

# Procjena kakvoće prehrane i lipidni profil muškaraca mlađe odrasle dobi s hiperkolesterolemijom

---

**Delač, Martina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*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:159:088632>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-19**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Zagreb, ožujak 2023.

Martina Delač

**PROCJENA KAKVOĆE  
PREHRANE I LIPIDNI PROFIL  
MUŠKARACA MLAĐE ODRASLE  
DOBI S  
HIPERKOLESTEROLEMIJOM**

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

**Diplomski sveučilišni studij:** Nutricionizam

PROCJENA KAKVOĆE PREHRANE I LIPIDNI PROFIL MUŠKARACA MLAĐE ODRASLE DOBI  
S HIPERKOLESTEROLEMIJOM

*Martina Delač, univ. bacc. nutr., 0058211132*

**Sažetak:** Prevalencija hiperkolesterolemije uzrokovane nezdravim životnim navikama u porastu je u svijetu te je povezana s povećanim rizikom od srčano-žilnih bolesti. Jedan od uzročnika hiperkolesterolemije je nepravilna prehrana. Cilj ovog rada bio je procijeniti kakvoću prehrane određivanjem dnevnog unosa energije i hranjivih tvari u osoba s povećanom koncentracijom ukupnog kolesterola ( $\geq 5,0$  mmol/L) i LDL-kolesterola ( $\geq 3,0$  mmol/L) metodom 24-satnog prisjećanja unosa hrane i pića te utvrditi postoji li povezanost između parametara lipidnog profila i dijetetičkih parametara. Ispitanici su bili muškarci dobi od 20 do 40 godina ( $n=52$ ). Prosječan dnevni unos ukupnih masti (39,2 % kcal) i zasićenih masnih kiselina (13,4 % kcal) je veći od preporuka, a unos ugljikohidrata i vlakana je nedostatan. Prosječan dnevni unos natrija i fosfora je previsok, dok je unos kalija, magnezija i kalcija deficitaran. Unos svih vitamina, izuzev vitamina B<sub>6</sub>, također je nedostatan. Prosječna koncentracija HDL-kolesterola u ispitanika je adekvatna, ali je koncentracija triglicerida povišena. U ovom istraživanju nije utvrđena povezanost unosa energije i promatranih hranjivih tvari s parametrima lipidnog profila.

**Ključne riječi:** *hiperkolesterolemija, kakvoća prehrane, 24-satno prisjećanje, lipidni profil*

**Rad sadrži:** 43 stranice, 6 slika, 12 tablica, 67 literaturnih navoda, 0 priloga

**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. izv. prof. dr. sc. Martina Bituh (predsjednik)
2. izv. prof. dr. sc. Irena Keser (mentor)
3. izv. prof. dr. sc. Ivana Rumbak (član)
4. doc. dr. sc. Ivana Rumora Samarin (zamjenski član)

**Datum obrane:** 14. ožujka 2023.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**Department of Food Quality Control**  
**Laboratory of Nutrition Science**

**Scientific area:** Biotechnical Sciences

**Scientific field:** Nutrition

**Graduate university study programme:** Nutrition

### DIET QUALITY ASSESSMENT AND LIPID PROFILE OF YOUNGER ADULT MEN WITH HYPERCHOLESTEROLEMIA

*Martina Delač, univ. bacc. nutr. 0058211132*

**Abstract:** The prevalence of hypercholesterolemia caused by unhealthy lifestyle is increasing worldwide and is associated with an increased risk of cardiovascular diseases. One of the causes of hypercholesterolemia is unhealthy diet. The aim of this study was to assess the diet quality by determining the daily intake of energy and nutrients in men with an increased concentration of total cholesterol ( $\geq 5.0$  mmol/L) and LDL-cholesterol ( $\geq 3.0$  mmol/L) using the 24-hour recall method and to determine whether there is an association between lipid profile and dietary parameters. The participants were males aged 20 to 40 years ( $n=52$ ). The average daily intake of total fat (39.2 % kcal) and saturated fatty acids (13.4 % kcal) is higher than recommended, and the intake of carbohydrates and fiber is insufficient. The average daily intake of sodium and phosphorus is too high, while the intake of potassium, magnesium and calcium is deficient. The intake of all vitamins, except for vitamin B<sub>6</sub>, is also insufficient. The average concentration of HDL-cholesterol in the participants is adequate, but the concentration of triglycerides is elevated. In this study the influence of energy intake and observed nutrients on the lipid profile has not been determined.

