

# Pretilost

---

Mujkić, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:338836>

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

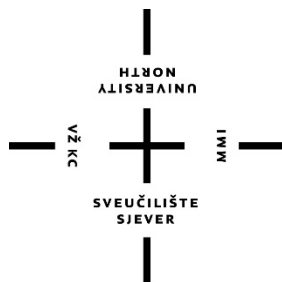
Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





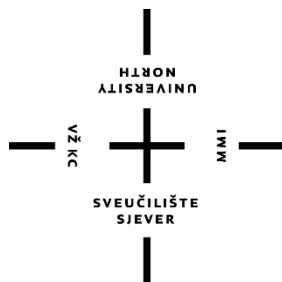
# Sveučilište Sjever

**Završni rad br. 1614/SS/2022.**

## **Pretilost**

Petra Mujkić, 4285/336

Varaždin, studeni 2022. godine



# Sveučilište Sjever

**Odjel za Sestrinstvo**  
**Završni rad br. 1614/SS/2022.**

## **Pretilost**

### **Student**

Petra Mujkić, 4285/336

### **Mentor**

izv. prof. dr. sc. Natalija Uršulin-Trstenjak

Varaždin, studeni 2022. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za sestrinstvo		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Sestrinstva		
PRISTUPNIK	Petra Mujkić	MATIČNI BROJ	4285/336
DATUM	02.09.2022.	KOLEGIJ	Dijetetika
NASLOV RADA	Pretilost		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Obesity
-----------------------------	---------

MENTOR	izv.prof.dr.sc. Natalija Uršulin-Trstenjak	ZVANJE	izvanredni profesor
--------	--	--------	---------------------

ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Alen Pajtak, predsjednik
	2. izv.prof.dr.sc. Natalija Uršulin-Trstenjak, mentor
	3. Irena Stipešević-Rakamarić, pred., član
	4. Valentina Vinček, pred., zamjenski član
	5. _____

## Zadatak završnog rada

BROJ	1614/SS/2022
------	--------------

OPIS

Pretilost je složena multifaktorska bolest. Učestalost prekomjerne tjelesne težine i pretilosti diljem svijeta udvostručila se od 1980. do te mjere da je gotovo trećina svjetske populacije sada klasificirana kao pretiła. Stope pretilosti porasle su u svim životnim dobima i kod oba spola, bez obzira na zemljopisni položaj, etničku pripadnost ili socioekonomski status. Indeks tjelesne mase (BMI) koristi se za definiranje prekomjerne težine i pretilosti u epidemiološkim studijama. Veći kardiometabolički rizik također je povezan s lokalizacijom viška masnoće u visceralnom masnom tkivu i ektopičnim depoima (kao što su mišići i jetra), kao i u slučajevima povećanog omjera masti u odnosu na nemasnu masu (npr. metabolički pretiło s normalnom težinom). Ovi podaci upućuju na to da bi pretilost mogla biti daleko češća i zahtijeva hitniju pozornost nego što pokazuju velike epidemiološke studije. Poznato je da je pretilost glavni čimbenik rizika za brojne nezarazne bolesti poput kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa tipa 2, hipertenzije, koronarne bolesti srca i dr. Osim toga, uzrokuje razne psihičke probleme ili različite fizičke nedostatke. Smanjenje tjelesne težine može se postići različitim strategijama mršavljenja, uključujući intervenciju u načinu života (dijeta i tjelovježba), farmakoterapiju ili barijatrijsku kirurgiju.

ZADATAK URUČEN	09.09.2022
----------------	------------



*[Handwritten signature]*

## **PREDGOVOR**

Na samom početku rada, želim se zahvaliti svojoj mentorici izv.prof.dr.sc. Nataliji Uršulin- Trstenjak na danim savjetima i smjernicama prilikom izrade završnog rada. Također se želim zahvaliti svom mužu na bezuvjetnoj potpori, te svojoj obitelji i prijateljima koja mi je bila podrška i oslonac kroz moje školovanje.

## POPIS KORIŠTENIH KRATICA

BMI	( <i>eng. Body Mass Index</i> ) - indeks tjelesne mase
WHO	( <i>eng. World Health Organization</i> ) - Svjetska zdravstvena organizacija
DNA	( <i>eng. deoxyribonucleic acid</i> ) - deoksiribonukleinska kiselina
mRNA	( <i>eng. messenger ribonucleic acid</i> ) - glasnička ribonukleinska kiselina
BMR	( <i>eng. basal metabolic rate</i> ) - stopa bazalnog metabolizma
WAT	( <i>eng. white adipose tissue</i> ) - bijelo masno tkivo
RYBG	( <i>eng. Roux-en-Y Gastric Bypass</i> ) - Roux-en-Y želučana premosnica
LAGB	( <i>eng. Laparoscopic adjustable gastric banding</i> ) - laparaskopska podesiva želučana traka
BPD/DS	( <i>eng. biliopancreatic diversion with duodenal switch</i> ) - biliopankreatična diverzija s duodenalnim prekidačem
MACE	( <i>eng. major adverse cardiovascular events</i> ) - veliki štetni kardiovaskularni događaji

## SAŽETAK

Pretilost je složena multifaktorska bolest. Učestalost prekomjerne tjelesne težine i pretilosti diljem svijeta udvostručila se od 1980. do te mjere da je gotovo trećina svjetske populacije sada klasificirana kao pretila ili pretila. Stope pretilosti porasle su u svim životnim dobima i kod oba spola, bez obzira na zemljopisni položaj, etničku pripadnost ili socioekonomski status. Indeks tjelesne mase (BMI) koristi se za definiranje prekomjerne težine i pretilosti u epidemiološkim studijama. Međutim, BMI ima nisku osjetljivost i postoji velika interindividualna varijabilnost u postotku tjelesne masti za bilo koju vrijednost BMI koja se djelomično pripisuje dobi, spolu i etničkoj pripadnosti. Veći kardiometabolički rizik također je povezan s lokalizacijom viška masnoće u visceralnom masnom tkivu i ektopičnim depozitima (kao što su mišići i jetra), kao i u slučajevima povećanog omjera masti u odnosu na nemasnu masu (npr. metabolički pretilo s normalnom težinom). Ovi podaci upućuju na to da bi pretilost mogla biti daleko češća i zahtijeva hitniju pozornost nego što pokazuju velike epidemiološke studije. Jednostavno oslanjanje na BMI za procjenu njegove prevalencije moglo bi spriječiti buduće intervencije usmjerene na prevenciju i kontrolu pretilosti. Poznato je da je pretilost glavni čimbenik rizika za brojne nezarazne bolesti poput kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa tipa 2, hipertenzije, koronarne bolesti srca i dr. Osim toga, uzrokuje razne psihičke probleme ili različite fizičke nedostatke. Pri tom, dijabetes tipa 2 izravno je povezan s pretilošću, a očekuje se da će se prevalencija dijabetesa povezanog s pretilošću udvostručiti na 300 milijuna oboljelih do 2025. Smanjenje tjelesne težine može se postići različitim strategijama mršavljenja, uključujući intervenciju u načinu života (dijeta i tjelovježba), farmakoterapiju ili barijatrijsku kirurgiju. Međutim, nisu sve ove strategije prikladne za sve pacijente i potrebno je razmotriti sve daljnje potrebe. Osim toga, posebnu pozornost treba obratiti na kontrolu glukoze u krvi kod dijabetičara kako se ne bi dodatno potaknulo pogoršanje razine glukoze u krvi. Stoga su opravdane terapijske strategije koje se mogu lako koristiti za liječenje pretilih pacijenata s dijabetesom tipa 2 kako bi se postigli njihovi glikemijski ciljevi i ciljevi gubitka težine.

Ključne riječi: pretilost, indeks tjelesne mase (BMI), dijabetes





## SUMMARY

Obesity is a complex multifactorial disease. The prevalence of overweight and obesity worldwide has doubled since 1980 to the extent that nearly a third of the world's population is now classified as overweight or obese. Obesity rates have increased at all ages and in both sexes, regardless of geographic location, ethnicity, or socioeconomic status. Body mass index (BMI) is used to define overweight and obesity in epidemiological studies. However, BMI has low sensitivity and there is a large interindividual variability in percent body fat for any given BMI value that is partially attributable to age, gender, and ethnicity. Higher cardiometabolic risk is also associated with localization of excess fat in visceral adipose tissue and ectopic depots (such as muscle and liver), as well as in cases of increased fat-to-lean ratio (eg, metabolically obese with normal weight). These data suggest that obesity may be far more common and require more urgent attention than large epidemiological studies indicate. Simply relying on BMI to estimate its prevalence could hinder future interventions aimed at obesity prevention and control. It is known that obesity is the main risk factor for numerous non-communicable diseases such as cardiovascular diseases, type 2 diabetes, hypertension, coronary heart disease, etc. In addition, it causes various psychological problems or various physical deficiencies. Moreover, type 2 diabetes is directly related to obesity, and the prevalence of obesity-related diabetes is expected to double to 300 million patients by 2025. Weight reduction can be achieved through various weight loss strategies, including lifestyle intervention (diet and exercise ), pharmacotherapy or bariatric surgery. However, not all of these strategies are suitable for all patients. In addition, special attention should be paid to the blood glucose control in diabetics in order not to further deteriorate blood glucose levels. Therefore, therapeutic strategies that can be used to treat obese patients with type 2 diabetes to achieve their glycemic and weight loss goals.

