

# Odnos mišićne jakosti, indeksa tjelesne mase i opsega struka kod pretilih osoba

---

**Mardešić, Karlo**

**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:184:790433>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ FIZIOTERAPIJA

Karlo Mardešić

ODNOS MIŠIĆNE JAKOSTI, INDEKSA TJELESNE MASE I OPSEGA  
STRUKA KOD PRETILIH OSOBA

Završni rad

Rijeka, 2023.

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

Karlo Mardešić

THE RELATIONSHIP BETWEEN MUSCLE STRENGTH, BODY MASS INDEX  
AND WAIST CIRCUMFERENCE IN OBESE PEOPLE

Final thesis

Rijeka, 2023

Mentor rada: Verner Marijančić mag. rehab. educ.

Komentor rada: Jasna Imgrund mag.physioth

Završni/diplomski rad obranjen je dana:

Fakultetu zdravstvenih studija sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Jasna Lulić Drenjak mag. kinez.
2. Kristijan Zulle mag. physioth
3. Verner Marijančić mag. rehab. educ.

## 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	Karlo Mardešić
JMBAG	0356008853

## Podatci o radu studenta:

Naslov rada	ODNOS MIŠIĆNE JAKOSTI, INDEKSA TJELESNE MASE I OPSEGA STRUKA KOD PRETILIH OSOBA
Ime i prezime mentora	Verner Marijančić
Datum predaje rada	18. kolovoz 2023.
Identifikacijski br. podneska	2149339822
Datum provjere rada	18. kolovoz 2023.
Ime datoteke	zavr_ni_rad_2.docx
Veličina datoteke	174.83K
Broj znakova	52871
Broj riječi	9111
Broj stranica	37

## Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	8
-----------------	---

## Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	18. kolovoz 2023.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/> DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum  
18. kolovoz 2023.

Potpis mentora  


## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1 PRETILOST .....	1
1.2. Dijagnostika pretilosti .....	1
1.2.1. ITM (indeks tjelesne mase) .....	2
1.2.2. OPSEG STRUKA .....	3
1.2.3. MIŠIĆNA JAKOST .....	4
1.2.4. LIJEČENJE PRETILOSTI: TJELESNA AKTIVNOST .....	6
2. CILJEVI I HIPOTEZE .....	7
3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE .....	7
3.1. Ispitanici/materijali.....	7
3.2. Postupak i instrumentarij.....	7
3.3. Statistička obrada podataka .....	9
3.4. Etički aspekti istraživanja.....	9
4. REZULTATI.....	10
4.1. Osnovna obilježja ispitanika – sociodemografski podaci .....	10
4.2. Tjelesna težina i opseg struka.....	11
4.3. Indeks tjelesne mase.....	13
4.4. Jakost m. quadricepsa.....	14
4.5. Jakost mišića šake .....	16
4.6. Testiranje hipoteza .....	18
5. RASPRAVA.....	22
6. ZAKLJUČAK .....	26
7. LITERATURA.....	28
8. PRIVITCI .....	29
8.1. Tablice.....	29
8.2. Slike.....	29
9. ŽIVOTOPIS .....	30

## SAŽETAK

Pretilost je javnozdravstveni problem te uvođenjem pravilnih tjelesnih vježba dolazi do promjene u indeksu tjelesne mase (ITM), opsegu struka i mišićne jakosti ali i u njihovu odnosu. Pretilost je povezana s funkcionalnim ograničenjima u radu mišića i povećanom vjerojatnošću razvoja funkcionalnog invaliditeta kao što su mobilnost, snaga, posturalna i dinamička ograničenja ravnoteže.

Ovo je istraživanje je provedeno kako bi se dokazalo da pravilna i kontinuirana tjelesna aktivnost dovodi do mnogih vidljivih napredaka kod opće populacije, ali u ovom slučaju i kod pretilih osoba, što je ujedno i motivacija. Točnije, cilj ovog istraživanja odnosi se na osobe koje su članovi projekta tako zvanog „Vježbanje s pretilima“. Glavni cilj istraživanja je ispitati odnos mišićne jakosti u odnosu na promjene u indeksu tjelesne mase i opsega struka. Odnosno, uz smanjenje razine indeksa tjelesne mase i opsega struka, povećava se razina mišićne jakosti. Istovremeno indeks tjelesne mase je neravnomjeran i neuračunljiv kao parametar pretilosti.

Istraživanje se provodilo na pacijentima ambulante za debljinu KBC-a Rijeka, na fakultetu zdravstvenih studija. Uzorak se sastojao od kohorte od 16 ispitanika s istom dijagnozom „pretilost“ ( $>30$ ), od kojih većina pripada ženskom spolu te srednjoj životnoj dobi (40-65). Ispitanici su u devetomjesečnom programu, kroz dva puta tjedno obavljali tjelesnu aktivnost. U isto vrijeme ispitanici su podvrgnuti kontinuiranoj procjeni, korištenjem instrumentima za mjerenje mišićne jakosti, opsega struka te visine i težine (kao pokazatelj ITM-e) u tri razine (prije, tokom i nakon programa).

Rezultati su odrađeni deskriptivnom statistikom i t-testom te nakraju kako bi testirali hipotezu koristio se Spearmanov koeficijent korelacije. Rezultati ukazuju da nije dobivena značajna povezanost indeksa tjelesne mase sa mišićnom jakosti lijevog i desnog m. quadricepsa, kao ni sa stiskom šake lijeve i desne ruke. Isto tako nije dobivena značajna povezanost opsega struka sa jakosti mišića nogu i ruku. Analizom rezultata, istraživanje nam pokazuje opadanje razine indeksa tjelesne mase i opsega struka svakog uzastopnog mjerenja. Isto tako, razina generalne mišićne jakosti se povećala, što ukazuje na pozitivan odnos između mjerenih parametra. Može se zaključiti kako je vidljivo poboljšanje ukupne mišićne snage, opsega struka i ITM-e kod ispitanika u ovom istraživanju. Međutim, zbog malog broja sudionika rezultati nisu statistički značajni.

Ključne riječi: indeks tjelesne mase, jakost mišića, opseg struka, pretilost, tjelesna aktivnost

## **SUMMARY**

Obesity is a public health issue, where the implementation of appropriate physical exercise alters body mass index (BMI), waist circumference, and muscle strength, while also impacting their relationship. Obesity is associated with functional limitations of muscle activity and an increased likelihood of developing functional disability in areas of mobility, and strength, as well as limitations in postural and dynamic balance.

This research has been carried out to demonstrate that appropriate and continuous physical activity results in many visible improvements within the general population, and in this case in obese individuals, which is also motivation. More specifically, the present study involves individuals that are members of the so-called project "Exercise with obese adults". The main goal of this research is to investigate the relationship between muscle strength and changes in body mass index and waist circumference. That is a decrease of body mass index and waist circumference results in an increase of muscle strength levels. At the same time, the body mass index shows irregularity and lack of predictability as a parameter of obesity.

The research was conducted on patients of the obesity clinic of KBC Rijeka, Faculty of Health Studies. The sample comprised a cohort of 16 participants diagnosed with "obesity" (>30), of which mostly female and middle age (40-65). In the nine-month program, the participants were performing physical activity twice a week. Concurrently, the participants were subjected to continuous assessment using instruments measuring muscle strength, waist circumference, height, and weight (as indicative of BMI) across three stages (before, during, and after the program).

Results were analyzed using descriptive statistics and t-test, and finally, Spearman's correlation coefficient is used to test the proposed hypothesis. The results indicate that there is no significant correlation between the body mass index and the muscle strength of both the left and right m. quadriceps, as well as with the grip strength of both the left and right hands. Likewise, no significant correlation between waist circumference and muscle strength of the leg and arm was observed. Analyzing the results, this study shows that body mass index and



waist circumference decrease across successive measurements. Moreover, the general muscle strength level has increased, suggesting a positive relationship between measured parameters. In conclusion, an improvement in overall muscle strength, waist circumference, and BMI in participants of this study has been observed. However, due to small number of participants, the results are not statistically significant.

Keywords: body mass index, muscle strength, waist circumference, obesity, physical activity

## 1.UVOD

### 1.1 PRETILOST

Pretilost je zdravstveni problem na svjetskoj razini, a čiji uzroci mogu biti višestruki. Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) je definirala pretilost kao bolest u kojoj se višak masnog tkiva nakuplja u tolikoj mjeri da ugrožava zdravlje (1). Današnji način života, stres, ubrzani stil, nepravilan i nedovoljan san, tjelesna neaktivnost i prekomjerni unos visokokalorične hrane rezultira nakupljanjem masti u tijelu što u konačnici dovodi do pretilosti. Pretilost je povezana s funkcionalnim ograničenjima u radu mišića i povećanom vjerojatnošću razvoja funkcionalnog invaliditeta kao što su mobilnost, snaga, posturalna i dinamička ograničenja ravnoteže. Pretilost u patofiziološkom smislu izrazito utječe na funkciju mnogih organskih sustava te posljedično dovodi do raznoraznih kardiovaskularnih, respiratornih, endokrinih i gastro-intestinalnih bolesti. Do određenih komorbiditeta dolazi prvenstveno zbog poremećaja u lokomotornom sustavu upravo zbog manjka i nemogućnosti pokretanja tijela kroz prostor.

### 1.2. Dijagnostika pretilosti

Prilikom dijagnosticiranja pretilosti ne smije se zanemariti činjenica da se možda radi o bolestima endokrinog sustava koje mogu dovesti do sekundarne pretilosti (1). Bolest nadbubrežne žlijezde i bolesti štitnjače ubrajaju se u endokrine bolesti. Vrlo je važno prevenirati pretilost kako ne bi došlo do dijagnostike istog, ukoliko dođe do toga vrlo je važno odmah reagirati i dijagnosticirati u ranoj dobi. Osnovno je uzimanje antropometrijske mjere (visina, težina), gdje će se dobiti uvid u rezultate ITM-a (indeksa tjelesne mase), te će se izmjeriti opseg struka koji nam pokazuje na visceralnu debljinu. Samom dijagnostikom može se odrediti tip pretilosti i zdravstveni rizici kojima su izloženi. Ovo određivanje prekomjerne tjelesne težine je BMI veći ili jednak od 25 ili imati abdominalnu pretilost (povećan opseg struka), koji posljedično imaju povećani ukupni status rizika za komorbiditete povezane s pretilošću i povećani morbiditet i mortalitet.

### 1.2.1. ITM (indeks tjelesne mase)

Indeks tjelesne mase ili BMI je statistički indeks koji koristi težinu i visinu osobe za procjenu tjelesne masti kod muškaraca i žena bilo koje dobi. Izračunava se tako da se težina osobe, u kilogramima, podijeli s njezinom visinom, u metrima na kvadrat, ili  $BMI = \text{težina (u kg)} / \text{visina}^2 \text{ (u m}^2\text{)}$  (2).

Tablica 1. Klasifikacija ITM-a određena po stupnjevima uhranjenosti

ITM	STUPNJEVI UHRANJENOSTI
< 18.5	pothranjenost
18.5–24.9	Normalna tjelesna težina
25.0–29.9	Prekomjerna tjelesna težina
30.0–34.9	Pretilost I stupnja
35.0–39.9	Pretilost II stupnja
< 40.0	Pretilost III stupnja

Izvor: <https://www.poliklinikabagatin.hr/blog/sto-je-pretilost-i-uzroci-pretilosti/> (preuzeto 23.06.2023.)

