogata ugljikovim dioksidom odlazi u pluća (11). Srčani puls u mirovanju kod netreniranih osoba iznosi između 60 i 80 otkucaja u minuti, a starenjem se smanjuje. Sportaši u mirovanju imaju nižu frekvenciju srca, između 30 i 50 otkucaja u minuti. Treningom srce hipertrofira i dolazi do povećanja udarnog volumena što znači da treningom dolazi do smanjenja frekvencije srca u mirovanju. Navedeno se dešava jer srce nema potrebu za većom frekvencijom srca pošto je istu količinu krvi sposoban izbaciti manjim brojem otkucaja (11). Veličina udarnog volumena se razlikuje u mirovanju i pod opterećenjem. U mirovanju iznosi 70 mL, dok pri maksimalnom opterećenju kod netreniranih osoba iznosi 100 mL (12). Povećani broj otkucaja srca u mirovanju naziva se tahikardija, a smanjeni broj otkucaja srca bradikardija. Maksimalna frekvencija srca smanjuje se s godinama, a u prosjeku se počne smanjivati nakon 10. do 15. godine života i prosječno se smanjuje za 1 otkucaj svake godine. Maksimalna frekvencija srca može se izračunati kao razlika 220 – godine života (11).

Frekvencija pulsa je usko povezana sa razinom tjelesne aktivnosti, te se zbog toga koristi u treningu u svrhu kontrole trenažnog procesa (11). Zbog toga je frekvencija srčanog ciklusa najbolji pokazatelj stanja u kojem se nalazi srčani mišić, općeg stanja organizma i njegove sposobnosti za podnošenje fizičkog napora (13).



Slika 1: Prikaz sistole i dijastole

Izvor: <https://firmeizsrbije.rs/blog/zasto-treba-svakodnevno-da-merite-krvni-ritisak-280.html>

1.4. Utjecaj tjelesne aktivnosti na srčani ciklus

Intenzitet opterećenja određuje se brojem otkucaja srca jer su puls i opterećenje poveznica jedno drugome (14). Uslijed povećanja intenziteta vježbi ili povećanja opterećenja dolazi do proporcionalnog rasta pulsa jer je srčani puls u linearnom odnosu s intenzitetom vježbe (7). Dolazi do prilagodbe srca s ciljem postizanja učinkovitije opskrbe tkiva krvlju. Snižava se frekvencija srca te se smanjuju vrijednosti sistoličkog arterijskog krvnog tlaka uz povećanje udarnog volumena srca (12).

Ono što se dešava u kardiovaskularnom sustavu naziva se kardio-respiratorna izdržljivost ili aerobna kondicija. Česti naziv za navedeno stanje koji se javlja je i tjelesna kondicija, a on se odnosi na međusobni funkcionalni kapacitet srca, pluća, vaskularnog sustava i skeletnih mišića. Da bi nastao pokret odnosno da bi došlo do mišićnog rada potrebna je potrošnja energije. Kardiovaskularni sustav mora konstantno opskrbljivati mišićnu stanicu kisikom i paralelno ukloniti ugljični dioksid iz nje. Maksimalna brzina kojom metabolizam može opskrbiti mišiće kisikom i ukloniti ugljični dioksid iz organizma naziva se funkcionalnim kapacitetom srčano-plućnog sustava (15, 16). Kardio-respiratorna

kondicija mjeri se maksimalnim primitkom kisika (VO_2 max) ili vrijednostima frekvencije srca mjerene 3-5 minutnim step testom (17). Razina porasta pulsa determinirana je faktorima dobi, tjelesne spremnosti, zdravstvenog stanja te vrstom vježbe koja se izvodi (7). Prilikom opterećenja dolazi do prilagodbe srca na fizički rad putem postizanja većeg minutnog volumena kako bi se namirila povećana potreba skeletnih mišića za kisikom i energijom (18).

Pozitivni učinci sustavnog izvođenja vježbi ponajprije se odražavaju na poboljšanje rada krvožilnog i dišnog sustava (12). Pritom dolazi do poboljšanja aerobnog kapaciteta i opće aerobne izdržljivosti (19, 20). Svako aerobno vježbanje duže od 20 minuta, ima pozitivan učinak u povećanju kondicije. Nakon 6 tjedana aerobnog vježbanja, osoba će biti kondicijski pripremljena, također vježbanje tri puta tjedno dovodi do povećanja kondicije, a uz to i do funkcionalnih promjena u organizmu (14).

2. CILJEVI I HIPOTEZE

Glavni cilj ovog istraživanja jest ispitati učinak tjelesne aktivnosti na vrijednosti srčanog ciklusa kod pretilih osoba. Želi se utvrditi postoji li značajna razlika rezultata između inicijalnog i finalnog mjerenja. Navedena mjerenja provesti će se uz pomoć modificiranog Harvard step testa.

Sukladno postavljenom cilju, navedena hipoteza glasi:

H1: Tjelesna aktivnost statistički značajno smanjuje vrijednosti srčanog ciklusa kod pretilih osoba.