Keywords: obesity, body mass indeks (BMI), diabetes

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. ETIOLOGIJA PRETILOSTI .....	2
2.1. PATOFIZIOLOGIJA.....	3
2.2. SASTAV I OBLIK TIJELA.....	5
2.2.1. Endomorfi.....	7
2.2.2. Mezomorfi.....	7
2.2.3. Ektomorfi .....	7
3. ANALIZA REZULTATA.....	9
4. RASPRAVA.....	13
4.1. VISCERALNA MAST .....	13
4.2. LIJEČENJE BOLESNIKA S PRETILOŠĆU .....	16
4.2.1. Intervencije u načinu života .....	16
4.2.2. Farmakoterapija.....	17
4.2.3. Endoskopske metode liječenja pretilosti .....	18
4.2.4. Barijatrijska kirurgija .....	19
4.3. UTJECAJ DIJETA NA ČIMBENIKE RIZIKA KARDIOVASKULARNIH BOLESTI .....	19
4.4. BAZALNI METABOLIZAM.....	20
4.4.1. Metabolička dob .....	21
5. ZAKLJUČAK .....	22
6. LITERATURA.....	23

Popis slika



## 1. UVOD

Pretilost je prekomjerno ili abnormalno nakupljanje masti ili masnog tkiva u tijelu koje narušava zdravlje zbog svoje povezanosti s rizikom od razvoja dijabetes melitusa, kardiovaskularnih bolesti, hipertenzije i hiperlipidemije. Pretilost je složena bolest i ima multifaktorijalnu etiologiju stoga zahtijeva višestruke strategije liječenja i može zahtijevati doživotno liječenje. Za definiranje pretilosti koristi se indeks tjelesne mase (BMI), koji se izračunava kao težina (kg)/visina (m). Dok BMI korelira s tjelesnom masnoćom na zakrivljen način, možda neće biti tako precizan kao kod Azijata i starijih ljudi (npr. Azijati imaju veći postotak tjelesne masti od bijelaca za isti BMI) kod kojih normalni BMI može prikriti višak masnog tkiva. Pretilost se također može procijeniti procjenom debljine kože tricepsa, bicepsa, subskapularnog i suprailijakalnog područja. Densitometrija (DEXA) se također može koristiti za procjenu masne mase. (1)

Ovaj rad napravljen je sudjelovanjem na projektu "*Za bolje zdravlje*" kojeg je provela udruga DIA-MELL Ludbreg - udruga oboljelih od dijabetesa s partnerom Sveučilišta Sjever financiranog od strane grada Ludbrega i Varaždinske županije te spada u popis prioriternih područja iz strateških dokumenata županije.

Cilj rada je u određenom vremenskom razdoblju doći do promjene antropometrijskih mjerenja primjenom pravilne prehrane i promjenom načina života.

## **2. ETIOLOGIJA PRETILOSTI**

Pretilost je rezultat neravnoteže između dnevnog energetskeg unosa i potrošnje energije što rezultira prekomjernim debljanjem. Uzrokovana je različitim genetskim, kulturnim i društvenim čimbenicima. Različite genetske studije pokazale su da je pretilost izuzetno nasljedna, s brojnim genima identificiranim s pretilošću i debljanjem. Ostali uzroci pretilosti uključuju smanjenu tjelesnu aktivnost, nesanicu, endokrine poremećaje, lijekove, dostupnost i konzumaciju viška ugljikohidrata i hrane s visokim udjelom šećera te smanjen energetskeg metabolizam. Najčešći sindromi povezani s pretilošću uključuju Prader Willijev sindrom i MC4R sindrome, rjeđe fragilni X, Bardet-Beidlov sindrom, Wilson Turnerov kongenitalni nedostatak leptina i Alstromov sindrom.

Tradicionalno gledište nastanka pretilosti kao glavni uzrok navodi višak pohranjene energije od energije koju je tijelo potrošilo. Taj višak energije se pohranjuje u masnim stanicama razvijajući karakterističnu patologiju pretilosti. Međutim, novija istraživanja ukazuju kako su izvori hrane i kvaliteta hranjivih tvari važniji od njihove količine u prehrani kako bi se težina kontrolirana, a bolest prevenirala (2). Poznato je kako genetski čimbenici imaju ključnu ulogu u određivanju predispozicije pojedinca za debljanje. Epigenetske studije posljednjih su godina ponudile vrijedne alate za razumijevanje svjetske raširenosti pandemije pretilosti. Učestće epigenetskih modifikacija - metilacije DNA, histonskih repova i modifikacija mRNA - u razvoju pretilosti sve je očitije. U epigenetskoj literaturi postoje dokazi da cjelokupno embrio-fetalno i perinatalno razdoblje razvoja ima ključnu ulogu u programiranju svih ljudskih organa i tkiva. Stoga molekularni mehanizmi uključeni u epigenetsko programiranje zahtijevaju novu i opću patogenu paradigmu, razvojno podrijetlo zdravlja i teoriju bolesti, kako bi se objasnila trenutna epidemiološka tranzicija, to jest svjetski porast kroničnih, degenerativnih i upalnih bolesti kao što su pretilost, dijabetes, kardiovaskularne bolesti, neurodegenerativne bolesti i karcinom. Pretilost i s njom povezane komplikacije sve se više povezuju s onečišćivačima iz okoliša, promjenama crijevne mikrobiote i neuravnoteženim unosom hrane što može potaknuti putem epigenetskih mehanizama debljanje i promijenjene metaboličke posljedice. (3)

### **2.1. PATOFIZIOLOGIJA**

Pretilost je povezana s kardiovaskularnim bolestima, dislipidemijom i inzulinskom rezistencijom što posljedično mogu uzrokovati dijabetes, moždani udar, žučne kamence, masnu jetru, hipoventilacijski sindrom pretilosti, apneju za vrijeme spavanja i karcinom. Povezanost genetike i pretilosti već je dobro utvrđena brojnim studijama. FTO gen povezan je s pretilošću, pri tom može sadržavati više varijanti koje povećavaju rizik od pretilosti.

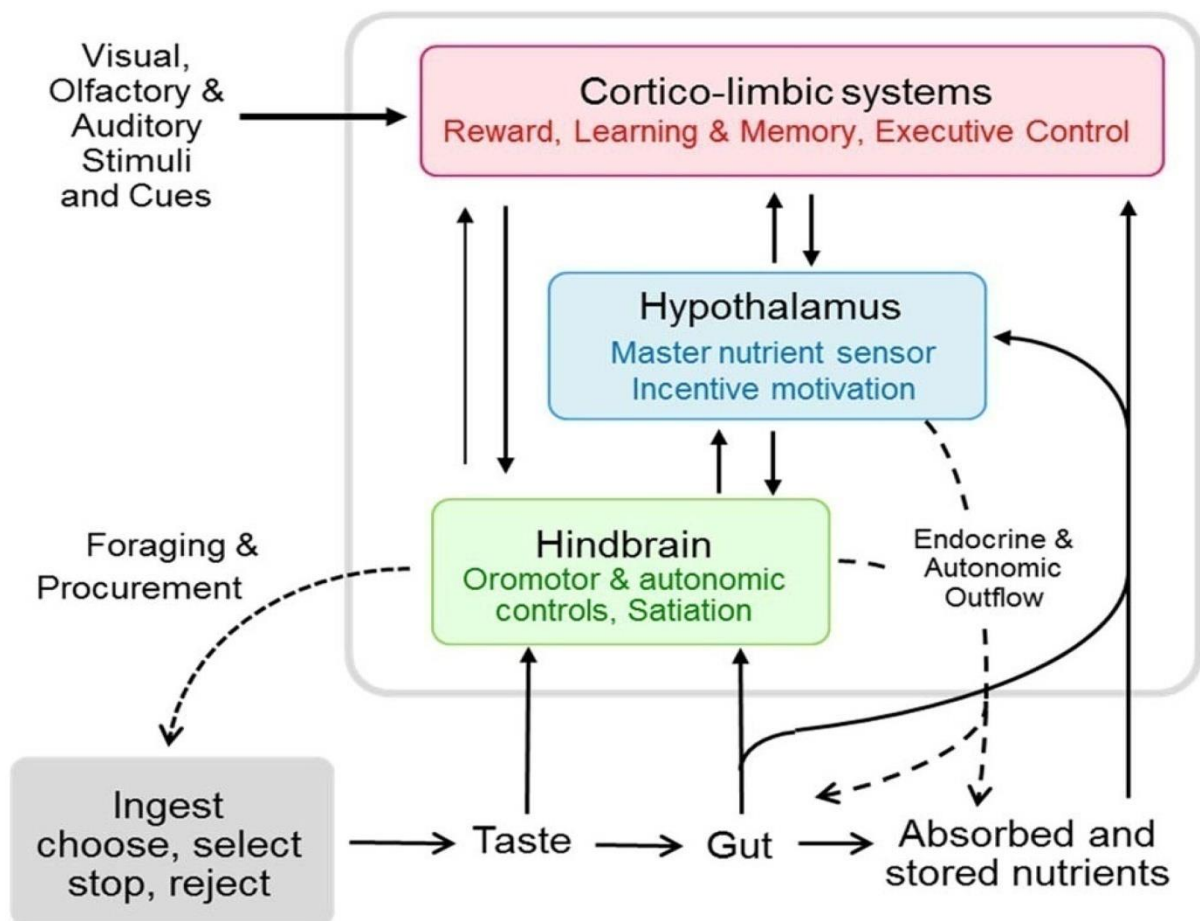
Leptin je hormon adipocita koji smanjuje unos hrane i tjelesnu težinu. Stanična otpornost na leptin povezana je s pretilošću. Masno tkivo luči adipokine i slobodne masne kiseline uzrokujući sistemsku upalu koja uzrokuje inzulinsku rezistenciju i povećanje razine triglicerida što posljedično pridonosi pretilosti. Pretilost može uzrokovati povećano taloženje masnih kiselina u miokardu uzrokujući disfunkciju lijeve klijetke. Također se pokazalo da mijenja sustav renin-angiotenzin uzrokujući povećano zadržavanje soli i povišeni krvni tlak (4).