U tablici 1. naznačene su razine tjelesne težine, s naglaskom na stupnjeve pretilosti na čemu će se i sam završni rad bazirati. Čini se da je terminologija prekomjerne težine (BMI) pomalo drska i nepažljiva jer BMI nije izravna mjera postotka masne mase. Odnosno, ITM ponekad ne predstavlja ispravno mjerilo debljine, upravo zbog toga što i osobe koje imaju viši udio mišićnog tkiva od masnog tkiva isto spadaju u jedan od stupnjeva pretilosti, kao što je na primjer u slučaju ITM, kod sportaša dizača tegova ili boksača u teškoj kategoriji, koji je veći od 30 (3). Točnije, BMI ima tendenciju precijeniti tjelesnu masnoću kod onih s nemasnom tjelesnom masom (npr. sportaši ili bodybuilderi) i podcijeniti višak tjelesne masti kod onih s

povećanom tjelesnom masom. Najveći problem je taj što BMI ne može razdijeliti ta dva pojma. Zabrinjavajuće je to što s ovom normalizacijom, jednadžba raspodjeljuje jednaku masu na svaku razinu visine, što oduzima od korisnosti BMI u studijama različitih tipova tijela, uzimajući u obzir da najveći dio tjelesne mase ostaje u području trupa. U suštini dijagnostiku pretilosti samo pomoću ITM-a nije moguće odrediti zato što ne daje točan uvid u tip tijela, a kako bi ispravnije dijagnosticirali pretilost, uzimaju se mjere opsega struka.

### 1.2.2. OPSEG STRUKA

Kako bi dobili objektivni uvid o količini masnog tkiva kod pretile osobe uzima se mjera opsega struka. Opseg struka opisujemo kao mjeru koja je u pozitivnoj korelaciji s količinom masnog tkiva u abdominalnoj šupljini te kao takva ukazuje na rizik prekomjernog nakupljanja masnog tkiva (5). Opseg struka gruba mjera te je isto tako u korelaciji s pretilošću i količinom visceralne masti, te je usko povezan uz inzulinsku rezistenciju. Opseg struka usko je povezan s indeksom tjelesne mase i također je dominantna mjera u omjeru struka i boka (područje kukova) koji odražava udio tjelesne masti smještene intraabdominalno te je ujedno i opseg struka je najbolji pokazatelj promjena intraabdominalne masti tijekom mršavljenja. Osobe s abdominalnom (visceralnom) pretilošću izložene su većem riziku od stjecanja više patoloških stanja i imaju veću stopu morbiditeta i mortaliteta (4). Točnije, Mjerenje abdominalne pretilosti snažno je povezano s povećanim kardiometaboličkim rizikom, kardiovaskularnim događajima i smrtnošću. Osobe s takozvanom abdominalnom debljinom je posljedica koja je popraćena s jačim poremećajem izlučivanja hormona masnog tkiva i metaboličkim promjenama, te je povećan opseg struka indikacija za liječenje debljine neovisno o indeksu tjelesne mase (ITM-u),  $m < 94$  cm,  $ž < 80$  cm (6). Visceralna mast je vrsta masnog tkiva koje se nalazi duboko unutar trbušne stijenke i okružuje organe kao što su jetra, bubrezi, crijeva i dr. Neke razine visceralne masnoće su zdrave i pomažu u zaštiti organa. Međutim previše visceralne masti može biti opasno zdravlje (7). Visceralna mast je usko povezana sa visokom razinom masti u krvotoku te posljedično dovodi do raznih bolesti poput dijabetesa i slično. Mast se najvećim dijelom pohranjuje u adipocitima masnog tkiva što uzrokuje njihovu hipertrofiju, ali i u drugim organima kao što su jetra i koštano-mišićni sustav, posebice u ljudi s prekomjernom tjelesnom težinom (1). Stoga se opseg struka mjeri tako što mjera obuhvaća visceralno i potkožno masno tkivo, mišiće i kosti te neke visceralne organe.

### 1.2.3. MIŠIĆNA JAKOST

Mišićna jakost bitna je karakteristika koja prema Međunarodnoj klasifikaciji funkcioniranja, onesposobljenosti i zdravlja označava jednu od funkcija mišića koju često ispituje u procesu procjene i mjerenja učinka u fizioterapiji jer doprinosi objektivizaciji napretka u procesu fizioterapije te se koristi i za mjerenje učinkovitosti fizioterapije (11). Procjena mišićne jakosti može biti vrlo dobar pokazatelj funkcionalne sposobnosti pacijenta ili u ovom slučaju pretilo osobe gdje vidimo smanjenje jakosti mišića. Porast udjela mišićne mase u ukupnom ITM-u, a samim time i mišićne jakosti, ispitivati će se kroz porast jakosti mišića šake i m. quadricepsa kao dokaz da je došlo do porasta mišićne mase u ITM-a bez promjene njegove vrijednosti i bez promjene opsega struka kod ispitanika. Jakost mišića šake i m. quadricepsa mjeri se kao dokaz porasta mišićne snage cijelog tijela (8). Stoga, kad govorimo o mišićnoj sili, tu se spominju dva pojma, snaga i jakost mišića kao dva suprotna pojma. Hipertrofija mišića, je dakle, najuočljiviji rezultat aktiviranja mehanizama adaptacije na dugotrajni trening jakosti i snage. Očituje se u povećanju mišićne mase, odnosno poprečnom presjeku i ukupnom volumenu mišića (9). Pojam jakosti što se zapravo i istražuje u ovom završnom radu definira se kao maksimalna sila ili moment sile koja se razvija za vrijeme maksimalne voljne kontrakcije (10). Određene studije ukazuju na to da pretilo osobe imaju slabiju aktivaciju neuralnog obrasca, što za posljedicu ima smanjenje stupnja aktivacije mišićnih vlakana. Točnije pretilo osobe pretežito imaju slabiju snagu mišića naspram osoba koje nisu pretilo, dok pretilo osobe imaju veću jakost mišića od osoba koje nisu pretilo. No u daljnjem istraživačkom radu, odgovoriti će se na moguću hipotezu. Isto tako pretilo osobe imaju veću mišićnu masu koja je glavna determinanta mišićne snage, barem kod osoba s normalnom težinom. Također, određeni učinak treninga izazvan nošenjem veće težine može ojačati mišiće pretilih osoba. S druge pak strane, visoka tjelesna težina povezana je sa povećanim sjedilačkim načinom života, kao i smanjenom tjelesnom aktivnošću i pokretljivošću. Procjena mišićne jakosti vrlo je važan parametar u kliničkoj praksi za postavljanje normativnih vrijednosti kod zdrave populacije i praćenja poboljšanja ili pogoršanja patoloških stanja struktura zglobova (12).

### *1.2.3.1. M. Quadriceps femoris*

Quadriceps femoris je najvoluminozniji mišić ljudskog tijela. Glavna funkcija Quadricepsa femorisa je fleksija kuka i ekstenzija koljena na što će se obratiti pažnja i testirati jakost mišića. Sastoji se od četiri pojedinačna mišića, odnosno tri velika mišića i Rectus femoris.

- m. Rectus femoris
- m. Vastus lateralis
- m. Vastus medialis
- m. Vastus intermedius

Ova četiri mišića koji tvore quadriceps femoris sjedinjuju se na prednjem dijelu koljena preko patele te se pričvršćuje na proksimalnom ventralnom dijelu tibije preko ligamenta patele. Za aktivaciju mišića inervira ga nervus femoris. M. Quadriceps femoris kao porast cjelokupne jakosti mišića uzet je radi važnih funkcija koje se obavljaju konstantno tokom dana. U svakodnevnom životu pomaže ustati sa stolice, hodati, penjati po stepenicama i čučati, isto tako ima funkciju hodanju i trčanju, prvenstveno na početku koraka i značajno se koristi tokom spuštanja nizbrdo.

### *1.2.3.2. Mišići šake i Hand grip test*

Dlan, odnosno šaka je vrlo kompleksna struktura distalnog dijela ruke, a sastavljena je od koštanih, živčanih i mišićnih struktura te ima veliko značenje u funkcioniranju tokom svakodnevnih aktivnosti. Točnije, sama funkcija šake jesu precizni, snažni i usklađeni pokreti držanja od fine do grube motorike, hvatanja, opipavanja i sl. Veliki broj mišića pokretača šake se istovremeno hvata i na podlaktici i na šaci te su inervirani od strane brahijalnog živčanog spleta (plexus brachialis, C5-Th1) (12). Veliki broj tetiva mišića prelazi preko više zglobova te omogućava pokrete prstiju u više smjerova. Naj snažniji hvat, motorički se karakterizira kao maksimalni stisak prstiju flektiranih oko predmeta, a palac se koristi kao stabilizator (12).

Snaga stiska mjera je mišićne jakosti ili maksimalne sile koju stvaraju mišići šake. Procjena može biti korisna kao alat za provjeru jakosti gornjeg dijela tijela i ukupne jakosti. Istraživanja pokazuju da snaga stiska kod pretilih osoba može predvidjeti tjelesnu nesposobnost, ali može i ukazivati na procjenu cjelokupnog zdravlja pacijenta. Isto tako snaga stiska postaje sve slabija kako starimo, što s vremenom počinje utjecati na našu

svakodnevnicu. Stoga je test stiska šake pokazatelj jakosti osobe upravo zato što mišiće podlaktice koristimo svakodnevno kod obavljanja jednostavnih stvari poput otvaranja staklenki, nošenja namirnica i okretanje kvaka te je među prvim pokazateljima opadanja jakosti.

#### 1.2.4. LIJEČENJE PRETILOSTI: TJELESNA AKTIVNOST

Tjelesna aktivnost i pravilna prehrana dobitna su kombinacija kao mjera predostrožnosti tokom mršavljenja i smanjenja masnog tkiva, ali isto tako doprinose očuvanju zdravlja i prevenciji nekih težih oblika komorbiditeta kao posljedica pretilosti. Rezultat unošenja masne i viška hrane, dovodi do stvaranja viška energije koja se zbog njezinog neiskorištavanja odnosno zbog manjka tjelesna aktivnosti pohranjuje u tijelu kao mast (15). Tjelesnu aktivnost možemo podijeliti na aerobnu i na anaerobnu tjelesnu aktivnost. Aerobna tjelesna aktivnost ima pozitivan učinak na srce. Pozitivno je djelovanje na zgrušavanje krvi, na arterijski tlak, snižava se nivo kolesterola, smanjuje se masno tkivo (15). Za razliku od aerobne, anaerobna tjelesna aktivnost iziskuje manje kisika i izdržljivost mišića. Stoga, Anaerobni trening predstavlja brze, kratkotrajne radnje (15). zaključno tome, pretpostaviti ćemo da će aerobna aktivnost smanjiti tjelesnu masu (masno tkivo), dok će anaerobna aktivnost povećati nemasno ili mišićno tkivo. Stoga, neće značiti i smanjenje ITM-a. Pretilost treba prevenirati od djetinjstva zato što je dokazano da se navike u prehrani stječu već od tog doba. Točnije, uz adekvatnu prehranu i pravilnom tjelesnom aktivnošću potrebno je postići kalorijski deficit kako bi rezultati bili vidljivi. Stoga, cilj primarne prevencije pretilosti je poticati djecu i mlade zdravom načinu života. Sekundarna prevencija je usmjerena na rizičnog pojedinca tj. populaciju, a u cilju je pravovremeno uočiti postojanje prekomjerne tjelesne mase te moguću pojavu nezaznatih kroničnih bolesti kontrolom vrijednosti krvnog tlaka, lipidograma te glukoze u krvi (5). Sama fizička aktivnost iziskuje mukotrpan rad ali isto tako ne daje stopostotnu šansu da će se tjelesna masa smanjiti od početne upravo zato što su pretilost i razina tjelesne aktivnosti obrnuto povezani. Odnosno, tjelesna aktivnost uz smanjenje tjelesne mase omogućava održavanje ili čak povećanje nemasne mase tijela, smanjujući omjer opsega trbuha i opsega bokova, koji su povezani s povećanjem obolijevanja od koronarne bolesti srca, šećerne bolesti i arterijske hipertenzije (14). Umjerena tjelesna aktivnost je dovoljna za smanjenje pa kasnije i održavanje tjelesne mase i određenih faktora rizika. U svom planu i programu provođenja tjelesne aktivnosti najvažnija je ustrajnost, učestalost, redovitost i trajanje aerobne i anaerobne aktivnosti nego sam intenzitet

tjelovježbe. Vrlo je važna konstantna i kvalitetna edukacija pretilih osoba kako bi se plan i program održavao iako pacijenti nisu pod nadzorom. Upravo zato što liječenje pretilosti iziskuje dugotrajan i progresivni rad i odricanje, koji bez psihičke ali i fizičke podrške, motivacije, želje i volje samog pacijenta neće biti u konačnici uspješnog i zadovoljavajućeg rezultata.