3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE

3.1. Ispitanici

Ispitanici koji sudjeluju u istraživanju su isključivo pretili pacijenti iz Ambulante za debljinu Kliničkog bolničkog centra (KBC) Rijeka. Planirani uzorak za istraživanje je 20 ispitanika oba spola (muški i ženski). Sljedeći kriterij uključenja je ITM veći od $29,9 \text{ kg/m}^2$ što prema smjernicama predstavlja granicu pretilosti. Svi ispitanici imaju istu dijagnozu – pretilost. Ispitanici nisu podijeljeni u skupine ovisno o bolesti jer je kod većine ispitanika uz pretilost prisutan isti komorbiditet (dijabetes, astma, hipertenzija, itd.). Vježbe koje će se provoditi u višemjesečnom periodu maksimalno će biti prilagođene pacijentima ovisno o pridruženim kroničnim bolestima. Kriteriji isključenja su: ITM manji od 30 kg/m^2 te pretile osobe koje nisu dio Ambulante za debljinu KBC Rijeka. Planirana metoda uzorkovanja u ovom istraživanju je prigodni uzorak.

3.2. Postupak i instrumentarij

Za prikupljanje podataka korišten je modificirani Harvard step test prilagođen pretilim osobama. Test se izvodi koračanjem gore – dolje na steper visine 30 cm kroz 5 minuta brzinom 80 puta u minuti. Tempo izvođenja vježbe definiran je metronomom koji ispitanicima daje takt i na taj način se održava tempo izvođenja testa. Frekvencija koju daje metronom je 80 Hz (80 taktova u jednoj minuti). Mjerenje se provelo u mirnom okruženju, a ispitanici su svake minute bili obavješteni koliko još imaju do kraja testa. Ispitanicima srčana frekvencija mjerila OMRON tlakomjerom u sjedećoj poziciji prije izvođenja testa te na isti način neposredno nakon završetka testa. Ispitanici su bili zamoljeni da ostanu mirni tijekom mjerenja srčane frekvencije kako pokreti ne bi utjecali na rezultat mjerenja. Harvard step test se bazira na pretpostavci da osoba s boljom fizičkom kondicijom ima manji porast srčane frekvencije. Promjenjiva varijabla u ovom ispitivanju je srčani ciklus (puls) te tjelesna masa.



Slika 2: Prikaz provođenja Harvard step testa



Slika 3: Steper visine 30 cm

Prije izvođenja Harvard step testa ispitanicima je digitalnom vagom izmjerena masa i visinomjerom visina, te su se u obzir uzete godine ispitanika. Uz pomoć navedenih podataka izračunat je ITM ispitanika koji je ključan kriterij uključanja.

Navedena tjelesna aktivnost provodila se kontinuirano dva puta tjedno po sat vremena kroz šest mjeseci, što bi točnije bilo 48 treninga. Šezdeset minutni trening organiziran je na način da glavnom dijelu treninga prethodi pet minutno zagrijavanje. Zagrijavanje se sastojalo od laganog trčanja u krug ili skakutanja uz kružne pokrete vratne kralježnice, lumbalne kralježnice, kukova, koljena, ramena,

laktova, šaka i stopala. Potom bi uslijedio glavni dio treninga u trajanju od 45 minuta, uvijek drugog tipa (kružni trening, vježbanje na pilates lopti, vježbanje sa štapovima ili malim lopticama). Na kraju treninga provodilo se pet minutno istezanje svih dijelova tijela.

Prikupljanje podataka, izvođenje testiranja te treninzi odvijali su se u dvorani na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci. Prikupljanje podataka i testiranje provelo se dva puta po dva sata u razmaku od šest mjeseci (1. mjerenje se provelo krajem listopada 2022. godine, a 2. mjerenje se provelo krajem travnja 2023. godine). Ispitanici su bili grupno pozvani, no samo testiranje izvodilo se po dvoje. Po ispitaniku je prosječno trebalo 10 minuta za mjerenje i prikupljanje podataka. Prije početka testiranja ispitanicima su pročitane upute o svim mjerenjima i testu. Prikupljanje svih podataka obavio je autor istraživanja.

Kvaliteta prikupljanja podataka osigurana je na način da su sva mjerenja i testiranje provedena jednako kod svih ispitanika i u jednakim uvjetima. Sva mjerenja i provođenje Harvard step testa su prethodno modificirana i definirana te nema izvora pristranosti. Standardizacija postupka zajamčena je na način da je sve ispitanike mjerila i testirala ista osoba u istom prostoru i u istim uvjetima, nadalje testiranje je točno definirano i kontrolirano uporabom adekvatnih instrumenata.

Očekivani problem istraživanja je prekratko razdoblje provođenja tjelesne aktivnosti kod ispitanika te moguća neredovitost dolaska istih. Mogući problem je i prestanak učestvovanja u vježbanju zbog zdravstvenog stanja.

3.3. Statistička obrada podataka

U istraživanju su mjerene vrijednosti srčanog ciklusa kod pretilih osoba prije i poslije 48 dana vježbanja. Varijabla srčani ciklus koja je mjerena je prikazana omjernom ljestvicom, a opisana aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Tjelesna aktivnost je nezavisna varijabla i prikazana je ordinalnom ljestvicom.

Za navedenu hipotezu u ovom istraživanju koristio se Studentov test za zavisne uzorke na razini statističke značajnosti $p < 0,05$ (5%). Svi dobiveni rezultati obrađeni su u programu Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc).

