

# Povezanost sastava tijela, kroničnog stresa i kakvoće prehrane u osoba starije dobi

---

**Knezović, Martina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:212644>

*Rights / Prava:* [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Zagreb, studeni 2020.

Martina Knezović

1212/N

**POVEZANOST SASTAVA TIJELA,  
KRONIČNOG STRESA I  
KAKVOĆE PREHRANE U OSOBA  
STARIJE DOBI**

Rad je izrađen u Laboratoriju za znanost o prehrani na Zavodu za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Irene Keser.

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratorij za znanost o prehrani

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Nutricionizam

## POVEZANOST SASTAVA TIJELA, KRONIČNOG STRESA I KAKVOĆE PREHRANE U OSOBA STARIJE DOBI

*Martina Knezović, 1212/N*

**Sažetak:** Starenje uzrokuje promjene u sastavu tijela tj. porast udjela masnog tkiva, a gubitak koštane i mišićne mase. Kronični stres s posljedičnom hiperkortizolemijom inducira nakupljanje masnog tkiva u mišićima, kao i gubitak skeletne mišićne mase. Cilj ovog istraživanja je bio procijeniti sastav tijela starijih osoba te utvrditi postoji li povezanost kroničnog stresa i dijetetičkih parametara s komponentama sastava tijela. Ispitanici su bili osobe starije dobi ( $n=84$ ), prosječne dobi  $81,2 \pm 6,8$  godina. Komponente sastava tijela i parametri kroničnog stresa dobiveni su metodom bioelektrične impedancije s BIA-ACC uređajem, a metoda 24-h prisjećanja unosa hrane i pića je korištena za procjenu prehrambenog unosa. Muškarci su imali statistički značajno veći udio mišićnog tkiva ( $p<0,001$ ) te veću mineralnu gustoću kosti ( $p=0,001$ ) u odnosu na žene, a žene su imale statistički značajno veći udio masnog tkiva u odnosu na muškarce ( $p=0,001$ ). HPA indeks (parametar kroničnog stresa) je statistički značajno pozitivno korelirao s unosom energije ( $p=0,25$ ), proteina ( $p=0,29$ ), ukupnih masti ( $p=0,26$ ) i višestruko nezasićenih masnih kiselina ( $p=0,24$ ). Rezultati ukazuju na to da veći unos energije i određenih makronutrijenata može pomoći u smanjenju razine kroničnog stresa u osoba starije dobi.

**Ključne riječi:** osobe starije dobi, sastav tijela, kronični stres, osteosarkopenijska pretilost, prehrana

**Rad sadrži:** 57 stranica, 3 slike, 12 tablica, 144 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Irena Keser

**Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:**

1. Prof.dr.sc. *Irena Colić Barić*
2. Izv.prof.dr.sc. *Irena Keser*
3. Prof.dr.sc. *Selma Cvijetić Avdagić*
4. Doc.dr.sc. *Martina Bituh* (zamjena)

**Datum obrane:** 4. studenoga 2020.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb

Faculty of Food Technology and Biotechnology

Department of Food Quality Control

Laboratory for Nutrition Science

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Nutrition

### ASSOCIATION OF BODY COMPOSITION, CHRONIC STRESS AND DIET QUALITY IN THE ELDERLY

*Martina Knezović, 1212/N*

**Abstract:** Aging causes changes in body composition, with increase in the proportion of adipose tissue, and the loss of bone and muscle mass. Chronic stress with consequent hypercortisolemia induces muscle fat accumulation as well as skeletal muscle mass loss. The aim of this study was to assess the body composition in the elderly and to determine whether there is an association between chronic stress and dietary parameters and body composition components. Subjects were elderly ( $n=84$ ), mean age  $81.2 \pm 6.8$  years. Body composition components and chronic stress parameters were determined by the bioelectrical impedance method with BIA-ACC device, and the 24-hour recall was used to assess dietary intake. Men had a statistically significantly higher proportion of muscle tissue ( $p<0.001$ ), and higher bone mineral density ( $p=0.001$ ) compared to women, and women had higher proportion of adipose tissue compared to men ( $p=0.001$ ). The HPA index (parameter of chronic stress) was significantly positively correlated with intake of energy ( $p=0.25$ ), protein ( $p=0.29$ ), total fat ( $p=0.26$ ), and polyunsaturated fatty acids ( $p=0.24$ ). In conclusion, higher intake of energy and some macronutrients could help to lower level of chronic stress in the elderly.

**Keywords:** elderly, body composition, chronic stress, osteosarcopenic obesity, diet

**Thesis contains:** 57 pages, 3 figures, 12 tables, 144 references

**Original in:** Croatian

**Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) version is deposited in:** Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

**Mentor:** PhD. Irena Keser, Associate professor

**Reviewers:**

1. PhD. *Irena Colić Barić*, Full professor
2. PhD. *Irena Keser*, Associate professor
3. PhD. *Selma Cvijetić Avdagić*, Full professor
4. PhD. *Martina Bituh*, Assistant professor (substitute)

**Thesis defended:** 4 November 2020

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	3
2.1. FUNKCIJSKE I SOMATSKE PROMJENE TIJEKOM STARENJA .....	3
2.1.1. Tjelesna masa i sastav tijela .....	3
2.1.2. Probavni sustav .....	4
2.1.3. Mokraćni sustav .....	5
2.2 NUTRITIVNE POTREBE OSOBA STARIJE DOBI .....	5
2.3. KARAKTERISTIČNA STANJA ZA OSOBE STARIJE DOBI.....	10
2.3.1. Malnutricija .....	10
2.3.2. Sarkopenija.....	12
2.3.3. Osteoporoza.....	13
2.3.4. Osteosarkopenijska pretilost .....	14
2.4 KRONIČNI STRES .....	16
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	19
3.1. ISPITANICI .....	19
3.2. METODE .....	19
3.2.1. Mjerenje uređajem BIA-ACC .....	19
3.2.2. Dijetetička metoda.....	20
3.2.3. Statističke metode .....	21
4. REZULTATI I RASPRAVA .....	21
4.1. ANTROPOMETRIJSKI PARAMETRI .....	22
4.2. KOMPONENTE SASTAVA TIJELA.....	23
4.3. POKAZATELJI KRONIČNOG STRESA.....	28
4.4. DIJETETIČKI PARAMETRI .....	29
4.5. SPEARMANOVI KOEFICIJENTI KORELACIJE IZMEĐU KOMPONENTI SASTAVA TIJELA, PARAMETARA KRONIČNOG STRESA I DIJETETIČKIH PARAMETARA .....	36
4.6. NEDOSTACI ISTRAŽIVANJA .....	40
5. ZAKLJUČAK .....	42
6. LITERATURA .....	44

# 1. UVOD

Starenje se definira kao niz fizioloških promjena koje se događaju u organizmu tijekom vremena, što rezultira progresivnim pogoršanjem tjelesne funkcije, povećanim rizikom za razvoj bolesti i smanjenom održivošću. Primarno starenje odnosi se na unutarnje promjene vezane uz dob, dok sekundarno starenje uključuje interakciju procesa starenja s prisutnim bolestima i čimbenicima okoline (Lowsky i sur., 2014).

Oštra granica između zrelog i staračkog doba ne postoji pa nije lako odrediti dobnu granicu od koje bi mogli govoriti o organizmu starije dobi. Većina razvijenih svjetskih zemalja prihvatila je kronološku dob od 65 godina kao definiciju starije osobe (WHO, 2001). Forman i sur. (1992) podijelili su starije osobe u 3 skupine: mlađe starije osobe („young old“; 60-69 godina), srednje stare („middle-old“; 70-79 godina) i vrlo stare („very old“; >80 godina). Međutim, populacija osoba starije dobi vrlo je heterogena, a sama kronološka dob često se ne podudara s biološkom dobi. Proces starenja je individualan, a razlikuje se ovisno o načinu života, prisutnim bolestima i okolišnim uvjetima.

Europsko stanovništvo stari i to je trend koji će se nastaviti u sljedećim desetljećima. U 2010. godini osobe starije od 65 godina činile su 17,4 % europske populacije. Procjenjuje se da će do 2060. godine taj broj porasti na 30 %. Populacija starijih od 80 godina ubrzano raste, a predviđa se da će se udvostručiti do 2060. godine (European Commission, 2011). Prema popisu stanovništva Hrvatske iz 2011. godine udio osoba starijih od 65 godina iznosio je 17,7 %, tako da se u skorij budućnosti može očekivati da je svaki peti stanovnik Hrvatske stariji od 65 godina (Tomek-Roksandić i sur., 2015).

Zbog sve starije populacije, održavanje dobrog zdravlja u starijoj dobi postao je glavni javnozdravstveni prioritet. Danas se sve češće spominju pojmovi poput „zdravog,“ i „aktivnog“ starenja. Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) aktivno starenje definira kao „proces optimiziranja mogućnosti za zdravlje i sigurnost kako bi se poboljšala kvaliteta života starijih osoba“ (WHO, 2002). Napredak medicine, poboljšana zdravstvena zaštita i uvjeti života pomogli su ljudima da očuvaju zdravlje i produlje životni vijek. Promicanje zdravog načina života (pravilna prehrana, tjelesna aktivnost, nepušenje, itd.) ima važnu ulogu u održavanju dobrog zdravlja, pokretljivosti i neovisnog funkcionalnog statusa starijih osoba.



Proces starenja i neadekvatna prehrana dovode do sarkopenije, slabosti, funkcionalne nesposobnosti i razvoja bolesti kod starije populacije (Bauer i sur., 2013). Prehrana je važna za održavanje dobrog zdravlja i kvalitete života starijih osoba. Starenje je obično popraćeno smanjenim unosom hrane, povećanim rizikom razvoja malnutricije, gubitkom tjelesne mase i smanjenjem udjela mišićnog tkiva (Vikstedt i sur., 2011). Kvaliteta prehrane starijih osoba obično je loša, a prehrambeni unos neadekvatan (Anderson i sur., 2011).

Cilj ovog rada je bio procijeniti sastav tijela osoba starije dobi i prisutnost kroničnog stresa u tijelu metodom bioelektrične impedancije pomoću uređaja BIA-ACC te utvrditi postoji li povezanost kroničnog stresa i dijetetičkih parametara sa sastavom tijela tj. udjelom mišićnog, masnog i koštanog tkiva.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. FUNKCIJSKE I SOMATSKE PROMJENE TIJEKOM STARENJA

Starenje utječe na sve organe i fiziološke procese organizma pa dolazi do: promjena u sastavu tijela tj. povećava se udio masnog tkiva, dok se smanjuje nemasna masa (Genton i sur., 2011); slabljenja moždane funkcije s mogućim razvojem demencije i Alzheimerove bolesti (Anderton, 2002); gastrointestinalnih promjena koje uključuju smanjeno lučenje sline i želučane kiseline, promjene okusa te slabiju apsorpciju nutrijenata i toleranciju laktoze (Bunn i sur., 2015); gubitka koštane i mišićne mase s mogućom posljedičnom osteoporozom i sarkopenijom (Leveille, 2014); razvoja kardiovaskularnih i metaboličkih bolesti. Osim fizioloških, na proces starenja utječu i socijalni, psihološki i ekonomski čimbenici.

#### 2.1.1. Tjelesna masa i sastav tijela

Starenje uzrokuje različite promjene u sastavu tijela koje utječu na zdravlje i tjelesne funkcije. Dolazi do progresivnog gubitka mišićne mase, dok se povećava udio masnog tkiva. Dolazi i do porasta tjelesne mase kao posljedice povećanja udjela masnog tkiva uz smanjenu tjelesnu aktivnost i najčešće jednak unos energije kao i u ranijoj dobi. Općenito, tjelesna masa raste do kasne srednje dobi, a zatim počinje opadati kod muškaraca u dobi od 65 do 70 godina, dok se to kod žena događa nešto kasnije (Ferrucci i sur., 2010). Nemasna tjelesna masa proporcionalno se smanjuje nakon trećeg desetljeća, dok se masna masa povećava. Mišićna masa se u prosjeku kod žena smanji za oko 5 kg, a kod muškaraca za oko 12 kg (Sieber, 2009). Visceralno masno tkivo, koje je odgovorno za veliki dio patologije povezane s pretilošću i neovisan je čimbenik za kardiovaskularne bolesti, se nakuplja što dovodi do toga da s porastom dobi dolazi do porasta opsega struka (Ferrucci i Studenski, 2012). Porast udjela masnog tkiva i pad mišićne mase dovodi do smanjenja kvalitete mišića (omjer mišićne mase i snage). Također je kod starijih osoba vidljivo nakupljanje masnog tkiva unutar mišića tzv. intramuskularno masno tkivo što doprinosi metaboličkoj neravnoteži unutar mišića, smanjenju pokretljivosti te povećanoj incidenciji padova i prijeloma (Ferrucci i sur., 2014). Udio vode u tijelu se s dobi smanjuje za 10 – 15 % kao posljedica promjena u sastavu tijela (Schoeller, 1999). Starenjem dolazi do gubitka koštane mase i smanjenja mineralne gustoće kostiju kao posljedice gubitka mineralnih tvari (Chumlea i sur., 1992).

### 2.1.2. Probavni sustav

Starenjem dolazi do smanjenja osjeta okusa i mirisa što uzrokuje slabljenje apetita i smanjeni unos hrane kod osoba starije dobi. Gubitak osjeta okusa posljedica je progresivnog gubitka okusnih pupoljaka na papilama jezika. Kod starijih osoba dolazi do gubitka zubi, a i česte su poteškoće s zubnim protezama što otežava žvakanje i dovodi do promjena u prehranbenom unosu. Tako starije osobe preferiraju kašastu hranu, siromašnu prehranbenim vlaknima, a izbjegavaju svježe voće i povrće. Reducira se sekrecija žlijezda slinovnica i motorička aktivnost jezika (Razak i sur., 2014). Smanjuje se peristaltička aktivnost jednjaka, što može dovesti do „kašnjenja“ u pražnjenju jednjaka (Britton i McLaughlin, 2013). Pražnjenje želuca se usporava, smanjuje se sekrecija želučanog soka, dok pH raste. Infekcija *Helicobacter pylori* i atrofični gastritis povezani su sa smanjenjem izlučivanja želučane kiseline. Sekrecija pepsina se smanjuje nakon 70. godine. Studije s ljudima su pokazale da osobe dobi 65-70 godina u usporedbi s kontrolnim ispitanicima srednje životne dobi imaju značajno nižu sekreciju bikarbonata i pankreasnih enzima (amilaza, lipaza, kimotripsin) (Feldman i sur., 1996).

Disfagija ili otežano gutanje javlja se često u starijoj dobi, a prema istraživanju Sura i sur. (2012) prevalencija disfagije u starijoj dobi je oko 8 % te je najčešća kod starijih osoba s moždanim udarom (64 %) i demencijom (45 %). Nutritivni status je u opasnosti jer prisutnost disfagije općenito dovodi do smanjenog ili promijenjenog oralnog unosa hrane i tekućine, povećavajući rizik od pothranjenosti. Primarne promjene s dobi koje utječu na proces gutanja uključuju smanjenu mišićnu masu, gubitak elastičnosti vezivnog tkiva, smanjenu proizvodnju sline i osjetljivost na okus i miris (Sura i sur., 2012).

Konstipacija je jedan od najčešćih gastrointestinalnih problema u starijoj populaciji. Prema istraživanju Mounsey i sur. (2015) konstipacija je prisutna kod 26 % žena i 16 % muškaraca u dobi iznad 65 godina, dok to za osobe u domovima za starije osobe iznosi 57 % za žene i 64 % za muškarce. Čimbenici koji doprinose pojavi konstipacije u starijoj dobi uključuju: smanjenu pokretljivost debelog crijeva, nedovoljan unos tekućine i prehranbenih vlakana, ograničenu pokretljivost, upotrebu lijekova te brojne metaboličke i psihološke bolesti (Mounsey i sur., 2015). Preporučeni unos vlakana za osobe starije dobi je 30 g na dan za muškarce te 21 g na dan za žene (Institute of Medicine, 2005).

### 2.1.3. Mokraćni sustav

Zadaća bubrega je održavanje ravnoteže između tjelesne tekućine, elektrolita i otopljenih tvari. Funkcionalne jedinice bubrega – nefroni - filtriraju većinu krvnih sastojaka, reapsorbiraju potrebne tvari, izlučuju vodikove ione kako bi održali acidobaznu ravnotežu te izlučuju otpadne tvari. S dobi bubrežna funkcija slabi. Masa bubrega, protok krvi kroz bubrega i stopa glomerularne filtracije opadaju proporcionalno s dobi. Također dolazi do smanjenja elastičnosti, mišićnog tonusa i kapaciteta mokraćnog mjehura. Bubrežno oštećenje može utjecati na metabolizam vitamina D i uzrokovati njegove snižene koncentracije što povećava rizik od osteoporoze kod starijih osoba (Martin i Sheaff, 2007). Povećava se učestalost infekcija urinarnog trakta koje čine trećinu svih infekcija starijih osoba u domovima za starije osobe. Općenito su urinarne infekcije češće kod žena, a incidencija raste s dobi (Cotter i sur., 2012). Disfunkcija donjih mokraćnih puteva, poput urinarne inkontinencije i benigne hiperplazije prostate, prevladava u starijih osoba. Nastale promjene mogu negativno utjecati na zdravlje i smanjiti kvalitetu života gerijatrijske populacije.

## 2.2. NUTRITIVNE POTREBE OSOBA STARIJE DOBI

Nutritivne potrebe mijenjaju se s dobi. Kod starijih osoba, promjene mogu biti povezane s normalnim procesom starenja, bolestima ili načinom života. Tijekom proteklih desetljeća dobar nutritivni status prepoznat je kao bitan čimbenik u borbi protiv različitih bolesti kao što su karcinomi, srčane bolesti i demencija. Prehrana se smatra jednom od ključnih odrednica „zdravog“ starenja. U prehrani osoba starijih od 70 godina posebno treba naglasiti važnost adekvatnog unosa tekućine i hrane visoke nutritivne gustoće kao što su nemasno meso peradi, voće, povrće, cjelovite žitarice i niskomasni mliječni proizvodi (Bernstein, 2017).

Starije osobe imaju niže energetske potrebe od osoba srednje životne dobi zbog smanjene stope bazalnog metabolizma (eng. *Basal Metabolic Rate*, BMR) i slabije tjelesne aktivnosti. Energetske potrebe ovise o brojnim čimbenicima, uključujući dob, spol, sastav tijela, tjelesnu masu i razinu tjelesne aktivnosti. Energija bazalnog metabolizma smanjuje se kao posljedica promjena u sastavu tijela starijih osoba. Smanjuje se udio nemasnog tkiva (većinom mišića) koji su metabolički aktivni za razliku od „inertnog“ masnog tkiva čiji se udio povećava (Amarya i sur., 2015). Starije osobe koje ne smanje unos energije sukladno dobi, imaju povećani rizik od prekomjerne tjelesne mase, pretilosti i pridruženih komplikacija i

komorbiditeta. Stoga je pravilan izbor namirnica od ključne važnosti za zadovoljavanje nutritivnih potreba i održavanje poželjne tjelesne mase (Institute of Medicine, 2011).

Istraživanje Fulgonia (2008) pokazalo je da otprilike trećina osoba starijih od 50 godina ne unosi preporučeni dnevni unos proteina što može dovesti do gubitka nemasne mase, osobito mišića. Kako bi se održala mišićna masa i funkcija kod zdravih starijih osoba preporučeni dnevni unos proteina je  $1,0 - 1,2 \text{ g kg}^{-1}$  tjelesne mase, a  $1,2 - 1,5 \text{ g kg}^{-1}$  kod starijih osoba koje boluju od akutnih ili kroničnih bolesti (Bauer i sur., 2013). Obogaćivanje prehrane leucinom ili kombinacijom aminokiselina razgranatog lanca može također pomoći u poboljšanju mišićne mase i snage.  $\beta$ -hidroksi- $\beta$ -metilbutirat, bioaktivni metabolit dobiven iz leucina, u nekim studijama pokazao je pozitivne učinke na mišićnu masu i funkciju kod gerijatrijske populacije (Paddon-Jones i Leidy, 2014). Kako bi se zadovoljile proteinske potrebe u svakom glavnom obroku trebalo bi unijeti oko 30 g visokokvalitetnih proteina (Cardon-Thomas i sur., 2017). Veći unos proteina povezuje se uz veću mineralnu gustoću kosti i manji gubitak koštane mase (Bauer i sur., 2013). Prospektivna kohortna studija pokazala je da su stariji ispitanici s osteoporozom imali veću mineralnu gustoću kosti kada je njihov dnevni unos proteina bio veći od  $0,8 \text{ g kg}^{-1}$  tjelesne mase ili je činio najmanje 24 % ukupnog unosa energije (Devine i sur., 2005). Do proteinskog deficita kod starijih osoba dolazi zbog smanjenog apetita, funkcionalnih i socijalnih ograničenja te ekonomskih poteškoća, a posljedice deficita su: slabija imunološka funkcija, sporije zarastanje rana, povećana krhkost i sarkopenija (Paddon-Jones i Rasmussen, 2009).