**Keywords:** *hypercholesterolemia, diet quality, 24-hour recall, lipid profile*

**Thesis contains:** 43 pages, 6 figures, 12 tables, 67 references, 0 supplements

**Original in:** Croatian

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

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

#### **Reviewers:**

1. Martina Bituh, PhD, Associate professor (president)
2. Irena Keser, PhD, Associate professor (mentor)
3. Ivana Rumbak, PhD, Associate professor (member)
4. Ivana Rumora Samarin, PhD, Assistant professor (substitute)

**Thesis defended:** March 14<sup>th</sup>, 2023

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	3
2.1. PRINCIPI PRAVILNE PREHRANE.....	3
2.2. NUTRITIVNE POTREBE MUŠKARACA MLAĐE ODRASLE DOBI .....	4
2.3. PROCJENA KAKVOĆE PREHRANE .....	5
2.3.1. Dijetetičke metode .....	5
2.4. KOLESTEROL.....	7
2.4.1. Struktura i funkcija.....	7
2.4.2. Metabolizam i transport .....	8
2.5. HIPERKOLESTEROLEMIJA.....	10
2.5.1. Povezani komorbiditeti .....	11
2.5.2. Uloga prehrane.....	11
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	14
3.1. ISPITANICI .....	14
3.2. METODE.....	14
3.2.1. Biokemijske metode.....	14
3.2.2. Dijetetičke metode .....	14
3.3. OBRADA PODATAKA.....	15
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	16
4.1. UNOS ENERGIJE, MAKRO- I MIKRONUTRIJENATA.....	16
4.2. LIPIDNI PROFIL .....	24
4.3. RAZLIKE U PREHRAMBENOM UNOSU S OBZIROM NA KONCENTRACIJU TRIGLICERIDA.....	27
4.4. LIPIDNI PROFIL S OBZIROM NA KONCENTRACIJU TRIGLICERIDA.....	34
4.5. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA .....	35
<b>5. ZAKLJUČCI</b> .....	36
<b>6. LITERATURA</b> .....	37

# 1. UVOD

U posljednjih je nekoliko desetljeća, u skladu s globalnim trendom, naglo porasla prevalencija srčano-žilnih bolesti u Republici Hrvatskoj (Roth i sur., 2020). To je posljedica nezdravih životnih navika poput nepravilne prehrane, manjka tjelesne aktivnosti i pušenja. Hiperkolesterolemija je jedna od prvih vidljivih posljedica uzrokovanih ovim načinom života, a definira se kao povišena koncentracija ukupnog kolesterola i lipoproteina niske gustoće (LDL-kolesterola) u serumu s obzirom na referentne vrijednosti (Mach i sur., 2020; Martinez-Hervas i Ascaso, 2019). Već je dugi niz godina poznato da je, ukoliko se hiperkolesterolemija ne tretira, vrlo izvjesna pojava ateroskleroze (Kottke i sur., 1988). Ona je zaslužna za suženje arterija, povišenje krvnog tlaka, a s time i porast rizika za razvoj kardiovaskularnih bolesti poput infarkta miokarda, ishemijske bolesti srca i moždanog udara (NHLBI, 2022). Neke od njih su među najčešćim uzrocima smrti u Hrvatskoj i svijetu (WHO, 2022a; WHO, 2022b).