Osim ukupne tjelesne masnoće, sljedeći faktori također povećavaju pobol od pretilosti:

- Opseg struka (abdominalna masnoća nosi lošu prognozu)
- Distribucija masti (heterogenost tjelesne masti)
- Intraabdominalni tlak
- Dob početka pretilosti

Kontrola unosa i potrošnje energije glavni su mehanizmi kojima se postiže energetska ravnoteža. Ispravno objašnjenje patofiziologije pretilosti uključuje dvije paralelne rasprave - jednu s energetskog i drugu s nutricionističkog stajališta. Ovdje se uglavnom usredotočuje na prvu zbog toga što postoji značajan konsenzus o mehanizmima regulacije energetske ravnoteže, dok u pogledu optimalnog sastava hranjivih tvari postoje dvojje. U obzir se mora uzeti razlika između uzroka i posljedica pretilosti, kao i važnost razumijevanja patofiziologije komorbiditeta ovisnih i neovisnih o pretilosti, uključujući kardiovaskularne bolesti (5).

Na slici 1. prikazan je shematski dijagram tri međusobno povezana područja mozga koji čine središnji procesor za kontrolu ingestivnog ponašanja i njegov odnos s gastrointestinalnim sustavom i drugim perifernim organima koji su uključeni u skladištenje i korištenje energije. Zadnji mozak (*lat. rhombencephalon*) se uglavnom bavi kontrolom veličine obroka, budući da posjeduje sve elemente za otkrivanje senzornih informacija posredovanih vagalnim aferentima i cirkulirajućim čimbenicima te generira motoričku snagu povezanu s gutanjem, probavom i apsorpcijom hrane. Kortiko-limbički sustav koji se sastoji od velikih kortikalnih područja, bazalnih ganglija, hipokampusa i amigdale blisko je povezan s hipotalamusom i moždanim deblom i pruža emocionalnu, kognitivnu i izvršnu potporu ingestivnom ponašanju. Hipotalamus je putem svojih veza s drugim područjima središnji za nagon za jelom i može snažno modulirati periferne organe autonomnim i endokrinim protokom (6).



Slika 1. Prikaz neuralnih putova i sustava koji kontroliraju ingestivno ponašanje i energetske ravnoteže (izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7958889/figure/F2/>)

## 2.2. SASTAV I OBLIK TIJELA

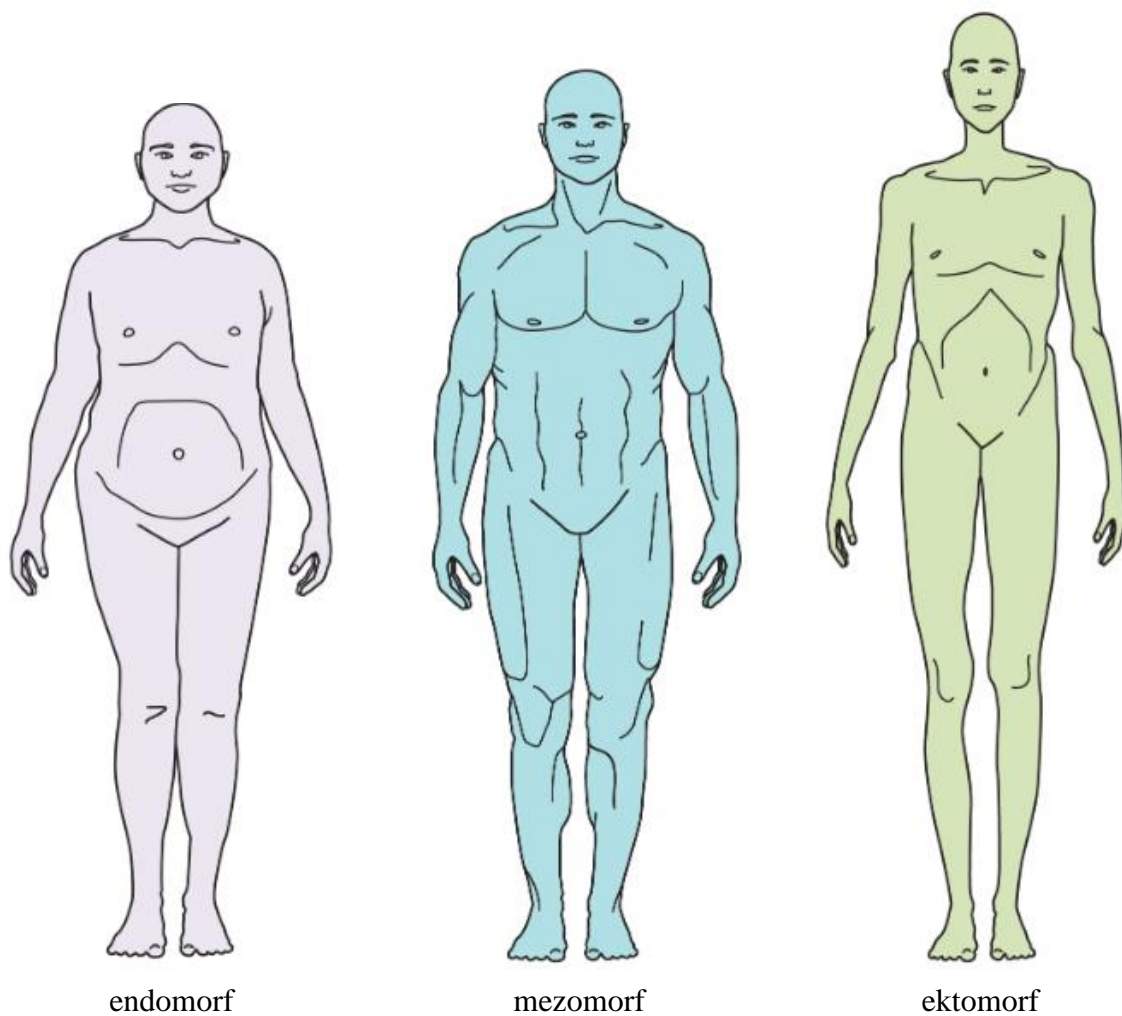
Veličina i oblik pacijenta mogu se koristiti za procjenu rizika od razvoja kardiovaskularnih i drugih nezaraznih kroničnih bolesti. Dvije najdostupnije mjere tjelesne veličine su visina i težina. Kao što je 1842. godine prvi izvijestio Adolphe Quetelet, težina varira od odrasle osobe kao visina na kvadrat. Nekoliko pažljivo analiziranih velikih uzoraka muškaraca i žena različite etničke pripadnosti uvelike je potvrdilo Queteletovo temeljno opažanje (7). Dijeljenjem težine s kvadratom visine ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) dobiva se indeks oblika koji je neovisan o visini, tzv. indeks tjelesne mase (BMI). Raspon BMI za Europljane i Amerikance je:

BMI	
< 18.5	pothranjenost
18.5 – 24.9	zdrava težina
25.0 – 29.9	prekomjerna težina
> 30	pretilost

Tablica 2.2.1. BMI tablica prema WHO (izvor: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>)

Primjena BMI kao mjere adipoznosti i zdravstvenih ishoda na individualnoj razini često se dovodi u pitanje jer postotak masti i rizik za bilo koji BMI mogu biti vrlo varijabilni sekundarno ovisno o spolu pacijenta, dobi, radi, razinama kardiovaskularne sposobnosti i mnogim drugim čimbenicima. BMI treba procijeniti kao dio početne procjene bolesnika, ali ga treba tumačiti sa znanjem da su dodatna anamneza, fizički pregled i laboratorijske studije važni za donošenje točne procjene rizika i plana liječenja. (8)





Slika 2. Somatotipovi (izvor: <https://www.britannica.com/science/somatotype>)

Ovisno o morfologiji tijela, postoji nekoliko tipova tijela. Skup karakteristika koje čine određeni tip tijela naziva se somatotip, a ovu klasifikaciju razvio je američki psiholog William Herbert Sheldon 1940. godine. Prema ovoj klasifikaciji razlikuju se:

- endomorfi
- mezomorfi
- ektomorfi (9).