Masti su koncentrirani izvor energije, doprinose povećanju palatabilnosti namirnica te pomažu apsorpciju vitamina topivih u mastima (vitamini A, D, E i K). Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji u starijoj dobi unos masti trebao bi biti do 30 % dnevnog unosa energije. Preporuča se da unos zasićenih masnih kiselina bude ispod 7 % ukupnog unosa energije. Poželjno je u prehranu uvrstiti jednostruko i višestruko nezasićene masne kiseline, osobito  $\omega$ -3 masne kiseline koje pronalazimo u ribi, orašastim plodovima, soji, morskim algama, itd. *Trans* masne kiseline, koje nalazimo u višestruko prerađenim proizvodima, trebalo bi izbjegavati (Naurath i sur., 1995). Prehrambene masti su izvor esencijalnih masnih kiselina – linolne i  $\alpha$ -linolenske – čija se konzumacija kod starijih osoba povezuje uz smanjenu smrtnost, osobito od kardiovaskularnih bolesti, smanjenje upalnih markera, bolji kognitivni status, mišićnu i imunološku funkciju (Molfino i sur., 2014).

Ugljikohidrati su makromolekule koje osiguravaju najveći udio energije za organizam te čine glavninu prehrane osoba starije dobi. Oni imaju razvijenu sklonost konzumacije namirnica bogatih ugljikohidratima jer se one lakše žvaču i probavljaju, brže pripremaju te su jeftinije u odnosu na hranu bogatu proteinima. Starije osobe, kao i cjelokupna populacija, trebale bi ograničiti unos jednostavnih šećera i rafiniranih namirnica, a u svoju prehranu uvrstiti namirnice bogate prehrambenim vlaknima kao što su: cjelovite žitarice, voće, povrće i mahunarke (Naurath i sur., 1995). Prehrambena vlakna su polisaharidne komponente namirnica biljnog podrijetla, a dijele se na topljiva i netopljiva. Topljiva vlakna se razgrađuju do kratkolančanih masnih kiselina – acetata, propionata i butirata - te mogu osigurati do 5% energetske potrebe. Netopljiva vlakna vežu vodu i imaju laksativni učinak pa sprječavaju konstipaciju koja je česta u starijoj životnoj dobi (Vranešić-Bender i Krznarić, 2008). Konzumacija namirnica bogatih vlaknima pomaže u održavanju poželjne tjelesne mase i kontroli glikemije kod šećerne bolesti te reducira rizik za kardiovaskularne bolesti i neke vrste karcinoma (Hoy i Goldman, 2014).

Unos tekućine zahtijeva posebnu pažnju kod starijih osoba. Endokrine i bubrežne promjene, okolišni čimbenici, smanjeni osjećaj žeđi, upotreba lijekova i dobrovoljno ograničenje mogu smanjiti unos tekućine i dovesti do dehidracije. Starije osobe sklonije su razvoju dehidracije zbog smanjenog udjela mišićne mase, oslabljenog osjeta žeđi, problema s inkontinencijom, smanjenog unosa hrane, upotrebe nekih lijekova, depresije i gubitka pamćenja (Begg, 2017). Starijim osobama potrebno je ~30-35 mL vode / kg tjelesne mase dnevno. Potrebe za tekućinom mogu se računati na način da je potrebno 100 mL kg<sup>-1</sup> tekućine za prvih 10 kg, 50 mL kg<sup>-1</sup> za sljedećih 10 kg te 15 mL kg<sup>-1</sup> za preostalu tjelesnu masu. Važno je da pothranjeni pacijenti unesu barem 1500 mL tekućine na dan, osim u slučajevima kada je zbog zdravstvenog stanja to kontraindicirano (Stanga, 2009). Osim vode, mogu se konzumirati različiti voćni sokovi, juhe, mineralne vode, čajevi i kava u umjerenim količinama.

Osobe starije dobi imaju povećani rizik deficita mikronutrijenata, posebno vitamina A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, D, E, K te mineralnih tvari kalcija i kalija (Bernstein i Munoz, 2012). Potrebe za mikronutrijentima kod starijih osoba jednake su kao i u odrasloj dobi (19-50 godina), s izuzetkom vitamina D i B<sub>6</sub> te mineralnih tvari željeza i kalcija. Preporučeni dnevni unos mikronutrijenata za osobe starije dobi prikazan je u tablici 1 (National Institutes of Health, 2011).

Tablica 1. Preporučeni dnevni unos mikronutrijenata za osobe starije životne dobi (National Institutes of Health, 2011)

Parametri	RDA (Žene > 50 godina)	RDA (Muškarci > 50 godina)
Kalcij (mg/dan)	51-70 godina-1200	51-70 godina-1000
	> 70 godina-1200	> 70 godina-1200
Željezo (mg/dan)	8	8
Magnezij (mg/dan)	320	420
Fosfor (mg/dan)	700	700
Natrij (mg/dan)	1500	1500
Kalij (mg/dan)	2600	3400
Vitamin B <sub>1</sub> (mg/dan)	1,1	1,2
Vitamin B <sub>2</sub> (mg/dan)	1,1	1,3
Niacin (mg/dan)	14	16
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/dan)	1,5	1,7
Vitamin C (mg/dan)	75	90
Vitamin A (μg RE/dan)	700	900
Vitamin D (μg/dan)	51-70 godina-15	51-70 godina-15
	> 70 godina-20	> 70 godina-20

Starije osobe imaju veći rizik za razvoj deficita vitamina D i B<sub>12</sub> te kalcija (Institute of Medicine, 2011). Potrebe za vitaminom D povećavaju se u dobi iznad 70 godina s 15 μg na 20 μg zbog slabije sinteze u koži, smanjene sposobnosti bubrega za pretvorbu vitamina D u aktivni oblik-kalcitriol, smanjenog izlaganja sunčevoj svjetlosti, manjeg prehranbenog unosa te slabije apsorpcije (Bordelon i sur., 2009). Deficit vitamina B<sub>12</sub> javlja se kao posljedica fizioloških promjena u procesu starenja koje se vežu uz slabiju apsorpciju, nedostatak intrinzičnog faktora, prisutnost atrofičnog gastritisa, uzimanje lijekova (metformin, inhibitori H<sub>2</sub> receptora) koji ometaju apsorpciju vitamina B<sub>12</sub> (Obeid i sur., 2013). Rizik od deficita kalcija povećan je u starijoj dobi zbog manjeg prehranbenog unosa mlijeka i mliječnih proizvoda kao glavnih izvora kalcija (prisutna laktoza intolerancija) i lošije apsorpcije zbog smanjenog lučenja želučane kiseline (Hertzler i Savaiano, 1996).

Vitamini B<sub>12</sub>, B<sub>6</sub> i folat od posebnog su interesa u starije populacije. Procjenjuje se da 6 % odraslih osoba starijih od 60 godina ima deficit vitamina B<sub>12</sub>, a otprilike 20 % ima granično niske razine. U domovima za starije osobe incidencija deficita vitamina B<sub>12</sub> može doseći gotovo 35 % (Wong i sur., 2015). Manjak vitamina B<sub>12</sub> karakteriziraju neurološki poremećaji, uključujući kognitivni pad i perifernu neuropatiju, smanjena mišićna snaga i funkcionalna nesposobnost (Oberlin i sur., 2013). Kao rezultat želučanih promjena, kod starijih osoba je lakša apsorpcija sintetskog vitamina B<sub>12</sub> iz dodataka prehrani. Adekvatnim unosom vitamina

B<sub>12</sub>, B<sub>6</sub> i folata može se sniziti razina homocisteina čija povišena koncentracija se veže uz veći rizik od kardiovaskularnih bolesti, demencije i gastrointestinalnih poremećaja (Ganguly i Alam, 2015).

Vitamin D ima važnu ulogu u metabolizmu kosti i minerala, a njegov nedostatak usko je povezan s metaboličkim bolestima kostiju. Vitamin D je steroidni hormon kojeg proizvodi koža nakon izlaganja sunčevoj svjetlosti. Vitamin D dobiva se i prehranom, ali u malim količinama. Optimalna razina 25-hidroksi vitamina D<sub>3</sub> (25(OH)D<sub>3</sub>) u cirkulaciji treba biti najmanje 75 nmol L<sup>-1</sup> (Bischoff-Ferrari i sur., 2009). Manjak vitamina D prepoznat je kao svjetska epidemija, posebno u starijih osoba, a nastaje kao rezultat smanjenog izlaganja suncu i posljedično, smanjene unutarnje sinteze, nižeg unosa prehranom i smanjene aktivnosti receptora vitamina D. Više od 60 % žena u postmenopauzi ima deficit 25(OH)D<sub>3</sub> u serumu. Neadekvatna razina vitamina D dovodi do smanjene apsorpcije kalcija u crijevima, sekundarnog hiperparatireoidizma, oslabljene mineralizacije i povećane resorpcije kosti (Brincata i sur., 2015). Za osobe starije od 70 godina preporučeni dnevni unos vitamina D je 20 µg tj. 800 IU (Institute of Medicine, 2011). Niska razina vitamina D povezuje se uz povećani rizik od prijeloma, smanjenu mišićnu snagu i povećanu smrtnost starijih osoba. Za prevenciju padova i prijeloma preporuča se suplementacija starijih osoba vitaminom D u količini 17,5-20 µg/dan (700-800 IU) (Bischoff-Ferrari i sur., 2009).

Kalcij je ključna mineralna tvar za održavanje zdravlja kostiju. Neadekvatna apsorpcija kalcija povećava koncentraciju paratireoidnog hormona što dovodi do povećane resorpcije kosti. Preporučeni dnevni unos kalcija je 1200 mg/dan za žene starije od 50 godina, dok je za muškarce 1000 mg/dan do 70 godina, a nakon toga potrebe rastu na 1200 mg/dan (Institute of Medicine, 2011).

Manjak željeza ne pojavljuje se često kod starijih osoba, i većina osoba unese preporučenih 8 mg/dan željeza. Potrebe za željezom čak se kod žena u menopauzi smanjuju zbog izostanka menstruacije. Međutim, nedostatak željeza može se pojaviti kod neadekvatnog unosa tijekom dužeg vremenskog razdoblja, gastrointestinalnog krvarenja ili dugotrajne malapsorpcije (Institute of Medicine, 2001). Smanjena konzumacija mesa, povezana s promjenama osjeta okusa, upotrebom lijekova, gubitkom zubi i financijskim problemima, može pridonijeti manjem unosu željeza. Starije osobe s anemijom uzrokovanom nedostatkom željeza zahtijevaju suplementaciju željeza.



Pravilna prehrana je jedna od glavnih odrednica „zdravog“ starenja. Izbor namirnica za starije osobe može predstavljati izazov zbog smanjenih energetske potrebe, povećanih potreba za nekim nutrijentima i brojnih fizioloških promjena koje se događaju starenjem. Starije osobe trebale bi zadovoljiti preporučeni dnevni unos mikronutrijenata uravnoteženom i pravilnom prehranom, a dodaci prehrani bi se trebali koristiti samo u slučajevima kada se ciljne vrijednosti ne mogu zadovoljiti prehranom. Za stariju populaciju adekvatan unos kalcija i vitamina D teško je ostvariti prehranom pa su dodaci prehrani često potrebni ovoj populaciji. Mediteranska prehrana se preporučuje za promicanje „zdravog“ starenja (Sahni i sur., 2017).

## **2.3. KARAKTERISTIČNA STANJA ZA OSOBE STARIJE DOBI**

### **2.3.1. Malnutricija**

Malnutricija je „širok pojam koji se rabi za opis svakog nutritivnog poremećaja, od pretilosti koja je učestala u razvijenom svijetu, preko bolničke pothranjenosti, sve do marazma i kwashiorkora koji su se javljali kod gladnih u nerazvijenim zemljama tzv. trećeg svijeta“ (Vranešić-Bender i Krznarić, 2008). U užem smislu malnutricija je stanje energetske, proteinske ili nutritivne deficita koje uzrokuje mjerljivu promjenu tjelesnih funkcija, a povezano je s lošijim ishodom bolesti te je specifično reverzibilno primjenom adekvatne nutritivne potpore (Allison, 2004). Malnutricija može dovesti do različitih zdravstvenih problema kao što su: slabljenje imunološkog sustava čime se povećava rizik od infekcija, sporije zarastanje rana, mišićna slabost što doprinosi većoj incidenciji padova i prijeloma. Malnutricija se veže uz smanjeni interes za hranu i slabiji apetit što dodatno pogoršava zdravstveno stanje i nutritivni status (Chandra, 2002). Osobe starije dobi imaju povećani rizik od malnutricije u usporedbi s ostalom odraslom populacijom. Prevalencija malnutricije u Europi i Sjevernoj Americi iznosi 1–15 % kod starijih osoba koje žive u vlastitom domu, 25–60 % kod starijih osoba u ustanovama za gerijatrijsku njegu i 35–65 % kod hospitaliziranih osoba starije dobi (Gil-Montoya i sur., 2013). Uzroci malnutricije su multifaktorski i usko su povezani uz promjene koje se događaju tijekom starenja. Biološke promjene uključuju promjene u probavnom sustavu koje dovode do smanjene pokretljivosti jednjaka, želuca i crijeva. Osim toga, smanjeno je lučenje želučane kiseline i bakterijski rast, što doprinosi razvoju pothranjenosti. Najvažnije fiziološke promjene u starijih bolesnika su smanjenje apetita i unosa hrane (Ahmed i Haboubi, 2010). Najvažniji psihološki čimbenici u starijih

osoba koji pogoršavaju nutritivni status su visoka prevalencija depresije i demencije (Phillips, 2012). Socijalna izolacija i nemogućnost kupovine, pripreme i kuhanja obroka doprinose manjem unosu energije i rizični su čimbenici za pojavu malnutricije. Prisutnost malnutricije tijekom hospitalizacije veže se uz povećanu učestalost infekcija, komplikacija i mortaliteta te dulji boravak u bolnici (Avenell i Handoll, 2010). Za smanjenje incidencije malnutricije kod starijih osoba potrebno je redovito provoditi procjenu nutritivnog statusa i uvesti adekvatnu nutritivnu potporu. Kako bi se smanjio proteinski i energetske deficit kod pothranjenih osoba starije dobi preporuka je da energetske unos bude 30–40 kcal kg<sup>-1</sup>, a unos proteina 1,0–1,5 g kg<sup>-1</sup> tjelesne mase, dok točne preporučene vrijednosti ovise o zdravstvenom stanju i nutritivnom statusu (Boirie i sur., 2014). Rano prepoznavanje starijih osoba kojima prijete opasnost od energetske i nutritivnog deficita, definirano nutritivnim rizikom, najvažnije je za održavanje zdravlja, neovisnosti, kvalitete života i dugovječnosti.

Indeks tjelesne mase (ITM) omjer je tjelesne mase (u kg) i kvadrata tjelesne visine (u m<sup>2</sup>), a vrijednost ITM-a između 18,5-24,9 kg m<sup>-2</sup> prihvaćena je od strane mnogih zdravstvenih organizacija, uključujući i Svjetsku zdravstvenu organizaciju, kao raspon adekvatne tjelesne mase koji se povezuje uz smanjeni rizik od smrtnosti. Izračunavanje indeksa tjelesne mase često se koristi kao osnovni alat za nutritivni probir starijih osoba (Cereda i sur., 2011). Međutim, postoje ograničenja zbog kojih se ITM ne bi trebao koristiti kao osnovni alat za procjenu nutritivnog statusa osoba starije dobi. ITM ne govori o promjenama u sastavu tijela koje se zbivaju kod starijih osoba te su granične vrijednosti adekvatne tjelesne mase previše restriktivne za upotrebu kod osoba starije dobi, jer ne uzimaju u obzir metaboličke i fiziološke promjene do kojih dolazi starenjem (Winter i sur., 2014).

Nenamjerni gubitak tjelesne mase i nizak ITM ozbiljni su znakovi pogoršanja nutritivnog statusa te povećavaju rizik razvoja sarkopenije kod starijih osoba (Morley i sur., 2010). Prema epidemiološkoj studiji Dey i sur. (2009) optimalni indeks tjelesne mase za osobe starije od 70 godina je između 24,0-29,0 kg m<sup>-2</sup>. ITM ispod 24,0 kg m<sup>-2</sup> povezuje se uz povećani rizik morbiditeta i mortaliteta, dok se pretilost (ITM > 30 kg m<sup>-2</sup>) veže uz kraći životni vijek (Dey i sur., 2009). Tjelesna masa starijih osoba bi se trebala kontrolirati najmanje 1 mjesечно, a tijekom akutnih bolesti mnogo češće (Morley i sur., 2010).

Kao što je ranije navedeno, u širem smislu se i pretilost smatra oblikom malnutricije. Definira se kao „nakupljanje suvišnog masnog tkiva, što povećava rizik za razvoj mnogih kroničnih bolesti i skraćuje životni vijek“ (Marengoni i sur., 2011). Prevalencija kroničnih nezaraznih

bolesti (kardiovaskularne bolesti, dijabetes, artritis, itd.) u starijoj populaciji je u porastu, a u podlozi većine bolesti je prekomjerna tjelesna masa ili pretilost. Nakupljanje suvišnog masnog tkiva i ITM  $> 30 \text{ kg m}^{-2}$  povezuju se uz lošiji funkcionalni status starijih osoba. Centralni tip pretilosti (nakupljanje masnog tkiva u području trbuha i unutarnjih organa) i povišene koncentracije proupalnih markera doprinose razvoju kroničnih nezaraznih bolesti i težoj kliničkoj slici bolesti (Stepanova i sur., 2015).

### 2.3.2. Sarkopenija

Sarkopenija se definira kao „progresivni gubitak mišićne mase i snage“ (Cruz-Jentoft i sur., 2010). U ljudi sarkopenija započinje nakon četvrtog desetljeća života, a rezultira smanjenjem mišićne mase i snage za 30–50 % do 80. godine života (Akima i sur., 2001). Sarkopenija uzrokuje smanjenu pokretljivost i povećani rizik od pada, prijeloma, invaliditeta i hospitalizacije (Bauer i sur., 2015). Mehanizmi koji stoje u podlozi razvoja sarkopenije kod starijih osoba nisu dobro razjašnjeni, ali uključuju sljedeće procese: smanjenu sintezu proteina, infiltraciju masnog i vezivnog tkiva u skeletne mišiće (Addison i sur., 2014), disfunkciju mitohondrija (Sakellariou i sur., 2013), povećanu proizvodnju reaktivnih kisikovih vrsta (ROS) i prisutnu upalu (Palomero i sur., 2013). Ovi procesi dovode do redukcije broja mišićnih vlakana, smanjenog mišićnog presjeka i sporije mišićne regeneracije kod starijih osoba. Dodatno je kod starijih osoba povećana razgradnja proteina zbog poremećaja u procesima autofagije i proteasomalne degradacije što posljedično dovodi do gubitka mišićne mase s godinama (Sakellariou i sur., 2013). Studija Lee i sur. (2007) pokazala je da osobe koje imaju višu razinu tjelesne aktivnosti imaju niži rizik za razvoj sarkopenije. Vježbanje i tjelesna aktivnost mogu smanjiti gubitak mišićnih proteina (Valenzuela i sur., 2018).

Pored anaboličke otpornosti koja se javlja s godinama, oko 30–40 % žena i 20–40 % muškaraca starijih od 50 godina nema preporučeni dnevni unos proteina, a pokazalo se da prehrana siromašna proteinima može biti štetna za mišiće (Tarry-Adkins i sur., 2016). Stoga se značajan broj studija koje su ispitivale mogućnost prevencije sarkopenije usredotočio na povećanje unosa proteina. Studije su pokazale da viši ukupni unos proteina može prevladati anaboličku otpornost, koja se javlja kod starijih osoba, što dovodi do povećane sinteze proteina, očuvanja mišićne mase i smanjene proteolize (Moore i sur., 2015). Brojna istraživanja pokazala su da adekvatni unos proteina ( $1\text{--}1,2 \text{ g kg}^{-1} \text{ TM}$ ) i vitamina D te

tjelovježba mogu povećati mišićnu snagu i masu kod osoba starije dobi i tako smanjiti rizik od razvoja sarkopenije (Maltais i sur., 2015).