Hiperkolesterolemija je često popraćena i nepoželjnim sniženim vrijednostima lipoproteina visoke gustoće (HDL-kolesterola) te povišenim vrijednostima triglicerida jer su te molekule metabolički povezane. Lipidni profil takvih karakteristika naziva se dislipidemijom (Pappan i Rehman, 2022). Dokazano je da prehrana osoba s dislipidemijom sadrži visok udio zasićenih masnih kiselina, kolesterola, trans masnih kiselina, dodanog šećera te namirnica visoke energijske gustoće. Istraživanja su pokazala da se redukcijom unosa namirnica tih karakteristika u korist unosa voća i povrća, mahunarki, orašastih plodova i sjemenki, ribe te nemasnih dijelova mesa izrazito poboljšava lipidni profil (Mach i sur., 2020). Stoga je mijenjanjem prehrambenih navika moguće sniziti razine kolesterola te na taj način unaprijediti zdravlje srca i krvnih žila. Modulacijom prehrane mogu se prevenirati dodatne zdravstvene komplikacije, poboljšati kvaliteta života, izbjeći farmakološka intervencija, a s time i rasteretiti zdravstveni sustav. Procjenom kakvoće prehrane dobiva se uvid u prehrambene navike specifične za određenu populaciju. One dalje mogu indicirati na problematiku kod unosa hrane osoba s hiperkolesterolemijom. To je ključno za poduzimanje koraka za prevenciju bolesti povezanih s hiperkolesterolemijom.

Cilj ovog rada bio je procijeniti kakvoću prehrane muškaraca dobi 20 do 40 godina s povišenom koncentracijom ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola u serumu da bi se utvrdila potencijalna povezanost između tih biokemijskih markera i dijetetičkih parametara. Također je ispitano postoje li razlike u kakvoći prehrane između ispitanika s hiperkolesterolemijom s obzirom



na koncentraciju triglicerida. Istraživanje kakvoće prehrane osoba s hiperkolesterolemijom može pomoći boljem razumijevanju razvoja dislipidemije, a s time i sugerirati rješenja za prevenciju ili tretman tog javnozdravstvenog problema.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. PRINCIPI PRAVILNE PREHRANE

Hranom osiguravamo energiju i nutrijente koji su nužni za normalan rast i razvoj, reprodukciju, izgradnju i popravak tkiva, za sve metaboličke procese u organizmu te za otpornost i oporavak od bolesti i ozljeda. Pravilna prehrana osigurava postizanje ravnoteže između naših potreba i opskrbe hranjivim tvarima na razini stanica, organa i cijelog organizma (Lean, 2019). Pravilna prehrana tijekom života pomaže u sprječavanju pothranjenosti i pretilosti, a s time ima bitnu ulogu u prevenciji niza bolesti i stanja (WHO, 2020). S druge strane, vodeća dva uzroka smrti u svijetu prema podacima za 2019. godinu, ishemijska bolest srca i moždani udar, povezana su s lošim prehranbenim navikama (WHO, 2022a). Zato je od iznimne važnosti biti upoznat s osnovnim principima pravilne prehrane.

Smatra se da pravilna prehrana ima tri fundamentalne karakteristike, a to su raznolikost, umjerenost i uravnoteženost. Raznolikost je potrebna da bi se zadovoljile potrebe za svim nutrijentima. To uključuje ugljikohidrate, bjelančevine i masti, što podrazumijeva i esencijalne nutrijente poput nekih aminokiselina te linolne i  $\alpha$ -linolenske masne kiseline. Tu su i mikronutrijenti koji broje preko 20 vitamina i mineralnih tvari. Također su važne i druge komponente hrane poput vlakana i fitokemikalija. Nijedna namirnica ne sadrži sve potrebne hranjive tvari pa treba težiti konzumaciji što većeg broja namirnica i skupina namirnica (Lean, 2019). Umjerenost se odnosi isključivo na ograničavanje unosa energije, masti, soli, dodanog šećera i alkohola. Dokazano je da su ljudi skloni pretjerivanju u konzumaciji istih te da prehrana bogata tim komponentama hrane prate brojna nepoželjna stanja poput prekomjerne tjelesne mase, povišene razine lipida u serumu, povišenog krvnog tlaka i dijabetesa (Hunter i sur., 2022; Pereira i sur., 2014; Kurihara i sur., 2004). Uravnoteženost uključuje učestalost i količinu konzumacije neke namirnice. Za svaku skupinu namirnica postoji preporuka za njen unos, gledajući frekvenciju i kvantitetu konzumacije. Cilj je da unos energije i nutrijenata bude u adekvatnim omjerima, što ne mora nužno biti postignuto na dnevnoj razini, već može biti ostvareno na višednevnoj, tjednoj ili čak mjesečnoj (Lim, 2018). Iako pravilna prehrana za zdravu populaciju počiva na istim principima, ona se nešto razlikuje s obzirom na potrebe koje ovise o individualnim karakteristikama poput dobi, spola i stupnja tjelesne aktivnosti (NIH, 2020).