### **2.2.1. Endomorfi**

Endomorfe karakterizira okrugla građa i veoma spor metabolizam što posljedično uzrokuju brzo dobivanje kilograma, a povezani su sa sjedilačkim načinom života. Usporeni metabolizam odgovoran je što endomorfi lako dobivaju masno tkivo, no također imaju sposobnost brže dobiti mišićnu masu. Kako bi endomorf izgubio na tjelesnoj masi preporuča se izbjegavati rafinirane ugljikohidrate kao što su bijeli kruh, tjestenina, peciva, slatkiši i dr., u prehranu unositi više proteina, masti i vlakna, a obroke podijeliti na 5-6 obroka u danu. Obzirom da se endomorfi oporavljaju brže naspram ektomorfa, duljina trajanja i učestalost treninga mora biti veća (minimum 3 puta/tjedno). Osim treninga snage s utezima (vježbe kao što su čučanj, mrtvo dizanje i sl.) trebalo bi raditi aerobne vježbe (kao što je hodanje, trčanje, vožnja bicikla i sl.) kako bi se metabolizam ubrzao (10).

### **2.2.2. Mezomorfi**

Mezomorfi su vrlo slični endomorfu, no nisu skloni prekomjernom debljanju uslijed unosa viška kalorija. Karakterizira ih čvrsti i mišićavo tijelo s malim udjelom masti. Obzirom da mogu izgubiti masno tkivo brže od endomorfa i dobivati na mišićnoj masi brže od ektomorfa, mezomorfi su zapravo superiorniji u odnosu na preostala dva somatotipa. Njihovo tijelo se nakon treninga vrlo brzo oporavlja i prilagođava na različite vrste treninga stoga im se često preporuča trening za cijelo tijelo (*eng. full body workout*). U ovim treninzima moguće je mijenjati varijable kao što su duljina trajanja serije, broj ponavljanja u seriji, vrijeme oporavka između serija i sl. ovisno što se želi treningom postići - bolja izdržljivost, smanjiti potkožno masno tkivo i dr. Ovim načinom treninga moguće je trenirati velike mišićne grupe što posljedično dovodi do većeg hormonalnog stimulansa i veće iscrpljenosti stoga je potrebno osigurati tijelo dovoljno vremena za oporavak. (11)

### **2.2.3. Ektomorfi**

Ektomorfe karakterizira veoma nizak postotak masnog tkiva (*eng. body fat*), vretenasti mišići i veoma brz metabolizam stoga ovaj somatotip mora uložiti najveći napor kako bi povećao mišićnu masu. Za razliku od endomorfa i mezomorfa trening ektomorfa se temelji na treninzima snage i izbacivanjem aerobni vježbi kako bi zadržao stečenu mišićnu masu. Trening čine kompleksne vježbe i izolacijske vježbe za određenu skupinu mišića s 10-12

ponavljanja, ne više od 3-4 puta/tjedno. Obzirom da predugi treninzi utječu kontraproduktivno za ektomorfa, treninzi moraju biti kratki i intenzivni. Kako bi se postiglo povećanje mišićne mase, ektomorfi moraju jesti vrlo često kako bi održavali pozitivni balans nutrijenata pri čemu je naglasak na ugljikohidratima. (10,11)

U ovom radu svih 5 ispitanica bile su endomorfi. Odnosno okrugle građe, sporog metabolizma i viška tjelesne masti. Kako bi smanjile postotak masnog tkiva, preporučeno im je zamijeniti sjedilački način života s kretanjem i minimalno 3 treninga tjedno. Uz tog, preporučeno je promijeniti način prehrane, odnosno izbjegavati rafinirane ugljikohidrate kao što su peciva, kruh, tjestenina i dr. Preporučena su jela kao što su:

- krem juhe (kuhano povrće u vodi, izmiksano, bez soli, povrtni začini)
- variva bez zaprške
- povrće na pari
- svježe voće (naranče, limun, limeta, jagode, jabuke, kivi, ribizl)
- kuhano i lešo bijelo meso (piletina i puretina)
- riba pečena na gril tavi bez kože ili na lešo
- mlijeko i mliječni proizvodi s minimalnim udjelom masti (zrnati sir, posni sir, jogurt, bioaktiv, kefir, acidofil)
- sosevi tipa špinat, paradajz, blitva i dr.

### 3. ANALIZA REZULTATA

Uzorak je činio 5 ispitanica najčešće u srednjoj dobi i pretežno srednje stručne spreme (80%). U tablici 3.1. prikazana je podjela ispitanica prema općim obilježjima (u apsolutnim i relativnim frekvencijama).

Varijabla i oblik varijable	Broj ispit.	%
<b>Dobna grupa:</b>		
do 40 g.	1	20
41 - 50 g.	1	20
51 - 60 g.	2	40
više od 61 g.	1	20
Ukupno	5	100
<b>Stupanj obrazovanja:</b>		
osnovna škola	0	0
srednja stručna sprema	4	80
viša stručna sprema	0	0
visoka stručna sprema	1	20
Ukupno	5	100

Tablica 3.1. Podjela ispitanica prema općim obilježjima (u apsolutnim i relativnim frekvencijama)  $n = 5$

U tablici 3.2. prikazana je podjela ispitanica prema težini i izračunatom BMI. BMI se izračunava na način da se težina osobe u kilogramima podijeli s kvadratom visine u metrima, a koristi se za definiranje prekomjerne težine i pretilosti u epidemiološkim studijama. Pri tom BMI treba koristiti kao okvirnu metodu jer se ne uzima u obzir razliku između mišića i masti. Obzirom da je mišić teži od masti, sportaši mogu imati visok BMI, ali nisu pretili te imaju nizak rizik oboljevanja od srčanih i drugih bolesti poput dijabetesa. Također, osobe s nižom mišićnom masom kao što su djeca koja nisu dovršila rast mogu imati niži BMI, no nisu pothranjena.

([https://www.diabetes.ca/managing-my-diabetes/tools---resources/body-mass-index-\(bmi\)-calculator](https://www.diabetes.ca/managing-my-diabetes/tools---resources/body-mass-index-(bmi)-calculator)) <https://www.forbes.com/health/body/bmi-chart-for-men-and-women/>

Varijabla i oblik varijable	Broj ispit.	%
<b>Težina:</b>		
do 100 kg	1	20
101 - 110 kg	2	40
111 - 120 kg	2	40
više od 121 kg	0	0
Ukupno	5	100
<b>BMI</b>		
< 18.5	0	0
18.5 - 24.9	0	0
25.0 – 29.9	0	0
> 30	5	100
Ukupno	5	100

Tablica 3.2. Podjela ispitanica prema težini i BMI n = 5

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (eng. *World Health Organization*; u daljnjem tekstu *WHO*) u tablici 3.3. prikazane su vrijednosti BMI:

BMI	
< 18.5	pothranjenost
18.5 - 24.9	zdrava težina
25.0 – 29.9	prekomjerna težina
> 30	pretilost

Tablica 3.3. BMI tablica prema WHO (izvor: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>)

Za potrebe ovog rada korištena je Tanita vaga koja omogućuje preciznu analizu tjelesnog sastava. (<https://sapro.hr/tanita-body-analiza>) Ovom analitičkom vagom, odnosno „body analizatorom“ dobivaju se informacije o:

- težini (kg)
- masnom tkivu (%)
- udjelu količine vode u ukupnoj tjelesnoj masi (*eng. Total body weight; TBW*) (%)
- mišićnoj masi (kg/%)
- koštanoj masi (kg/%)
- razini visceralnog masnog tkiva
- metaboličkoj starosti
- stopi bazalnog metabolizma (*eng. basal metabolic rate; BMR*) (kcal, kJ)
- indeksu tjelesne mase (BMI)

U tablici 3.4. prikazane su izmjerene vrijednosti tjelesne mase (*eng. body fat*), mišićne mase (*eng. muscle mass*), koštane mase (*eng. bone mass*) i udio vode u ukupnoj tjelesnoj masi ispitanica.

	Tjelesna mast (%)	Mišićna masa (%)	Koštana masa (kg)	Tjelesna voda (%)
Ispitanica 1.	43,8 %	53,4 %	2,8 kg	41,70 %
Ispitanica 2.	44 %	53,65 %	2,9 kg	42,30 %
Ispitanica 3.	54,7 %	51,35 %	2,7 kg	35,10 %
Ispitanica 4.	53,2 %	52,2 %	2,8 kg	35 %
Ispitanica 5.	44,5 %	53,85 %	2,9 kg	40,60%

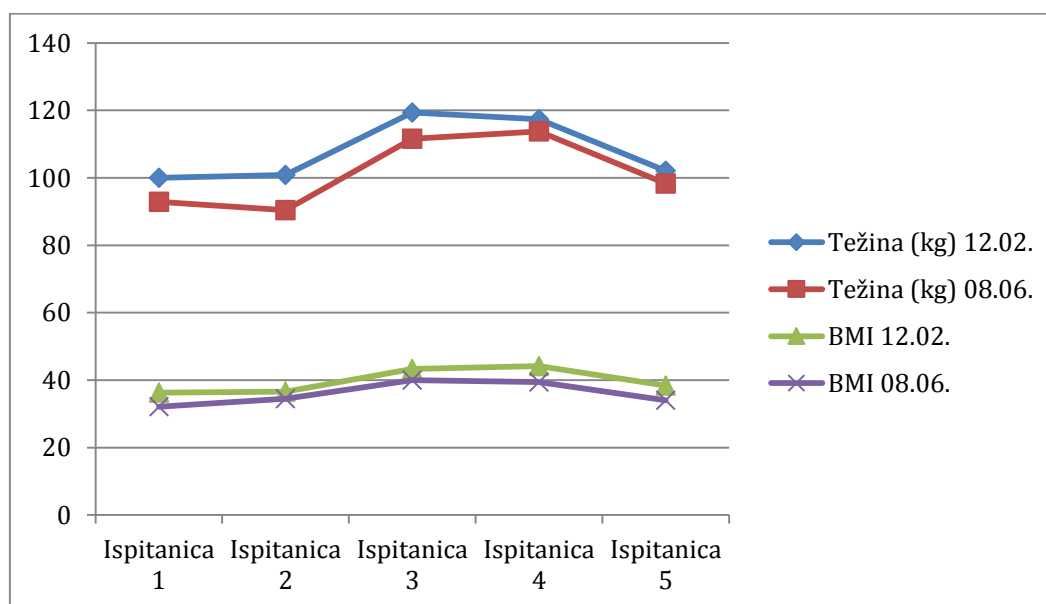
Tablica 3.4. Prikaz izmjerenih vrijednosti tjelesne, mišićne i koštane mase i TBW

U tablici 3.5. prikazane su izmjerene vrijednosti visceralne masti, metabolička dob i stopa bazalnog metabolizma (u daljnjem tekstu BMR) ispitanica. Pojmovi BMR, visceralna mast i metabolička dob bit će objašnjeni u raspravi ovog rada.