### 2.3.3. Osteoporoza

Gubitak koštane mase je stanje poznato kao osteopenija. Osteopenija često napreduje do osteoporoze, stanja koje karakterizira smanjena mineralna gustoća kosti, promjena mikroarhitekture kostiju i povećana stopa prijeloma kosti (Sirola i Kröger, 2011). Mineralna gustoća kosti (eng. *Bone Mineral Density*, BMD) postupno opada nakon četvrtog desetljeća života, stoga se rizik obolijevanja od osteopenije ili osteoporoze povećava s godinama (Sirola i Kröger, 2011). Zlatni standard u dijagnostici osteoporoze je denzitometrija kosti, metodom dvoenergetske apsorpciometrije X zraka (DXA) kojom se mjeri mineralna gustoća kosti ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ). Osteopenija je prisutna kada je mineralna gustoća kosti lumbalne kralježnice ili vrata bedrene kosti 1-2,5 standardne devijacije niža od prosječnog BMD-a mlade referentne populacije, dok se osteoporoza dijagnosticira ako je BMD za više od 2,5 standardne devijacije niži od BMD-a referentne populacije (Kanis, 1994). Studija *National Health and Nutrition Examination Survey* pokazala je da su starija dob i ženski spol rizični čimbenici za osteoporozu (Looker i sur., 2017). U žena se stopa gubitka koštane mase ubrzava nakon menopauze (1–2 % godišnje) što doprinosi većoj incidenciji osteoporoze kod žena. Međutim, u podmakloj starijoj dobi stopa koštanog gubitka postaje slična u oba spola (Kelly i sur., 2009). Čimbenici koji dovode do gubitka koštane mase su multifaktorski i slični su uzrocima gubitka mišićne mase. Najčešći uzrok osteopenije je starenje. Pokazalo se da su genetika, prehrambeni čimbenici, način života i prisutni komorbiditeti povezani s gubitkom koštane mase (Sirola i Kröger, 2011). Osim genetike, na proces sazrijevanja, razvoja i propadanja mišićno-koštanog sustava značajno utječu okolišni i hormonski čimbenici (Khoury i sur., 2003). Estrogen, ženski steroidni hormon, ima pozitivne učinke na mišiće, masno tkivo i kosti. Uključen je u signalizaciju mišićnog popravka i regeneracije te se smatra potencijalno protuupalnim za mišiće (Weitzmann i Pacifici, 2006). Smanjuje resorpciju kosti povećanjem apoptoze osteoklasta i smanjenjem apoptoze osteoblasta te smanjuje nakupljanje masnog tkiva (adipogenezu) (Bradford i sur., 2010). Niže razine estrogena vežu se uz prirodni porast adipogeneze i ubrzani gubitak koštane i mišićne mase. U žena, na početku menopauze, zbog gubitka protektivnog učinka estrogena dolazi do ubrzanog gubitka koštanog tkiva (Riggs i sur., 2002). Također, u menopauzi dolazi do neravnoteže između izlučivanja i apsorpcije kalcija što doprinosi ubrzanom koštanom propadanju (Sirola i Kröger, 2011). Deficiti kalcija i

vitamina D te pušenje i konzumacija alkohola rizični su čimbenici za razvoj osteoporoze (Watts i sur., 2012).

Promjene u načinu života (pravilna prehrana, tjelesna aktivnost, umjerena konzumacija alkohola i prestanak pušenja) mogu imati snažan supresivni učinak na razvoj i progresiju osteopenije. Adekvatan unos kalcija i vitamina D može promicati zdravlje mišićno-koštanog sustava te usporiti i/ili spriječiti razvoj osteoporoze i sarkopenije (Watts i sur., 2012).

#### 2.3.4. Osteosarkopenijska pretilost

Osteosarkopenijska pretilost (eng. *osteosarcopenic obesity*, OSO) „novi“ je sindrom koji se često viđa u starijoj životnoj dobi, a zahvaća kosti, mišiće i masno tkivo. Može se razviti kao posljedica prekomjerne tjelesne mase ili pretilosti u čijoj je podlozi kronična upala, kao i zbog neadekvatne prehrane i načina života (Ilich i sur., 2014). Uz to, kronične bolesti mogu uzrokovati endokrinu neravnotežu i poremećaje matičnih stanica, s posljedičnim promjenama u sastavu tijela što može dovesti do osteosarkopenijske pretilosti (Ilich i sur., 2014). Uz promjene u sastavu tijela, starenjem također dolazi do pada koncentracije anaboličkih hormona. Potvrđene su niže koncentracije hormona rasta, IGF-1, estrogena i testosterona kod osoba starije dobi (Finkelstein i sur., 2013). Starenjem se povećava kronična upala što dovodi do promjena u mezenhimu matičnih stanica, te se povećava adipogeneza u mišićima, kostima i masnom tkivu (Ilich i sur., 2014). To doprinosi razvoju mnogih kroničnih stanja, kao što su sarkopenija i osteoporoza, te pogoršanju funkcionalnog statusa osoba starije dobi (Ilich i sur., 2015). Stanični mehanizmi uključeni u razvoj i progresiju osteosarkopenijske pretilosti uključuju promjene koncentracije osteokina, miokina i adipokina (Ilich i sur., 2014). Veza mišići – kosti - masno tkivo ima 3 glavne faze: 1. rast – dominiraju osteoblasti i miociti, dolazi do izgradnje kostiju i mišića, a adipogeneza je na bazalnoj razini; 2. faza održavanja – mišićne, masne i koštane stanice u ravnoteži, dolazi do popravka tkiva i adipogeneza je još na bazalnoj razini; 3. faza deregulacije – prevladava adipogeneza, a osteoblastogeneza i miogeneza su smanjene, dolazi do gubitka mišićne i koštane mase, te infiltracije masnog tkiva u mišiće i kosti. Za fazu deregulacije ključan je proces starenja i prisutna kronična upala (Ilich i sur., 2016). Osteosarkopenijska pretilost smatra se najvećim stupnjem oštećenja kosti, mišića i masnog tkiva jer zahvaća sva tri organa. Međutim, infiltracija masnog tkiva se može zbivati samo u mišićima pa se radi o sarkopenijskoj pretilosti, a ako se masno tkivo nakuplja u kostima govorimo o osteopenijskoj pretilosti. Osteosarkopenijska pretilost je progresivni poremećaj, a može započeti s bilo kojim od sljedećih stanja: osteopenijom/osteoporozom;

sarkopenijom ili pretilošću/nakupljanjem visceralnog masnog tkiva. Ukoliko se pojedinačni poremećaj ne liječi, može dovesti do propadanja kostiju i mišića te infiltracije masnog tkiva u mišiće i kosti tj. dolazi do pojave sindroma osteosarkopenijske pretilosti (Ilich i sur., 2016; Ilich i sur., 2014), što dovodi do povećanog rizika za padove, prijelome i nepokretnost (Ilich i sur., 2015).

Epidemiološki podaci *Korean National Health and Nutrition Examination Surveys* pokazali su da osobe starije od 50 godina s dijagnozom osteosarkopenijske pretilosti imaju niže razine vitamina D u serumu, nižu kvalitetu prehrane i viši prehrambeni upalni indeks (Park i sur., 2018) u usporedbi s vršnjacima koji ne boluju od osteosarkopenijske pretilosti. Razvoju ovog stanja značajno pridonosi prisutna kronična upala niskog intenziteta, ali i kronični stres, uključujući dehidraciju (Stefanaki i sur., 2018).

Pretilost se nekad povezivala s većom koštanom masom i čvrstoćom kostiju, uglavnom kao rezultat povećanog mehaničkog opterećenja. Mehaničko opterećenje potiče stvaranje kosti smanjenjem apoptoze osteoblasta i povećanjem proliferacije i diferencijacije osteoblasta i osteocita (Cao i Picklo, 2015). Pretilost potiče veće ekstraglandularno izlučivanje estrogena i leptina, za koje se općenito vjeruje da čuvaju koštanu masu, smanjujući osjetljivost na prijelome (Berg i sur., 2015). Iako se tradicionalno masno tkivo smatralo primarnim mjestom za skladištenje energije, danas se zna da je ono aktivni endokrini organ uključen u izlučivanje mnogih citokina (adipokina), uključujući faktor nekroze tumora-alfa (TNF- $\alpha$ ), interleukin (IL) i C-reaktivni protein (CRP), kao i leptin i adiponektin (JafariNasabian i sur., 2015). Pretilost doprinosi razvoju pro-upalnog stanja, za koje se smatra da pogoduje nakupljanju masti u kostima i mišićima te inhibiciji osteoblastogeneze i miogeneze. Upalni citokini TNF- $\alpha$  i IL-1 aktiviraju osteoklaste, dok IL-6 (poznat i kao koštani resorpcijski faktor) stimulira osteoklastogenezu (Krisher i Bar-Shavit, 2014). Serumske razine leptina su više kod pretilih osoba što doprinosi kroničnoj upali niskog intenziteta, dok su koncentracije adiponektina (protuupalnog citokina) niže (Ouchi i sur., 2000).

U dijagnostici osteosarkopenijske pretilosti utvrđuje se postojanje osteopenije/osteoporoze i sarkopenije. Mineralna gustoća kosti i osteopenija se određuje ranije opisanom DXA denzitometrijom. Sarkopenija se može utvrditi korištenjem više metoda, a najčešće korištena je indeks skeletne mišićne mase. Kada je indeks skeletne mišićne mase  $\leq 5,45 \text{ kg m}^{-2}$  kod žena i  $\leq 7,26 \text{ kg m}^{-2}$  kod muškaraca prisutna je sarkopenija (Stoklossa i sur., 2017). Denzitometrijom se može utvrditi apendikularna nemasna masa (kg) koja je koristan

parametar za utvrđivanje sarkopenije. Negativne rezidue linearnog regresijskog modela koriste se za prepoznavanje osoba čija je količina apendikularne nemasne mase niža od referentne vrijednosti za njihovu visinu i masu masnog tkiva, te dati modeli pomažu u dijagnostici sarkopenije (Newman i sur., 2003). Pretilost se utvrđuje ukoliko je udio masnog tkiva (mjereno pomoću DXA-e) u odnosu na ukupnu tjelesnu masu  $\geq 32\%$  za žene, te  $\geq 25\%$  za muškarce (American Society of Bariatric Physicians, 2015). Mjerenje mišićne i koštane mase te udjela masnog tkiva metodom bioelektrične impedancije postaje sve više zastupljeno. BIA-ACC<sup>®</sup> (BioTekna, S.r.l., Marcon-Venecija, Italija) je uređaj koji radi na tom principu i sve češće se koristi u dijagnostici OSO-a (Stefanaki i sur., 2016). Ovim uređajem se određuje sastav tijela (koštana masa (kg), T-vrijednost, mišićna masa (kg i % nemasne mase), S-vrijednost, masno tkivo (kg i % tjelesne mase)), ali i parametri kroničnog stresa (HPA-indeks i udio ekstracelularne i intracelularne tekućine). Osteosarkopenijska pretilost se dijagnosticira pomoću BIA-ACC<sup>®</sup> uređaja ukoliko su T-vrijednost i S-vrijednost  $\leq -1$ , te udio masnog tkiva  $\geq 25\%$  (muškarci) i  $\geq 32\%$  (žene) (Ilich i sur., 2016).

Liječenje osteosarkopenijske pretilosti temelji se na promjeni načina života (tjelesna aktivnost i prehrana), a ponekad je nužna i farmakoterapija. Adekvatan unos proteina ( $1-1,2 \text{ g kg}^{-1} \text{ TM}$ ) i vitamina D smatraju se ključnim u prevenciji osteosarkopenijske pretilosti zbog njihovog protektivnog učinka na kosti i mišiće (Du i sur., 2017). Ne postoje preporuke za ukupni unos masti i ugljikohidrata u prevenciji OSO-a, ali savjetuje se da u prehrani bude zastupljeno više prehrambenih vlakana i složenih ugljikohidrata, a da se reducira unos jednostavnih šećera i namirnica visokog glikemijskog indeksa (Kelly i sur., 2019). Unos  $\omega$ -3 masnih kiselina, eikosapentaenske (EPA) i dokosaheksaenske (DHA), kao i  $\alpha$ -linolenske trebao bi biti viši od 1 g/dan. Također je u prevenciji i terapiji OSO sindroma nužan adekvatan unos vitamina D, te mineralnih tvari kalcija, magnezija i kalija (JafariNasabian i sur., 2017).

## **2.4. KRONIČNI STRES**

Os hipotalamus – hipofiza – nadbubrežna žlijezda (HPA) primarni je neuroendokrini sustav koji posreduje reakciju na stres. Podložan je dnevnim promjenama, a također je osjetljiv na akutni i kronični stres. Ima ključnu ulogu u razumijevanju otpornosti na stres. Kao odgovor na stres, HPA sustav stvara kaskadu hormona, što rezultira izlučivanjem glukokortikoida, među kojima je kortizol najvažniji. Kada organizam nije u stresnom stanju, kortizol se izlučuje tijekom 24 sata u skladu s dnevnim fluktuacijama (Otte i sur., 2005). Kod osoba čiji HPA

sustav normalno funkcionira, razine kortizola su najniže oko ponoći, potom koncentracija postupno raste, te u rano jutro kortizol doseže svoje maksimalne dnevne razine. Nakon toga koncentracije kortizola ponovno postupno opadaju, da bi oko ponoći dosegle najnižu vrijednost (Debono i sur., 2009). Razine kortizola u cirkulaciji se mijenjaju zbog okolišnih i endogenih utjecaja. Dnevni kortizol je pouzdan, proksimalni indeks aktivnosti bazalne HPA osi.

Kronični stres je povezan s promijenjenim lučenjem hormona stresa. Dolazi do hipersekrecije kortizola, katekolamina adrenalina i noradrenalina, te citokina interleukina-6 (IL-6), kao i do promijenjenog dnevnog ritma lučenja kortizola. Porast koncentracije kortizola u večernjim satima, kada je osjetljivost tkiva na djelovanje glukokortikoida povećana, pokreće procese koji dovode do akumulacije masnog tkiva i to pretežno visceralnog masnog tkiva (Kino i Chrousos, 2011). Masno tkivo proizvodi veće količine proupalnih citokina (IL-6 i TNF- $\alpha$ ), koji povećavaju upalno opterećenje organizma (Despres, 2012).

Kod kronične upale niskog intenziteta, koja je prisutna tijekom kroničnog stresa, izlučivanje citokina IL-6 povezano je s povećanim mišićnim gubitkom, vrlo često djelujući u kombinaciji s kortizolom i drugim molekulama koje promiču atrofiju mišića (Munoz-Canovez i sur., 2013). Hiperaktivacija osi HPA povezana s hiperkortizolemijom i subkliničkom sistemskom upalom dovodi do poremećaja metabolizma mišićne mase. Kronični stres i hormoni stresa također utječu na mitohondrijske funkcije skeletnih mišića, čineći značajan broj mitohondrija neaktivnim, što rezultira njihovom nesposobnošću da zadovolje mišićne metaboličke potrebe (Lemche i sur., 2016). Hiperkortizolemija inducira nakupljanje masnog tkiva u mišićima, kao i dramatično smanjenje skeletne mišićne mase – sarkopenija i miosteatoza (Solomon i Bouloux, 2006).

Kronični stres uzrokuje hipertrofiju i hiperplaziju adipocita, mijenja izlučivanje adipokina, te izaziva aktivaciju imunoloških stanica stromalne masti (Stimson i sur., 2017). Glukokortikoidi uzrokuju inzulinsku rezistenciju i stimulirajuće djeluju na sazrijevanje preadipocita. Inzulinska rezistencija izazvana glukokortikoidima ovisi o 11 $\beta$ -HSD1, enzimu koji kortizon pretvara u kortizol i rezultira kritičnom aktivacijom JNK signalizacije u adipocitima (Peng i sur., 2016). Hiperaktivacija osi HPA ne samo da izravno utječe na masno tkivo, već također uzrokuje promjene u načinu prehrane (Marks, 2016). Kronični stres stvara okruženje pogodno za razvoj upale i pojačano stvaranje reaktivnih kisikovih vrsta u masnom tkivu, time što



dovodi do poremećene regulacije UCP1 (termogenina) ekspresije i aktivacije u adipocitima, što u konačnici potiče lipotoksičnost (Wang i sur., 2016).

Kronični stres uzrokuje promjene mineralne gustoće kostiju te doprinosi razvoju osteopenije/osteoporoze (Ding i sur., 2008). Patofiziologija koštanih bolesti povezana je s kroničnom upalom, porastom koncentracije proupalnih citokina i poremećajem ravnoteže koštane pregradnje (Rosenblat i sur., 2016). Molekule, poput IGFBP1 i FGF21, uključene su u pregradnja kostiju, a smatraju se koštanim hepatokinima. IGFBP1, pro-osteoklastogeni hormon jetre, stimuliran je glukokortikoidima i potiče prekomjernu resorpciju kosti (Wang i sur., 2015). Hiperkortizolemija, koja je prisutna kod hiperaktivacije HPA osi, doprinosi razvoju osteoporoze smanjenjem proliferacije i diferencijacije osteoblasta te njihovom povećanom apoptozom (Kawao i Kaji, 2015).

## **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **3.1. ISPITANICI**

Istraživanje je provedeno s osobama starije dobi koje su smještene u Domu za starije osobe Sveti Josip Zagreb. Sudjelovalo je 84 ispitanika, od čega 69 žena i 15 muškaraca. Prosječna dob ispitanika je bila  $81,2 \pm 6,8$  godina. Najstariji ispitanik je navršio 95 godina, dok je najmlađi imao 65 godina. Istraživanje je provedeno u ožujku 2020. godine.

### **3.2. METODE**

#### **3.2.1. Mjerenje uređajem BIA-ACC**

Mjerenja su provedena u prijepodnevnim satima u prostorijama Doma za starije osobe Sveti Josip. Prije mjerenja BIA-ACC<sup>®</sup> uređajem ispitanicima je izmjerena tjelesna masa i tjelesna visina s digitalnom vagom i stadiometrom (SECA 877 i 217, Hamburg, Njemačka), te su dobivene vrijednosti unesene u računalni program BioTekna. Ispitanici su mjereni u laganoj odjeći i bez obuće. Također je neposredno prije mjerenja s ispitanicima proveden kratki intervju u kojem su se dobile informacije o dijagnosticiranim bolestima i poremećajima te uzimanju lijekova. BIA-ACC<sup>®</sup> uređaj je USB kabelom spojen na računalo na kojem je instaliran BioTekna program u koji se unose dobiveni podaci (tjelesna masa, tjelesna visina, bolesti, lijekovi).

Potom se provelo mjerenje uz pomoć uređaja BIA-ACC<sup>®</sup> (BioTekna, S.r.l., Marcon-Venecija, Italija) koji metodom bioelektrične impedancije određuje sastav tijela. Ispitanici su bili u ležećem položaju na medicinskom stolu, alkoholom su im dezinficirana mjesta mjerenja te su trebali skinuti sa sebe sve predmete koji su dobri vodiči struje (sat, nakit, i sl.). Dva jednokratna flastera s adhezivnim elektrodama postavljena su na desni gornji ekstremitet. Prva elektroda je zalijepljena na dorzalnu površinu desne šake, ispod treće metakarpalne kosti, dok je druga postavljena otprilike 5 cm centralno od prve, u području zgloba. Na desnoj nozi su također korištene dvije elektrode za jednokratnu upotrebu, prva na dorzalnoj površini stopala, ispod treće metatarzalne kosti, a druga 5 cm centralno, na području iznad fibule (Tsigos i sur., 2015).