## 2.2. NUTRITIVNE POTREBE MUŠKARACA MLAĐE ODRASLE DOBI

Prehrambeni referentni unos (DRI) je skup vrijednosti koje se koriste za planiranje i procjenu unosa hranjivih tvari kod zdravih ljudi te, između ostalog, uključuju preporučeni prehrambeni unos (RDA) i adekvatan unos (AI). RDA je prosječna dnevna razina unosa dovoljna da zadovolji potrebe za hranjivim tvarima gotovo svih (97–98 %) zdravih pojedinaca za određenu dob i spol. Može služiti za planiranje nutritivno adekvatne prehrane za pojedince. Ukoliko su znanstveni dokazi za određivanje RDA nedostatni, koristi se AI vrijednost za koju se smatra da unos na ovoj razini osigurava nutritivnu adekvatnost (NIH, 2020). Pod pojmom „mlađa odrasla dob“ podrazumijevaju se osobe, u ovom slučaju muškog spola, u dobnom rasponu od 20 do 40 godina. DRI za unos pojedinih makro- i mikronutrijenata za pojedince potonjih dobnih i spolnih karakteristika prikazan je u tablici 1 i tablici 2.

**Tablica 1.** Prehrambeni referentni unos (DRI) za dnevni unos pojedinih makronutrijenata za muškarce dobi od 20 do 40 godina (NIH, 2020; USDA, 2020)

Voda (L)	Ugljikohidrati (g)	Vlakna (g)	Masti (% kcal)	Zasićene masne kiseline (% kcal)	Kolesterol (mg)	Bjelančevine (g)
3,7 <sup>a*</sup>	130	38*	20-35	< 10	< 300	56

<sup>a</sup> odnosi se na vodu unesenu hranom i pićem

\*vrijednosti označene zvjezdicom (\*) odnose se na vrijednosti adekvatnog unosa (AI), a vrijednosti bez oznake se odnose na preporučeni dnevni unos (RDA)

**Tablica 2.** Prehrambeni referentni unos (DRI) za dnevni unos pojedinih mikronutrijenata za muškarce dobi od 20 do 40 godina (NIH, 2020)

Kalcij (mg)	Željezo (mg)	Magnezij (mg)	Fosfor (mg)	Kalij (mg)	Natrij (mg)
1000	8	400 <sup>a</sup> /420 <sup>b</sup>	700	3400*	1500*
Vitamin A (µg)	Tiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	Vitamin C (mg)
900	1,2	1,3	16	1,3	90

\*vrijednosti označene zvjezdicom (\*) odnose se na vrijednosti adekvatnog unosa (AI), a vrijednosti bez oznake se odnose na preporučeni dnevni unos (RDA)