## 2. CILJEVI I HIPOTEZE

Ovim istraživanjem se primarno želi dokazati dolazi li i do povećanja jakosti dok se smanjuje razina indeksa tjelesne mase i opsega struka te da je sam pojam indeks tjelesne mase beznačajan i nije ravnopravan i mjerljiv. Stoga, glavni cilj istraživanja je ispitati odnos mišićne jakosti u odnosu na promjene u indeksu tjelesne mase i opsega struka.

Na temelju gore navedenih ciljeva te kako bi se ispitali iste, postavljaju se slijedeće hipoteze:

H1: Postoji statistički značajna povezanost porasta mišićne jakosti sa smanjenjem razine indeksa tjelesne mase i opsega struka.

## 3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE

### 3.1. Ispitanici/materijali

U istraživanju će sudjelovati 20 ispitanika, pacijenti iz ambulante za debljinu KBC-a Rijeka. Prema kriterijima SZO-a od ispitanih 20 sudionika, 4 ispitanika pripada starijoj dobi (65-80), a ostalih 16 ispitanika pripada srednjoj životnoj dobi (40-65). U istraživanju biti će uključeni isključivo ispitanici s istom dijagnozom „pretilost“ prema ITM-u (>30). Faktoru isključenja pripadaju ispitanici koji neće biti u mogućnosti izvoditi određenu tjelesnu aktivnost.

### 3.2. Postupak i instrumentarij



Istraživanje će se provoditi na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci. Mjerenja će se vršiti u tri razine, prije početka provođenja tjelesnog vježbanja, tijekom trajanja programa tjelesnog vježbanja te po završetku programa tjelesnog vježbanja. Podatci potrebni za provedbu istraživanja prikupljat će se mjerenjem tjelesne mase i visine ispitanika te mjerenjem jakosti mišića šake i m. quadricepsa. Mjerenja će provoditi autor istraživanja, prije izvođenja tjelesne aktivnosti u trajanju od dvadeset (20) minuta po ispitaniku. Vježbanje se provodi u grupi, u trajanju od sat vremena, dva puta tjedno, u vremenskom periodu od 32 tjedna u sveukupno 64 termina. Za potrebe mjerenja tjelesne mase upotrijebit će se „sobna vaga“ prikazivat će tjelesnu masu u kilogramima (Kg), tako da ćemo objasniti ispitaniku da bez obuće stane na vagu s stopalima u ravnini te potpuno rasterećen ostane na mjestu bez pomaka nekoliko sekundi. Na isti način izmjeriti će se visina ispitanika, mjernim instrumentom „visinomjer“ prikazana u centimetrima (cm). Dobivenim vrijednostima izračunat će se ITM. Za potrebe mjerenja opsega struka, upotrijebit će se „centimetarska vrpca“. Objasniti ćemo ispitaniku da bude opušten i miran te da podigne gornji dio odjeće do prsa. Zatim ćemo izmjeriti opseg struka na sredini udaljenosti između donjeg ruba rebrenog luka i cristae iliaca superior, a dobiveni rezultat biti će izražen u centimetrima (cm). Mjerenje jakosti m. quadricepsa provest će se s „EasyForce digital dynamometer“, a prikazuje jakost (silu) mjernom jedinicom (N- Newton). Tokom mjerenja jakosti m. quadricepsa, ispitanik je na medicinskom stolu u sjedećem položaju tako da stopala ne dodiruju podlogu, a rub stola dodiruje potkoljene jame. Poželjno je da ispitanik ima oslonac na ruke kako kompenzacijskim pokretom trupa u smjeru ekstenzije ne bi došlo viših lažnih rezultata. Nakon postavljanja manžete i „EasyForce digital dynamometer“ na distalni dio potkoljenice (povisiti će se ili sniziti manžeta s obzirom na dužinu potkoljenice), ispitaniku će se objasniti da ne smije kompenzirati pokret podižući stražnjicu i m. quadriceps s podloge kako ne bi došlo do krivih i nerealnih rezultata. Nakon uputa o položaju tijela, na znak ispitanik najjače što može odiže potkoljenicu prema stropu kao da želi ispružiti potkoljenicu. Kako bi izmjerili jakost mišića šake koristit će se klasični hidraulični „Baseline dinamometar“ koji prikazuje jakost u kilogramima (Kg). Ispitanik u sjedećoj poziciji na medicinskom stolu s laganim osloncem suprotne ruke o podlogu od koje se pokret izvodi. Ruka koje je flektirana pod 90 stupnjeva u laktu te pripojena uz trup, na znak najjače što je moguće ispitanik stišće „Baseline dinamometar“. Mjerenja jakosti mišića šake i m. quadricepsa provodit će se kroz tri ponavljanja u određenom položaju te će biti uzeta prosječna vrijednost. Kvaliteta prikupljenih podataka osigurati će se pravilnim izvođenjem postupka mjerenja, pravilan položaj ispitanika i pravilna primjena mjernog instrumenta. Uvjeti i način mjerenja su za sve ispitanike isti.

### 3.3. Statistička obrada podataka

U ovome istraživanju tjelovježba je nezavisna varijabla koja će se prikazati na nominalnoj ljestvici i opisana je frekvencijom i postotkom. Rezultati mjerenja mišićne jakosti, ITM-a i opsega struka jesu zavisne varijable te će biti prikazane na omjernoj ljestvici, opisane će biti standardnom devijacijom i aritmetičkom sredinom. Za testiranje prve hipoteze koristiti će se Spearmanova korelacija na razini značajnosti  $p < 0,05$ . Za statističku obradu podataka koristit će se program MedCalc statistical software.

### 3.4. Etički aspekti istraživanja

Svi ispitanici koji će pristupiti mjerenjima potpisati će obrazac informiranog pristanka za sudjelovanje u istraživanju te će se navesti u koju će svrhu rezultati mjerenja biti korišteni. Privatnost i zaštita podataka biti će očuvana na način da će pristup osobnim podacima imati samo autor istraživanja i mentor. Istraživanje će se provesti na Fakultetu zdravstvenih studija te će se iz istog razloga od Etičkog povjerenstva za biomedicinska istraživanja Fakulteta zdravstvenih studija zatražiti odobrenje za isto.

#### 4. REZULTATI

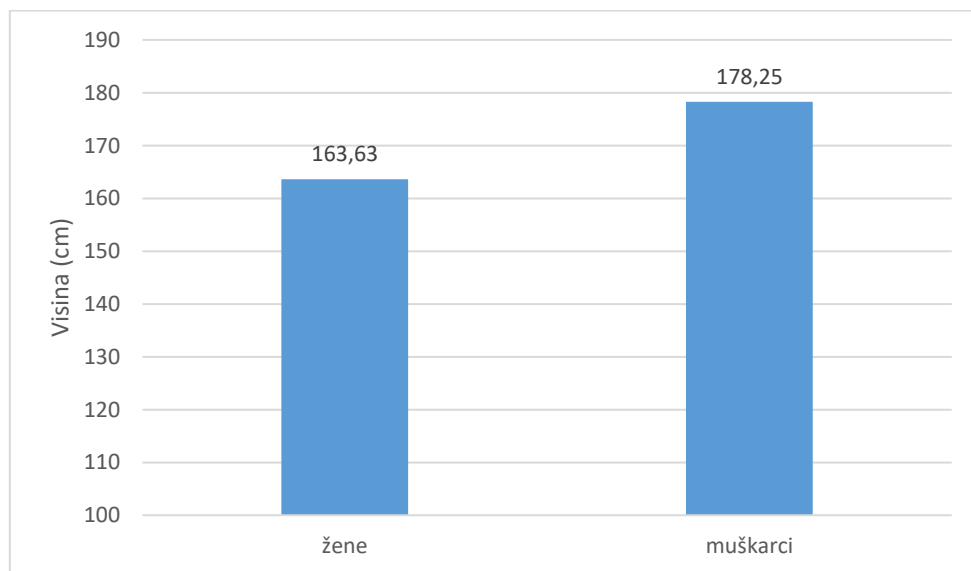
Glavni cilj istraživanja je ispitati odnos mišićne jakosti u odnosu na promjene u indeksu tjelesne mase i opsega struka. Podaci su prvotno upisani u MS Excel kako bi se izračunao indeks tjelesne mase, a statistička analiza podataka provedena je u programu IBM SPSS Statistics 20.

##### 4.1. Osnovna obilježja ispitanika – sociodemografski podaci

Istraživanjem je trebalo biti zahvaćeno 20 ispitanika koji su pacijenti iz ambulante za debljinu KBC-a Rijeka, no 3 su ispitanika izbačena iz daljnje analize zbog nemogućnosti izvođenja tjelesne aktivnosti. U istraživanju je sudjelovalo 15 osoba ženskog spola te dvije muške osobe. Većina ispitanika, odnosno 76,47% njih, mlađe je od 65 godina, dok su samo 4 ispitanika starije životne dobi, odnosno stariji od 65 godina.

Za potrebe istraživanja, izmjereni su visina i težina svih ispitanika. Prosječna visina svih ispitanika iznosi 165,35 centimetara ( $SD=8,71$ ), dok je na Slici 1. prikazana prosječna visina s obzirom na spol ispitanika.

**Slika 1.** Prosječna visina, izražena u centimetrima (cm), s obzirom na spol ( $N=17$ )

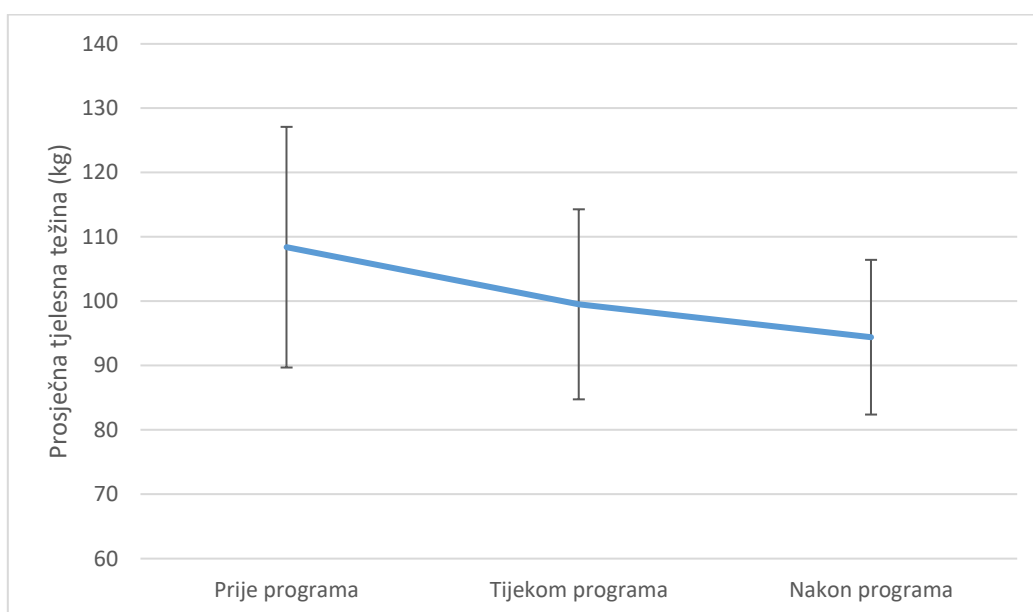


Na Slici 1. možemo vidjeti da su muškarci ( $AS=178,25$ ,  $SD=11,67$ ) u prosjeku viši od žena ( $AS=163,63$ ,  $SD=7,08$ ). Raspon visine muškaraca kreće se od 170 do 186,50 cm, dok se visina ženskih ispitanica kreće u rasponu od 148 do 174 cm.