Prilikom opisivanja sociodemografskih podataka u koje spada spol, dob i ITM ispitanika korištena je deskriptivna statistika. Pomoću numeričkih i grafičkih prikazane su izmjerene vrijednosti kako bi se uočile ključne karakteristike podataka. Obradeni podatci prikazuju se grafikonima i tablicama.

3.4. Etički aspekti istraživanja

Svi ispitanici su prije testiranja bili upoznati s ciljem istraživanja i upotrebom njihovih podataka. Ispitanici su dobili obrazac informiranog pristanka u kojem je pojašnjeno sve o samoj provedbi istraživanja te o etičkim aspektima istraživanja. Anonimnost je osigurana na način da se nigdje ne navodi ime i prezime ispitanika već su samo statistički obrađeni dobiveni rezultati istraživanja. Za provođenje istraživanja dobivena je suglasnost Etičkog povjerenstva za biomedicinska istraživanja Fakulteta zdravstvenih studija.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

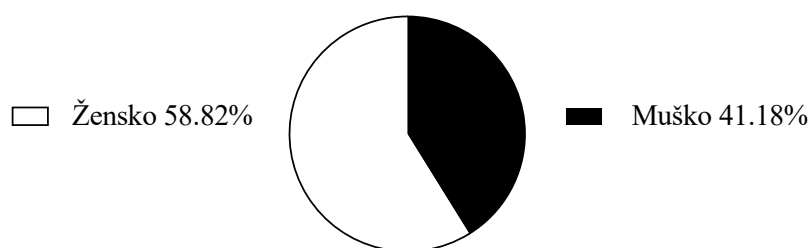
Istraživanje je započeto na uzorku od 20 ispitanika, no zbog osipanja uzorka isto je provedeno na 17 ispitanika. Do osipanja uzorka došlo je zbog prestanka učestvovanja ispitanika u vježbanju zbog njihovog zdravstvenog stanja. U Tablici 1. prikazana su sociodemografska obilježja koja podrazumijevaju spol, dob i ITM ispitanika. Navedena obilježja prikazana su aritmetičkom sredinom svih ispitanika (ukupno) te pojedinačno za muške odnosno ženske ispitanike.

Tablica 1. Sociodemografska obilježja ispitanika

	Ukupno	Muško	Žensko
	Aritmetička sredina	Aritmetička sredina	Aritmetička sredina
Spol	17	7	10
Dob (godine)	52,82	52,71	52,9
ITM (kg/m ²)	38,13	38,47	37,9

4.1. Spol ispitanika

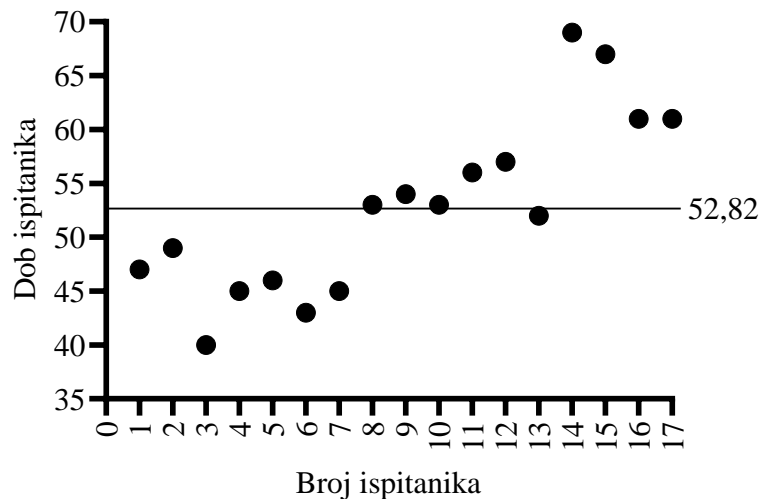
Ispitana skupina sastoji se od 10 ispitanika ženskog spola i 7 ispitanika muškog spola. Na slici 4. je vidljiv udio muškog odnosno ženskog spola izražen u postotku (%). Udio ženskih ispitanika iznosi 58,82%, a muških ispitanika 41,18%.



Slika 4: Distribucija ispitanika po spolu

4.2. Dob ispitanika

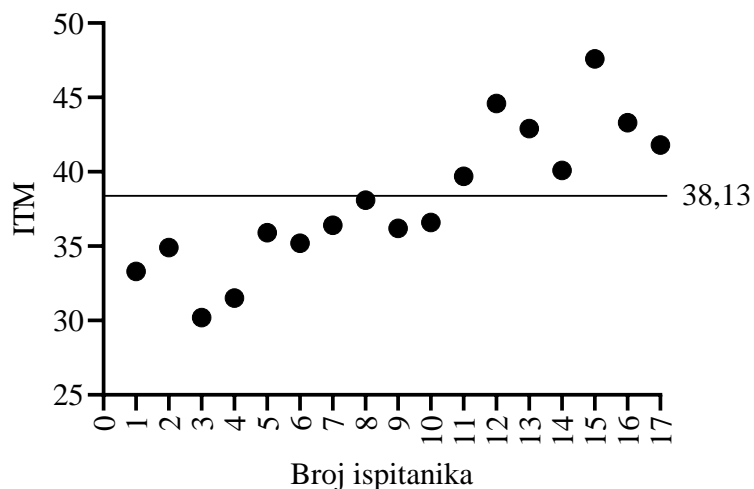
Ispitanici su osobe u dobnom rasponu od 40 do 69 godina. Na Slici 5. prikazani su svi ispitanici i njihova godišta. Prikazana je i aritmetička sredina za dob ispitanika i ona iznosi 52,82 godine.