Postavljene adhezivne elektrode spajaju se s nastavcima BIA-ACC<sup>®</sup> uređaja te se pokreće mjerenje. Ispitanici su u ležećem položaju, s blago razmaknutim nogama i rukama odvojenim od tijela. Rezultati se dobivaju za otprilike 10 sekundi. Komponente sastava tijela koje su dobivene mjerenjem s BIA-ACC<sup>®</sup> uređajem, a promatrane su u ovom istraživanju, uključivale

su: masno tkivo i nemasno tkivo izraženo kao % ukupne tjelesne mase; skeletnu mišićnu masu u kg i kao % ukupne tjelesne mase; S-vrijednost koja označava standardnu devijaciju prosječne mišićne mase; volumetrijsku mineralnu gustoću kosti (BMD) izraženu u g/cm<sup>3</sup>; T-vrijednost koja odgovara standardnoj devijaciji prosječne mineralne gustoće kostiju; te IMAT vrijednost tj. udio intramuskularnog masnog tkiva, izražen kao % ukupne tjelesne mase. Osim varijabli sastava tijela, mjerenjem su dobivene vrijednosti ekstracelularne (ECT) i intracelularne tekućine (ICT), izražene kao % ukupne tjelesne tekućine, te HPA indeks, koji su pokazatelji prisutnosti kroničnih upalnih procesa induciranih stresom.

### 3.2.2. Dijetetička metoda

24-h prisjećanje unosa hrane i pića je dijetetička metoda koja je korištena u ovom istraživanju za procjenu prehrambenog unosa ispitanika. 24-h prisjećanje je subjektivna, retrospektivna dijetetička metoda, koja se može provoditi izravnim razgovorom „licem u lice“, telefonskim intervjujem ili uz pomoć online upitnika (Castell i sur., 2015). Ispitanici se prisjećaju konzumirane hrane i pića u posljednja 24 sata. U ovom istraživanju napravljeno je jedno 24-h prisjećanje za prethodni dan. Ispitanici su navodili vrijeme obroka, vrstu hrane i jela koja je konzumirana i konzumiranu količinu.

Količina konzumirane hrane izražena je pomoću kuhinjskog posuđa i pribora (šalica, žlica, žličica, tanjur, i sl.), a kao pomoć za procjenu veličine porcija korišten je priručnik „Kvantitativni modeli namirnica i obroka“ (Senta i sur., 2004) u kojem su fotografijama prikazane veličine male, srednje i velike porcije pojedine namirnice/jela. Unos tekućine ispitanici su procjenjivali na dnevnoj razini, a u 24-prisjećanje su bili uključeni i dodaci prehrani. Prikupljeni su podaci o vrsti i nazivu dodatka prehrani te dnevnoj dozi. Uz pomoć deklaracija dodataka prehrani dobiven je dnevni unos mikronutrijenata koji su bili od interesa u ovom istraživanju.

Za analizu 24-h prisjećanja unosa hrane i pića korišten je program „Prehrana“ (Infosistem, d.d., Zagreb) u kojem se nalaze podaci o kemijskom sastavu namirnica. Složena jela su raščlanjena na osnovne komponente. Za svakog ispitanika se analizom 24-h prisjećanja uz pomoć ovog programa dobio energetska i nutritivna dnevna unosa, a dijetetički parametri koji su promatrani uključuju: energiju, vodu, proteine, ugljikohidrate, prehrambena vlakna, masti, zasićene masne kiseline, jednostruko nezasićene masne kiseline, višestruko nezasićene masne kiseline, kolesterol, vitamine A, C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>-niacin, B<sub>6</sub> te mineralne tvari kalcij, kalij, natrij, magnezij, željezo i fosfor.

### 3.2.3. Statističke metode

Podaci dobiveni mjerenjem pomoću uređaja BIA-ACC<sup>®</sup> i obradom 24-h prisjećanja unosa hrane i pića analizirani su u programu Microsoft Office Excel 2010. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija (SD). Studentov t-test korišten je da bi se ispitalo postojanje statistički značajne razlike za ispitivane parametre s obzirom na spol. U programu Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, SAD) dobiveni su Spearmanovi koeficijenti korelacije (r) između parametara sastava tijela i kroničnog stresa te dijetetičkih parametara. Statistička značajnost je utvrđena na razini  $p < 0,05$ .

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti sastav tijela osoba starije dobi i prisutnost kroničnog stresa u tijelu (n=84) metodom bioelektrične impedancije pomoću uređaja BIA-ACC<sup>®</sup>, te utvrditi postoji li povezanost parametara kroničnog stresa i dijetetičkih parametara s komponentama sastava tijela tj. udjelom mišićnog, masnog i koštanog tkiva. Također, cilj istraživanja je bio utvrditi prevalenciju osteosarkopenijske pretilosti među starijom populacijom, te postoji li statistički značajna razlika u komponentama sastava tijela i prehranbenom unosu s obzirom na spol. Na temelju dijetetičkih parametara procijenjena je kakvoća prehrane osoba starije dobi s obzirom na spol.

Rezultati su prikazani u tablicama 2 do 12, te slikama 1 do 3 prema sljedećem rasporedu:

- Tablica 2 prikazuje prosječne vrijednosti antropometrijskih parametara za ispitanike starije dobi te energije potrebne za bazalni metabolizam.
- Tablica 3 prikazuje prosječne vrijednosti komponenata sastava tijela, dok tablica 4 prikazuje prosječni HPA indeks i udio tekućine u tijelu, koji su indikatori kroničnog stresa i kronične upale.
- Slika 1 prikazuje raspodjelu muškaraca i žena s obzirom na udio masnog tkiva, dok slika 2 daje prikaz s obzirom na udio mišićnog tkiva.
- Slika 3 prikazuje zastupljenost osteosarkopenijske pretilosti s obzirom na spol.
- Tablice 5-7 prikazuju prosječan dnevni unos energije, makronutrijenata i mikronutrijenata s obzirom na spol.
- Tablice 8-12 prikazuju Spearmanove koeficijente korelacije između komponenata sastava tijela, parametara kroničnog stresa te dijetetičkih parametara.

### 4.1. ANTROPOMETRIJSKI PARAMETRI

U tablici 2 prikazane su prosječne vrijednosti antropometrijskih parametara ispitanika starije dobi. Uključena je prosječna dob ispitanika, prosječna tjelesna visina i tjelesna masa koje su dobivene uz pomoć medicinske vage sa stadiometrom, te prosječna energija bazalnog metabolizma (BMR) dobivena mjerenjem s BIA-ACC<sup>®</sup> uređajem.

Tablica 2. Prosječna dob, antropometrijski parametri te energija bazalnog metabolizma s obzirom na spol ( $\bar{x} \pm SD$ )

Parametri	Ukupno (n=84)	Žene (n=69)	Muškarci (n=15)	p-vrijednost
Dob (godine)	81,2 ± 6,8	80,2 ± 6,9	85,8 ± 3,5	< 0,001
Tjelesna masa (kg)	73,6 ± 13,9	72,3 ± 14,2	79,3 ± 11,2	0,078
Tjelesna visina (cm)	158,7 ± 8,3	156,1 ± 6,1	170,6 ± 6,7	< 0,001
ITM (kg m <sup>-2</sup> )	29,2 ± 5,0	29,6 ± 5,2	27,2 ± 3,2	0,027
BMR (kcal/dan)	1291,3 ± 137,1	1257,8 ± 116,6	1445,6 ± 120,1	< 0,001

BMR = energija bazalnog metabolizma; ITM = indeks tjelesne mase

Prosječna dob ispitanika je bila 81,2 ± 6,8 godina. Muškarci su bili statistički značajno ( $p < 0,001$ ) stariji od žena. Statistički značajna razlika utvrđena je za tjelesnu visinu, indeks tjelesne mase i energiju bazalnog metabolizma između muškaraca i žena. Prema prosječnom indeksu tjelesne mase (29,2 ± 5,0 kg m<sup>-2</sup>) ispitanici oba spola spadaju u kategoriju prekomjerne tjelesne mase. Žene imaju statistički značajno ( $p = 0,027$ ) viši ITM u odnosu na muškarce (29,6 ± 5,2 kg m<sup>-2</sup> vs. 27,2 ± 3,2 kg m<sup>-2</sup>) (tablica 2).

Istraživanje Falsarella i sur. (2015) imalo je za cilj istražiti povezanost indeksa tjelesne mase i sastava tijela s incidencijom krhkosti (slabosti) kod osoba starije dobi. Sudjelovalo je 235 ispitanika (142 žene, 93 muškarca) starijih od 65 godina s područja São Paulo (Brazil). Prosječan ITM ispitanika je bio 28,05 ± 4,79 kg m<sup>-2</sup> i nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p = 0,368$ ) u ITM-u s obzirom na spol. U Poljskoj su Malczyk i sur. (2016) proveli istraživanje sa 142 osobe starije od 60 godina (66 žena, 76 muškaraca). Prosječan indeks tjelesne mase žena je bio 28,59 ± 4,8 kg m<sup>-2</sup>, a muškaraca 28,07 ± 3,28 kg m<sup>-2</sup>. Prosječan indeks tjelesne mase ispitanika navedenih istraživanja sličan je ITM-u ispitanika smještenih u Domu za starije osobe Sveti Josip Zagreb. Navedena istraživanja nisu pronašla statistički značajnu razliku u indeksu tjelesne mase s obzirom na spol, dok su muškarci u ovom istraživanju imali statistički značajno niži ITM s obzirom na žene.

#### 4.2. KOMPONENTE SASTAVA TIJELA

Tablica 3 prikazuje prosječne vrijednosti komponenti sastava tijela (nemasno tkivo, masno tkivo, intramuskularno masno tkivo, mišićno tkivo i mineralna gustoća kosti) s obzirom na spol.

Tablica 3. Prosječan udjel nemasnog, masnog i mišićnog tkiva te mineralna gustoća kosti s obzirom na spol ( $\bar{x} \pm SD$ )

Parametri	Ukupno (n=84)	Žene (n=69)	Muškarci (n=15)	p-vrijednost	Referentne vrijednosti
Nemasno tkivo (%)	58,8 ± 6,2	57,8 ± 5,9	63,3 ± 5,4	0,001	≥ 75%
Masno tkivo (%)	41,2 ± 6,2	42,2 ± 5,9	36,7 ± 5,4	0,001	Ž: 12-30%, M: 7-25%
IMAT (%)	2,9 ± 0,3	3,0 ± 0,3	2,9 ± 0,3	0,248	≤ 2%
Mišićna masa (kg)	12,2 ± 4,1	11,0 ± 3,3	17,3 ± 3,1	< 0,001	/
Mišićno tkivo (%)	16,2 ± 3,4	14,9 ± 2,1	21,8 ± 2,1	< 0,001	Ž: ≥ 25%, M: ≥ 34%
S-vrijednost	-1,2 ± 1,4	-1,2 ± 1,5	-1,3 ± 0,9	0,792	> -1,0
BMD (g cm <sup>-3</sup> )	1,008 ± 0,013	1,006 ± 0,012	1,018 ± 0,012	0,001	1,030-1,060
T-vrijednost	-1,3 ± 0,9	-1,4 ± 0,9	-1,0 ± 0,6	0,099	> -1,0

IMAT = intramuskularno masno tkivo; BMD = mineralna gustoća kosti

Prosječan udio nemasnog tkiva, čiju glavninu čine mišićno i koštano tkivo, bio je  $58,8 \pm 6,2$  % ukupne tjelesne mase što je daleko ispod referentne vrijednosti od 75 %. Preporučeni udio masnog tkiva za žene je u rasponu između 12-30 %, dok se preporučene vrijednosti za muškarce kreću između 7-25 %. Prosječan udio masnog tkiva ispitanika bio je iznad referentnih vrijednosti za žene i za muškarce. Žene su imale statistički značajno veći udio masnog tkiva s obzirom na muškarce ( $42,2 \pm 5,9$  vs.  $36,7 \pm 5,4$  %). Prosječan udio mišićnog tkiva iznosio je  $16,2 \pm 3,4$  %, te je očekivano utvrđen statistički značajno veći udio mišićnog tkiva u muškaraca s obzirom na žene ( $p < 0,001$ ) (tablica 3).

U MEDIS studiji, u kojoj je sudjelovalo 2663 starije osobe (dobi 65-100 godina), dobiven je prosječni udio masnog tkiva od 44 %, dok je prosječna mišićna masa bila  $24,0 \pm 6,0$  kg (Tyrovolas i sur., 2016). Žene su imale statistički značajno niži indeks skeletne mišićne mase ( $0,66 \pm 0,09$  vs.  $1,03 \pm 0,11$ ,  $p < 0,001$ ) i veći udio masnog tkiva (51 % vs. 34 %,  $p < 0,001$ ) u odnosu na muškarce. Ispitanici MEDIS studije imaju značajnu višu prosječnu mišićnu masu u odnosu na ispitanike ovog istraživanja ( $24,0 \pm 6,0$  kg vs.  $12,2 \pm 4,1$  kg), dok je prosječan udio masnog tkiva u oba istraživanja iznad 40 %. Žene u MEDIS studiji imaju značajno viši udio masnog tkiva u usporedbi s ispitanicama ovog istraživanja (51 % vs. 42,2 %), dok je udio masnog tkiva kod muškaraca sličan. Također, i u MEDIS studiji i u ovom istraživanju je utvrđena statistički značajna razlika u udjelu masnog tkiva i mišićne mase između spolova.

Mnoge studije su pokazale da je gubitak skeletne mišićne mase povezan s višim stopama invalidnosti i smrtnosti (Cesari i sur., 2009), dok je porast udjela masnog tkiva popraćen

većim incidencijama morbiditeta i mortaliteta u svim dobnim skupinama (de Hollander i sur., 2012). Osobe s prekomjernom tjelesnom masom ili pretilošću imaju nepovoljniji tjelesni sastav i više razine proupalnih markera u usporedbi s ispitanicima adekvatne tjelesne mase (Stefanaki i sur., 2016). Gubitak mišićne mase je dinamičan proces uzrokovan starenjem, kroničnim bolestima, endokrinim poremećajima, kroničnom upalom i nutritivnim deficitima (Fielding i sur., 2011).

Tablica 3 također prikazuje udio intramuskularnog (unutarmišićnog) masnog tkiva (IMAT). Referentna vrijednost je  $\leq 2\%$ , a u ispitanika je intramuskularno masno tkivo prosječno zastupljeno s  $2,9 \pm 0,3\%$  što je iznad normalne vrijednosti i ukazuje na viši stupanj infiltracije masnog tkiva unutar mišićnog tkiva, što dodatno smanjuje kvalitetu mišića. Nije pronađena statistički značajna razlika u udjelu IMAT-a između muškaraca i žena ( $p=0,248$ ).

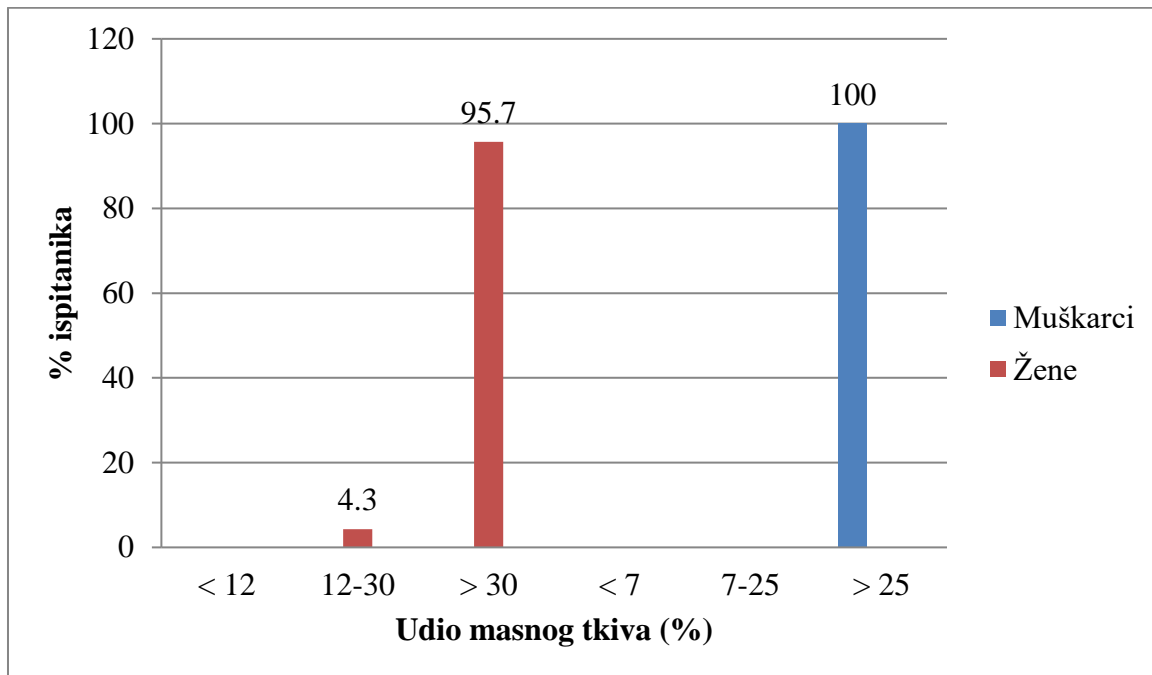
S-vrijednost  $\leq -1,0$  povezuje se uz presarkopeniju, dok vrijednosti  $> -1,0$  predstavljaju adekvatnu mišićnu masu. Budući da je prosječna S-vrijednost  $-1,2 \pm 1,4$  može se zaključiti da je kod ispitanika došlo do gubitka mišićne mase, što je očekivano s obzirom na dob ispitanika.

Adekvatne vrijednosti mineralne gustoće kosti kreću se u rasponu od  $1,030-1,060 \text{ g cm}^{-3}$ , a iz dobivenih rezultata vidljivo je da ispitanici prosječno imaju neadekvatan BMD ( $1,008 \pm 0,013 \text{ g cm}^{-3}$ ). Također, prosječna T-vrijednost je manja od  $-1,0$  što ukazuje na gubitak koštane mase i mineralne gustoće kostiju. Muški ispitanici imaju statistički značajno višu vrijednost BMD-a ( $p<0,001$ ) u odnosu na žene (tablica 3).

U prosječnom istraživanju iz Brazila procijenjena je mineralna gustoća kosti osoba starije dobi metodom dvoenergetske apsorpcijometrije X-zraka. U istraživanju su sudjelovala 132 ispitanika (80 žena, 52 muškarca) prosječne dobi  $70,0 \pm 6,4$  godina. Mineralna gustoća kosti je dobivena denzitometrijom cijelog kostura, a prosječan BMD je bio  $1,09 \pm 0,13 \text{ g cm}^{-2}$ . Muškarci su imali statistički značajno ( $p<0,001$ ) viši BMD s obzirom na žene ( $1,17 \pm 0,12 \text{ g cm}^{-2}$  vs.  $1,04 \pm 0,11 \text{ g cm}^{-2}$ ) (Silva Araujo i sur., 2016). Štićenici Doma za starije osobe Sveti Josip Zagreb su imali niži BMD u odnosu na osobe starije dobi iz Brazila. Međutim, treba napomenuti kako je BMD ispitanika u ovom istraživanju dobiven metodom bioelektrične impedancije, a ne denzitometrijom koja se najčešće koristi za procjenu mineralne gustoće kosti. U svim navedenim istraživanjima muškarci su imali višu mineralnu gustoću kosti s obzirom na žene, što je i očekivano jer žene starije od 50 godina imaju višestruko veću učestalost osteoporoze s obzirom na muškarce (Alswat, 2017).

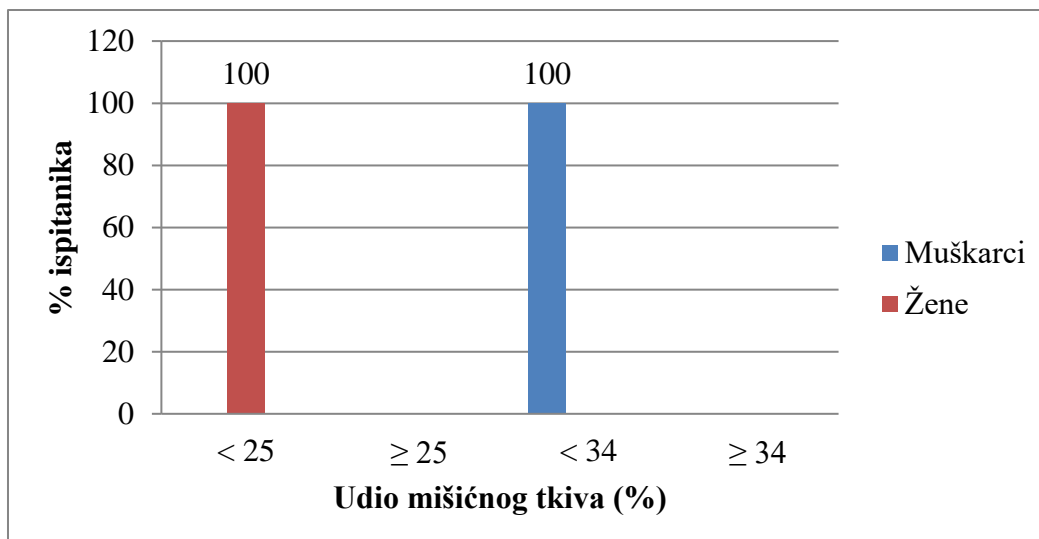


Slika 1 prikazuje raspodjelu ispitanika prema udjelu masnog tkiva. Od ukupnog broja žena (n=69) njih 66 (95,7 %) ima udio masnog tkiva iznad 30 %, dok su 3 ispitanice (4,3 %) imale adekvatan udio masnog tkiva. Nijedna ispitanica nije imala udio masnog tkiva ispod referentnih vrijednosti. Kod svih muških ispitanika (n=15) udio masnog tkiva je bio viši od 25 % tj. iznad referentnih vrijednosti.