## 4.2. Tjelesna težina i opseg struka

Budući da su svi ispitanici bili izloženi programu tjelesnog vježbanja, njihova tjelesne težina i opseg struka izmjereni su u tri točke vremena – prije, tijekom i nakon programa. Na Slici 2. prikazana je prosječna tjelesna težina za sve ispitanike u svakoj točki vremena.

**Slika 2.** Prosječna tjelesna težina (izražena u kilogramima) u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja ( $N = 17$ )



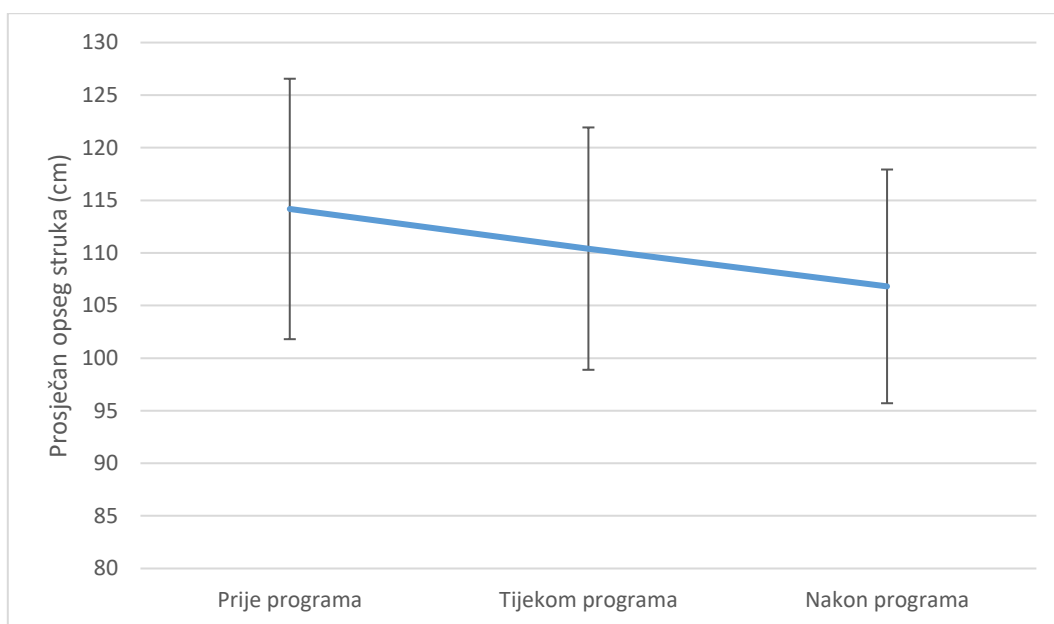
Na Slici 2. je vidljivo da je došlo do smanjenja tjelesne težine nakon završetka programa tjelesnog vježbanja. Prosječna težina ispitanika prije programa iznosi 108,40 kg (SD=18,70), dok tijekom programa iznosi 99,52 kg (SD=14,77). Nakon programa, prosječna tjelesna težina ispitanika iznosi 94,41 kg (SD=12,02). Kako bi se ispitalo je li smanjenje tjelesne težine između svake točke mjerenja značajno, provedeni su t-testovi za male zavisne uzorke. Dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 1.

**Tablica 2.** Rezultati t-testova za težinu prije, tijekom i nakon programa

	t vrijednost	Stupnjevi slobode	Značajnost (p)
Težina prije vs tijekom programa	6,31	16	$p < 0,01$
Težina tijekom vs nakon programa	4,36	16	$p < 0,01$
Težina prije vs nakon programa	5,92	16	$p < 0,01$

Iz Tablice 2. može se vidjeti da je promjena u tjelesnoj težini između svake točke mjerenja statistički značajna na razini od  $p < 0,01$ . Rezultati pokazuju kako uvođenje programa tjelesnog vježbanja dovodi do statistički značajnog gubitka kilograma. Uz tjelesnu težinu, izmjeren je i opseg struka svakog ispitanika. Na Slici 3. prikazan je prosječan opseg struka za sve ispitanike u svakoj točki mjerenja.

**Slika 3.** Prosječan opseg struka (izražen u centimetrima) u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja ( $N = 17$ )



Iz Slike 3. može se očitati smanjenje prosječne vrijednosti opsega struka nakon završetka programa tjelesnog vježbanja. Ispitanici najveći opseg struka imaju prije početka programa (AS=114,18 cm, SD=12,38), dok je prosječan opseg struka tijekom programa 110,41 cm (SD=11,52). Najmanji opseg struka izmjeren je nakon završetka programa, a njegova prosječna vrijednost iznosi 106,82 cm (SD=11,11). Za provjeru značajnosti promjene opsega struka, korištena su tri t-testa za male zavisne uzorke. Dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 2.

**Tablica 3.** Rezultati t-testova za opseg struka prije, tijekom i nakon programa

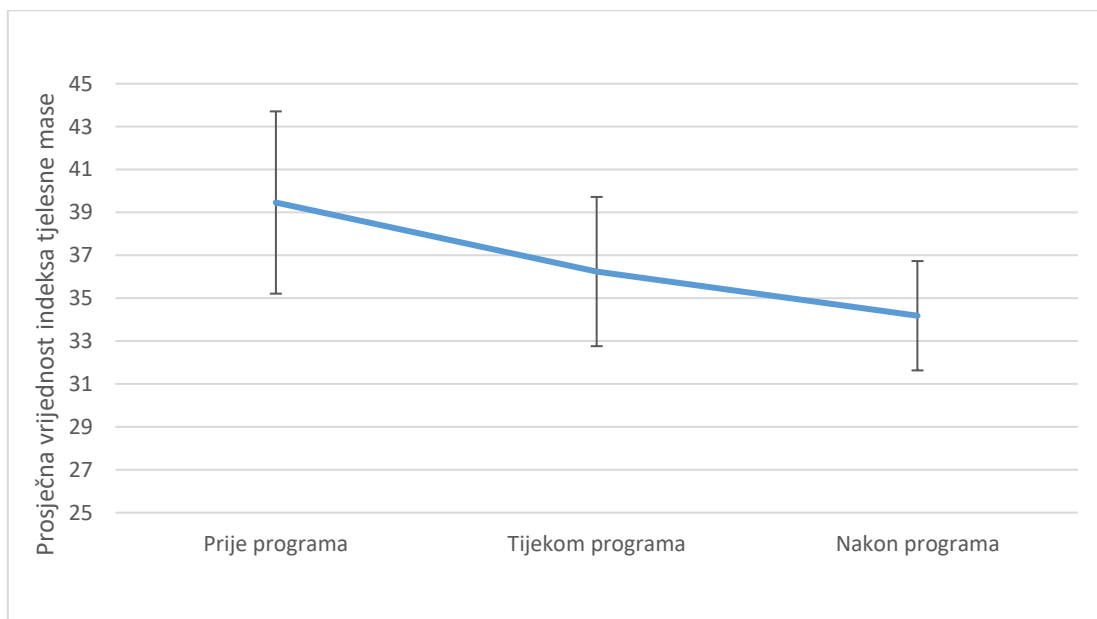
	t vrijednost	Stupnjevi slobode	Značajnost (p)
Opseg struka prije vs tijekom programa	5,79	16	$p < 0,01$
Opseg struka tijekom vs nakon programa	3,12	16	$p < 0,01$
Opseg struka prije vs nakon programa	5,22	16	$p < 0,01$

Iz Tablice 3. može se očitati da je promjena u prosječnoj vrijednosti opsega struka između svake točke mjerenja značajna na razini od  $p < 0,001$ . Rezultati upućuju da sudjelovanje u programu tjelovježbe dovodi do značajnog smanjenja opsega struka, odnosno do gubitka kilograma.

#### 4.3. Indeks tjelesne mase

Na temelju izmjerene visine i težine, izračunat je indeks tjelesne mase za svakog ispitanika prije, tijekom i nakon uvođenja programa tjelesnog vježbanja. Indeks tjelesne mase dobiva se dijeljenjem tjelesne težine s kvadriranom vrijednošću visine ispitanike, izražene u metrima. Na Slici 4. prikazana je prosječna vrijednost indeksa tjelesne mase za sve ispitanike u svakoj točki mjerenja.

**Slika 4.** *Prosječan indeks tjelesne mase u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja (N = 17)*



Na Slici 4. može se uočiti linearan pad indeksa tjelesne mase prije, tijekom i nakon uvođenja programa tjelesnog vježbanja. Prije programa, prosječan indeks tjelesne mase iznosi 39,46 (SD=4,25), dok je on tijekom programa 36,24 (SD=3,48). Prosječan indeks tjelesne mase nakon programa iznosi 34,18 (SD=2,55). Kako bi se provjerilo je li došlo do značajne promjene

u indeksu tjelesne mase između svake točke mjerenja, korišteni su t-testovi za male zavisne uzorke. Dobiveni podaci prikazani su u Tablici 3.

**Tablica 4.** Rezultati t-testova za indeks tjelesne mase (ITM) prije, tijekom i nakon programa

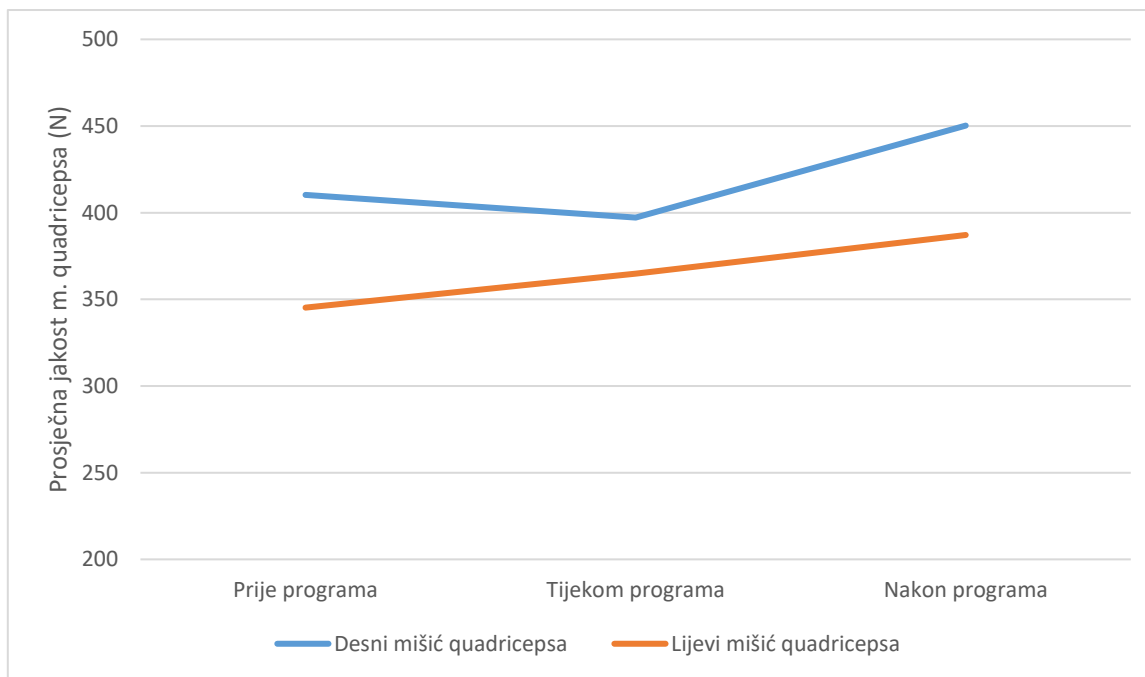
	t vrijednost	Stupnjevi slobode	Značajnost (p)
ITM prije vs tijekom programa	7,52	16	p < 0,01
ITM tijekom vs nakon programa	4,48	16	p < 0,01
ITM prije vs nakon programa	7,17	16	p < 0,01

Iz Tablice 4. vidljivo je da je došlo do značajne promjene indeksa tjelesne mase između svake točke mjerenja, odnosno prije, tijekom i nakon uvođenja programa tjelesnog vježbanja. Može se uočiti i da su dobivene razlike značajne na statističkoj razini od  $p < 0,01$ , što pokazuje da uvođenje programa dovodi do značajnog smanjenja indeksa tjelesne mase kod ispitanika.