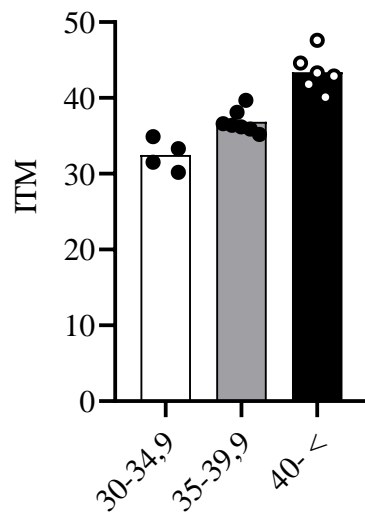
Slika 5: Broj ispitanika u odnosu na starosnu dob

4.3. Indeks tjelesne mase ispitanika

Svi ispitanici imaju ITM veći od $29,9 \text{ kg/m}^2$ što prema smjericama SZO predstavlja granicu pretilosti što je kriterij uključenja u ovo istraživanje. Na Slici 6. prikazani su svi ispitanici i njihov ITM te je navedena i aritmetička sredina ITM-a koja iznosi $38,13 \text{ kg/m}^2$. Na Slici 7. ispitanici su podijeljeni u tri stupnja prema podjeli pretilosti; prvi stupanj pretilosti je u rasponu $30\text{-}34,9 \text{ kg/m}^2$, drugi stupanj $35\text{-}39,9 \text{ kg/m}^2$ te treći stupanj 40 na više kg/m^2 . U prvu skupinu možemo uvrstiti 4 ispitanika, u drugu 7 ispitanika, a u treću skupinu 6 ispitanika što je također prikazano na Slici 7.



Slika 6: Indeks tjelesne mase ispitanika



Slika 7. Indeks tjelesne mase ispitanika

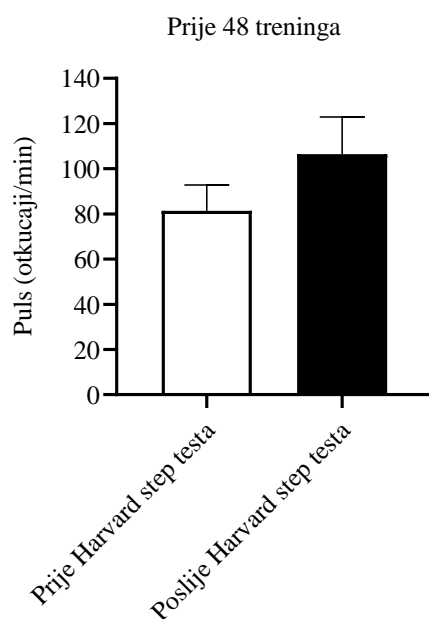
4.4. Prikaz rezultata mjerenja

U Tablici 2. prikazane su sve vrijednosti srčane frekvencije Harvard step testa (HST). Navedene su vrijednosti srčane frekvencije prije i nakon provedena 48 treninga. U daljnjem tekstu su obrađene navedene vrijednosti izračunavanjem aritmetičke sredine i standardne devijacije. Navedena statistička obrada biti će obrađena u programu Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc).

Tablica 2. Prikaz dobivenih podataka

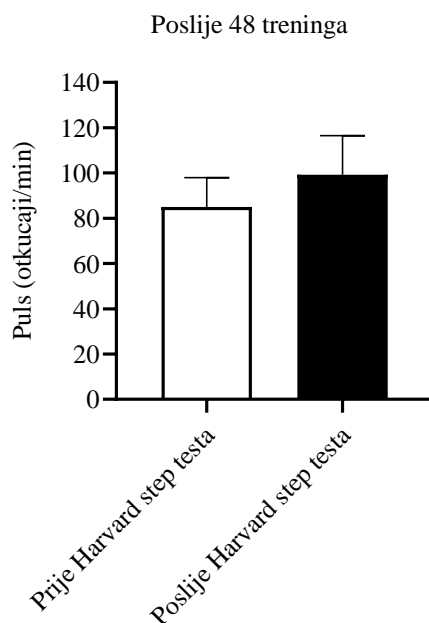
Redni broj	Spol	Prije 48 treninga (otkucaja/minuti)		Poslije 48 treninga (otkucaja/minuti)	
		Prije HST	Poslije HST	Prije HST	Poslije HST
1.	Ž	84	124	83	121
2.	Ž	82	100	83	98
3.	Ž	103	130	105	125
4.	Ž	85	105	85	110
5.	Ž	83	104	86	99
6.	Ž	78	109	79	112
7.	Ž	62	82	79	90
8.	Ž	99	120	89	111
9.	Ž	68	103	76	82
10.	Ž	94	129	111	115
11.	M	69	80	70	73
12.	M	75	99	73	89
13.	M	79	101	80	88
14.	M	93	128	112	118
15.	M	78	113	79	92
16.	M	84	104	86	100
17.	M	67	78	68	64

Na Slici 8. prikazane su srednje vrijednosti pulsa prije i nakon izvođenja Harvard step testa, prije izvođenja 48 treninga. Prikazana je aritmetička sredina i standardna devijacija pulsa svih ispitanika prije izvođenja Harvard step testa i ona iznosi $81,353 \pm 11,418$ otkucaja u minuti. Također prikazana je i aritmetička sredina i standardna devijacija nakon izvođenja Harvard step testa te iznosi $106,412 \pm 16,447$ otkucaja u minuti.