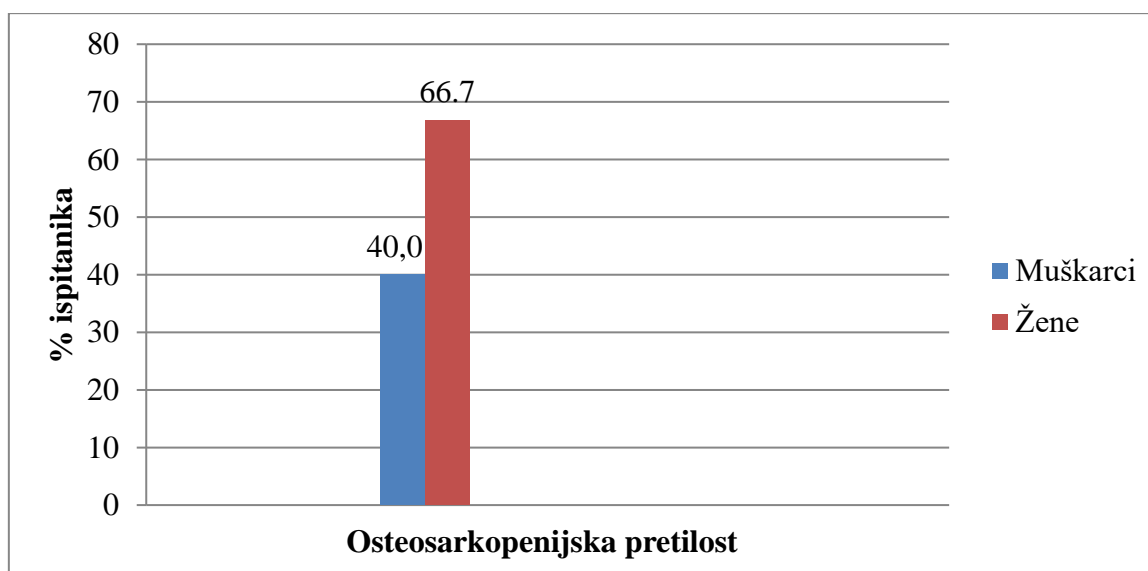
Slika 1. Raspodjela muškaraca i žena s obzirom na udio masnog tkiva (% ispitanika)

Slika 2 prikazuje raspodjelu ispitanika prema udjelu mišićnog tkiva. Udio mišićnog tkiva u žena prema referentnim vrijednostima bi trebao biti 25 % ili više da bi mogli govoriti o optimalnom udjelu mišićne mase. U ovom istraživanju sve ispitanice (n=69) su imale neadekvatan udio skeletnih mišića tj. mišićno tkivo je bilo zastupljeno s manje od 25 %. Preporučeni udio skeletnih mišića kod muškaraca iznosi  $\geq 34$  %. Svi muški ispitanici (n=15) su imali udio mišićnog tkiva ispod referentnih vrijednosti tj. imali su neadekvatnu mišićnu masu.



Slika 2. Raspodjela muškaraca i žena s obzirom na udio mišićnog tkiva (% ispitanika)

Osteosarkopenijska pretilost uključuje poremećaje mišićnog, masnog i koštanog tkiva i „sindrom“ je koji je često prisutan u starijoj dobi. Kriteriji za dijagnozu ovog poremećaja kod žena uključivali su udio masnog tkiva veći od 30 %, T-vrijednost manju od -1,0 te udio mišićnog tkiva niži od 25 %. Od ukupnog broja žena (n=69), njih 46 je imalo osteosarkopenijsku pretilost, što čini 66,7 % ispitanica (slika 3).



Slika 3. Zastupljenost osteosarkopenijske pretilosti s obzirom na spol (% ispitanika)

Kriteriji za dijagnosticiranje OSO-a kod muškaraca uključivali su: udio masnog tkiva iznad 25 %, T-vrijednost ispod -1,0 i udio skeletnih mišića manji od 34 %. Sukladno navedenim kriterijima, 6 muškaraca (40,0 %) je imalo OSO.

U pilot studiji s Floride (SAD), koja je provedena s 59 žena bijele rase prosječne dobi  $76,0 \pm 7,9$  godina i prosječnog ITM-a  $27,0 \pm 5,5 \text{ kg m}^{-2}$ , prevalencija osteosarkopenijske pretilosti je bila 18 % (Inglis, 2017). Istraživanje Chung i sur. (2016), provedeno u Koreji sa ženama i muškarcima starijim od 50 godina, pokazalo je snažnu povezanost sarkopenijske pretilosti s osteoporozom. To potvrđuju rezultati istraživanja u kojem je 70 % muškaraca sa sarkopenijskom pretilošću razvilo osteoporozu, dok je kod žena sa sarkopenijskom pretilošću prevalencija OSO-a bila 93,5 %.

### 4.3. POKAZATELJI KRONIČNOG STRESA

Vrijednosti HPA indeksa, indikatora kroničnog stresa, trebale bi biti  $> 3,5$  kako bi govorili o cirkadijalnom ritmu lučenja kortizola tj. pravilnoj izmjeni povišenih i sniženih koncentracija kortizola tijekom dana. Prosječna vrijednost HPA indeksa u ovom istraživanju bila je  $0,73 \pm 0,70$  (tablica 4), što je ispod referentne vrijednosti i ukazuje na to da kod ispitanika ne dolazi do pravilnog porasta i smanjenja koncentracije kortizola tijekom dana, već su koncentracije konstantno niske. Vrijednosti HPA indeksa slične su kod muškaraca i žena ( $0,71 \pm 0,67$  vs.  $0,73 \pm 0,71$ ) te nije utvrđena statistički značajna razlika HPA indeksa s obzirom na spol.

Tablica 4. Prosječan HPA indeks, udio tekućine u tijelu, intracelularne i ekstracelularne tekućine s obzirom na spol ( $\bar{x} \pm SD$ )

Parametri	Ukupno (n=84)	Žene (n=69)	Muškarci (n=15)	p-vrijednost	Referentne vrijednosti
HPA indeks	$0,73 \pm 0,70$	$0,73 \pm 0,71$	$0,71 \pm 0,67$	0,906	$> 3,5$
Udio tekućine u tijelu (%)	$37,9 \pm 4,9$	$36,4 \pm 3,2$	$45,1 \pm 5,0$	$< 0,001$	50–65 %
ECT (%)	$53,7 \pm 5,4$	$54,7 \pm 5,3$	$49,1 \pm 2,7$	$< 0,001$	40 %
ICT (%)	$46,3 \pm 5,4$	$45,3 \pm 5,3$	$50,9 \pm 2,7$	$< 0,001$	60 %

ECT = ekstracelularna tekućina; ICT = intracelularna tekućina

Prosječan udio tekućine u tijelu je ispod referentnih vrijednosti u oba spola, te muškarci imaju statistički značajno ( $p < 0,001$ ) veći udio tekućine u tijelu u odnosu na žene ( $45,1 \pm 5,0$  % vs.  $36,4 \pm 3,2$  %) (tablica 4). Prosječan udio ekstracelularne tekućine je iznad referentne vrijednosti, dok je prosječan udio intracelularne tekućine ispod referentne vrijednosti u oba spola. Dobiveni rezultati sugeriraju da je prisutno stresno stanje u organizmu ispitanika koje je popraćeno transportom tekućine iz unutarstaničnih prostora u izvanstanične prostore.

Muškarci imaju statistički značajno više razine intracelularne tekućine ( $p < 0,001$ ) i statistički značajno niže razine ekstracelularne tekućine ( $p < 0,001$ ) u odnosu na žene pa bi se moglo zaključiti da je njihov organizam izložen manjoj razini stresa i kronične upale.

Tsigos i sur. (2015) su u svojoj studiji obuhvatili ispitanike dobi 20-80 godina koje su podijelili u 3 skupine: ispitanici s adekvatnim indeksom tjelesne mase, bez prisutnih medicinski neobjašnjivih simptoma (MUS); ispitanici s adekvatnim indeksom tjelesne mase, s prisutnim MUS-ima; ispitanici s prekomjernom tjelesnom masom/pretilošću bez prisutnih MUS-a. Prosječan HPA indeks muških ispitanika bio je  $4,48 \pm 1,43$ , a žena  $7,18 \pm 2,02$  što ukazuje da su ispitanici prosječno dostizali referentne vrijednosti HPA indeksa. Međutim, postojale su statistički značajne razlike u vrijednostima HPA indeksa, intracelularne i ekstracelularne tekućine među skupinama ( $p < 0,001$ ). Skupina ispitanika adekvatne tjelesne mase s prisutnim medicinski neobjašnjivim simptomima imala je najveći udio ekstracelularne tekućine te najmanji udio intracelularne tekućine i najmanji HPA indeks što upućuje na to da je prisutnost medicinski neobjašnjivih simptoma pokazatelj kroničnog stresa i upale. Koncentracije kortizola u ovoj skupini bile su niže ujutro, a više navečer u odnosu na ispitanike bez prisutnih medicinski neobjašnjivih simptoma, bez obzira na indeks tjelesne mase, što ukazuje na to da je došlo do poremećaja cirkadijalnog ritma lučenja kortizola.

#### **4.4. DIJETETIČKI PARAMETRI**

Tablica 5 prikazuje prosječne vrijednosti za unos energije i makronutrijenata. Nije pronađena statistički značajna razlika u dijetetičkim parametrima između muškaraca i žena, što nije neočekivano ako se uzme u obzir činjenica da su ispitanici smješteni u domu za starije osobe gdje dobivaju jednake ili slične obroke.

Tablica 5. Prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata s obzirom na spol ( $\bar{x} \pm SD$ )

Parametri	Ukupno (n=84)	Žene (n=69)	Muškarci (n=15)	p-vrijednost
Energija (kcal)	1358,1 ± 343,7	1356,6 ± 326,8	1364,8 ± 425,9	0,934
Proteini (g)	50,5 ± 15,3	49,6 ± 13,9	55,1 ± 20,3	0,327
Proteini (% kcal)	15,0 ± 3,5	14,8 ± 3,3	16,3 ± 4,1	0,144
Masti (g)	53,6 ± 20,9	54,8 ± 21,6	48,3 ± 17,1	0,277
Masti (% kcal)	34,8 ± 8,8	35,5 ± 9,1	32,0 ± 6,8	0,170
SFA (g)	22,7 ± 9,8	23,1 ± 10,3	20,6 ± 6,8	0,249
SFA (% kcal)	14,7 ± 4,6	14,9 ± 4,9	13,8 ± 3,1	0,272
MUFA (g)	18,1 ± 8,8	18,5 ± 9,3	16,5 ± 6,1	0,327
MUFA (% kcal)	11,7 ± 4,4	11,8 ± 4,6	11,1 ± 3,6	0,598
PUFA (g)	8,9 ± 4,6	9,1 ± 4,7	8,3 ± 4,3	0,590
PUFA (% kcal)	5,8 ± 2,5	5,9 ± 2,6	5,4 ± 2,0	0,500
Kolesterol (mg)	138,3 ± 93,1	135,8 ± 99,6	149,5 ± 55,2	0,465
Ugljikohidrati (g)	174,4 ± 47,4	172,0 ± 42,8	185,4 ± 65,2	0,455
Ugljikohidrati (% kcal)	51,9 ± 9,3	51,5 ± 9,6	54,1 ± 7,5	0,326
Vlakna (g)	16,2 ± 6,1	15,9 ± 5,8	17,5 ± 7,2	0,335

SFA = zasićene masne kiseline; MUFA = jednostruko nezasićene masne kiseline; PUFA = višestruko nezasićene masne kiseline

Kod osoba starije dobi prihvatljivi raspon unosa ugljikohidrata je 45-65 % ukupnog dnevnog unosa energije što odgovara unosu oko 130 g ugljikohidrata dnevno (Institute of Medicine, 2005). Dobiveni rezultati u tablici 5 pokazuju da ispitanici oba spola zadovoljavaju preporuke za unos ugljikohidrata, koji je kod muškaraca  $54,1 \pm 7,5$  % dnevnog energetskeg unosa, dok je unos kod žena malo niži i čini  $51,5 \pm 9,6$  % ukupnog unosa energije.

Preporučeni dnevni unos vlakana za osobe starije dobi je 21 g za žene i 30 g za muškarce (Institute of Medicine, 2005). Istraživanje NHANES (*The National Health and Nutrition Examination Survey*) pokazalo je da muškarci stariji od 70 godina unose svega 50 % preporučenog unosa vlakana, dok je to za žene iste dobi iznosilo 65 % (Lichtenstein i sur., 2008). Prosječan dnevni unos prehrambenih vlakana u ovom istraživanju bio je  $16,2 \pm 6,1$  g što znači da, u prosjeku, ispitanici ne zadovoljavaju preporuke. Žene su prosječno unosile  $15,9 \pm 5,8$  g vlakana što je 76 % preporučenog unosa, dok su muškarci u prosjeku unosili  $17,5 \pm 7,2$  g prehrambenih vlakana, što čini svega 58 % preporučenog unosa. Nizak unos prehrambenih vlakana veže se uz inzulinsku rezistenciju i kroničnu upalu niskog intenziteta, osobito u pretilih osoba (Latimer i Haub, 2010).

Prema DRI preporukama muškarci starije dobi bi trebali unositi 56 g proteina na dan, dok bi starije žene trebale zadovoljiti dnevni unos od 46 g proteina (Institute of Medicine, 2005).

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da ispitanici u prosjeku zadovoljavaju preporuke za dnevni unos proteina, žene su imale prosječan unos  $49,6 \pm 13,9$  g proteina, a muškarci su prosječno unosili  $55,1 \pm 20,3$  g proteina (tablica 5). Nije utvrđena statistički značajna razlika u unosu proteina između spolova.

Ukupne masti bi trebale činiti od 20 % do 35 % ukupnog dnevnog energetskeg unosa (Institute of Medicine, 2005). Kod starijih osoba, zbog manjih energetskeg potreba, unos masti ne bi trebao prelaziti 30 % dnevnog energetskeg unosa, a optimalno bi bilo da unos bude oko 25 %. U ovom istraživanju prosječan unos masti bio je  $34,8 \pm 8,8$  % dnevnog energetskeg unosa što je na gornjoj granici preporučenog unosa, ali gledano u kontekstu starije dobi unos masti je iznad preporuka. Nije pronađena statistički značajna razlika u unosu ukupnih masti između muškaraca i žena. U žena masti su činile  $35,5 \pm 9,1$  % ukupnog dnevnog unosa energije, dok je u muškaraca unos bio manji s vrijednošću od  $32,0 \pm 6,8$  %.

Unos zasićenih i *trans* masnih kiselina trebao bi biti što je manje moguć, zasićene masne kiseline trebale bi činiti ispod 10 % dnevnog energetskeg unosa, dok bi *trans* masne kiseline trebale biti zastupljene s manje od 1 %. Višestruko nezasićene masne kiseline trebale bi činiti 6 - 10 % dnevnog energetskeg unosa, dok su poželjne vrijednosti za jednostruko nezasićene masne kiseline oko 10 % ukupnog dnevnog energetskeg unosa (Institute of Medicine, 2005). Prosječan unos zasićenih masnih kiselina bio je  $14,7 \pm 4,6$  % dnevnog unosa energije, što je iznad preporučenih vrijednosti i doprinosi povišenim koncentracijama LDL kolesterola i incidenciji kardiovaskularnih bolesti (EFSA, 2017). Jednostruko nezasićene masne kiseline su prosječno činile  $11,7 \pm 4,4$  % energetskeg unosa što je iznad preporučenih vrijednosti, dok je unos višestruko nezasićenih masnih kiselina bio malo ispod donje granice preporučenog unosa ( $5,8 \pm 2,5$  % kcal). Prosječan dnevni unos kolesterola bio je  $138,3 \pm 93,1$  mg (tablica 5), što je u skladu s preporukom da je unos kolesterola  $<300$  mg/dan. Nije utvrđena statistički značajna razlika u unosu kolesterola, ukupnih masti, zasićenih masnih kiselina, jednostruko nezasićenih masnih kiselina i višestruko nezasićenih masnih kiselina između muškaraca i žena (tablica 5).

Istraživanje Garcia-Arias i sur. (2003) imalo je za cilj procijeniti unos energije i makronutrijenata institucionaliziranih osoba starije dobi. Sudjelovale su 124 starije osobe (60 muškaraca i 64 žene), dobi između 65–98 godina, koje su bile smještene u 5 domova za starije osobe na području León-a u Španjolskoj. Prosječan ITM ispitanika je bio  $27,7 \pm 4,5$  kg m<sup>-2</sup> i nije postojala statistički značajna razlika u indeksu tjelesne mase između spolova. Prosječan

unos proteina bio je  $96,22 \pm 25,13$  g te su muškarci imali statistički značajno viši unos u odnosu na žene ( $p < 0,05$ ). Unos ugljikohidrata bio je nizak u oba spola, kod žena je činio 41,5 % dnevnog unosa energije, a kod muškaraca 35,8 %. Unos masti bio je iznad preporuka i činile su 39,6 % ukupnog unosa energije kod žena i 34,4 % kod muškaraca. Unos zasićenih masnih kiselina bio je iznad preporuka (12,3 % kcal), dok je unos polinezasićenih masnih kiselina bio malo ispod preporučenog unosa (5,8 % kcal). Kada se usporede rezultati studije Garcia-Arias i sur. (2003) i ovog istraživanja, može se uočiti da ispitanici ovog istraživanja imaju skoro dvostruko niži prosječan unos proteina, dok je unos ugljikohidrata značajno viši. Dobiveni rezultati za ukupne, zasićene i polinezasićene masne kiseline su slični te ispitanici obje studije imaju unos ukupnih i zasićenih masnih kiselina iznad preporuka, dok je unos polinezasićenih masnih kiselina malo ispod donje granice preporučenog unosa.

Adekvatan unos (AI) natrija za osobe starije dobi je 1500 mg, dok je prosječan unos u ovom istraživanju malo iznad preporuka ( $105,1 \pm 45,0$  % preporučenog unosa), uz značajne varijacije u unosu između ispitanika. Žene u prosjeku unose nešto veće količine natrija ( $1587,1 \pm 676,4$  mg vs.  $1526,5 \pm 688,2$  mg) u odnosu na muškarce, ali ne postoji statistički značajna razlika u prehranbenom unosu između spolova (tablica 6).