#### 4.4. Jakost m. quadricepsa

Jakost mišića quadricepsa mjerila se pomoću „EasyForce digital dynamometer“. Prosječna vrijednost jakosti desnog mišića quadricepsa na temelju sva tri mjerenja iznosi 419,25 N (SD=178,75), a prosječna jakost lijevog quadricepsa iznosi 365,71 N (SD=159,91). Na Slici 5. nalaze se prosječne vrijednosti jakosti m. quadricepsa za desnu i lijevu nogu u svakoj točki mjerenja.

**Slika 5.** Prosječna jakost mišića quadricepsa (izražena u Newtonu) za desnu i lijevu nogu u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja (N = 17)



Iako na Slici 5. možemo vidjeti da nije došlo do linearnog porasta jakosti desnog mišića quadricepsa, vidljivo je da ispitanici općenito imaju snažniji desni mišić quadricepsa od lijevog. Prije programa tjelesnog vježbanja, prosječna jakost lijevog m. quadricepsa iznosi 345,24 N (SD=165,90), a desnog 410,35 N (SD=188,09). Prosječna snaga lijevog m. quadricepsa tijekom programa iznosi 364,76 N (SD=197,18), a desnog 397,18 N (SD=192,54). Po završetku programa tjelesnog vježbanja, prosječna jakost lijevog m. quadricepsa iznosila je 387,12 N (SD=141,98), a desnog 450,24 N (SD=171,22). Ovdje treba napomenuti da su dva ispitanika tijekom mjerenja izjavila da imaju probleme s donjim udovima te zbog toga nisu mogli ostvariti maksimalni mogući rezultat koji bi ostvarili u normalnim okolnostima. Kako bi se provjerilo je li došlo do značajne promjene u jakosti desnog mišića quadricepsa između svake točke mjerenja, korišteni su t-testovi za male zavisne uzorke. Dobiveni podaci prikazani su u Tablici 4.

**Tablica 5.** Rezultati t-testova za jakost desnog m. quadricepsa prije, tijekom i nakon programa

	t vrijednost	Stupnjevi slobode	Značajnost (p)
Jakost desnog m. quadricepsa prije vs tijekom programa	0,68	16	p > 0,05
Jakost desnog m. quadricepsa tijekom vs nakon programa	3,27	16	p < 0,01
Jakost desnog m. quadricepsa prije vs nakon programa	1,98	16	p > 0,05



Iz Tablice 5. vidljivo je da nije dobivena značajna razlika između jakosti desnog mišića quadricepsa prije i tijekom programa te prije i nakon programa. Dobivena je značajna razlika u jakosti desnog mišića quadricepsa tijekom i nakon programa na razini značajnosti  $p < 0,01$ . Jakost desnog mišića quadricepsa bila je veća nakon programa (AS=450,24 N, SD=171,22), a manja tijekom programa (AS=397,18 N, SD=192,54). Kako bi se provjerilo je li došlo do značajne promjene u jakosti lijevog mišića quadricepsa između svake točke mjerenja, korišteni su t-testovi za male zavisne uzorke. Dobiveni podaci prikazani su u Tablici 5.

**Tablica 6.** Rezultati t-testova za jakost lijevog m. quadricepsa prije, tijekom i nakon programa

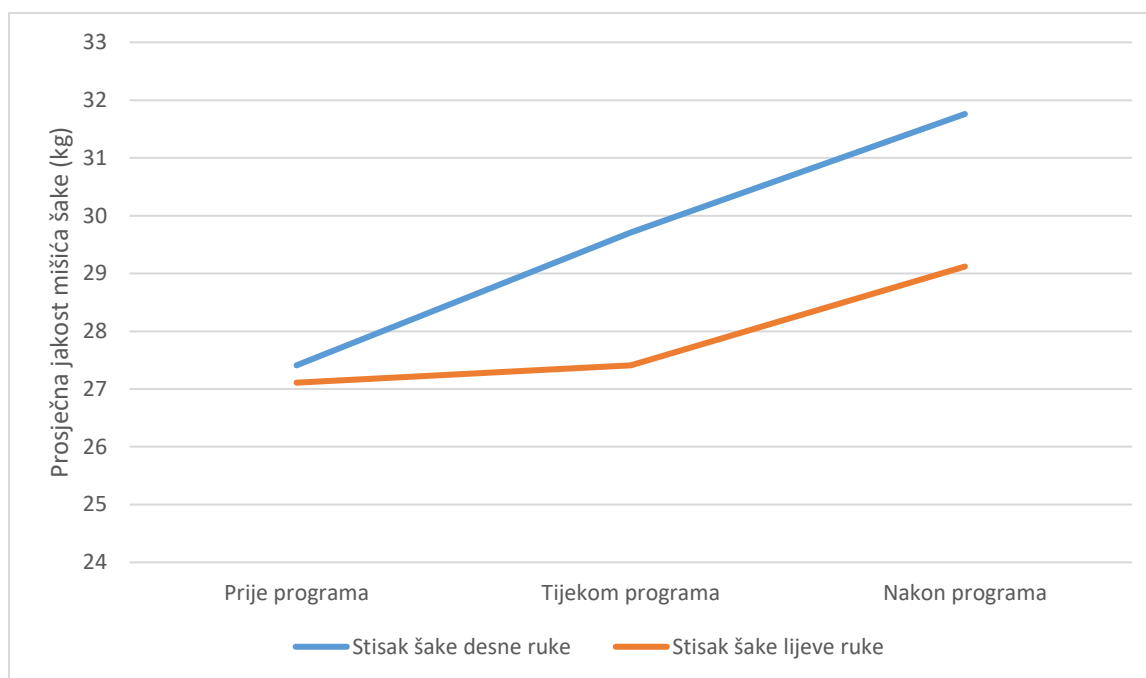
	t vrijednost	Stupnjevi slobode	Značajnost (p)
Jakost lijevog m. quadricepsa prije vs tijekom programa	0,72	16	$p > 0,05$
Jakost lijevog m. quadricepsa tijekom vs nakon programa	0,96	16	$p > 0,05$
Jakost lijevog m. quadricepsa prije vs nakon programa	1,96	16	$p > 0,05$

Iz Tablice 6. vidljivo je da nije dobivena značajna razlika u jakosti mišića lijevog quadricepsa između bilo koje točke mjerenja.

#### 4.5. Jakost mišića šake

Jakost mišića šake mjerila se pomoću klasičnog hidrauličnog „Baseline dinamometra“. Prosječna jakost desnog mišića šake iznosi 29,63 kg (SD=5,68), dok za jakost lijeve šake iznosi 27,88 kg (SD=8,22). Prosječne vrijednosti jakosti mišića šake za desnu i lijevu ruku u sva tri mjerenja prikazane su na Slici 6.

**Slika 6.** Prosječna jakost mišića šake (izražena u kilogramima) za desnu i lijevu ruku u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja ( $N = 17$ )



Na Slici 6. može se vidjeti da ispitanici prosječno imaju jači desni stisak šake te da je prisutan linearni rast jakosti istog prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja. Prosječna jakost desnog stiska šake prije programa iznosi 27,41 kg (SD=5,50), tijekom programa 29,71 kg (SD=5,84), a nakon programa 31,76 kg (SD=6,91). Dok prosječna jakost lijevog stiska šake prije programa tjelesnog vježbanja iznosi 27,12 kg (SD=7,24), tijekom programa je 27,41 kg (SD=9,23), dok ona nakon programa iznosi 29,12 kg (SD=9,60). Treba napomenuti da je tri ispitanika izjavilo kako imaju probleme sa stiskom šake te vrlo vjerojatno nisu ostvarili maksimalan rezultat koji bi inače ostvarili. Kako bi se provjerilo je li došlo do značajne promjene u jakosti desnog mišića šake između svake točke mjerenja, korišteni su t-testovi za male zavisne uzorke. Dobiveni podaci prikazani su u Tablici 6.

**Tablica 7.** Rezultati t-testova za jakost desnog mišića šake prije, tijekom i nakon programa

	t vrijednost	Stupnjevi slobode	Značajnost (p)
Jakost desnog mišića šake prije vs tijekom programa	2,15	16	p < 0,05
Jakost desnog mišića šake tijekom vs nakon programa	2,35	16	p < 0,05
Jakost desnog mišića šake prije vs nakon programa	4,91	16	p < 0,01

Iz Tablice 7. vidljivo je da su dobivene značajne razlike u jakosti desnog mišića šake između sve tri točke mjerenja. Jakost desnog mišića šake najmanja je prije programa (AS=27,41 kg, SD=5,50), povećava se tijekom programa (AS=29,71 kg, SD=5,84), a najveća je nakon završetka programa (AS=31,76 kg, SD=6,91). Kako bi se provjerilo je li došlo do značajne promjene u jakosti lijevog mišića šake između svake točke mjerenja, korišteni su t-testovi za male zavisne uzorke. Dobiveni podaci prikazani su u Tablici 7.

**Tablica 8.** Rezultati t-testova za jakost lijevog mišića šake prije, tijekom i nakon programa

	t vrijednost	Stupnjevi slobode	Značajnost (p)
Jakost lijevog mišića šake prije vs tijekom programa	0,20	16	p > 0,05
Jakost lijevog mišića šake tijekom vs nakon programa	1,40	16	p > 0,05
Jakost lijevog mišića šake prije vs nakon programa	1,97	16	p > 0,05

Iz Tablice 8. može se vidjeti da nije dobivena značajna razlika u jakosti lijevog mišića šake između bilo koje točke mjerenja.

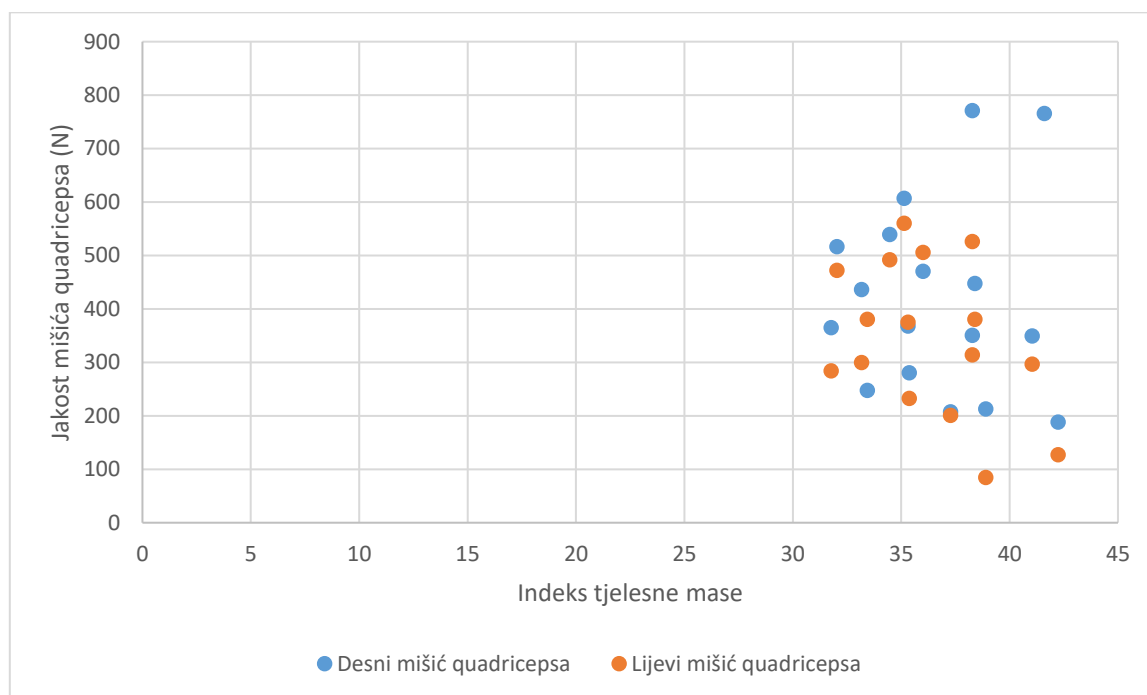
#### 4.6. Testiranje hipoteza

Kako bi se provjerila hipoteza da postoji statistički značajna povezanost porasta mišićne jakosti sa smanjenjem razine indeksa tjelesne mase i opsega struka, korišten je Spearmanov koeficijent korelacije na razini značajnosti  $p < 0,05$ . U analizu su uključene prosječne vrijednosti ispitanika za indeks tjelesne mase, opseg struka te jakost desnog i lijevog m. quadricepsa i desnog i lijevog stiska šake.