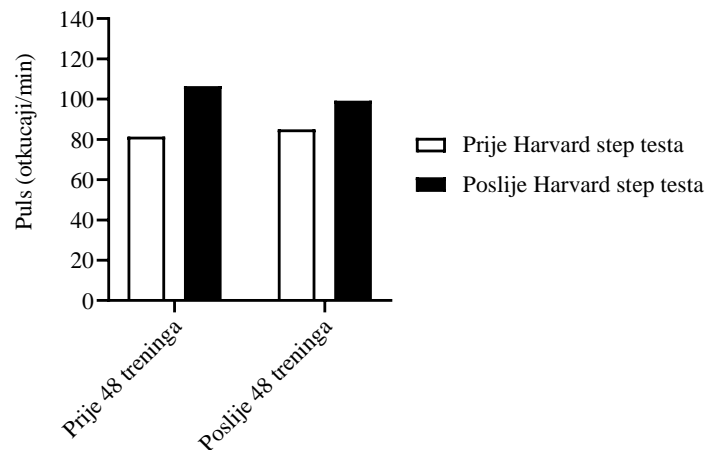
Slika 8. Prikaz rezultata mjerenja prije 48 treninga

Na Slici 9. prikazane su srednje vrijednosti pulsa prije i nakon izvođenja Harvard step testa, nakon izvođenja 48 treninga. Prikazana je aritmetička sredina i standardna devijacija pulsa svih ispitanika prije izvođenja Harvard step testa i ona iznosi $84,941 \pm 12,998$ otkucaja u minuti. Također prikazana je i aritmetička sredina i standardna devijacija nakon izvođenja Harvard step testa te iznosi $99,235 \pm 17,236$ otkucaja u minuti.



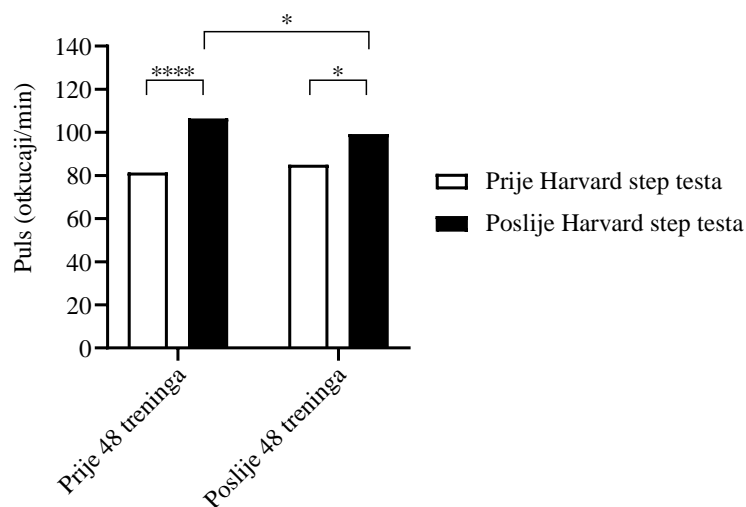
Slika 9. Prikaz rezultata mjerenja poslije 48 treninga

Na Slici 10. prikazane su dobivene srednje vrijednosti prije i poslije izvođenja Harvard step testa koji su provedeni u dva navrata, prije i poslije 48 treninga koji su ispitanici odradili u šestomjesečnom periodu. Prije provođenja 48 treninga, razlika između pulsa mjenog prije Harvard step testa i nakon njega iznosi 25,059. Nakon provedenih 48 treninga, na isti način je proveden Harvard step test i zabilježena je razlika između pulseva koja iznosi 14,294. Razlika prosječnog porasta pulsa prije i poslije 48 treninga iznosi 10,765.



Slika 10. Usporedba pulsa prije i poslije 48 treninga

Slika 11. prikazuje statističku značajnost dobivenih rezultata. Statistička analiza izvedena je Studentovim testom, odnosno t-testom sa statističkim značajnostima: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, **** $p < 0,0001$. Statistička značajnost razlike pulsa prije i poslije 48 treninga je * $p < 0,05$ (5%) što se smatra statistički značajno i potvrđuje hipotezu.



Slika 11. Prikaz statističke značajnosti rezultata

5. RASPRAVA

Glavni cilj ovog istraživanja bio je ispitati učinak tjelesne aktivnosti na vrijednosti srčanog ciklusa kod pretilih osoba i utvrditi postoji li značajna razlika u postignutim rezultatima između inicijalnog i finalnog mjerenja.

Primjećujemo da u istraživanju imamo gotovo jednak omjer ženskih i muških ispitanika što je poželjno kod ovakvog tipa istraživanja. Prosječna dob ispitanika je 52,82 godine što nam ukazuje da se radi o ispitanicima srednje životne dobi, te je prosječni ITM ispitanika 38,13 kg/m². Dakle, svi ispitanici prema svojem ITM spadaju u pretile osobe, a prema prosjeku ih svrstavamo u drugi stupanj pretilosti.