	Visceralna mast	Metabolička dob(g.)	BMR (kcal)
Ispitanica 1.	9,5	45 g.	1763 kcal
Ispitanica 2.	9,5	45 g.	1773 kcal
Ispitanica 3.	15	45 g.	1785 kcal
Ispitanica 4.	19	79 g.	1752 kcal
Ispitanica 5.	14	79 g.	1736 kcal

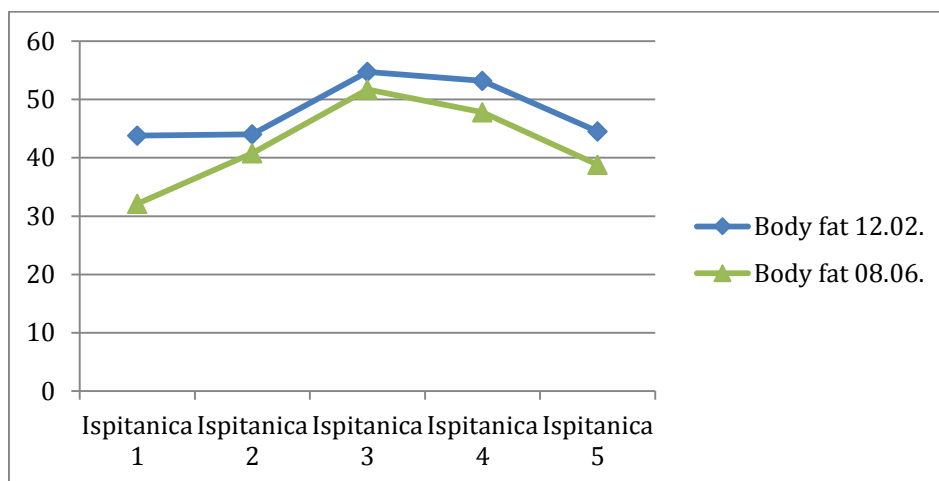
Tablica 3.5. Prikaz izmjerenih vrijednosti visceralne masti, metaboličke dobi i BMR

Na grafu 3.6. plavom bojom prikazane su izmjerene težine ispitanica na početku istraživanja 12.02.2022., a crvenom bojom vrijednosti izmjerene 08.06.2022. na kraju istraživanja. Obzirom da su sve ispitanice bile pretile što je moguće vidjeti iz prethodnih tablica, svaka ispitanica imala je propisan način prehrane i vježbanja. Pridržavanjem preporučenog režima u graf 3.6. je moguće vidjeti kako su sve ispitanice smanjile svoju tjelesnu težinu. Osim tjelesne težine, na ovom graf prikazane su i vrijednosti BMI na početku (zelena boja) te na kraju istraživanja (ljubičasta boja) te se može zaključiti kako se i on smanjio u navedenom razdoblju.



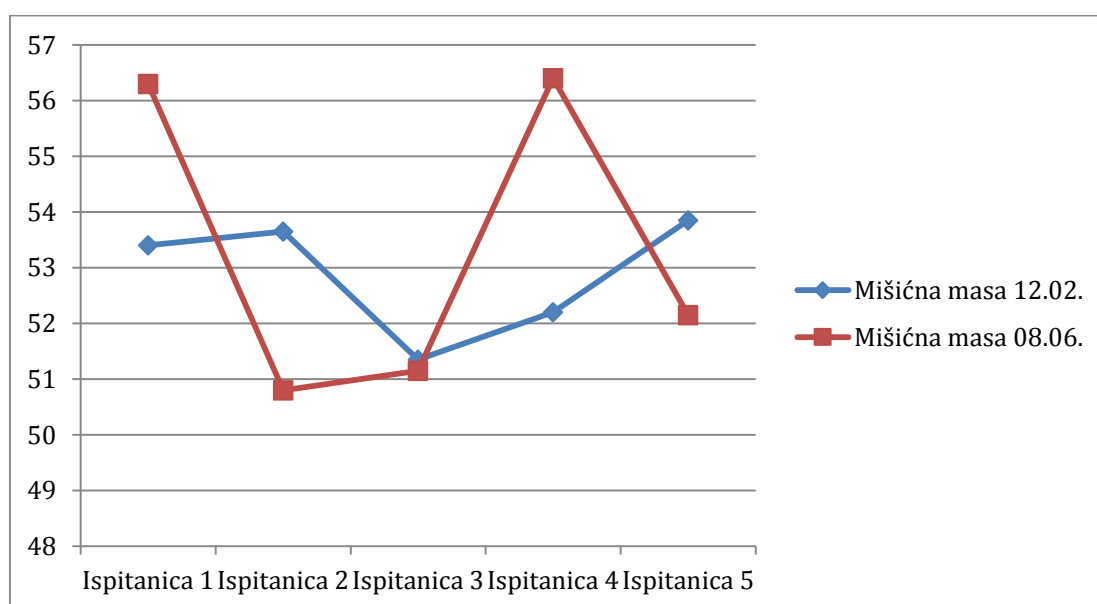
Graf 3.6. Prikaz promjena težine i BMI od 12.02.2022. do 08.06.2022.

Na grafu 3.7. plavom bojom prikazane su početne vrijednosti „body fat“, odnosno masnog tkiva 12.02.2022., a zelenom bojom vrijednosti na kraju istraživanja 08.06.2022. Iz prikazanog moguće je zaključiti kako su ispitanice pridržavanjem propisanog režima prehrane i vježbanja smanjile postotak masnog tkiva.



Graf 3.7. Prikaz vrijednosti postotka masnog tkiva u razdoblju od 12.02.2022. i 08.06.2022.

Na grafu 3.8. prikazane su vrijednosti postotka mišićne mase na početku mjerenja (plava boja) i na kraju (crvena boja). Neke od ispitanica bilježile su porast mišićne mase (ispitanice 1, 4), a neke pad (ispitanice 2, 3, 5). Uzrok tomu moguće su oscilacije u vrsti i učestalosti treninga koji je svakoj ispitanici bio individualno pripremljen.



Graf 3.8. Prikaz vrijednosti postotka mišićne mase u razdoblju od 12.02.2022. i 08.06.2022.



## 4. RASPRAVA

Masno tkivo izlučuje bioaktivne peptide koji se zovu adipokini koji djeluju putem autokrinih, parakrinih i endokrinih učinaka. Kod pretilosti povećana proizvodnja adipokina utječe na višestruke funkcije kao što su apetit, imunitet, energetska ravnoteža, osjetljivost na inzulin, angiogeneza, krvni tlak, metabolizam apetita i dr., a svi su povezani s kardiovaskularnim bolestima. Pojačana aktivnost faktora nekroze tumora i interleukina 6 uključeni su u razvoj inzulinske rezistencije povezane s pretilošću. Angiotenzinogen je uključen u hipertenziju, a inhibitor aktivacije plazminogena-1 (PAI-1) u oslabljenu fibrinolizu. Drugi adipokini poput adiponektina i leptina, barem u fiziološkim koncentracijama, štede inzulin jer stimuliraju beta oksidaciju masnih kiselina u skeletnim mišićima. Smanjenje mase masnog tkiva, putem gubitka tjelesne težine u kombinaciji s vježbanjem, može sniziti razine TNF-alfa i IL-6 i povećati koncentracije adiponektina, dok lijekovi poput tiazolindiona povećavaju proizvodnju endogenog adiponektina (12).

### 4.1. VISCERALNA MAST

Kako se doima da ne mijenjaju svi depoi masnog tkiva istu veličinu rizika od kronične bolesti, pokrenule su se studije za mjerama veličine i oblika tijela s prediktivnom vrijednošću izvan BMI. Opseg struka je mjera veličine tijela koja obuhvaća potkožno i visceralno masno tkivo, neke visceralne organe, skeletne mišiće i kosti. Iako su u visokoj korelaciji s BMI mjerenja opsega struka u nekim studijama povećavaju ili premašuju prediktivnu vrijednost rizika od bolesti samog BMI (13). Kao primjer, Yusuf et al. (14) otkrili su da je omjer izgleda za akutni infarkt miokarda u studiji slučaj-kontrola bio značajan za opseg struka (1,77, 95% CI 1,59–1,97) čak i nakon prilagodbe za BMI ( $p < 0,0001$ , gornji naspram donjih kvintila). Nasuprot tome, Aune et al. (15) su u meta-analizi 23 prospektivne studije otkrili da povećanje opsega struka od 10 cm (relativni rizik: 1,41 [95% CI, 1,34–1,47]) i povećanje BMI od 5 jedinica (1,29 [1,21–1,37]) ) oba su bila povezana s povećanim rizikom od srčanog srca.