Prvotno je izračunati Spearmanov koeficijent korelacije između indeksa tjelesne mase i jakosti desnog i lijevog m. quadricepsa. Nije dobivena značajna korelacija između indeksa

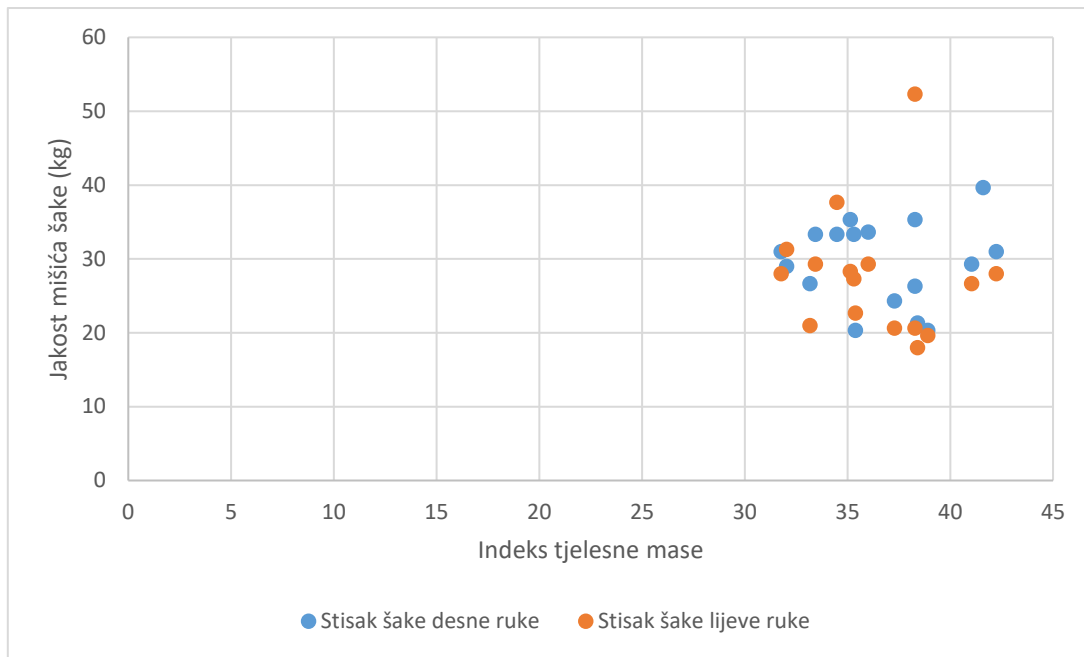
tjelesne mase i jakosti mišića desnog quadricepsa ( $r = -0,20$ ,  $p > 0,05$ ), kao ni značajna korelacija s jakosti mišića lijevog quadricepsa ( $r = -0,14$ ,  $p > 0,05$ ). Na Slici 7. prikazan je odnos indeksa tjelesne mase i jakosti desnog i lijevog m. quadricepsa.

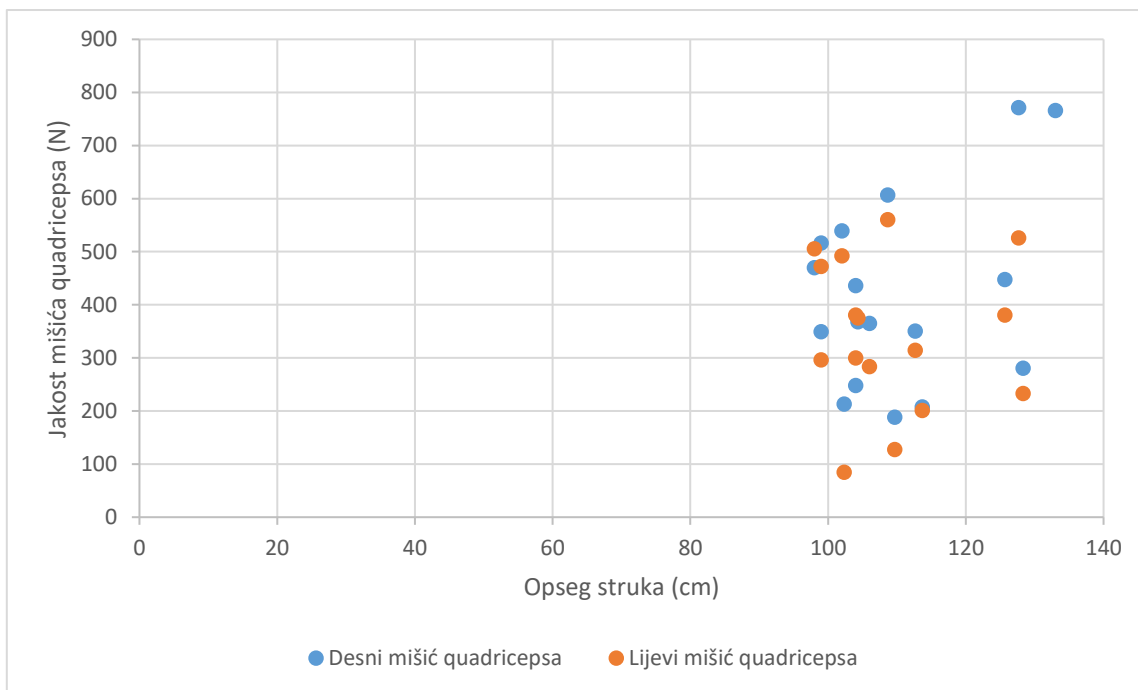
**Slika 7.** Dijagram raspršenja povezanosti indeksa tjelesne mase i jakosti desnog i lijevog m. quadricepsa (izraženo u Newtonu)



Izračunati je i Spearmanov koeficijent korelacije između indeksa tjelesne mase i jakosti desnog i lijevog stiska šake. Nije dobivena značajna povezanost između indeksa tjelesne mase i jakosti desnog stiska šake ( $r = -0,06$ ,  $p > 0,05$ ), kao ni značajna povezanost s jakosti lijevog stiska šake ( $r = -0,23$ ,  $p > 0,05$ ). Na Slici 8. prikazan je odnos indeksa tjelesne mase i jakosti desnog i lijevog stiska šake.

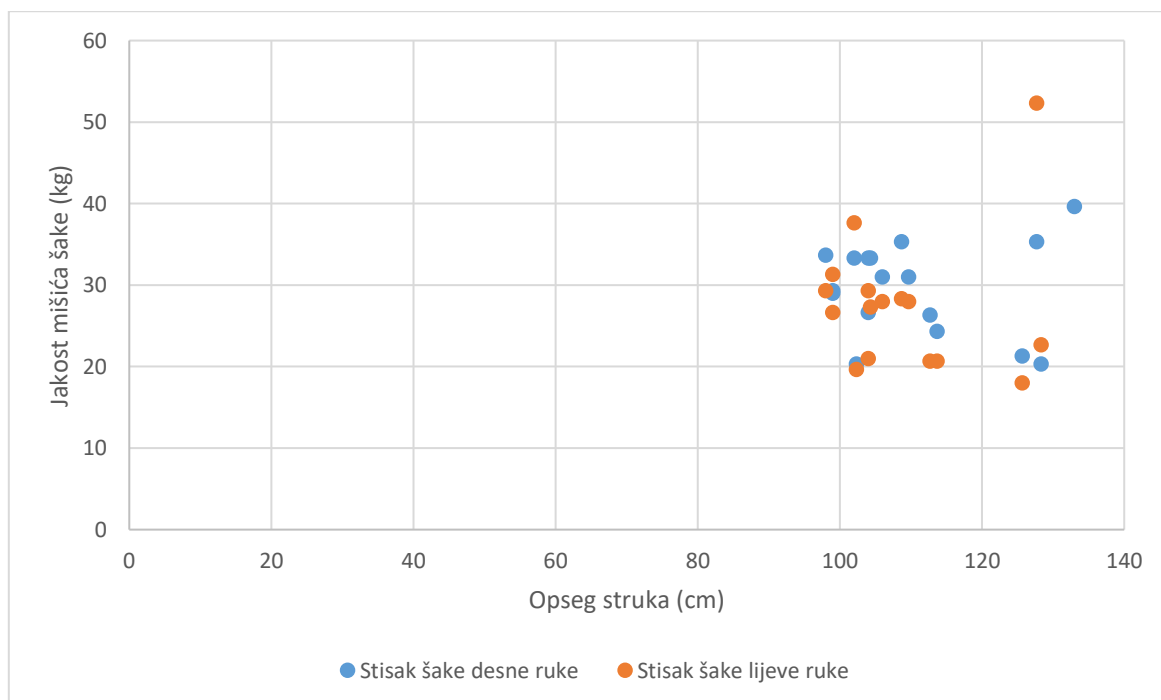
**Slika 8.** Dijagram raspršenja povezanosti indeksa tjelesne mase i jakosti desnog i lijevog stiska šake (izraženo u kilogramima)





Izračunati je i Spearmanov koeficijent korelacije između opsega struka i jakosti desnog i lijevog stiska šake. Nije dobivena značajna korelacija između opsega struka i jakosti desnog stiska šake ( $r = -0,03$ ,  $p > 0,05$ ), kao ni značajna korelacija s jakosti lijevog stiska šake ( $r = -0,13$ ,  $p > 0,05$ ). Na Slici 10. prikazan je odnos opsega struka i jakosti desnog i lijevog mišića šake.

**Slika 10.** Dijagram raspršenja povezanosti opsega struke (izraženo u centimetrima) i jakosti desnog i lijevog stiska šake (izraženo u kilogramima)



## 5. RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja odnosi se na osobe koje su sudjelovali u projektu „pretilost“ te isto tako su pacijenti ambulante za debljinu KBC-a Rijeka. Istraživanje se provodilo na temelju izvođene tjelesne aktivnosti koja će biti uzrok u mogućoj promjeni odnosa ITM-a, opsega struka i mišićne jakosti u cijelosti. Intencija Istraživanja je ispitati utjecaj tjelesne aktivnosti na promjenu u mišićnoj jakosti, ITM-u i opsegu struka. Specifičnije hoće li mišićna jakost biti u porastu u odnosu sa smanjenje ITM-a i opsega struka.