Glavna hipoteza ovog rada je da tjelesna aktivnost statistički značajno smanjuje vrijednosti srčanog ciklusa kod pretilih osoba. Tjelesna aktivnost provedla se kroz 48 treninga u razdoblju od šest mjeseci. Do rezultata smo došli statističkom obradom te smo ustanovili da razlika prosječnog porasta pulsa prije i poslije 48 treninga iznosi 10,765. Odnosno, dokazano je da kod testirane skupine postoji statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja, $p < 0,05$. Rezultati Studentovog testa potvrdili su hipotezu i dokazali učinkovitost tjelesne aktivnosti na srčani ciklus.

Nuhr i sur. su u svom istraživanju iznijeli činjenicu da je došlo do poboljšanja maksimalnog aerobnog kapaciteta kod zdravih odraslih osoba nakon 10 tjedana tjelesne aktivnosti (21). Studija Francisca J. Amaro-Gahete i sur. pokazala je da 12-tjedna intervencija strukturiranog vježbanja poboljšava tjelesnu spremnost bez obzira na program treninga kod odraslih osoba srednje dobi (22). Uspoređujući rezultate našeg istraživanja s prethodno provedenim istraživanjima može se naslutiti da je 6 mjeseci (24 tjedna) tjelesne aktivnosti dostatan period za dobivanje stvarnih rezultata istraživanja.

Valjan, Vidović i suradnici su uspoređivali utjecaj konvencionalnog aerobnog treninga i visoko intenzivnog intervalnog treninga na poboljšanje tjelesnog sastava i tjelesne spremnosti kod pretile djece. U istraživanju nisu dobivene statistički značajne razlike u frekvenciji srca na kraju 3-minutnog Step testa izvedenog na inicijalnom i na finalnom mjerenju (23). Moguć razlog zbog kojeg autori navode opovrgavanje početne teze je prekratko trajanje ispitivanja odnosno provođenja navedenih vježbi (2 tjedna).

Wu i suradnici su ispitili učinak 12-tjednog programa treninga na tjelesne performanse kod učenika jedne škole. Njihovi rezultati otkrili su poboljšanje u kardio-respiratornoj i mišićnoj izdržljivosti (24). Iako su naši ispitanici srednje životne dobi, a ne mlade životne dobi, smatramo kako se rezultati generalno mogu uspoređivati s obzirom da će utjecaj na navedene fiziološke promjene biti približno isti.

Interdisciplinarna terapija pokazala je značajan pozitivan učinak na razinu leptina i kardio-respiratornu izdržljivost. Interdisciplinarna terapija trajala je 20 tjedana, a uključivala je tjelesne vježbe, nutritivnu i psihološku podršku (25). Ako usporedimo rezultate ovog istraživanja i našeg istraživanja dolazimo do jednakih zaključaka. Kardio-respiratorna izdržljivost ili aerobna kondicija je ono što većina ljudi naziva tjelesnom kondicijom, a odnosi se na integrirani funkcionalni kapacitet srca, pluća, vaskularnog sustava i skeletnih mišića (23). Cheng, Su i Chiu su nakon 8 tjedana tjelesne aktivnosti dobili prosječno smanjenje srčanog ciklusa za 11% te su na taj način eksperimentalnim rezultatima pokazali učinkovitost vježbanja na kardio-respiratornu izdržljivost kod osoba bez redovite navike vježbanja (26). Ovo istraživanje pokazalo je da pretila osoba pokazuje nižu razinu kondicije i slabiju kardiovaskularnu funkciju od normalne osobe (26). Također je dokazano da su aerobne vježbe korisne za poboljšanje kardio-respiratorne izdržljivosti, neovisno radi li se o aerobnim vježbama uz ritam, uključuju li vježbe cijelo tijelo ili su dugotrajne i niskog intenziteta kao što su hodanje, trčanje, aerobni ples, plivanje i vožnja bicikla, sve mogu doprinijeti poboljšanju kardio-respiratorne izdržljivosti (26). Uspoređujući rezultate dolazimo do zaključka da ljudi u boljem kardio-respiratornom stanju imaju niži broj otkucaja srca tijekom tjelovježbe i brže se vraćaju na svoj broj otkucaja srca u mirovanju nakon tjelesne aktivnosti (27). Broj otkucaja srca u mirovanju može varirati ovisno o razini kondicije i dobi, a što je osoba u boljoj formi, općenito je niža brzina otkucaja srca u mirovanju i prilikom vježbanja (28). To je zbog činjenice da srce vježbanjem postaje veće i jače te postaje učinkovitije u pumpanju krvi po tijelu, stoga je potrebno manje otkucaja u minuti (26).

Mogući nedostatak provedenog istraživanja je u tome što je broj ispitanika vrlo malen što može utjecati na pouzdanost zaključaka.