Tablica 6. Prosječan dnevni unos mineralnih tvari s obzirom na spol ( $\bar{x} \pm SD$ )

Parametri	Ukupno (n=84)	Žene (n=69)	Muškarci (n=15)	p-vrijednost
Natrij (mg)	$1576,3 \pm 674,8$	$1587,1 \pm 676,4$	$1526,5 \pm 688,2$	0,755
Natrij (% preporuke)	$105,1 \pm 45,0$	$105,8 \pm 45,1$	$101,8 \pm 45,9$	0,755
Kalij (mg)	$1946,5 \pm 561,2$	$1941,9 \pm 553,7$	$1967,5 \pm 614,4$	0,874
Kalij (% preporuke)	$71,7 \pm 21,6$	$74,7 \pm 21,3$	$57,9 \pm 18,1$	0,006
Kalcij (mg)	$587,4 \pm 306,2$	$576,3 \pm 285,0$	$638,4 \pm 397,4$	0,574
Kalcij (% preporuke)	$49,0 \pm 25,5$	$48,0 \pm 23,7$	$53,2 \pm 33,1$	0,574
Magnezij (mg)	$250,7 \pm 196,3$	$275,8 \pm 206,8$	$135,3 \pm 58,5$	$< 0,001$
Magnezij (% preporuke)	$76,6 \pm 62,4$	$86,2 \pm 64,6$	$32,2 \pm 13,9$	$< 0,001$
Fosfor (mg)	$788,0 \pm 240,6$	$776,4 \pm 229,5$	$841,4 \pm 289,1$	0,346
Fosfor (% preporuke)	$112,6 \pm 34,4$	$110,9 \pm 32,8$	$120,2 \pm 41,3$	0,346
Željezo (mg)	$7,4 \pm 2,3$	$7,4 \pm 2,4$	$7,4 \pm 2,1$	0,977
Željezo (% preporuke)	$92,9 \pm 28,6$	$93,0 \pm 29,4$	$92,7 \pm 25,8$	0,977

Kod korisnika Doma za starije osobe „Sveti Josip“ prosječan unos kalija je neadekvatan i čini  $71,7 \pm 21,6$  % preporučenog unosa. Pronađena je statistički značajna razlika ( $p = 0,006$ ) u

unosu kalija između muškaraca i žena. Muškarci unose svega  $57,9 \pm 18,1$  % preporučenog unosa, dok žene zadovoljavaju  $74,7 \pm 21,3$  % preporuka.

Ako je prehrambeni unos kalcija nedovoljan da zadovolji fiziološke potrebe, kalcij se resorbira iz kostiju kako bi se održale koncentracije u krvi unutar raspona potrebnog za normalno stanično i tkivno funkcioniranje. To uzrokuje smanjenje koštane mase, što dovodi do osteopenije i osteoporoze te povećava rizik od prijeloma (EFSA, 2017). Rezultati ovog istraživanja pokazali su da ispitanici ne zadovoljavaju preporuke za unos kalcija, čiji unos prosječno čini svega  $49,0 \pm 25,5$  % preporučenog unosa uz značajne varijacije između ispitanika što se može prepisati dodacima prehrani kalcija koje neki od ispitanika uzimaju. Ne postoji statistički značajna razlika u unosu kalcija između spolova, žene zadovoljavaju  $48,0 \pm 23,7$  % preporuka, dok je kod muškaraca unos nešto viši i čini  $53,2 \pm 33,1$  % preporučenog unosa (tablica 6).

Postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,001$ ) u unosu magnezija između muškaraca i žena. Žene u prosjeku zadovoljavaju  $76,6 \pm 62,4$  % preporučenog unosa magnezija, dok muškarci imaju vrlo nizak unos magnezija i zadovoljavaju svega  $32,2 \pm 13,9$  % preporuka. Velika razlika u unosu magnezija između spolova posljedica je veće zastupljenosti unosa dodataka prehrani magnezija u ženskoj populaciji u odnosu na muškarce.

Prosječan dnevni unos fosfora iznosio je  $788,0 \pm 240,6$  mg što čini  $112,6 \pm 34,4$  % preporučenog unosa. Muškarci su unosili veće količine fosfora u odnosu na žene ( $841,4 \pm 289,1$  mg vs.  $776,4 \pm 229,5$  mg), ali nije postojala statistički značajna razlika između spolova. Povišeni unos fosfora negativno utječe na metabolizam kostiju i uzrokuje smanjenu apsorpciju kalcija (Takeda i sur., 2014), što doprinosi smanjenju mineralne gustoće kostiju i razvoju osteoporoze u starijoj populaciji.

Potrebe za željezom kod žene u starijoj dobi se smanjuju zbog ulaska u menopauzu, te se izjednačavaju s potrebama muškaraca. Ispitanici ovog istraživanja u prosjeku zadovoljavaju  $92,9 \pm 28,6$  % preporučenog unosa željeza, te ne postoji statistički značajna razlika u prehrambenom unosu između muškaraca i žena (tablica 6). Adekvatan unos željeza može imati protektivni učinak na kosti te poboljšati i/ili održati mišićnu masu i funkciju (Toxqui i Vaquero, 2015).



Tablica 7. Prosječan dnevni unos vitamina s obzirom na spol ( $\bar{x} \pm SD$ )

Parametri	Ukupno (n=84)	Žene (n=69)	Muškarci (n=15)	p-vrijednost
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	2,9 ± 8,1	3,4 ± 8,8	0,8 ± 0,3	0,019
Vitamin B <sub>1</sub> (% preporuke)	263,4 ± 732,4	306,2 ± 802,6	66,5 ± 28,2	0,016
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	2,9 ± 8,0	3,3 ± 8,8	0,8 ± 0,3	0,019
Vitamin B <sub>2</sub> (% preporuke)	261,1 ± 726,5	304,3 ± 796,0	62,4 ± 26,1	0,014
Niacin (mg)	14,0 ± 11,9	14,3 ± 12,9	12,5 ± 5,7	0,418
Niacin (% preporuke)	97,9 ± 85,1	102,1 ± 92,1	78,4 ± 35,7	0,106
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	3,1 ± 7,3	3,5 ± 8,0	1,0 ± 0,5	0,001
Vitamin B <sub>6</sub> (% preporuke)	204,0 ± 488,0	236,0 ± 533,5	56,6 ± 31,0	0,007
Vitamin C (mg)	152,4 ± 166,8	167,6 ± 178,8	82,3 ± 57,7	0,002
Vitamin C (% preporuke)	199,9 ± 223,3	223,5 ± 238,4	91,5 ± 64,1	< 0,001
Vitamin A (µg RE)	420,9 ± 265,4	421,2 ± 269,6	419,7 ± 254,4	0,984
Vitamin A (% preporuke)	57,8 ± 37,1	60,2 ± 38,5	46,6 ± 28,3	0,202

Prosječan dnevni unos vitamina B<sub>1</sub> bio je 2,9 ± 8,1 mg, što čini 263,4 ± 732,4 % preporučenog unosa ovog vitamina. Postoji statistički značajna razlika (p=0,016) u unosu vitamina B<sub>1</sub> između muškaraca i žena, ali također postoje i velike varijacije između pojedinih ispitanika jednakog spola. Ovakvi rezultati posljedica su uzimanja dodataka prehrani s vitaminima B skupine, u kojima su oni prisutni u značajno višim količinama nego se to može postići prehranbenim unosom.

Dobiveni podaci iz tablice 7 pokazuju da ispitanici ovog istraživanja u prosjeku zadovoljavaju potrebe za vitaminima B skupine, osim za niacin gdje je prosječan dnevni unos malo ispod preporučenih vrijednosti (97,9 ± 85,1 % preporuke). Postoji statistički značajna razlika u unosu vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i B<sub>6</sub> između muškaraca i žena. Žene u pravilu zadovoljavaju dnevne potrebe za vitaminima B skupine uz pomoć dodataka prehrani koje uzimaju, dok muškarci isključivo prehranbenim unosom ne dostižu preporučene vrijednosti i imaju deficitaran unos ovih vitamina (tablica 7).

Žene su prosječno dnevno unosile 167,6 ± 178,8 mg vitamina C, te su time zadovoljile preporučeni dnevni unos, dok je prosječan dnevni unos vitamina C kod muškaraca bio 82,3 ± 57,7 mg čime je njihov unos neadekvatan tj. ispod preporučene vrijednosti. Iz rezultata je vidljivo da postoje značajne varijacije u unosu vitamina C između ispitanika istog spola što je također posljedica uzimanja dodataka prehrani s vitaminom C kod nekih ispitanika.

Preporuke za unos vitamina A izražavaju se u  $\mu\text{g}$  retinol ekvivalenata (RE). Prosječnim dnevnim unosom od  $420,9 \pm 265,4 \mu\text{g}$  RE ispitanici zadovoljavaju svega  $57,8 \pm 37,1 \%$  preporučenog unosa za vitamin A. Ne postoji statistički značajna razlika u unosu ovog vitamina između muškaraca i žena (tablica 7).

Shanthi Johnson i Begum (2008) su proveli istraživanje u Kanadi čiji je cilj bio procijeniti unos makronutrijenata i mikronutrijenata kod osoba starije dobi. Sudjelovalo je 98 ispitanika starijih od 65 godina, oba spola. Prehrambeni unos je procijenjen pomoću 24-h prisjećanja, a rezultati su pokazali da ugljikohidrati prosječno čine 58 % dnevnog unosa energije, masti 27 % kcal i 15 % kcal proteini. Ispitanici su prosječno zadovoljili preporučeni unos za vitamin C i vitamine B skupine, dok je unos vitamina A bio neadekvatan. Što se mineralnih tvari tiče, unos željeza i natrija bio je iznad preporučenog unosa, dok je unos mineralnih tvari kalcija, magnezija, kalija i cinka bio neadekvatan. Iz rezultata prosječnog unosa mikronutrijenata ispitanika ovog istraživanja (tablice 6 i 7) vidi se da ispitanici imaju neadekvatan unos gotovo istih mikronutrijenata pa možemo zaključiti da se rezultati podudaraju. Prosječno istraživanje Closs i sur. (2014) provedeno je sa 186 osoba starijih od 60 godina, oba spola. Prehrambeni unos je dobiven na temelju dva 24-h prisjećanja, a rezultati su pokazali da ispitanici u prosjeku zadovoljavaju preporučeni dnevni unos željeza, natrija, vitamina C i B<sub>2</sub>, dok je unos magnezija, kalcija i vitamina B<sub>1</sub> neadekvatan. Rezultati su u skladu s rezultatima ovog istraživanja, izuzev unosa vitamina B<sub>2</sub> čiji je prosječan unos kod muških ispitanika ovog istraživanja neadekvatan, te vitamina B<sub>1</sub> čiji preporučeni dnevni unos ispitanice ovog istraživanja zadovoljavaju.

#### 4.5. SPEARMANOVI KOEFICIJENTI KORELACIJE IZMEĐU KOMPONENTI SASTAVA TIJELA, PARAMETARA KRONIČNOG STRESA I DIJETETIČKIH PARAMETARA

Tablica 8. Koeficijenti korelacije između komponenti sastava tijela

Parametri	ITM (kg m <sup>-2</sup> )	Nemasno tkivo (%)	Masno tkivo (%)	IMAT (%)	Mišićna masa (kg)	Mišićno tkivo (%)	BMD (g cm <sup>-3</sup> )
ITM (kg m <sup>-2</sup> )	1,00	-0,91*	0,91*	0,77*	0,57*	0,26*	-0,90*
Nemasno tkivo (%)	-0,91*	1,00	-1,00	-0,89*	-0,30*	0,05	0,98*
Masno tkivo (%)	0,91*	-1,00	1,00	0,89*	0,30*	-0,05	-0,98*
IMAT (%)	0,77*	-0,89*	0,89*	1,00	0,25*	-0,08	-0,87*
Mišićna masa (kg)	0,57*	-0,30*	0,30*	0,25*	1,00	0,89*	-0,28*
Mišićno tkivo (%)	0,26*	0,05	-0,05	-0,08	0,89*	1,00	0,06
BMD (g cm <sup>-3</sup> )	-0,90*	0,98*	-0,98*	-0,87*	-0,28*	0,06	1,00

\*statistički značajno na razini  $p < 0,05$

ITM = indeks tjelesne mase; IMAT = intramuskularno masno tkivo; BMD = mineralna gustoća kosti

U tablici 8 prikazani su Spearmanovi koeficijenti korelacije između komponenti sastava tijela. Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija indeksa tjelesne mase s udjelom masnog tkiva ( $r=0,91$ ), udjelom intramuskularnog masnog tkiva ( $r=0,77$ ), mišićnom masom ( $r=0,57$ ) i udjelom mišićnog tkiva ( $r=0,26$ ). ITM je statistički značajno negativno korelirao s udjelom nemasnog tkiva ( $r=-0,91$ ) i mineralnom gustoćom kosti ( $r=-0,90$ ).

Udio nemasnog tkiva statistički značajno pozitivno korelira s BMD-om, dok je negativna korelacija utvrđena između udjela nemasnog tkiva i udjela masnog tkiva te udjela IMAT-a, što bi značilo da osobe s višim udjelom nemasnog tkiva imaju veću mineralnu gustoću kosti i manji udio ukupnog i intramuskularnog masnog tkiva.

Veća količina intramuskularnog masnog tkiva povezana je s većim udjelom masnog tkiva i mišićnom masom, dok je statistički značajna negativna korelacija uočena između udjela IMAT-a i udjela nemasnog tkiva te udjela IMAT-a i mineralne gustoće kosti.

Utvrđena je statistički značajna negativna korelacija između udjela masnog tkiva i mineralne gustoće kosti ( $r=-0,98$ ,  $p<0,05$ ) (tablica 8). Rezultati *Busseton Healthy Ageing Study* također su pokazali da je veći udio masnog tkiva povezan s nižom mineralnom gustoćom kosti kod

žena, dok statistički značajna korelacija nije pronađena kod muškaraca. Međutim, ispitanici s najvećim udjelom masnog tkiva imali su najniže indekse nemasnog tkiva (izražene u  $\text{kg m}^{-2}$ ) kod oba spola (Zhu i sur., 2017). Istraživanje Aguirre i sur. (2014), u kojem su sudjelovale 173 pretilo osobe starije dobi ( $\geq 65$  godina;  $\text{ITM} \geq 30 \text{ kg m}^{-2}$ ), također je utvrdilo statistički značajnu negativnu korelaciju između udjela masnog tkiva i BMD-a. Upalni adipokini, koje luči masno tkivo, smatraju se glavnim krivcima za gubitak koštane i mišićne mase. Pretilost doprinosi razvoju proupalnog stanja, za koje se smatra da pogoduje nakupljanju masnog tkiva u kostima i mišićima te inhibiciji osteoblastogeneze i miogeneze (Deshpande i sur., 2013).

Tablica 9. Koeficijenti korelacije između komponenti sastava tijela, HPA indeksa te udjela ukupne, ekstracelularne i intracelularne tekućine

Parametri	HPA indeks	Udio tekućine u tijelu (%)	ECT (%)	ICT (%)
ITM ( $\text{kg m}^{-2}$ )	0,09	-0,48*	-0,60*	0,60*
Udio tekućine u tijelu (%)	-0,07	1,00	-0,002	0,002
ECT (%)	-0,26*	-0,002	1,00	-1,00
ICT (%)	0,26*	0,002	-1,00	1,00
Nemasno tkivo (%)	-0,09	0,78*	0,43*	-0,43*
Masno tkivo (%)	0,09	-0,78*	-0,43*	0,43*
IMAT (%)	-0,02	-0,66*	-0,36*	0,36*
Mišićna masa (kg)	0,09	0,20	-0,92*	0,92*
Mišićno tkivo (%)	0,19	0,52*	-0,76*	0,76*
S-vrijednost	0,18	-0,17	-0,74*	0,74*
BMD ( $\text{g cm}^{-3}$ )	-0,06	0,76*	0,40*	-0,40*

\*statistički značajno na razini  $p < 0,05$

ITM = indeks tjelesne mase; ECT = ekstracelularna tekućina; ICT = intracelularna tekućina; IMAT = intramuskularno masno tkivo; BMD = mineralna gustoća kosti

Indeks tjelesne mase je statistički značajno negativno korelirao s udjelom tekućine u tijelu ( $r=-0,48$ ), što je očekivano budući da ITM pozitivno korelira s udjelom masnog tkiva koje sadrži manje količine vode u odnosu na nemasno tkivo. Udio ekstracelularne tekućine statistički značajno negativno korelira s ITM ( $r=-0,60$ ), dok je za udio intracelularne tekućine korelacija s ITM-om pozitivna ( $r=0,60$ ).

Udio nemasnog tkiva statistički značajno pozitivno korelira s udjelom tekućine u tijelu ( $r=0,78$ ) i udjelom ekstracelularne tekućine ( $r=0,43$ ), dok s udjelom intracelularne tekućine negativno korelira ( $r=-0,43$ ). Masno tkivo pokazuje suprotne korelacije s udjelom ukupne, ekstracelularne i intracelularne tekućine u odnosu na nemasno tkivo (tablica 9).

Udio intramuskularnog masnog tkiva pokazuje statistički značajnu pozitivnu korelaciju s udjelom intracelularne tekućine ( $r=0,36$ ), dok negativno korelira s udjelom ukupne i ekstracelularne tekućine ( $r=-0,66$ ;  $r=-0,36$ ). Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija mišićne mase, udjela mišićnog tkiva i S-vrijednosti s udjelom intracelularne tekućine, dok svi navedeni parametri mišićne mase statistički značajno negativno koreliraju s udjelom ekstracelularne tekućine. Prema rezultatima iz tablice 9 vidljivo je da BMD statistički značajno pozitivno korelira s udjelom ukupne i ekstracelularne tekućine, a negativno korelira s udjelom intracelularne tekućine.

HPA indeks, indikator kroničnog stresa, pokazao je statistički značajnu pozitivnu korelaciju s udjelom intracelularne tekućine ( $r=0,26$ ), dok je negativno korelirao s udjelom ekstracelularne tekućine ( $r=-0,26$ ) (tablica 9). Vrijednosti HPA indeksa ispod 3,5 pokazatelj su prisutnosti kroničnog stresa, koji je popraćen povišenim koncentracijama ekstracelularne tekućine, a smanjenjem količine intracelularne tekućine. Dobiveni koeficijenti korelacije potvrđuju prisutnost stresnog stanja u organizmu ispitanika, jer dolazi do transporta vode iz intracelularnih u ekstracelularne prostore.

Tablica 10. Koeficijenti korelacije između komponenti sastava tijela, unosa energije i makronutrijenata

Parametri	ITM ( $\text{kg m}^{-2}$ )	Nemasno tkivo (%)	Masno tkivo (%)	IMAT (%)	Mišićna masa (kg)	Mišićno tkivo (%)	BMD ( $\text{g cm}^{-3}$ )
Energija (kcal)	0,04	-0,02	0,02	-0,05	0,06	0,09	-0,02
Proteini (g)	0,15	-0,08	0,08	0,04	0,22*	0,21	-0,07
Masti (g)	-0,04	0,04	-0,04	-0,18	-0,01	0,02	0,03
SFA (g)	-0,01	0,01	-0,01	-0,13	0,00	0,00	0,00
MUFA (g)	-0,05	0,07	-0,07	-0,19	0,02	0,05	0,06
PUFA (g)	0,04	0,02	-0,02	-0,12	0,10	0,14	0,03
Kolesterol (mg)	-0,15	0,16	-0,16	-0,09	-0,01	0,04	0,15
UH (g)	0,02	-0,01	0,01	0,03	0,04	0,09	0,01
Vlakna (g)	0,07	-0,05	0,05	0,14	0,04	0,07	-0,03

\*statistički značajno na razini  $p < 0,05$

ITM = indeks tjelesne mase; IMAT = intramuskularno masno tkivo; BMD = mineralna gustoća kosti; SFA = zasićene masne kiseline; MUFA = mononezasićene masne kiseline; PUFA = polinezasićene masne kiseline; UH = ugljikohidrati

Nije pronađena statistički značajna korelacija između komponenti sastava tijela, unosa energije i gotovo svih makronutrijenata (tablica 10). Jedino je mišićna masa statistički značajno pozitivno korelirala s unosom proteina ( $r=0,22$ ). U MEDIS studiji, u kojoj su sudjelovale 2663

starije osobe (dobi 65-100 godina) s 21 mediteranska otoka, unos proteina je također pozitivno korelirao s mišićnom masom ( $p < 0,001$ ), dok je pronađena negativna korelacija između unosa ugljikohidrata i mišićne mase ( $p < 0,006$ ). MEDIS studija također nije utvrdila druge statistički značajne korelacije između unosa makronutrijenata i komponenti sastava tijela (Tyrovolas i sur., 2016).

Izostanak korelacije između komponenti sastava tijela, unosa energije i makronutrijenata u ovom istraživanju može se opravdati time što su dijetetički parametri dobiveni na temelju jednog 24-h prisjećanja unosa hrane i pića pa podaci nisu pouzdani za procjenu uobičajenog unosa energije i nutrijenata ispitanika.