Istraživanje je provedeno na Sveučilišnom fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci, točnije u dvorani za tjelesno vježbanje s kontroliranim i organiziranim radom za prijašnje navedeni projekt. Kao što smo prije naveli, istraživanje provodi 17 ispitanika, srednje ili starije životne dobi koji se bore sa jednim od stupnjeva pretilosti. Distribucija prekomjerne tjelesne mase prema spolu gotovo je jednaka u muškaraca i žena, njih 39%, odnosno 40% ima prekomjernu tjelesnu masu, dok je debljina zastupljenija u žena s udjelom od 15% u odnosu prema 11% muškaraca (16). Može se uočiti velika razlika u omjeru ženskog i muškog spola pretilih osoba što nam govori i sam podatak u rezultatima provedenog istraživanja ali i istraživanja drugog autora gdje je i gore naveden citat, odnosno istraživanje je provedeno na 15 osoba ženskog spola, dok na samo 2 osobe muškog spola koji su ujedno i pacijenti ambulante za debljinu Rijeka. Isto tako većinom su pretile osobe srednje životne dobi, kako i u provedenom istraživanju njih 76,47% no prevalencija pada i na adolescentnu dob, što nam govori o lošim i nepravilnim prehranbenim navikama i nedovoljne tjelesne aktivnosti. isto tako prosječna visina ispitanika ženskog spola iznosi 163,63, dok muškog spola iznosi 178,25 što nam ide u prilog s razinom ITM-a koji će zbog veće težine i nižeg rasta biti utjecajni i izraženiji.

Tjelesna aktivnost u ovom istraživačkom radu je vrlo važan dio, koji se ne spominje u dovoljnoj mjeri no ima jako veliki utjecaj na sva antropometrijska mjerenja provedena tokom istraživanja. Stoga vrlo je važno znati da nakon tjelovježbe ljudski organizam, odnosno metabolizam, nastavlja i dalje sagorijevati kalorije, i to u većoj mjeri nego je to činio u stanju mirovanja odnosno bazalnog metabolizma. Taj fiziološki efekt naziva se “potrošnja kisika nakon aktivnosti“, a on predstavlja „ukupnu količinu kisika koja se u oporavku potroši iznad razine zabilježene u mirovanju (17). No za svaku vrstu tjelesne aktivnosti, “potrošnja kisika nakon aktivnosti“ nije isti, a upravo u ovom istraživanju provedeno je aerobno i anaerobno tjelesno vježbanje kroz kombinaciju istih u svakom treningu. Kao što smo i naveli u istraživanju

je provedena tjelesna aktivnost u obliku trčanja ili kružnog treninga ili pak u obliku anaerobnog treninga tj. Treninga s opterećenjem. Gdje se po završetku takvog treninga nastavlja s većom potrošnjom kalorija nego s aerobnom tjelesnom aktivnosti. Točnije vidi se smanjenje masnog tkiva, dok se razina mišićnog tkiva povećava.

Tjelesna težina nosi veliki utjecaj u stvaranju određenog stupnja pretilosti, stoga vidimo da je prosječan iznos 108,40 kg te da provođenjem tjelesne aktivnosti i odmicanja istraživanje kraju u prosjeku tjelesna težina opada. Odnosno vidi se značajna razlika u tjelesnoj težini koja je izmjerena prije, tokom, a iznosi 99,52 kg i nakon programa tjelesnog vježbanja 94,41 kg. Daje nam do znanja da je tjelesna aktivnost provedena kvalitetno i organizirano. Pošto je tjelesna težina opadala kontinuirano tokom programa, ipak je veći broj opadanja zabilježen u razmaku od prvog mjerenja do drugog mjerenja, dok je od drugog do trećeg zabilježen blaži pad tjelesne težine.

Prosječan ITM kod ispitanika iznosi 39,46. Standardizirane vrijednosti za ITM na razini povišene tjelesne aktivnosti iznosi <30 što ide u prilog tome da je prosjek ispitanika ovog istraživanja na granici drugog i trećeg stupanja pretilosti tj. 30-34,9 prvog stupnja i 35-39,9 drugog stupnja pretilosti. Većina istraživanja opisuju prekomjernu tjelesnu težinu s razinom ITM-a. U jednu ruku to može biti vrlo loša predodžba pretilosti upravo zato što se ITM određuje po omjeru visine i težine što je relevantno. Opet se vidi promjena u ITM-u, odnosno ITM prosječno opada konstantno sa laganim oscilacijama. Tjelesna aktivnost je umanjila razinu ITM-a više u periodu od početka pa do drugog mjerenja, nego u periodu od drugog do trećeg mjerenja. Što nam daje do znanja da je u prvim tjednima obavljanja tjelesne aktivnosti skinuta ponajviše masno tkivo i voda dok je u daljnjoj tjelesnoj aktivnosti mišićno tkivo u razini porasta te se ITM održava ili pak u ovom slučaju lagano snižava.

Istraživanjem Huntera i sur. (2012) uspoređivao se utjecaj aerobnog ili anaerobnog treninga na razinu nemasne mase i masne mase tijela. Ispitanici su bili podijeljeni u tri grupe: prva je grupa bila podvrgnuta aerobnom vježbanju (AT), a druga vježbanju s opterećenjem (RT). Rezultati su pokazali da su ispitanici u svim grupama smanjili tjelesnu masu. Ispitanici u AT grupi, osim što su izgubili dio tjelesne masti, također su izgubili i udio mišićne mase, za razliku od ispitanika u RT grupi, koji su izgubili masnu masu i povećali mišićnu masu. Također u grupi AT u kojima su ispitanici smanjili ukupnu tjelesnu masu, smanjila se i potrošnja energije



nam daje do znanja da je od velikog značaja trening opterećenjem od onog bez iako se u oba razina tjelesne težine smanjuje. Stoga ovo je jedna od mogućnosti što zadana hipoteza nije dokazana, odnosno u istraživanju jesmo provodili trening s opterećenjem u manjoj dozi nego onu aerobnog tipa koja nam dokazuje suprotno. Točnije cijelokupna mišićna jakost je povećana te je isto tako smanjen indeks tjelesne mase i opseg struka, no nema velike razlike u omjeru istih te broj ispitanika nije dovoljan, stoga u konačnici nema značajne povezanosti u odnosu mišićne jakosti na indeks tjelesne mase i opsega struka.

Testiranjem mišićne jakosti M.quadricepsa obje noge doznajemo da je prosječna vrijednost sva tri mjerenja lijevog quadricepsa iznosila 365,71 N, dok desnog quadricepsa iznosi 419,25 N. vidimo razliku u jakosti lijevog i desnog m. quadricepsa upravo zbog većeg broja ispitanika kojima je dominantnija desna strana tijela. Tokom mjerenja mišićne jakosti quadricepsa obje noge vide se oscilacije pogotovo kod desne noge od prvog do trećeg mjerenja gdje jakost opada te nakraju postiže maksimalnu moguću vrijednost, što može biti rezultat preforsiranja desne strane i zamora iste tokom projekta. Što se tiče m. quadricepsa lijeve noge porast je linearan ali u suštini niži od desne noge. po rezultatima vidimo da je došlo do povećanja jakosti, no značajnija je desni m. quadriceps tijekom i nakon programa. Morao se uzeti u obzir ozljede i morbiditeti koji su usporili i promijenili tok tjelesne aktivnosti te u konačnici umanjili razinu mišićne jakosti m. Quadricepsa. Točnije želi se predočiti tjelesnu i mišićnu jakost cijelog tijela kroz mišić Quadriceps, stoga prosjek mišićne jakosti m. Quadricepsa obje noge zajedno kroz sva tri mjerenja iznosi 392,48 N tj. proizvedene sile.

Provođenjem mjerenja jakosti stiska šake obje ruke daje nam do znanja da je prosječna vrijednost jakosti stiska šake desne ruke kroz sva tri mjerenja iznosi 29,63 Kg, dok prosječna vrijednost jakosti stiska šake lijeve ruke iznosi 27,88 Kg. Točnije kroz mjerenja od prvog pa do trećeg puta vidi se linearan porast jakosti stiska šake desne ruke, dok kod lijeve ruke vidimo porast ali u manjem postotku. Pošto je porast jakosti od 4,35 Kg desne ruke od prvog pa do posljednjeg mjerenja, vidi se veliki porast u jakosti mišića. Isto tako vidi se porast jakosti od 2 Kg lijeve ruke od prvog do trećeg mjerenja. Uočljivo je da je jakost desne ruke u većem porastu od lijeve, što opet govori o više ispitanika kojima je dominantnija desna ruka, ali i zbog raznoraznih lokomotornih problema koji su onemogućili maksimalni mogući stisak šake. Stoga, zajedno sa jakosti m. quadricepsa, predočiti će se mišićna jakost stiska šake kao jakost cijelog

tijela. Točnije prosjek jakosti stiska šake obje ruke iznosi 28,76 Kg. Vidimo porast mišićne jakosti u suštini, no značajniji je stisak šake desne ruke u svih triju mjerenjima.

Zadana hipoteza koja glasi da postoji statistički značajna povezanost porasta mišićne jakosti sa smanjenjem razine indeksa tjelesne mase i opsega struka, statistički nije potvrđena. Odnosno, kod korelacije između mišićne jakosti quadricepsa i indeksa tjelesne mase nije dobivena nikakva statistička povezanost. Isto tako u odnosu hand grip testa i indeksa tjelesne mase nema povezanosti. Što se tiče provedene korelacije između opsega struka i mišićne jakosti m. quadricepsa i stiska šake prvobitno statistički nije potvrđena. Stoga, u suštini cilj ovog istraživačkog rada nije dokazan, kao ni hipoteza. Pošto smo kao najbolji dokaz i primjer opće jakosti ispitanika uzeli jakost stiska šake i m. quadricepsa vidljivo je da se povećala, no nema utjecaja za smanjenje opsega struka i indeksa tjelesne mase. Isto tako smanjio se ITM i opseg struka kod ispitanika ali nisu pod utjecajem te nisu u nikakvom odnosu su porastom opće jakosti. Stoga, moguće objašnjenje dobivenih rezultata je i broj ozlijeđenih ispitanika. Prilikom mjerenja, nekoliko je ispitanika napomenulo da imaju bolove u rukama i/ili nogama te da vjerojatno neće ostvariti maksimalan moguć rezultat, no da će dati sve od sebe prilikom mjerenja. To je jedan od mogućih utjecaja na veću razinu pružate jakosti koja bi dokazala hipotezu. Isto tako budući da se radilo u relativno malenom uzorku od samo 20 ispitanika od kojih su troje odustali radi nemogućnosti dolaska i obavljanja tjelesne aktivnosti. vrlo vjerojatno je moguće da je i nekolicina ozlijeđenih ispitanika utjecala na rezultate opsega struka i ITM-a zato što nisu bili u mogućnosti zadovoljiti konstanti i obavljanju cijelog zadanog plana i programa u potpunosti, nego su kompenzirali ili radili sa postotkom manjim od 100 te zato nije dobivena značajna povezanost odnosno povećanje jakosti mišića na smanjenje ITM-a i opsega struka. U suštini sam porast mišićne jakosti mogao bih čak povećati ili pak održati ITM, upravo zato što je u porastu mišićno tkivo koje je veće težine od masnog tkiva i vode što se snižava u prvih nekoliko dana ili tjedana. Isto tako projekt je vremenski trajao vrlo dugo, no sam doticaj ispitanika sa autorom je samo 2 sata tjedno (zbog nemogućnosti ispitanika) što je vrlo malo i nedovoljno za dobivanje pravih rezultata te nemogućnosti „kontroliranja“ ispitanika o obavljanju dodatne tjelesne aktivnosti i konzumiranju pravilne prehrane.