6. ZAKLJUČAK

Svaka fizička aktivnost zahtijeva momentalnu adaptaciju tijela i odgovor kardiovaskularnog sistema na promijenjeno opterećenje, stoga je frekvencija pulsa usko povezana sa razinom tjelesne aktivnosti. Frekvencija srčanog ciklusa najbolji je pokazatelj stanja u kojem se nalazi srčani mišić i njegove sposobnosti za podnošenje fizičkog napora odnosno najbolji pokazatelj kardio-respiratorne izdržljivosti. Treningom srce hipertrofira i dolazi do povećanja udarnog volumena odnosno dolazi do smanjenja frekvencije srca u mirovanju. Navedena adaptacija kardiovaskularnog sistema se dešava jer srce nema potrebu za većom frekvencijom srca pošto je istu količinu krvi sposoban izbaciti manjim brojem otkucaja. Što osoba duže vremena vježba to se tijelo bolje prilagođava brzinom otkucaja srca.

Ovim istraživanjem dokazali smo da tjelesna aktivnost smanjuje vrijednosti srčanog ciklusa kod pretilih osoba. Također prikazali smo da je priličan broj istraživanja dokazao povezanost tjelesne aktivnosti, kardio-respiratorne izdržljivosti te pritom i srčanog ciklusa. Pokazalo se da ukupno trajanje treninga utječe na rezultate istraživanja. Naime, provođenje tjelesne aktivnosti u trajanju od 10 tjedana i više utjecalo je na kardio-respiratornu izdržljivost i srčani ciklus, dok 2 tjedno vježbanje nije pokazalo značajne rezultate.

Tjelesna aktivnost povezana je s manjim rizikom od kardiovaskularnih bolesti (KVB) kod žena i kod muškaraca. Zbog činjenice da je pretilost povezana s većim rizikom od KVB želimo istaknuti kolika je važnost ovakvih istraživanja. Ovo istraživanje doprinosi razumijevanju činjenice da poboljšanje kardio-respiratorne izdržljivosti bitno utječe na održavanje dobrog zdravlja.

LITERATURA

1. Štimac D, Klobučar Majanović S, Baretić M, Bekavac Bešlin M, Belančić A, Crnčević Orlić Ž i sur. Hrvatske smjernice za liječenje odraslih osoba s debljinom. *Acta medica Croatica*. 2022; 76 (1): 3-18. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/285231>
2. Yumuk V, Tsigos C, Fried M i sur. Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity. European guidelines for obesity management in adults. *Obese Facts*. 2015; 8 (6): 402-424. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26641646/>
3. Medanić D, Pucarín-Cvetković J. Pretilost – javnozdravstveni problem i izazov. *Acta medica Croatica*. 2012; 66 (5): 347-354. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/104156>
4. Maslarda D, Uršulin- Trstenjak N, Bressan L. Poremećaj u prehrani – pretilost: prehrambene navike, tjelesna aktivnosti i samoprocjena BMI u Hrvatskoj. *Journal of Applied Health Sciences = Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*. 2020; 6 (1): 83-90. Dostupno na: <https://doi.org/10.24141/1/6/1/9>
5. Babić Z. Tjelesna aktivnost u borbi protiv pretilosti. *Medicus*. 2018; 27 (1): 87-94. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/199424>
6. Europska zdravstvena anketa u Hrvatskoj 2019. European Health Intervju survey (EHIS). Osnovni pokazatelji. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. 2021.
7. Brumnić V, Šimunović D. Terapijska intervencija tjelesnom aktivnošću kod srčano-žilnih bolesnika. *Medix*. 2010; 87: 178-181. Dostupno na: https://www.bib.irb.hr/950908/download/950908.Terapijska_intervencija_178-181.pdf
8. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM i sur. American Collage of Sports Medicine Position Stand- Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41 (2): 459-471. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19127177/>
9. Lazinica B. Terenski testovi za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa – sistematizacija prema ciljanim populacijama [diplomski rad] [Zagreb]: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2015. 35p.
10. Guyton AC, Hall JE. *Medicinska fiziologija*. Zagreb: Medicinska naklada, 2012.
11. Papišta M. Puls, laktati, maksimalan primitak kisika. Hrvatski triatlon savez. 2013. Dostupno na: http://triatlon.hr/wp-content/uploads/2014/10/Puls-laktati-maksimalni-primitak-kisika_Papi%C5%A1ta.pdf

12. Varnica D. Utjecaj aerobnih aktivnosti na kvalitetu života starije populacije [Diplomski rad] [Zagreb]: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2015. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:310124>
13. Goranović K, Radulović B, Frekvencija pulsa kao indikator opterećenja u sportskoj rekreaciji. Crnogorska sportska akademija „Sport Mont”. 10-11: 193-197. Dostupno na: http://www.sportmont.ucg.ac.me/clanci/SportMont_Jun_2006_Goranovic_193-197.pdf
14. Dodig M. Tjelesna i zdravstvena kultura. Sveučilište u Rijeci. Rijeka. Fakultet za pomorstvo i saobraćaj. 1992.
15. Kenney WL, Wilmore J, Costill D. Physiology of sport and exercise 6th edition. Human kinetics. 2015.
16. Matković B, Ružić L. Fiziologija sporta i vježbanja. Zagreb; Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta Zagreb, 2009. Dostupno na: <https://www.bib.irb.hr/455380>
17. Jankowski M, Niedzielska A, Brzezinski M i sur. Cardiorespiratory fitness in children: a simple screening test for population studies. *Pediatric cardiology*. 2015; 36 (1), 27-32. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25070386/>
18. Pećina M i sur. Sportska medicina. Medicinska naklada. Zagreb. 2019.
19. Mišigoj-Duraković M. Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu. 1999.
20. Rakovac M, Heimer S. Utjecaj kondicijske pripreme aerobnog tipa na transportni sustav za kisik i neke energijsko-metaboličke karakteristike organizma sportaša. Međunarodni znanstveno-stručni skup Kondicijska priprema sportaša. 235-238. 2003.
21. Nuhr M, Crevenna R, Gohlsch B i sur. Functional and biochemical properties of chronically stimulated human skeletal muscle. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2003; 89: 202–208. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12665986/>
22. Amaro-Gahete FJ, Jurado-Fasoli L, Dote-Montero M i sur. Changes in Physical Fitness After 12 Weeks of Structured Concurrent Exercise Training, High Intensity Interval Training, or Whole-Body Electromyostimulation Training in Sedentary Middle-Aged Adults: A Randomized Controlled Trial. *Front Physiol*. 2019; 10 (451). Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31105580/>
23. Valjan B, Vidović M, La Grasta L, Ružić L. Visoko intenzivni intervalni trening u usporedbi s treningom konstantnog intenziteta u pretilo djece. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*. 2020; 35 (1-2): 65-73. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/250204>