Tablica 11. Koeficijenti korelacije između dijetetičkih parametara, HPA indeksa te udjela ukupne, ekstracelularne i intracelularne tekućine

Parametri	HPA indeks	Udio tekućine u tijelu (%)	ECT (%)	ICT (%)
Energija (kcal)	0,25*	-0,05	-0,09	0,09
Proteini (g)	0,29*	0,03	-0,26*	0,26*
Masti (g)	0,26*	-0,05	-0,05	0,05
SFA (g)	0,17	-0,07	-0,03	0,03
MUFA (g)	0,18	0,01	-0,06	0,06
PUFA (g)	0,24*	0,06	-0,14	0,14
Kolesterol (mg)	0,02	0,14	0,01	-0,01
Ugljikohidrati (g)	0,13	-0,01	-0,02	0,02
Vlakna (g)	0,03	0,02	-0,01	0,01

\*statistički značajno na razini  $p < 0,05$

ECT = ekstracelularna tekućina; ICT = intracelularna tekućina; SFA = zasićene masne kiseline; MUFA = mononezasićene masne kiseline; PUFA = polinezasićene masne kiseline

Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija HPA indeksa s unosom energije ( $r=0,25$ ), unosom proteina ( $r=0,29$ ), masti ( $r=0,26$ ) i višestruko nezasićenih masnih kiselina ( $r=0,24$ ) (tablica 11). Višestruko nezasićenim masnim kiselinama pripisuju se protuupalni učinci (Ilich i sur., 2014), a njihova pozitivna korelacija s HPA indeksom potvrđuje da mogu smanjiti kroničnu upalu niskog intenziteta koja je prisutna kada je organizam izložen kroničnom stresu.

Unos proteina statistički značajno je pozitivno korelirao s udjelom intracelularne tekućine ( $r=0,26$ ), dok je s udjelom ekstracelularne tekućine korelacija negativna ( $r=-0,26$ ) (tablica 11). Prisutnost kronične upale u organizmu popraćena je transportom tekućine iz intracelularnih u ekstracelularne prostore. Ukoliko se organizam ne nalazi u stanju kroničnog stresa, povećana je

koncentracija intracelularne tekućine (Stefanaki i sur., 2014). Iz dobivenih rezultata proizlazi da proteini smanjuju kroničnu upalu tj. doprinose manjoj razini kroničnog stresa u organizmu uzrokujući zadržavanje tekućine u intracelularnim prostorima.

Tablica 12. Koeficijenti korelacije između HPA indeksa, udjela ukupne, ekstracelularne i intracelularne tekućine te unosa mikronutrijenata

Parametri	HPA indeks	Udio tekućine u tijelu (%)	ECT (%)	ICT (%)
Natrij (mg)	0,17	-0,04	-0,09	0,09
Kalij (mg)	0,20	-0,06	-0,10	0,10
Kalcij (mg)	0,16	-0,10	-0,07	0,07
Magnezij (mg)	0,16	-0,05	0,04	-0,04
Fosfor (mg)	0,25*	0,02	-0,23*	0,23*
Željezo (mg)	0,21	-0,02	-0,11	0,11
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0,11	-0,01	-0,09	0,09
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0,09	-0,01	-0,06	0,06
Niacin (mg)	0,10	0,09	-0,06	0,06
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	0,12	-0,02	0,003	-0,003
Vitamin C (mg)	0,22*	-0,10	0,02	-0,02
Vitamin A (RE μg)	-0,11	-0,003	0,14	-0,14

\*statistički značajno na razini  $p < 0,05$

ECT = ekstracelularna tekućina; ICT = intracelularna tekućina

Tablica 12 prikazuje korelaciju između HPA indeksa, udjela ukupne, ekstracelularne i intracelularne tekućine te unosa mikronutrijenata. Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između unosa fosfora ( $r=0,25$ ) i vitamina C ( $r=0,22$ ) i HPA indeksa (tablica 12). Istraživanje Ellulu i sur. (2015) pokazalo je da vitamin C može reducirati razine upalnih markera CRP-a i IL-6, te time smanjiti kroničnu upalu. Dobiveni rezultati potvrđuju antiupalni učinak vitamina C. Unos fosfora je statistički značajno pozitivno korelirao s udjelom intracelularne tekućine ( $r=0,23$ ), a negativno s udjelom ekstracelularne tekućine ( $r=-0,23$ ).

#### 4.6. NEDOSTACI ISTRAŽIVANJA

Nedostatak istraživanja je što su ispitanici ispunili samo jedno 24-h prisjećanje unosa hrane i pića pa rezultati dobivenih dijetetičkih parametara nisu reprezentativni za procjenu uobičajenoga prehranbenog unosa. Budući da su ispitanici bile osobe starije dobi, čija je memorija oslabljena, nedostatak primjene dijetetičke metode 24-h prisjećanja unosa hrane i pića je to što su ispitanici zbog zaborava vjerojatno izostavili pojedine konzumirane namirnice.

Provedena 24-h prisjećanja analizirana su u programu „Prehrana“ koji nema dostupan potpuni kemijski sastav svih konzumiranih prehrambenih proizvoda, što dovodi do nepouzdanih podataka za unos pojedinih mikronutrijenata. Također „Prehrana“ nema dostupne podatke za sve mikronutrijente, od kojih su neki značajni za mišićnu i koštanu masu, poput vitamina D.

Podaci za dnevni unos mikronutrijenata ne mogu se smatrati preciznim zbog nedostataka u programu „Prehrana“, ali i zbog dodataka prehrani koje dosta ispitanika uzima. Naime, većina ispitanika nije znala sa sigurnošću točan naziv i proizvođača dodatka prehrani koji uzima, što je moglo dovesti do pogrešaka tijekom procjene unosa mikronutrijenata.

U istraživanju je sudjelovalo puno više žena u odnosu na muškarce (69 vs. 15) iz čega proizlazi da dobiveni podaci nisu reprezentativni za muškarce starije dobi koji žive u domovima, jer je sudjelovao mali broj muških ispitanika.



## 5. ZAKLJUČAK

S obzirom na cilj istraživanja i rezultate dobivene mjerenjem ispitanika pomoću uređaja BIA-ACC i provođenjem dijetetičke metode 24-h prisjećanje unosa hrane i pića može se zaključiti:

1. Prema prosječnom indeksu tjelesne mase žena ( $29,6 \pm 5,2 \text{ kg m}^{-2}$ ) i muškaraca ( $27,2 \pm 3,2 \text{ kg m}^{-2}$ ), ispitanici oba spola spadaju u kategoriju prekomjerne tjelesne mase. Žene su imale statistički značajno ( $p=0,027$ ) viši ITM u odnosu na muškarce. Muškarci su bili statistički značajno ( $p<0,001$ ) stariji od žene pa bi to mogao biti uzrok nižeg ITM, budući da se tjelesna masa u starijoj dobi smanjuju proporcionalno s godinama.

2. Muškarci su imali statistički značajno viši udio nemasnog i mišićnog tkiva ( $p<0,001$ ) te veću mineralnu gustoću kosti ( $p=0,001$ ), dok je udio masnog tkiva bio statistički značajno niži ( $p=0,001$ ) kod muškaraca s obzirom na žene. S obzirom da muški ispitanici imaju niži indeks tjelesne mase i veći udio nemasnog i mišićnog tkiva u odnosu na ispitanice, može se zaključiti da su u manjem riziku za razvoj komorbiditeta u čijoj podlozi je pretilost i prekomjerna tjelesna masa.

3. Udio masnog tkiva iznad 30 % je imalo 95,7 % ispitanica, dok je kod svih muških ispitanika udio masnog tkiva bio više od 25 %. Svi ispitanici su imali neadekvatan udio mišićnog tkiva. Dobiveni rezultati su očekivani s obzirom na dob ispitanika i potvrđuju da starenjem dolazi do promjena u sastavu tijela tj. porasta udjela masnog tkiva, a smanjenja udjela nemasnog i mišićnog tkiva.

4. Prevalencija osteosarkopenijske pretilosti, sindroma koji zahvaća kosti, mišiće i masno tkivo, je bila 66,7 % za žene i 40,0 % za muškarce, što potvrđuje da je ovaj poremećaj čest u starijoj populaciji. Visokoj prevalenciji osteosarkopenijske pretilosti kod ispitanika značajno pridonosi proces starenja koji povećava kroničnu upalu niskog intenziteta i dovodi do gubitka mišićnog i koštanog tkiva te povećane adipogeneze u mišićima i kostima.

5. Prosječna vrijednost HPA indeksa bila je daleko ispod referentne vrijednosti, što ukazuje na to da kod ispitanika ne dolazi do pravilnog porasta i smanjenja koncentracije kortizola tijekom dana, već je koncentracija konstantno niska. Prema prosječnoj vrijednosti HPA indeksa može se zaključiti kako je prisutno stanje kroničnog stresa u organizmu ispitanika. Nije utvrđena statistički značajna razlika HPA indeksa s obzirom na spol.

6. Muškarci su imali statistički značajno viši udio ukupne i intracelularne tekućine ( $p < 0,001$ ) te statistički značajno niži udio ekstracelularne tekućine ( $p < 0,001$ ) s obzirom na žene. Iz toga se može zaključiti da je u tijelu muškaraca prisutna manja razina kroničnog stresa i kronične upale niskog intenziteta u odnosu na žene.

7. Ispitanici, u prosjeku, zadovoljavaju preporuke za unos ugljikohidrata i proteina. Unos ukupnih masti i zasićenih masnih kiselina je iznad preporučenog unosa, dok je unos prehrambenih vlakana ispod preporučenih vrijednosti. Unos mineralnih tvari kalcija, kalija i magnezija bio je neadekvatan za oba spola. Budući da se ove mineralne tvari vežu uz bolje zdravlje mišićno-koštanog sustava i prevenciju OSO sindroma, preporuka je da ispitanici povećaju unos ovih mikronutrijenata prehranom i dodacima prehrani u situacijama gdje nije moguće dosegnuti preporučeni unos pojedinog mikronutrijenta isključivo prehrambenim unosom. Utvrđen je neadekvatan unos vitamina B skupine i vitamina C za muškarce te vitamina A za oba spola.

8. Nije utvrđena statistički značajna razlika u dijetetičkim parametrima s obzirom na spol, osim što je unos magnezija, vitamina B<sub>1</sub>, vitamina B<sub>2</sub>, vitamina B<sub>6</sub> i vitamina C bio statistički značajno viši kod žena zbog dodataka prehrani koje redovito uzimaju.

9. HPA indeks nije pokazao statistički značajnu korelaciju s komponentama sastava tijela, dok je statistički značajno pozitivno korelirao s udjelom intracelularne tekućine ( $r = 0,26$ ,  $p < 0,05$ ), s unosom energije ( $r = 0,25$ ), proteina ( $r = 0,29$ ), ukupnih masti ( $r = 0,26$ ) i višestruko nezasićenih masnih kiselina ( $r = 0,24$ ). Zadovoljavanje preporučenog dnevnog unosa proteina i višestruko nezasićenih masnih kiselina veže se uz nižu razinu kroničnog stresa u organizmu, čime se smanjuje gubitak mišićnog i koštanog tkiva te udio intramuskularnog masnog tkiva.

10. Uvođenjem redovite tjelesne aktivnosti i pravilnom, uravnoteženom i raznolikom prehranom, koja zadovoljava nutritivne potrebe osoba starije dobi, može se prevenirati gubitak mišićne i koštane mase te promicati zdravo i aktivno starenje.

## 6. LITERATURA

Addison, O., Drummond, M.J., LaStayo, P.C., Dibble, L.E., Wende, A.R., McClain, D.A. (2014) Intramuscular fat and inflammation differ in older adults: the impact of frailty and inactivity. *J. Nutr. Health Aging* **18**, 532–538.

Aguirre, L., Napoli, N., Waters, D., Qualls, C., Villareal, D.T., Armamento-Villareal, R. (2014) Increasing adiposity is associated with higher adipokine levels and lower bone mineral density in obese older adults. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **99**, 3290-3297.

Akima, H., Kano, Y., Enomoto, Y., Ishizu, M., Okada, M., Oishi, Y. (2001) Muscle function in 164 men and women aged 20–84 yr. *Med. Sci. Sports Exerc.* **33**, 220–226.

Allison, S. (2004) Fluid, electrolytes and nutrition. *Clin. Med.* **4**, 573-578.

Alswat, K. A. (2017) Gender disparities in osteoporosis. *J. Clin. Med. Res.* **9**, 382-387.

Amarya, S., Singh, K., Sabhawal, M. (2015) Changes during aging and their association with malnutrition. *J. Clin. Gerontol. Geriatr.* **6**, 78-84.

American Society of Bariatric Physicians (2015) Obesity algorithm. [http://inlandempireweightloss.com/documents/Obesity\\_Algorithm.pdf](http://inlandempireweightloss.com/documents/Obesity_Algorithm.pdf). Pristupljeno 7. rujna 2020.

Anderson, A.L., Harris, T.B., Tylavsky, F.A. (2011) Health ABC Study. Dietary patterns and survival of older adults. *J. Am. Diet. Assoc.* **111**, 84–91.

Anderton, B.H. (2002) Ageing of the brain. *Mech. Ageing Dev.* **123**, 811–817.

Avenell, A., Handoll, H.H. (2010) Nutritional supplementation for hip fracture aftercare in older people. *Cochrane Database Syst. Rev.* **1**.

Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T. (2013) Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: A position paper from the PROT-AGE Study Group. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **14**, 542–559.

Bauer, J.M., Verlaan, S., Bautmans, I. (2015) Effects of a vitamin D and leucine enriched whey protein nutritional supplement on measures of sarcopenia in older adults, the PROVIDE

study: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **16**, 740–747.

Begg, D.P. (2017) Disturbances of thirst and fluid balance associated with aging. *Physiol. Behav.* **178**, 28–34.

Berg, R.M., Wallaschofski, H., Nauck, M. (2015) Positive association between adipose tissue and bone stiffness. *Calcif. Tissue Int.* **97**, 40–49.

Bernstein, M. (2017) Nutritional needs of the older adult. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* **28**, 747–766.

Bischoff-Ferrari, H.A., Dawson-Hughes, B., Staehelin, H.B. (2009) Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials: Review. *BMJ* **36**, 339.

Boirie, Y., Morio, B., Caumon, E., Cano, N.J. (2014) Nutrition and protein energy homeostasis in elderly. *Mech. Ageing Dev.* **136**, 76–84.

Bordelon, P., Ghetu, M.V., Langan, R. (2009) Recognition and management of vitamin D deficiency. *Am. Fam. Physician.* **80**, 841–846.

Bradford, P.G., Gerace, K.V., Roland, R.L., Chrzan, B.G. (2010) Estrogen regulation of apoptosis in osteoblasts. *Physiol. Behav.* **99**, 181–185.

Brincata, M., Gambina, J., Agiusa, J.C. (2015) The role of vitamin D in osteoporosis. *Maturitas* **80**, 329–332.

Britton, E., McLaughlin, J.T. (2013) Ageing and the gut. *Proc. Nutr. Soc.* **72**, 173–177.

Bunn, D., Jimoh, F., Wilsher, S.H., Hooper, L. (2015) Increasing Fluid Intake and Reducing Dehydration Risk in Older People Living in Long-Term Care: A Systematic Review. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **16**, 101–113.

Cao, J.J., Picklo, M.J. (2015) Involuntary wheel running improves but does not fully reverse the deterioration of bone structure of obese rats despite decreasing adiposity. *Calcif. Tissue Int.* **97**, 145–155.

Cardon-Thomas, D.K., Riviere, T., Tieges, Z. (2017) Dietary protein in older adults: adequate daily intake but potential for improved distribution. *Nutrients* **9**, 184

Castell, G.S., Serra-Majem, L., Ribas-Barba, L. (2015) What and how much do we eat? 24-hour dietary recall method. *Nutr. Hosp.* **31**, 46-48.

Cereda, E., Pedrolli, C., Zagami, A. (2011) Body mass index and mortality in institutionalized elderly. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **12**, 174–178.

Cesari, M., Pahor, M., Lauretani, F., Zamboni, V., Bandinelli, S., Bernabei, R., Guralnik, JM., Ferrucci, L. (2009) Skeletal muscle and mortality results from the InCHIANTI Study. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* **64**, 377–384.

Chandra, R.K. (2002) Nutrition and the immune system from birth to old age. *Eur. J. Clin. Nutr.* **56**, 73-76.

Chumlea, W.C., Baumgartner, R.N., Garry, P.J., Rhyne, R.L., Nickolson, C., Wayne S. (1992) Fat distribution and blood lipids in a sample of healthy elderly people. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* **16**, 125-133.

Chung, J.H., Hwang, H.J., Shin, H.Y., Han, C.H. (2016) Association between sarcopenic obesity and bone mineral density in middle-aged and elderly Korean. *Ann. Nutr. Metab.* **68**, 77–84.

Closs, V.E., Pandolfo Feoli, A.M., Gomes, I., Schwanke, A. (2014) Healthy eating index of elderly: description and association with energy, macronutrients and micronutrients intake. *Arch. Latinoam. Nutr.* **64**, 34-41.

Crawford, P.B., Obarzanek, E., Morrison, J., Sabry, Z.I. (1994) Comparative advantage of 3-day food records over 24-hour recall and 5-day food frequency validated by observation of 9- and 10-year-old girls. *J. Am. Diet. Assoc.* **94**, 626-630.

Cruz-Jentoft, A.J., Baeyens, J.P., Bauer, J.M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F., Michel, J., Rolland, Y., Schneider, S., Topinková, E., Vandewoude, M., Zamboni, M. (2010) Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* **39**, 412–423.

de Hollander, EL., Bemelmans, WJ., Boshuizen, HC., Friedrich, N., Wallaschofski, H., Guallar-Castillón, P., Walter, S., Zillikens, MC., Rosengren, A., Lissner, L., Bassett, JK., Giles, GG., Orsini, N., Heim, N., Visser, M., de Groot, LC. (2012). The association between waist circumference and risk of mortality considering body mass index in 65- to 74-year-olds:

A meta-analysis of 29 cohorts involving more than 58 000 elderly persons. *Int. J. Epidemiol.* **41**, 805–817

Debono, M., Ghobadi, C., Rostami-Hodjegan, A., Huatan, H., Camphell, M.J., Newell-Price, J. (2009) Modified-release hydrocortisone to provide circadian cortisol profiles. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **94**, 1548-1554.

Deshpande, S., James, A.W., Blough, J. (2013) Reconciling the effects of inflammatory cytokines on mesenchymal cell osteogenic differentiation. *J. Surg. Res.* **185**, 278–285.

Despres, J.P. (2012) Abdominal obesity and cardiovascular disease: is inflammation the missing link? *Can. J. Cardiol.* **28**, 642-652.

Devine, A., Dick, I.M., Islam, A.F., Dhaliwal, S., Prince, R.L. (2005) Protein consumption is an important predictor of lower limb bone mass in elderly women. *Am. J. Clin. Nutr.* **81**, 1423–1428.

Dey, D.K., Bosaeus, I., Lissner, L. (2009) Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: a 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Göteborg, Sweden. *Nutrition* **25**, 613-619.

Ding, C., Parameswaran, V., Udayan, R., Burgess, J., Jones, G. (2008) Circulating levels of inflammatory markers predict change in bone mineral density and resorption in older adults: a longitudinal study. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **93**, 1952–1958.

Du, Y., Oh, C., No, J.K. (2017) Osteosarcopenic obesity in elderly: The cascade of bone, muscle, and fat in inflammatory process. *Culin. Sci. Hosp. Res.* **23**, 173–183.

EFSA – European Food Safety Authority (2017) Dietary reference values for nutrients. Summary Report. *EFSA supporting publication* 2017: e 15121, 1-92. doi: 10.2903/sp.efsa.2017.e15121.

Ellulu, M.S., Rahmat, A., Patimah, I., Khaza'ai, H., Abed, Y. (2015) Effect of vitamin C on inflammation and metabolic markers in hypertensive and/or diabetic obese adults: a randomized controlled trial. *Drug Des. Devel. Ther.* **9**, 3405–3412.

European Commission (2011) Demography Report 2010. <<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KE-ET-10-001>>. Pristupljeno 6. lipnja 2020.