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. Visceralna mast

ponekad se naziva "aktivna mast" jer ima aktivnu ulogu u funkcioniranju tijela. Smatra se kako je previše visceralne masti usko povezano s povećanim razinama masti u krvotoku što može dovesti do bolesti kao što su hiperlipidemija i dijabetes, odnosno smanjuje se sposobnost inzulina da prenosi energiju iz krvotoka i koristi je u stanicama. Kako bismo spriječili ili poboljšali stanje ovih bolesti, važno je pokušati smanjiti razinu visceralne masti na prihvatljivu razinu. Ljudi s visokom razinom visceralne masti obično imaju veliki trbuh. Međutim, to nije uvijek slučaj i visoke razine visceralne masti mogu dovesti do metaboličke pretilosti. Metabolička pretilost (visceralna pretilost s normalnom težinom) predstavlja razine masti koje su više od prosjeka, čak i ako je težina osobe jednaka ili ispod standarda za njihovu visinu. <https://www.ourheartvoice.com/info-weight/>

Razina visceralne masti	Klasifikacija
1 - 9	0 (normalno)
10 - 14	+ (visoko)
15 - 30	++ (izrazito visoko)

Tablica 4.1.1. Prikaz vrijednosti visceralne masti (izvor: <https://www.ourheartvoice.com/info-weight/>)

Novija istraživanja povezuju pretilost s upalom niskog stupnja bijelog masnog tkiva (*eng. white adipose tissue; u daljnjem tekstu WAT*) koja je posljedica kronične aktivacije urođenog imunološkog sustava te posljedično može dovesti do inzulinske rezistencije, smanjenje tolerancije glukoze i dijabetesa. Kod pretilosti, WAT karakterizira povećana proizvodnja i izlučivanje širokog spektra upalnih molekula uključujući TNF-alfa i interleukin-6 (IL-6). Nedavni podatci pokazuju kako je pretilo bijelo masno tkivo infiltrirano makrofagima koji mogu biti glavni izvor lokalno proizvedenih proupalnih citokina. Nekoliko čimbenika koji potječu ne samo iz adipocita već i iz infiltriranih makrofaga vjerojatno doprinose patogenezi inzulinske rezistencije. Većina njih se prekomjerno proizvodi tijekom pretilosti, uključujući leptin, TNF-alfa, IL-6 i rezistin. Suprotno tome razine adiponektina u plazmi, efektora osjetljivog na inzulin, smanjene su tijekom pretilosti. Leptin bi mogao modulirati proizvodnju TNF-alfa i aktivaciju makrofaga. TNF-alfa se prekomjerno proizvodi u masnom tkivu nekoliko modela pretilosti glodavaca i ima važnu ulogu u patogenezi inzulinske rezistencije kod ovih vrsta. Međutim, njegova stvarna uključenost u poremećaje metabolizma glukoze kod ljudi ostaje neistražena. Kod glodavaca rezistin može izazvati inzulinsku rezistenciju, dok je njegova

implikacija u kontroli osjetljivosti na inzulin još uvijek predmet rasprave kod ljudi. Adiponektin je visoko izražen u WAT-u, a razine cirkulirajućeg adiponektina smanjene su kod osoba s inzulinskom rezistencijom povezanom s pretilošću, dijabetesom tipa 2 i koronarnom bolesti srca. Adiponektin inhibira jetrenu neoglukogenezu i potiče oksidaciju masnih kiselina u skeletnim mišićima. Osim toga, adiponektin se suprotstavlja proupalnim učincima TNF-alfa na stijenku arterije i vjerojatno štiti od razvoja arterioskleroze. Kod pretilosti, proupalni učinci citokina kroz unutarstanične signalne putove uključuju NF-kappaB i JNK sustave. Genetske ili farmakološke manipulacije ovih efektoru upalnog odgovora pokazale su modulaciju osjetljivosti na inzulin u različitim životinjskim modelima. Kod ljudi se pretpostavlja da je poboljšana tolerancija glukoze uočena u prisutnosti tiazolidindiona ili statina vjerojatno povezana s njihovim protuupalnim svojstvima. Stoga se može smatrati da pretilost odgovara subkliničkom upalnom stanju koje potiče proizvodnju proupalnih čimbenika uključenih u patogenezu inzulinske rezistencije (13).

#### **4.2. LIJEČENJE BOLESNIKA S PRETILOŠĆU**

Gubitak tjelesne težine treba preporučiti svim bolesnicima s pretilošću, kao i pacijentima s prekomjernom tjelesnom težinom u prisutnosti komorbiditeta kao što su dijabetes, hipertenzija i dislipidemija. Za većinu pacijenata koji moraju izgubiti na težini iz medicinskih razloga, početni cilj trebao bi biti gubitak težine od 5%-10% tijekom prvih 6 mjeseci. Smjernice za liječenje pretilosti u Europi i SAD-u imaju naglasak na intervenciji multimodalnog stila života koji uključuje promjene u prehrani, povećanje tjelesne aktivnosti i promjenu obrasca ponašanja.

Farmakoterapija, barijatrijska kirurgija i dr. ostale su mogućnosti liječenja pacijenata kojima su potrebne dodatne intervencije. Važno je prepoznati da se trenutno dijagnoza pretilosti postavlja formulom koja koristi visinu i težinu, a ne na temelju specifičnog biomarkera. Obzirom da uzroci koji doprinose pretilosti i njezina patofiziologija ne moraju biti isti za sve pacijente, postoji znatna heterogenost odgovora na odobrene i uspostavljene tretmane, bilo da se radi o promjenama načina života, lijekovima ili kirurškim intervencijama (17). U brojnim analizama moderatora i medijatora odgovora na terapijske intervencije za pretilost, čini se da je najdosljedniji čimbenik koji predviđa dugoročni uspjeh gubitka težine stopa početnog gubitka težine. Prema Elfhag et al. (18) uspješno održavanje tjelesne težine povezano je s većim početnim gubitkom tjelesne težine, postizanjem ciljne tjelesne težine koja je unaprijed određena, tjelesno aktivnim načinom života, redovitim ritmom obroka uključujući doručak i zdraviju prehranu, kontrolom nad prejedanjem i samokontrolom ponašanja. Održavanje tjelesne težine nadalje je povezano s unutarnjom motivacijom za mršavljenjem, socijalnom potporom, boljim strategijama suočavanja i sposobnošću nošenja sa životnim stresom, autonomijom, preuzimanjem odgovornosti u životu i općenito većom psihološkom snagom i stabilnosti. Čimbenici koji mogu predstavljati rizik za ponovno dobivanje na tjelesnoj težini uključuju povijest ciklusa tjelesne težine, prejedanje, jedenje kao odgovor na negativne emocije i stres te pasivnije reakcije na probleme.

#### **4.2.1. Intervencije u načinu života**

Kako bi se uspješno postigao klinički značajan gubitak težine od 5-10%, potrebna je sveobuhvatna intenzivna intervencija u načinu života unutar 6 mjeseci. Učinkovite intervencije za smanjenje tjelesne težine koje uključuju modifikaciju prehrane propisivanjem dijeta sa

smanjenim unosom kalorija, povećanom tjelovježbom ili tjelesnom aktivnošću i strategijama ponašanja za poticanje pridržavanja preporuka o prehrani i tjelesnoj aktivnosti, mogu se provesti putem individualnih ili grupnih treninga. Uobičajene strategije ponašanja uključuju samonadzor prehrane i tjelesne aktivnosti, redovito ili svakodnevno vaganje, bihevioralne promjene, postavljanje ciljeva i kontrolu podražaja (npr. ograničavanje mjesta na kojima se jede). Sveobuhvatne intervencije u načinu života koje uključuju hranu s kontroliranim porcijama i dnevno vaganje učinkovite su u promicanju kratkoročnog i dugoročnog gubitka težine (19). Fokus liječenja tijekom praćenja je pridržavanje preporuka o prehrani i tjelesnoj aktivnosti. Održavanje gubitka tjelesne težine olakšava kontinuirani i redoviti osobni kontakt sa stručnjacima.