<sup>a</sup> RDA za magnezij za dobnu skupinu 19-30 godina

<sup>b</sup> RDA za magnezij za dobnu skupinu 31-50 godina

## 2.3. PROCJENA KAKVOĆE PREHRANE

Postoji niz razloga za procjenu kakvoće prehrane. Uvid u unos hrane i hranjivih tvari omogućava praćenje adekvatnosti unosa u pojedinaca i skupina što olakšava motrenje trendova u unosu hrane i hranjivih tvari, ali i procjenu unosa drugih tvari sadržanih u hrani, poput aditiva i toksina. Također, spoznaja o kakvoći prehrane baza je za stvaranje i evaluaciju državne zdravstvene i poljoprivredne politike, što uključuje planiranje proizvodnje i distribucije hrane, uređivanje zakonskih okvira, razvoj programa za smanjenje rizika za razvoj bolesti povezanih s prehranom. Procjenom kvalitete prehrane pojedinaca, skupina ili populacije dobivaju se podaci korisni za epidemiološka istraživanja koja utvrđuju potencijalnu uzročno-posljedičnu vezu između prehrane i zdravlja. Time se mogu identificirati rizične skupine po pitanju pojave određenih poremećaja i bolesti.

### 2.3.1. Dijetetičke metode

Početna točka kod procjene kakvoće prehrane je prikupljanje podataka o vrsti i količini konzumirane hrane. Dijetetičke metode su alat za određivanje unosa hrane i pića, hranjivih tvari ili cjelokupnog obrasca prehrane pojedinca, pojedinaca unutar kućanstva ili populacijske skupine u određenom vremenskom periodu. Iz prikupljenih podataka proizlazi izračun unosa hranjivih i nehranjivih tvari ili određenih namirnica i skupina namirnica, ovisno o prirodi istraživanja. Potom se dobivene vrijednosti uspoređuju s prehrambenim standardima i smjernicama te se na taj način dobiva saznanje o kakvoći prehrane (Bailey, 2021).

Na raspolaganju je više vrsta dijetetičkih metoda, a svaka od njih ima svoje specifičnosti pa se mogu razvrstati na nekoliko načina. Vremenski period, vrijeme zabilježbe unosa (realno ili prošlo vrijeme) i priroda metode su samo neki od njih. Odabir metode ovisi o samoj problematici istraživanja, dizajnu studije, veličini i karakteristikama uzorka kao što su pismenost, dob i sposobnost komuniciranja. No, sve trenutne metode imaju svoje prednosti i ograničenja koje se također moraju uzeti u obzir. Kratkoročni instrumenti imaju za cilj obuhvatiti nedavne ili trenutne procjene prehrane, dok dugoročni uključuju podatke o prehrani za razdoblje od nekoliko tjedana do godinu dana. Dugotrajni ili uobičajeni unos hrane pogodan je za istraživanja i praćenja cijele populacije ili skupine s obzirom na to da se većine prehrambenih preporuka treba pridržavati dugoročno kako bi se mogla odrediti povezanost sa zdravstvenim ishodima (Bailey, 2021). Unatoč

tome, postoje određena istraživačka pitanja za koja nedavna izloženost prehrani može biti od interesa, poput povezivanja unosa natrija i kalija s promjenom krvnog tlaka (Chang i sur., 2021).

Mjerenje prehrambenih unosa pojedinaca u svrhu istraživanja i praćenja je zahtjevno te su slučajne i sustavne pogreške mjerenja nerijetke. Unatoč izazovima, alati za procjenu prehrane važna su dimenzija istraživanja i praćenja prehrane. Najkorištenije tradicionalne metode procjene kvalitete prehrane uključuju dnevnik prehrane, upitnike o učestalosti konzumacije hrane i pića (eng. *food frequency questionnaire* – FFQ) i 24-satno prisjećanje unosa hrane i pića. Dnevnik prehrane je evidencija svih namirnica, pića i dodataka prehrani koje je sudionik istraživanja konzumirao u određenom vremenskom razdoblju. Period duži od 3-4 dana bilježenja unosa preopterećuje sudionika te uzrokuje pad točnosti zabilježenih informacija. Prehrambeni unosi se važu i mjere, ali sudionici mogu odraditi procjenu konzumiranog prije i nakon konzumiranja. Upitnikom o učestalosti konzumacije hrane i pića procjenjuje se uobičajeni unos tijekom određenog vremenskog razdoblja, uglavnom duljeg, i ispituju koliko često osoba konzumira namirnice, kombinirajući više namirnica sa sličnim profilima hranjivih tvari.