- Falsarella, G.R., Reno Gasparotto, L.P., Coutinho Barcelos, C., Coimbra, I.B., Moretto, M.C., Pascoa, M.A., Rezende Ferreira, C.B., Valente Coimbra, A.M. (2015) Body composition as a frailty marker for the elderly community. *Clin. Interv. Aging.* **10**, 1661-1667.
- Feldman, M., Cryer, B., McArthur, K.E., Huet, B.A., Lee, E. (1996) Effects of aging and gastritis on gastric acid and pepsin secretion in humans: a prospective study. *Gastroenterology* **110**, 1043–1052.
- Ferrucci, L., Baroni, M., Ranchelli, A., Lauretani, F., Maggio, M., Mecocci, P., Ruggiero, C. (2014) Interaction between bone and muscle in older persons with mobility limitations. *Curr. Pharm. Des.* **20**, 3178–3197.
- Ferrucci, L., Hesdorffer, C., Bandinelli, S., Simonsick, E.M. (2010) Frailty as a nexus between the biology of aging, environmental conditions and clinical geriatrics. *Public Health Rev.* **32**, 475–488.
- Ferrucci, L., Studenski, S. (2012) Clinical problems of aging. U: Harrison's Principles of Internal Medicine, (Longo, D.L., Fauci, A.S., Kasper, D.L., Hauser, S.L., Jameson, J.L., Loscalzo, J. ured.), The McGraw-Hill Companies, New York.
- Fielding, R.A., Vellas, B., Evans, W.J. (2011) International Working Group on Sarcopenia. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **12**, 249–256.
- Finkelstein, J., Lee, H., Burnett-Bowie, S. (2013) Gonadal steroids and body composition, strength, and sexual function in men. *New Engl. J. Med.* **369**, 1011–1022.
- Forman, D.E., Berman, A.D., McCabe, C.H., Baim, D.S., Wei, J.Y. (1992) PTCA in the elderly: the 'young-old' versus the 'old-old'. *J. Am. Geriatr. Soc.* **40**, 19–22.
- Fulgoni, V.L. (2008) 3rd Current protein intake in America: analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey 2003–2004. *Am. J. Clin. Nutr.* **87**, 1554–1557.
- Ganguly, P., Alam, S.F. (2015) Role of homocysteine in the development of cardiovascular disease. *Nutr. J.* **14**, 6.
- García-Arias, M.T., Villarino Rodríguez, A., García-Linares, M.C., Rocandio, A.M., García-Fernández, M.C. (2003) Daily intake of macronutrients in a group of institutionalized elderly people in León, Spain. *Nutr. Hosp.* **18**, 87-90.

- Genton, L., Karsegard, V.L., Chevalley, T., Kossovsky, M.P., Darmon, P., Pichard, C. (2011) Body composition changes over 9 years in healthy elderly subjects and impact of physical activity. *Clin. Nutr.* **30**, 436–442.
- Gil-Montoya, J., Ponce, G., Sánchez, L., Barrios, R., Lodra, J.C., Bravo, M. (2013) Association of the oral health impact profile with malnutrition risk in Spanish elders. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **57**, 398–402.
- Hertzler, S.R., Savaiano, D.A. (1996) Colonic adaptation to daily lactose feeding in lactose maldigesters reduces lactose intolerance. *Am. J. Clin. Nutr.* **64**, 232–236.
- Hoy, M.K., Goldman, J.D. (2014) Fiber intake of the U.S. population: What We Eat in America, NHANES 2009–2010. FSRG Dietary Data Brief.
- Ilich, J.Z., Inglis, J.E., Kelly, O.J., McGee, D.L. (2015) Osteosarcopenic obesity is associated with reduced handgrip strength, walking abilities, and balance in postmenopausal women. *Osteoporos. Int.* **26**, 2587–2595.
- Ilich, J.Z., Kelly, O.J., Inglis, J.E. (2016) Osteosarcopenic Obesity Syndrome: What Is It and How Can It Be Identified and Diagnosed? *Curr. Gerontol. Geriatr. Res.* **2016**.
- Ilich, J.Z., Kelly, O.J., Inglis, J.E., Panton, L.B., Duque, G., Ormsbee, M.J. (2014) Interrelationship among muscle, fat, and bone: connecting the dots on cellular, hormonal, and whole body levels. *Ageing Res. Rev.* **15**, 51–60.
- Inglis, J.E. (2017) Identifying Osteosarcopenic Obesity in a Group of Older Women [Dissertation].
- Institute of Medicine (2001) Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. National Academies Press, Washington DC.
- Institute of Medicine (2005) Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. National Academies Press, Washington DC.
- Institute of Medicine (2011) Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. National Academies Press, Washington DC.



- JafariNasabian, P., Chi, Y.C., Ilich, J.Z. (2015) Adipokines as mediators of bone density in overweight/obese postmenopausal women after 6-month weight loss program. *FASEB J.* **29**, 738.
- JafariNasabian, P., Inglis, J.E., Kelly, O.J., Ilich, J.Z. (2017) Osteosarcopenic obesity in women: Impact, prevalence, and management challenges. *Int. J. Women's Health* **9**, 33–42.
- Kanis, J.A. (1994) Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. *Osteoporos. Int.* **4**, 368–381.
- Kanis, J.A., Melton, L.J., Christiansen, C., Johnston, C.C., Khaltsev, N. (1994) The diagnosis of osteoporosis. *J. Bone Miner. Res.* **9**, 1137–1141.
- Kawao, N., Kaji, H. (2015) Interactions between muscle tissue and bone metabolism. *J. Cell Biochem.* **116**, 687-695.
- Kelly, O.J., Gilman, J.C., Ilich, J.Z. (2019) Utilizing dietary nutrient ratios in nutritional research: Expanding the concept of nutrient ratios to macronutrients. *Nutrients* **11**, 282.
- Kelly, T.L., Wilson, K.E., Heymsfield, S.B. (2009) Dual energy X-ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0007038>  
Pristupljeno 22. lipnja 2020.
- Khoury, M.J., McCabe, L.L., McCabe, E.R. (2003) Population screening in the age of genomic medicine. *N. Engl. J. Med.* **348**, 50–58.
- Kino, T., Chrousos, G.P. (2011) Circadian CLOCK-mediated regulation of target-tissue sensitivity to glucocorticoids. *Endocr. Dev.* **20**, 116-126.
- Krisher, T., Bar-Shavit, Z. (2014) Regulation of osteoclastogenesis by integrated signals from toll-like receptors. *J. Cell Biochem.* **115**, 2146–2154.
- Lattimer, J.M., Haub, M.D. (2010) Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients* **2**, 1266–1289.
- Lee, J.S., Auyeung, T.W., Kwok, T., Lau, E.M., Leung, P.C., Woo, J. (2007) Associated factors and health impact of sarcopenia in older chinese men and women: a cross-sectional study. *Gerontology* **53**, 404–410.

- Lemche, E., Chaban, O.S., Lemche, A.V. (2016) Neuroendocrine and epigenetic mechanisms subserving autonomic imbalance and HPA dysfunction in the metabolic syndrome. *Front. Neurosci.* **10**, 142.
- Leveille, S.G. (2004) Musculoskeletal aging. *Curr. Opin. Rheumatol.* **16**, 114–118.
- Lewiecki, E.M., Watts, N.B., McClung, M.R., Petak, S.M., Bachrach, L.K., Shepherd, J.A., Downs Jr., R.W. (2004) International Society for Clinical Densitometry. Official position of the International Society for Clinical Densitometry. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **89**, 3651–3655.
- Lichtenstein, A.H., Rasmussen, H., Yu, W.W., Epstein, S.R., Russell, R. (2008) Modified MyPyramid for older adults. *J. Nutr.* **138**, 5–11.
- Looker, A.C., Sarafrazi-Isfahani, N., Fan, B. (2017) Trends in osteoporosis and low bone mass in older US adults, 2005-2006 through 2013-2014. *Osteoporos. Int.* **28**, 1979–1988.
- Lowsky, D.J., Olshansky, S.J., Bhattacharya, J. (2014) Heterogeneity in healthy aging. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* **69**, 640–649.
- Malczyk, E., Dziegielewska-Gęsiak, S., Fatyga, E., Ziółko, E., Kokot, T., Muc-Wierzgoń, M. (2016) Body composition in healthy older persons: role of the ratio of extracellular/total body water. *J. Biol. Reg. Homeos. Ag.* **30**, 447-452.
- Maltais, M.L., Perreault-Ladouceur, J., Dionne, I.J. (2015) The effect of resistance training and different sources of post-exercise protein supplementation on muscle mass and physical capacity in sarcopenic elderly men. *J. Strength Cond. Res.* **30**, 1680–1687.
- Marengoni, A., Angleman, S., Melis, R., Mangialasche, F., Karp, A., Garmen, A., Meinow, B., Fratiglioni, L. (2011) Aging with multimorbidity: a systematic review of the literature. *Ageing Res. Rev.* **10**, 430–439.
- Marks, D.F. (2016) Dyshomeostasis, obesity, addiction and chronic stress. *Health Psychol. Open* **3**.
- Martin, J.E., Sheaff, M.T. (2007) Renal ageing. *J. Pathol.* **211**, 198–205.
- Molfino, A., Gioia, G., Fanelli, F. (2014) The role for dietary omega-3 fatty acids supplementation in older adults. *Nutrients* **6**, 4058–4073.

- Moore, D.R., Churchward-Venne, T.A., Witard, O., Breen, L., Burd, N.A., Tipton, K.D. (2015) Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men. *J. Gerontol. Ser. A* **70**, 57–62.
- Mounsey, A., Raleigh, M., Wilson, A. (2015) Management of constipation in older adults. *Am. Fam. Physician.* **92**, 500–504.
- Munoz-Canoves, P., Scheele, C., Pedersen, B.K., Serrano, A.L. (2013) Interleukin-6 myokine signaling in skeletal muscle: a double-edged sword? *FEBS J.* **280**, 4131–4148.
- Naurath, H.J., Joosten, J., Reizler, R., Stabler, S.B., Allen, R.H., Lindenbaum, J. (1995) Effects of vitamin B12, folate and vitamin B6 supplements in elderly people with normal serum vitamin concentrations. *Lancet* **346**, 85-89.
- Newman, A.B., Kupelian, V., Visser, M. (2003) Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J. Am. Geriatr. Soc.* **51**, 1602–1609.
- NIH (2011) Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements, National Institutes of Health, Bethesda. <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545442/table/appJ\\_tab3/?report=objectonly](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545442/table/appJ_tab3/?report=objectonly)>. Pristupljeno 17. lipnja 2020.
- NIH (2011) Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Vitamins. National Institutes of Health, Bethesda. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56068/table/summarytables.t2/?report=objectonly>. Pristupljeno 17. lipnja 2020.
- Obeid, R., Jung, J., Falk, J. (2013) Serum vitamin B12 status in patients with type 2 diabetes. *Biochimie* **95**, 1056–1061.
- Oberlin, B.S., Tangney, C.C., Gustashaw, K. (2013) Vitamin B12 deficiency in relation to functional disabilities. *Nutrients* **5**, 4462–4475.
- Otte, C., Hart, S., Neylan, T.C., Marmar, C.R., Yaffe, K., Mohr, D.C. (2005) A meta-analysis of cortisol response to challenge in human aging: importance of gender. *Psychoneuroendocrinology* **30**, 80–91.

- Ouchi, N., Kihara, S., Arita, Y. (2000) Adiponectin, an adipocyte-derived plasma protein, inhibits endothelial NF-kappaB signaling through a cAMP-dependent pathway. *Circulation* **102**, 1296–1301.
- Paddon-Jones, D., Leidy, H. (2014) Dietary protein and muscle in older persons. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* **17**, 5–11.
- Paddon-Jones, D., Rasmussen, B.B. (2009) Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* **12**, 86–90.
- Palomero, J., Vasilaki, A., Pye, D., McArdle, A., Jackson, M.J. (2013) Aging increases the oxidation of dichlorohydrofluorescein in single isolated skeletal muscle fibers at rest, but not during contractions. *Am. J. Physiol.* **305**, 351–358.
- Park, S., Na, W., Sohn, C. (2018) Relationship between osteosarcopenic obesity and dietary inflammatory index in postmenopausal Korean women: 2009 to 2011 Korea national health and nutrition examination surveys. *J. Clin. Biochem. Nutr.* **63**, 211–216.
- Peng, K., Pan, Y., Li, J. (2016) 11beta-hydroxysteroid dehydrogenase type 1(11beta-HSD1) mediates insulin resistance through JNK activation in adipocytes. *Sci. Rep.* **6**.
- Phillips, R.M. (2012) Nutrition and depression in the community-based oldest-old. *Home Healthc. Nurse* **30**, 462–471.
- Razak, P.A., Richard, K.M., Thankachan, R.P., Hafiz, K.A., Kumar, K.N., Sameer, K.M. (2014) Geriatric oral health: a review article. *J. Int. Oral Health* **6**, 110–116.
- Riggs, B.L., Khosla, S., Melton, L.J. (2002) Sex steroids and the construction and conservation of the adult skeleton. *Endocr. Rev.* **23**, 279–302.
- Rosenblat, J.D., Gregory, J.M., Carvalho, A.F., McIntyre, R.S. (2016) Depression and disturbed bone metabolism: a narrative review of the epidemiological findings and postulated mechanisms. *Curr. Mol. Med.* **16**, 165–178.
- Sahni, S., Mangano, K.M., Kiel, D.P. (2017) Dairy intake is protective against bone loss in older vitamin D supplement users: the Framingham Study. *J. Nutr.* **147**, 645-652.
- Sakellariou, G.K., Vasilaki, A., Palomero, J., Kayani, A., Zibrik, L., McArdle, A. (2013) Studies of mitochondrial and nonmitochondrial sources implicate nicotinamide adenine

dinucleotide phosphate oxidase(s) in the increased skeletal muscle superoxide generation that occurs during contractile activity. *Antioxid. Redox Signal.* **18**, 603–621.

Schoeller, D.A. (1999) Changes in total body water with age. *Am. J. Clin. Nutr.* **50**, 1178-1181.

Senta, A., Pucarín-Cvetković, J., Doko Jelinić, J. (2004) Kvantitativni modeli namirnica i obroka, Medicinska naklada, Zagreb.

Shanthi Johnson, S., Begum, M.N. (2008) Adequacy of nutrient intake among elderly persons receiving home care. *J. Nutr. Elder.* **27**, 65-82.

Sieber, C. (2009) Nutrition in the elderly, pathophysiology – sarcopenia. *Eur. e-J. Clin. Nutr. Metabol.* **4**, 77–80.

Silva Araujo, E.C., Pagotto, V., Silveira, E.A. (2016) Bone mineral density in the noninstitutionalized elderly: influence of sociodemographic and anthropometric factors. *Curr. Gerontol. Geriatr. Res.* **2016**.

Siroła, J., Kröger, H. (2011) Similarities in acquired factors related to postmenopausal osteoporosis and sarcopenia. *J. Osteoporos.* 536-735.

Solomon, A.M., Bouloux, P.M. (2006) Modifying muscle mass—the endocrine perspective. *J. Endocrinol.* **191**, 349–360.

Stanga, Z. (2009) Basics in clinical nutrition: Nutrition in the elderly, eSPEN. *Eur. e-J. Clin. Nutr. Metabol.* **4**, e289–e299.

Stefanaki, C. B. D., Koromboki, E., Zakopoulos, N., Chrousos, G. P. (2014) Major water and electrolyte compartment shifts in patients with newly diagnosed essential hypertension: complementary use of two advanced bio-impedance analysers. Endocrine Society's 96th Annual Meeting and Expo, Chicago.

Stefanaki, C., Peppas, M., Boschiero, D., Chrousos, G.P. (2016) Healthy overweight/obese youth: Early osteosarcopenic obesity features. *Eur. J. Clin. Investig.* **46**, 767–778.

Stefanaki, C., Pervanidou, P., Boschiero, D., Chrousos, G.P. (2018) Chronic stress and body composition disorders: Implications for health and disease. *Hormones* **17**, 33–43.

- Stepanova, M., Rodriguez, E., Biredinc, A., Baranova, A. (2015) Age-independent rise of inflammatory scores may contribute to accelerated aging in multi-morbidity. *Oncotarget* **6**, 1414–1421.
- Stimson, R.H., Anderson, A.J., Ramage, L.E. (2017) Acute physiological effects of glucocorticoids on fuel metabolism in humans are permissive but not direct. *Diabetes Obes. Metab.* **19**, 883–891.
- Stoklossa, A.J., Sharma, A.M., Forhan, M., Siervo, M., Padwal, R.S., Prado, C.M. (2017) Prevalence of sarcopenic obesity in adults with class II/III obesity using different diagnostic criteria. *J. Nutr. Metab.* **2017**. doi: 10.1155/2017/7307618.
- Sura, L., Madhavan, A., Carnaby, G. (2012) Dysphagia in elderly: management and nutritional considerations. *Clin. Interv. Aging* **7**, 287–298.
- Tarry-Adkins, J.L., Fernandez-Twinn, D.S., Chen, J.H., Hargreaves, I.P., Neergheen, V., Aiken, C.E. (2016) Poor maternal nutrition and accelerated postnatal growth induces an accelerated aging phenotype and oxidative stress in skeletal muscle of male rats. *Dis. Models Mech.* **9**, 1221–1229.
- Tomek-Roksandić, S., Tomasović Mrčela, N., Smolej Narančić, N., Šostar, Z., Duraković, Z., Fortuna, V., Lukić, M., Vučevac, V. (2015) Osnove iz zdravstvene gerontologije. U: Javno zdravstvo, (Puntarić, D., Ropac, D., Jurčev-Savičević, A., ured.), Medicinska naklada, Zagreb, str. 256-283
- Toxqui, L., Vaquero, M.P. (2015) Chronic Iron Deficiency as an Emerging Risk Factor for Osteoporosis: A Hypothesis. *Nutrients* **7**, 2324-2344.
- Tsan, L., Langberg, R., Davis, C. (2010) Nursing home-associated infections in Department of Veterans Affairs community living centers. *Am. J. Infect. Control.* **38**, 461–466.
- Tsigos, C., Stefanaki, C., Lambrou, I.G., Boschiero, D., Chrousos, G.P. (2015) Stress and inflammatory biomarkers and symptoms are associated with bioimpedance measures. *Eur. J. Clin. Investig.* **45**, 126-134.
- Tyrovolas, S., Haro, J.M., Mariolis, A., Piscopo, S., Valacchi, G. (2016) Skeletal muscle mass and body fat in relation to successful ageing of older adults: The multi-national MEDIS study. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **66**, 95-101.

- Valenzuela, P.L., Morales, J.S., Pareja-Galeano, H., Izquierdo, M., Emanuele, E., de la Villa, P. (2018) Physical strategies to prevent disuse-induced functional decline in the elderly. *Ageing Res. Rev.* **47**, 80–88.
- Vikstedt, T., Suominen, M.H., Muurinen, S. (2011) Nutritional status, energy, protein and micronutrient intake of older service house residents. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **12**, 302–307.
- Vranešić Bender, D., Krznarić, Ž. (2008) Malnutricija-pothranjenost bolničkih pacijenata. *MEDICUS* **17**, 71-79.
- Wang, J., Yang, X., Zhang, J. (2016) Bridges between mitochondrial oxidative stress, ER stress and mTOR signaling in pancreatic beta cells. *Cell Signal.* **28**, 1099–1104.
- Wang, X., Wei, W., Krzeszinski, JY., Wang, Y., Wan, Y. (2015) A liver-bone endocrine relay by IGFBP1 promotes osteoclastogenesis and mediates FGF21-induced bone resorption. *Cell Metab.* **22**, 811–824.
- Watts, N.B., Adler, R.A., Bilezikian, J.P. (2012) Osteoporosis in men: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **97**, 1802–1822.
- Weitzmann, M.N., Pacifici, R. (2006) Estrogen deficiency and bone loss: an inflammatory tale. *J. Clin. Invest.* **116**, 1186–1194.
- WHO (2001) *Age standardization of rates: a new WHO standard*: World Health Organisation, Geneva, <<https://www.who.int/healthinfo/paper31.pdf?ua=1>>. Pristupljeno 1. lipnja 2020.
- WHO (2002) *Active ageing: a policy framework*: World Health Organisation, Geneva, <<http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/>>. Pristupljeno 1. lipnja 2020.
- Winter, J.E., MacInnis, R.J., Wattanapenpaiboon, N. (2014) BMI and all-cause mortality in older adults: a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* **99**, 875–890.
- Wong, C.W., Ip, C.Y., Leung, C.P. (2015) Vitamin B12 deficiency in the institutionalized elderly: a regional study. *Exp. Gerontol.* **69**, 221–225.
- Zhu, K., Hunter, M., James, A., Lim, E.M., Cooke, B.R., Walsh, J.P. (2017) Discordance between fat mass index and body mass index is associated with reduced bone mineral density in women but not in men: The busselton healthy ageing study. *Osteoporos. Int.* **28**, 259–268.

## IZJAVA O IZVORNOSTI

Izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristila drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Martina Knezović

Martina Knezović