## 6. ZAKLJUČAK

U suvremeno doba sve je više pretilih osoba, točnije osoba koje se ne bave tjelesnom aktivnošću, ne daje dovoljno pozornosti pravilnoj i zdravoj navici prehrane te konzumiraju mnoga štetna sredstva koja sveukupnu utječu na zdravlje pojedinca, što posljedično dovodi do lošeg raspoloženja, motivacije i daljnje ambicije za poboljšanje svog zdravstvenog stanja. Isto tako posljedično dovodi do pretilosti što u ovom završnom radu i istražujemo. Točnije cilj ovog istraživačkog rada bio je prikazati odnos mišićne jakosti u odnosu na promjene indeksa tjelesne mase i opsega struka. Uvidom u rezultate zaključujemo da je odnos mišićne jakosti i indeksa tjelesne mase i opsega struka vidljiv ali ne i statistički značajan. Točnije zadana hipoteza da postoji statistički povezanost porasta mišićne jakosti sa smanjenjem razine indeksa tjelesne mase i opsega struka, nije statistički dokazana.

Samo istraživanje nam ukazuje da je vrlo važna tjelesna aktivnost, bilo kojeg tipa kako bi se smanjila razina ITM-a i opsega struka. Zaključujemo ukoliko želimo izraženije i po ovom istraživanju učinkovitije rezultate najbolja je varijanta anaerobnog treninga, točnije tjelesno vježbanje s opterećenjem kako bi se mast sagorijevala i nakon izvođena aktivnosti te kako bi mišićno tkivo bilo u porastu. Cilj ovog istraživanja je isto tako i otkloniti predrasude o pretilim osoba, što bi značilo da iako pretile osobe vizualno izgledaju manje moćnijim i snažnijim, opet su vrlo dominantne u domeni mišićne jakosti, tj. u domeni maksimalnog opterećenja u jednom ponavljanju (npr. dizanje utega). No kako bi bili efikasniji treba inicirati na smanjenju tjelesne težine i opsegu struka što u konačnici i dovodi do veće mišićne jakosti i većem i produktivnijem opsegu pokreta. Isto tako pretile osobe brže sagorijevaju masti i pretvaraju u mišićno tkivo, što je u mnogim istraživanjima i dokazano, no u ovom slučaju je objektivno vidljivo da ima porasta mišićne jakosti generalno te smanjenja ITM-e i opsega struka, no nema povezanosti utjecaja mišićne jakosti na smanjenje navedenog. No rekao bih zbog nedovoljno sati provedenim sa pretilim osobama i nedovoljnom tjelesnom aktivnošću s opterećenjem, odnosno anaerobnom aktivnosti.

U suštini vrlo je važno prevenirati pretilost. Jedini način prevencije je edukacija od dječje dobi kroz igru, tj. kroz igru učimo razno razne tjelesne aktivnosti koje dovode djecu do želje za bavljenjem bilo kojom tjelesnom aktivnosti koja će na kraju postati potreba i navika.

Isto tako educiramo ih za pravilnom prehranom kako bi tijelo dobilo više energije koju može potrošiti tokom dana za fizički i psihički rad.

Ukoliko dođe do pretilosti i provođenju programa za isto, vrlo je važno biti konstantno u toku s životnim aktivnostima tokom dana pretilo osobe. Važno je provoditi antropometrijska mjerenja (visina i težina, tj. ITM, opseg struka, mišićna jakost i sl.) prije, tokom i poslije plana i programa, kako bi imali uvid u rezultate, ali i motivirali osobe zadovoljavajućim rezultatima te kako bi plan i program bio uspješniji te samim time i posao fizioterapeuta.

ITM se još jednom pokazao relevantnim, što dokazuju mnoga istraživanja. Odnosno ITM nije pravo mjerilo pretilosti, te zbog toga je mnogi autori izostavljaju u pisanju istraživačkih i ostalih radova zbog netočnih podataka te ih zamjenjuju opsegom struka i eventualno mjerom potkožnog masnog tkiva.

Ovim istraživanjem omogućeno je daljnje provođenje istog u smislu rješavanja pretilosti, ali i broju pretilih osoba na svjetskoj populaciji što bi u konačnici dovelo i do zdravijeg načina življenja. Isto tako ovo istraživanje omogućilo je prikupljanje i evidenciju novijih podataka zdravstvenog tipa kod osoba koje su uključene u projekt vježbanja s pretilim osobama.

Pretraživanjem bliskih istraživačkih radova poput ovog, prepoznao sam da ih ima jako puno na temelju pretilosti, no ne i istih. Stoga, smatram kako je potrebno obaviti slična istraživanja na temelju razine jakosti i snage kod pretilih osoba, no isto tako bilo bi poželjno uzeti veći broj ispitanika kako bi rezultat bio značajniji, kao što je i prije navedeno.

## 7. LITERATURA

1. Medanić D, Pucarín-Cvetković J. Pretilost – javnozdravstveni problem i izazov. *Acta medica Croatica*. 2012; 66(5): 347-354.
2. Weir CB, Jan A. BMI Percentil klasifikacije i granične točke [Internet]. Otok s blagom (FL): StatPearls Publishing; siječnja 2023. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541070/>
3. Monaghan, L. F. Body Mass Index, masculinities and moral worth: men's critical understandings of 'appropriate' weight-for-height. *Sociology of health & illness*. 2007; 29(4): 584-609
4. Zierle-Ghosh A, Jan A. Fiziologija, indeks tjelesne mase [Internet]. Otok s blagom (FL): StatPearls Publishing; siječnja 2023. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535456>
5. 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.
6. Jelčić J, Baretić M, Koršić M. 4. Smjernice o dijagnostici i liječenju debljine. *Liječnički vjesnik*. 2010; 132(9-10): 269-271. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/171117>
7. Vinarić H. Visceralno masno tkivo : [diplomski rad]. [Split]: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet; 2019. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:096058>
8. White C, Dixon K, Dinesh S, Stokes M. Handgrip and quadriceps muscle endurance testing in young adults. White et al. SpringerPlus. 2013; 2: 451. Dostupno na: <https://www.springerplus.com/content/2/1/451>
9. Heimer S. Utjecaj treninga jakosti i snage na mišićne stanice. *Kinesiology* [Internet]. 1994 ;26(1-2):67-70. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/253484>
10. Tomčić J. Evaluacija jakosti i snage mišića trupa: uloga u motoričkoj izvedbi nogometaša [Disertacija]. [Zagreb]: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2021.
11. Jurinić A, Mesarić J, Stavljenić Rukavina A. Distribucija jakosti skeletnih mišića i neuromišićni fenomeni. *Zbornik sveučilišta Libertas* [Internet]. 2022;7(7):117-128. <https://doi.org/10.46672/zsl.7.7.9>
12. Sović I. usporedba standardnog ručnog i fiksnog dinamometra tijekom ispitivanja mišićne jakosti četveroglavog natkoljениčnog mišića [Završni rad]. Rijeka: Sveučilište u

Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci; 2022. p. 51. Dostupno na:  
<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:759853>

13. Dopsaj, M., Kljajić, D., Eminović, F., Koropanovski, N., Dimitrijević, R., & Stojković, I. Modelni pokazatelji karakteristika mišićne sile kod mladih i zdravih osoba pri motoričkom zadatku stisak šake: pilot istraživanje. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*. 2011;10(1): 15-36.
14. Salzer B, Trnka Ž, Sučić M. Pretilost, lipoproteini i tjelesna aktivnost. *Biochemia Medica* [Internet]. 2006;16(1):37-42. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/11533>
15. Boras E. Tjelesna aktivnost, vježbanje i sport [diplomski rad]. [Split]: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet; 2018. 29 p. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:257470>
16. Musić Milanović S, Bukal D. Epidemiology of Obesity as a Public Health Issue. *Medicus* [Internet]. 2018;27(1):7-7. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/199405>

## 8. PRIVITCI

Privitak: Popis ilustracija

### 8.1. Tablice

Tablica 1. Klasifikacija ITM-a određena po stupnjevima uhranjenosti.....	2
Tablica 2. Rezultati t-testova za težinu prije, tijekom i nakon programa.....	11
Tablica 3. Rezultati t-testova za opseg struka prije, tijekom i nakon programa.....	12
Tablica 4. Rezultati t-testova za indeks tjelesne mase (ITM) prije, tijekom i nakon programa.....	14
Tablica 5. Rezultati t-testova za jakost desnog m. quadricepsa prije, tijekom i nakon programa.....	15
Tablica 6. Rezultati t-testova za jakost lijevog m. quadricepsa prije, tijekom i nakon programa.....	16
Tablica 7. Rezultati t-testova za jakost desnog mišića šake prije, tijekom i nakon programa.....	17
Tablica 8. Rezultati t-testova za jakost lijevog mišića šake prije, tijekom i nakon programa.....	18

### 8.2. Slike

Slika 1. Prosječna visina, izražena u centimetrima (cm), s obzirom na spol (N=17).....	10
--	----

Slika 2. Prosječna tjelesna težina (izražena u kilogramima) u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja (N = 17).....	11
Slika 3. Prosječan opseg struka (izražen u centimetrima) u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja (N = 17).....	12
Slika 4. Prosječan indeks tjelesne mase u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja (N = 17).....	13
Slika 5. Prosječna jakost mišića quadricepsa (izražena u Newtonu) za desnu i lijevu nogu u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja (N = 17).....	15
Slika 6. Prosječna jakost mišića šake (izražena u kilogramima) za desnu i lijevu ruku u svakoj točki mjerenja – prije, tijekom i nakon programa tjelesnog vježbanja (N = 17).....	17
Slika 7. Dijagram raspršenja povezanosti indeksa tjelesne mase i jakosti desnog i lijevog m. quadricepsa (izraženo u Newtonu).....	19
Slika 8. Dijagram raspršenja povezanosti indeksa tjelesne mase i jakosti desnog i lijevog stiska šake (izraženo u kilogramima).....	20
Slika 9. Dijagram raspršenja povezanosti opsega struka (izraženo u centimetrima) i jakosti desnog i lijevog m. quadricepsa (izraženo u Newtonu).....	21
Slika 10. Dijagram raspršenja povezanosti opsega struke (izraženo u centimetrima) i jakosti desnog i lijevog stiska šake (izraženo u kilogramima).....	21

## 9. ŽIVOTOPIS

Zovem se Karlo Mardešić, rođen sam u Puli 30.07.2001. godine. Pohađao sam Osnovnu školu Veli Vrh u istoimenom naselju u Puli. Nakon završetka osnovnog obrazovanja, pohađao sam srednju medicinsku školu u Puli, smjer fizioterapeutski tehničar/tehničarka. Kroz srednjoškolsko obrazovanje sudjelovao sam na mnogim projektima kao što su „Pokretom do zdravlja“ s ciljem promocije tjelovježbe u prevenciji pretilosti kod djece predškolske dobi, IRONMAN 70.3 s ciljem podrške i kvalitetne sportske masaže za brzi oporavak natjecatelja. Za mene osobno najveći projekt je Erasmus + ključna aktivnost 2 „zdravstvena pismenost za neovisan život“ u Frankfurtu am Main, Njemačka. Cilj ovog projekta je razvoj zdravstvene pismenosti kao ključnog faktora u prevenciji bolesti i promicanja zdravlja na funkcionalnoj, interaktivnoj i kritičkoj razini kod učenika i ciljanih dobnih skupina. Odmah po završetku srednjoškolskog obrazovanja upisao sam preddiplomski sveučilišni studij fizioterapije u Orahovici na Fakultetu za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek. Nakon prve godine studija radim prebačaj i upis na Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci, tj. preddiplomski stručni studij, smjer fizioterapija gdje nastavljam obrazovanje. Uz obaveze na fakultetu, radim kao asistent fizioterapeut u omladinskom pogonu NK Istra 1961 gdje stječem znanja i vještine potrebne za usavršavanje u ovom zanimanju. Godinama unazad bavio sam se profesionalno nogometom za

istoimeni klub, nastupajući u prvoj Hnl. Trenutni hobi mi je amaterski bavljenje nogometom, što mi također pomaže u stjecanju iskustva o biomehanici nogometaša, ali općenito sportaša.