#### **4.2.2. Farmakoterapija**

Farmakoterapija bi trebala biti razmatrana za bolesnike s BMI od  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> i BMI od  $\geq 27$  kg/m<sup>2</sup> s komorbiditetima povezanim s tjelesnom težinom kao što je dijabetes. Ovi bolesnici prema anamnezi nisu uspjeli modificirati način života i/ili poteškoća u dugoročnom održavanju tjelesne težine te je farmakoterapija sljedeći terapijski pristup. Bolesnike treba savjetovati o tome što mogu očekivati od lijekova, uključujući korisne i nuspojave. Uz iznimku orlistata, svi trenutno odobreni lijekovi protiv pretilosti pomažu pacijentima da ograniče unos kalorija i postignu bolju usklađenost s planom prehrane. Smanjenje energetske unosa postiže se prvenstveno povećanjem osjećaja sitosti i smanjenjem gladi i želje za hranom (20). Budući da lijekovi ne mijenjaju odluke koje pacijenti donose u pogledu odabira hrane, ipak je važno savjetovati pacijente o promjenama načina života, kao što je izbjegavanje energetski bogate hrane. Kako je pretilost kronično stanje, kada pacijent i dalje ima koristi od lijekova protiv pretilosti i ako ih dobro podnosi te ako nema sigurnosnih problema koji ograničavaju kroničnu upotrebu, treba razmotriti nastavak uzimanja lijeka sve dok korist nadmašuje rizik. Podaci iz kliničkih ispitivanja daju vrlo malo smjernica kliničarima u pogledu donošenja pravog odabira za određenog pacijenta. Gubitak tjelesne težine u prva 3-4 mjeseca jedini je dosljedni prediktor daljnjeg uspjeha sa svim trenutno dostupnim lijekovima protiv pretilosti. U većini slučajeva, ako se gubitak tjelesne težine od 5% ne postigne nakon 3-4 mjeseca treba prekinuti terapiju lijekom, osim nekoliko slučajeva kada postoji značajno poboljšanje komorbiditeta unatoč marginalnom gubitku težine (21).

U Republici Hrvatskoj registrirana su tri lijeka za liječenje pretilosti - liraglutid, orlistat i kombinacija naltrekson/bupropionklorid. Ovi lijekovi propisuju se na recept, a indicirani su kao dodatak dijeti sa smanjenim unosom kalorija i povećanoj fizičkoj aktivnosti za kontrolu tjelesne težine u odraslih bolesnika s početnim BMI > 30 kg/m<sup>2</sup> ili > 27 kg/m<sup>2</sup> kod kroničnih bolesnika s komorbiditetima. (22)

Lijekovi	Način primjene	Doza	Mehanizam	Procjena odgovora
Orlistat	oralno (kapsula)	120 mg	inhibitor lipaze iz gušterače	2,9-3,4 % u 1 g
Liraglutid	supkutano (injekcija)	3 mg s.c.	regulator apetita	5,8 % u 1 g; prestati ako je u 14 tjedana gubitak težina < 4%
Naltrekson/ bupropion	oralno (tableta)	8/90 mg	inhibitor ponovne pohrane	5,8 kg u 1 g; prestati ako je u 12 tjedana gubitak težina < 5%

Tablica 4.2.2.1. Lijekovi za liječenje pretilosti u RH (izvor: <https://www.mychoicemylife.com/hr/vasi-ciljevi-za-mrsavljenje-i-kontrolu-tezine/farmakolosko-lijecenje.html>)

#### 4.2.3. Endoskopske metode liječenja pretilosti

Endoskopske metode liječenja pretilosti indicirane su kod bolesnika s BMI > 35 kg/m<sup>2</sup>. Karakterizira ih manji stupanj invazivnosti u odnosu na kirurške zahvate, endoskopski pristup, kratko trajanje zahvata i mali postotak komplikacija. Pri tom, ove metode mogu se kombinirati s kirurškim zahvatima. Najčešća metoda endoskopskog liječenja je intragastrični balon koji se postavlja u želudac i vani se nakon 6 mjeseci. Ovom metodom postiže se smanjenje tjelesne mase od 15-20 kg kroz 6 mjeseci. Nedostatak ove metode jest porast tjelesne mase nakon uklanjanja balona (23).

#### 4.2.4. Barijatrijska kirurgija

Barijatrijska kirurgija indicirana je za bolesnike s BMI  $\geq 40$  i  $\geq 35$  u prisutnosti komorbiditeta povezanih s težinom kao što su dijabetes, dislipidemija, arterijska hipertenzija i dr. Neki od kirurški zahvati su:

- resekcija želuca (*eng. "sleeve gastrectomy"*)
- Roux-en-Y želučana premosnica (*eng. Roux-en-Y Gastric Bypass; RYBG*)
- laparaskopska podesiva želučana traka (*eng. Laparoscopic adjustable gastric banding; LAGB*)
- biliopankreatična diverzija s duodenalnim prekidačem (*eng. biliopancreatic diversion with duodenal switch; BPD/DS*)

Od gore navedenih kirurških zahvata, najveću učinkovitost je pokazala BPD/DS. Stope ozbiljnih komplikacija za barijatrijsku kirurgiju smanjile su se tijekom godina, a nedavne studije pokazuju stope perioperativnog morbiditeta i mortaliteta od 5% odnosno 0,3%. (24)

### 4.3. UTJECAJ DIJETA NA ČIMBENIKE RIZIKE KARDIOVASKULARNIH BOLESTI

Neka istraživanja otkrivaju da vrsta prehrane utječe na čimbenike rizika od bolesti. Na primjer, dijeta s niskim udjelom ugljikohidrata rezultirala je većim poboljšanjima kolesterola lipoproteina visoke gustoće i triglicerida nakon godinu dana u usporedbi s konvencionalnom dijetom s niskim udjelom masti, iako su obje dijetе dovele do sličnog gubitka težine (25). Meta-analiza dijeta s niskim udjelom ugljikohidrata i s visokim udjelom bjelančevina otkrila je da su dugoročne koristi takvih dijeta marginalne (26), a neki su autori tvrdili da treba prekinuti raspravu o 'najboljoj prehrani' i usredotočiti se na pridržavanje dijete i preporuke za vježbanje, što je najdosljedniji prediktor gubitka težine. Malo je vjerojatno da bilo koja pojedinačna dijeta najbolje funkcionira za sve ljude.

U epidemiološkim studijama utvrđeno je da mediteranska prehrana štiti od kardiovaskularnih bolesti. Velika RCT studija (27) istraživala je učinak dviju mediteranskih dijeta (jedne koja je

bila nadopunjena ekstra djevičanskim maslinovim uljem i druge koja je bila nadopunjena miješanim orašastim plodovima) u usporedbi s kontrolnom dijetom na primarnu prevenciju kardiovaskularnih događaja među 7447 ispitanika u dobi od 55 godina do 80 godina sa srednjim BMI od 30 i visokim rizikom od kardiovaskularnih bolesti. Nakon medijana praćenja od 4,8 godina, u odnosu na kontrolnu dijetu, obje su mediteranske dijetete smanjile učestalost velikih štetnih kardiovaskularnih događaja (omjeri rizika 0,70 i 0,72) (*eng. major adverse cardiovascular events; u daljnjem tekstu MACE*).

#### **4.4. BAZALNI METABOLIZAM**

Metabolizam uključuje sve što se događa u tijelu za održavanje i izgradnju tkiva, proizvodnju energije i osiguravanje zdravlja. Bazalni metabolizam izračunava se kao stopa, a definira se kao mjera potrošnje energije u tijelu tijekom odmora. Njegova vrijednost izražava se u kalorijama, a opisuje se kao količina kalorija koju je potrebno unijeti u tijelo tijekom 24h da bi se održale osnovne vitalne funkcije u mirovanju (disanje, rad srca, metabolički procesi u organima). Neki ljudi imaju veću brzinu metabolizma zahvaljujući genima. Mišići sagorijevaju tri puta više kalorija od masti tako da omjer mišića i masti mijenja brzinu metabolizma. Godine čine razliku jer tijelo starenjem gubi mišićnu masu što usporava metabolizam. Kada osoba ne unosi dovoljno kalorija kako bi podmirila svoje minimalne energetske potrebe, njen metabolizam se usporava do 30 posto. Kada štitnjača ne proizvodi dovoljnu količinu hormona, stopa metabolizma može pasti za 30 do 40 posto (28).

Vrijednost BMR-a iznimno je korisno znati u situaciji kada se radi intervencija na tjelesnoj težini (mršavljenje ili debljanje, ali i održavanje trenutne težine). Jednako tako, važno je napomenuti da, iako postoje različite jednadžbe i kalkulatori koji se koriste za određivanje približne vrijednosti BMR-a. Jedna od najčešćih metoda je Harris-Benedictova jednadžba koja glasi:

Za odraslog muškarca:

$$BM = 66,473 + 13,752 \times TM \text{ (kg)} + 5,003 \times TV \text{ (cm)} - 6,755 \times \text{dob (godine)}$$

Za odraslu ženu:

$$BM = 665,096 + 9,563 \times TM \text{ (kg)} + 1,850 \times TV \text{ (cm)} - 4,676 \times \text{dob (godine)}$$



Kao što je već spomenuto, BMR određuje dnevni unos kalorija koji pojedinac treba uzeti kako bi tijelo funkcioniralo, uzimajući u obzir i razinu tjelesne aktivnosti. Ukoliko osoba želi izgubiti na težini, tada bi dnevni unos kalorija trebao biti niži od rezultata izračunatog BMR. U suprotnom, ukoliko osoba želi dobiti na težini, tada je potrebno povećati dnevni unos kalorija (29).