24. Wu W, Yang Y, Chu IH i sur. Effectiveness of a cross-circuit exercise training program in improving the fitness of overweight or obese adolescents with intellectual disability enrolled in special education schools - *Research in Developmental Disabilities*. 2017; 60: 83-95. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.11.005>.
25. Sanches RB, Andrade-Silva SG, Fidalgo JP i sur. Interdisciplinary therapy improves cardiorespiratory fitness and inflammatory markers in obese adult women. *Obesity Medicine*. 2016; 2: 1-7. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2015.12.004>
26. Cheng JC, Chiu CY, Su TJ. Training and Evaluation of Human Cardiorespiratory Endurance Based on a Fuzzy Algorithm. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16 (13): 2390. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6651740/>
27. Dimopoulos S, Manetos C, Panagopoulou N i sur. The Prognostic Role of Heart Rate Recovery after Exercise in Health and Disease. *Austin J. Cardiovasc. Dis. Atheroscler*. 2015; 2 (2): 1014. Dostupno na: <https://austinpublishinggroup.com/cardiovascular-diseases/fulltext/ajcd-v2-id1014.php>
28. Aladin AI, Whelton SP, Mallah MH i sur. Relation of resting heart rate to risk for all-cause mortality by gender after considering exercise capacity (the Henry Ford exercise testing project). *Am. J. Cardiol*. 2014; 114: 1701–1706. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25439450/>

PRIVITAK A: Popis ilustracija

Popis slika

Slika 1: Prikaz sistole i dijastole.....	7
Slika 2: Prikaz Harvard step testa.....	11
Slika 3: Steper visine 30 cm.....	11
Slika 4: Distribucija ispitanika po spolu.....	14
Slika 5: Broj ispitanika u odnosu na starosnu dob.....	15
Slika 6: Indeks tjelesne mase ispitanika.....	15
Slika 7: Indeks tjelesne mase ispitanika.....	16
Slika 8: Prikaz rezultata mjerenja prije 48 treninga.....	18
Slika 9: Prikaz rezultata mjerenja poslije 48 treninga.....	18
Slika 10. Usporedba pulseva prije i poslije 48 treninga.....	19
Slika 11. Prikaz statističke značajnosti rezultata.....	19

Popis tablica

Tablica 1. Sociodemografska obilježja ispitanika.....	14
Tablica 2. Prikaz dobivenih podataka.....	17

7. KRATAK ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA

Curriculum Vitae

OSOBNOST

Ime	Katarina Mohović
Adresa	Jir 2A, 51417 Mošćenička Draga
Broj telefona	099 6606690
E-adresa	kmohovic1404@gmail.com
Datum rođenja	14-04-2000
Mjesto rođenja	Rijeka
Spol	Žena
Nacionalnost	Hrvatsko
Vozačka dozvola	B

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

2020 - 2023	Prvostupnica fizioterapije <i>Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci, Rijeka</i>
2015 - 2019	Srednja stručna sprema <i>Gimnazija Eugena Kumičića u Opatiji, Opatija</i>
	Tečaj prve pomoći <i>Rijeka</i>
	Tečaj Kinesiotaping-a <i>Kinesio University, Zagreb</i>

RADNO ISKUSTVO

2019 - 2023	Informator u Turističkoj zajednici Mošćenička Draga <i>TZ, Mošćenička Draga</i>
2020 - 2022	Kustos u interpretacijskom centru "Kuća od mora" <i>Ekomuzej Mošćenička Draga, Mošćenička Draga</i>
2018 - 2023	Voditelj smještajnog objekta <i>Mošćenička Draga</i>

VJEŠTINE

Microsoft Office	Iskusan/na
Komunikacijski programi	Iskusan/na
Društvene mreže	Iskusan/na
Vođenje smještajnog objekta	Iskusan/na

JEZICI

Engleski	B2
Talijanski	B1
Njemački	Temeljni korisnik
Hrvatski	Izvorno

VOLONTIRANJE

Volontiranje u Crvenom križu
Sudjelovanje u projektu "Student mentor"
Provođenje vježbi s pretilim osobama Ambulante za debljinu KBC-a Rijeka

REFERENCE

Reference su dostupne na zahtjev.