#### **4.4.1. Metabolička dob**

Dob je jedan od najvažnijih čimbenika promjena u energetskeg metabolizmu. Stopa bazalnog metabolizma smanjuje se gotovo linearno s godinama. S godinama se smanjuje volumen skeletne muskulature, a povećava postotak masnog tkiva. Sa smanjenjem energetskeg unosa smanjuje se i unos esencijalnih nutrijenata. Ako energetskeg unos premašuje individualne energetske potrebe, dolazi do nakupljanja masti u tijelu. Pri tom, treba razlikovati kronološku i metaboličku dob. Kronološka dob je broj kalendarskih godina života, dok je metabolička dob stopa bazalnog metabolizma pojedinca uspoređena s prosječnom vrijednosti bazalnog metabolizma njegovih vršnjaka u općoj populaciji. Ako je metabolička dob mlađa od stvarne dobi, to je pokazatelj da je osoba u dobroj formi. Ako je metabolička dob viša, to je znak da osoba mora poboljšati svoju brzinu metabolizma promjenom prehrane i tjelesnom vježbom (30).

## 5. ZAKLJUČAK

Pretilost je kronična metabolička bolest koju karakterizira povećanje zaliha masnog tkiva te je postala jedan od vodećih uzroka smrti. Gubitak tjelesne težine postignut dijetom i tjelovježbom poboljšava kardiometaboličke čimbenike rizika, smanjuje učestalost dijabetesa i poboljšava kontrolu glikemije u bolesnika s predijabetesom i dijabetesom. Krvni tlak se može poboljšati, čak i bez velikog gubitka tjelesne težine prehranom koja je bogata voćem, povrćem i mliječnim proizvodima s niskim udjelom masnoća i niskim udjelom zasićenih masti i masti. Međutim, dugoročni učinci takve prehrane na morbiditet i mortalitet nisu ispitani. Za prevenciju velikih štetnih kardiovaskularnih događaja u bolesnika s visokim rizikom, dosadašnji dokazi podupiru mediteransku prehranu s dodatkom maslinovog ulja ili orašastih plodova. Smjernice za liječenje prekomjerne tjelesne težine i pretilosti iz 2022. u odraslih preciziraju da kliničari trebaju razmotriti učinke dijetete za mršavljenje na sve čimbenike rizika za pacijenta i trebaju surađivati sa stručnjacima za prehranu kako bi propisali dijetu za mršavljenje koja odgovara individualnim potrebama bolesnika.

Zaključno, potrebno je bolje razumijevanje različitih dimenzija pretilosti, uključujući sklonost ponovnom dobivanju izgubljene tjelesne težine, individualne razlike u patogenezi i odgovor na terapiju kako bi se razvile učinkovite, ali i troškovno učinkovite intervencije. Potrebna su dodatna istraživanja kako bi se identificirale modifikacije ponašanja koje su učinkovite i dostupne ljudima iz različitih sredina.

## 6. LITERATURA

- (1) Panuganti KK, Nguyen M, Kshirsagar RK. Obesity. [Updated 2022 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459357/>
- (2) Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, McManus K, Champagne CM, Bishop LM, Laranjo N, Leboff MS, Rood JC, de Jonge L, Greenway FL, Loria CM, Obarzanek E, Williamson DA. Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med*. 2009 Feb 26;360(9):859-73.
- (3) Lopomo A, Burgio E, Migliore L. Epigenetics of Obesity. *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2016;140:151-84.
- (4) Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019 Mar;92:6-10.
- (5) Gadde KM, Martin CK, Berthoud HR, Heymsfield SB. Obesity: Pathophysiology and Management. *J Am Coll Cardiol*. 2018 Jan 2;71(1):69-84.
- (6) Berthoud HR, Munzberg H, Morrison CD. Blaming the brain for obesity: Integration of hedonic and homeostatic mechanisms. *Gastroenterology* 2017;152:1728–38.
- (7) Heymsfield SB, Peterson CM, Thomas DM, Heo M, Schuna JM Jr, Hong S, Choi W. Scaling of adult body weight to height across sex and race/ethnic groups: relevance to BMI. *Am J Clin Nutr*. 2014 Dec;100(6):1455-61.
- (8) Gadde KM, Martin CK, Berthoud HR, Heymsfield SB. Obesity: Pathophysiology and Management. *J Am Coll Cardiol*. 2018 Jan 2;71(1):69-84
- (9) Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "somatotype". *Encyclopedia Britannica*, 25 Mar. 2022, <https://www.britannica.com/science/somatotype> Pristupljeno 19.10.2022.
- (10) Gustin T. Tjelesni tipovi: ektomorf, endomorf i mezomorf. 17. srpanj 2015. <https://tomislavgustin.com/tjelesni-tipovi-ektomorf-endomorf-i-mezomorf/#> Pristupljeno 20.10.2022.
- (11) Lepčičin I. Tjelesni tipovi - ektomorf, mezomorf, endomorf. 10. rujan 2013. <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Tjelesni-tipovi-ektomorf-endomorf-mezomorf.aspx> Pristupljeno: 20.10.2022.
- (12) Ronti T, Lupattelli G, Mannarino E. The endocrine function of adipose tissue: an update. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2006 Apr;64(4):355-65.
- (13) Shen W, Punyanitya M, Chen J, et al. Waist circumference correlates with metabolic syndrome indicators better than percentage fat. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14:727–36.

- (14) Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet* 2005;366:1640–9.
- (15) Aune D, Sen A, Norat T, et al. Body mass index, abdominal fatness, and heart failure incidence and mortality: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Circulation* 2016;133:639–49.
- (16) Bastard JP, Maachi M, Lagathu C, Kim MJ, Caron M, Vidal H, Capeau J, Feve B. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. *Eur Cytokine Netw.* 2006 Mar;17(1):4-12.
- (17) Gadde KM, Allison DB. Combination therapy for obesity and metabolic disease. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2009;16:353–8.
- (18) Elfhag, Rossner S. Who succeeds in maintaining weight loss? A conceptual review of factors associated with weight loss maintenance and weight regain. *Obes Rev* 2005;6:67–85.
- (19) Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, Hu FB, Hubbard VS, Jakicic JM, Kushner RF, Loria CM, Millen BE, Nonas CA, Pi-Sunyer FX, Stevens J, Stevens VJ, Wadden TA, Wolfe BM, Yanovski SZ; American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; Obesity Society. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *J Am Coll Cardiol.* 2014 Jul 1;63(25 Pt B):2985-3023. doi: 10.1016/j.jacc.2013.11.004. Epub 2013 Nov 12. Erratum in: *J Am Coll Cardiol.* 2014 Jul 1;63(25 Pt B):3029-3030.
- (20) Gadde KM. Current pharmacotherapy for obesity: extrapolation of clinical trials data to practice. *Expert Opin Pharmacother* 2014;15:809–22.
- (21) Gadde KM, Raj YP. Pharmacotherapy of obesity: clinical trials to clinical practice. *Curr Diab Rep* 2017;17:34.
- (22) Ljekarne Lipa. <http://ljekarne-lipa.hr/dobro-je-znati/smanjenje-tjelesne-tezine/> Pristupljeno 18.10.2022.
- (23) Hrvatsko društvo za debljinu. Hrvatske smjernice za liječenje odraslih s debljinom. Medix, tra 2022. <https://www.medix.hr/aploads/files/PDFs/Hrvatske%20smjernice%20za%20lijecenje%20odraslih%20osoba%20s%20debljinom.pdf> Pristupljeno 25.10.2022.
- (24) Schauer PR, Mingrone G, Ikramuddin S, Wolfe B. Clinical Outcomes of Metabolic Surgery: Efficacy of Glycemic Control, Weight Loss, and Remission of Diabetes. *Diabetes Care.* 2016 Jun;39(6):902-11.

- (25) Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, et al. A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med* 2003;348:2082–90.
- (26) Clifton PM, Condo D, Keogh JB. Long term weight maintenance after advice to consume low carbohydrate, higher protein diets--a systematic review and meta analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2014 Mar;24(3):224-35.
- (27) Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, Gómez-Gracia E, Ruiz-Gutiérrez V, Fiol M, Lapetra J, Lamuela-Raventos RM, Serra-Majem L, Pintó X, Basora J, Muñoz MA, Sorlí JV, Martínez JA, Martínez-González MA; PREDIMED Study Investigators. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med*. 2013 Apr 4;368(14):1279-90. doi: 10.1056/NEJMoa1200303. Epub 2013 Feb 25. Retraction in: *N Engl J Med*. 2018 Jun 21;378(25):2441-2442. Erratum in: *N Engl J Med*. 2014 Feb 27;370(9):886.
- (28) Busch S. What is Basal Metabolism? 12. Prosinac 2018. <https://healthyeating.sfgate.com/basal-metabolism-8850.html> Pristupljeno 28.10.2022.
- (29) McMurray RG, Soares J, Caspersen CJ, McCurdy T. Examining variations of resting metabolic rate of adults: a public health perspective. *Med Sci Sports Exerc*. 2014 Jul;46(7):1352-8.
- (30) Adiva. Znate li svoju metaboličku dob? 12. lipanj 2022. <https://www.adiva.hr/lifestyle/rekreacija-i-fitness/znate-li-svoju-metabolicku-dob/> Pristupljeno 28.10.2022.

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Prikaz neuralnih putova i sustava koji kontroliraju ingestivno ponašanje i energetske ravnoteže (izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7958889/figure/F2/>)

Slika 2. Somatotipovi (izvor: <https://www.britannica.com/science/somatotype>)

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, PETRA MUJKIC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PREDLOST (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Mujkic Petra  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, PETRA MUJKIC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PREDLOST (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Mujkic Petra  
(vlastoručni potpis)