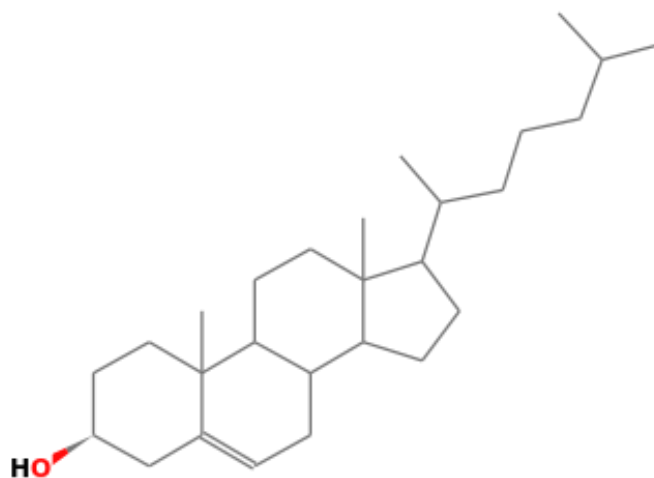
Ukoliko se ispitanik prisjeća svega što je konzumirao u protekla 24 sata, govorimo o 24-satnom prisjećanju unosa hrane i pića. U idealnom slučaju, trebalo bi prikupiti 3 ovakva zapisa za neuzastopne, nasumične dane, uključujući radne dane i dane vikenda (Bailey, 2021). Na taj način će se donekle neutralizirati svakodnevne varijacije u unosu, ali je dokazano da nema značajne razlike između procjene unosa baziranog na dva prisjećanja neuzastopnih dana i onih koji se temelje na tri prisjećanja uzastopnih dana (Huang i sur., 2022). 24-satno prisjećanje uglavnom provodi stručna osoba, ali ispitanik ga može izvršiti i samostalno. Velike prednosti ove dijetetičke metode su to što ne zahtijeva mnogo vremena, opreme i osoblja, jednostavno se primjenjuje te nije opterećujuća za ispitanika. Ako ga provodi anketar, kriva interpretacija je minimizirana jer s ispitanikom izravno mogu biti razjašnjene nepoznanice. Za 24-satno prisjećanje se smatra da je vjerodostojnija metoda za procjenu unosa energije u odnosu na povijest prehrane, FFQ i dnevnik prehrane (Burrows i sur., 2019). S druge strane, 24-satno prisjećanje ima svoje nedostatke. Potrebna je obuka anketara te je nužan program u koji će se unositi prikupljeni podaci. Također, metoda nije praktična za velike uzorke pa se teško primjenjuje u epidemiološkim studijama. Ovaj se alat oslanja na memoriju pa je nerijetko precjenjivanje i podcjenjivanje unosa. Uz to, postoji variranje u prehrambenom unosu ovisno o godišnjem dobu. Unatoč tome, postoje statistički alati

za ublažavanje spomenutih varijacija kako bi višestruko 24-satno prisjećanje, kao kratkoročna metoda procjene, realno odražavalo uobičajene unose osobe (Bailey, 2021).

## 2.4. KOLESTEROL

### 2.4.1. Struktura i funkcija

Kolesterol po svojoj strukturi spada u skupinu lipida (Voet i Voet, 2011). Sastoji se od triju šesteročlanih i jednog peteročlanog prstena s jednom dvostrukom vezom te hidroksilnom skupinom koji čine sterolnu okosnicu. Također, sadrži hidrofobni lanac koji se sastoji od osam ugljikovih atoma. Slika 1 prikazuje strukturnu formulu kolesterola.



**Slika 1.** Strukturna formula kolesterola (NIST, 2021)

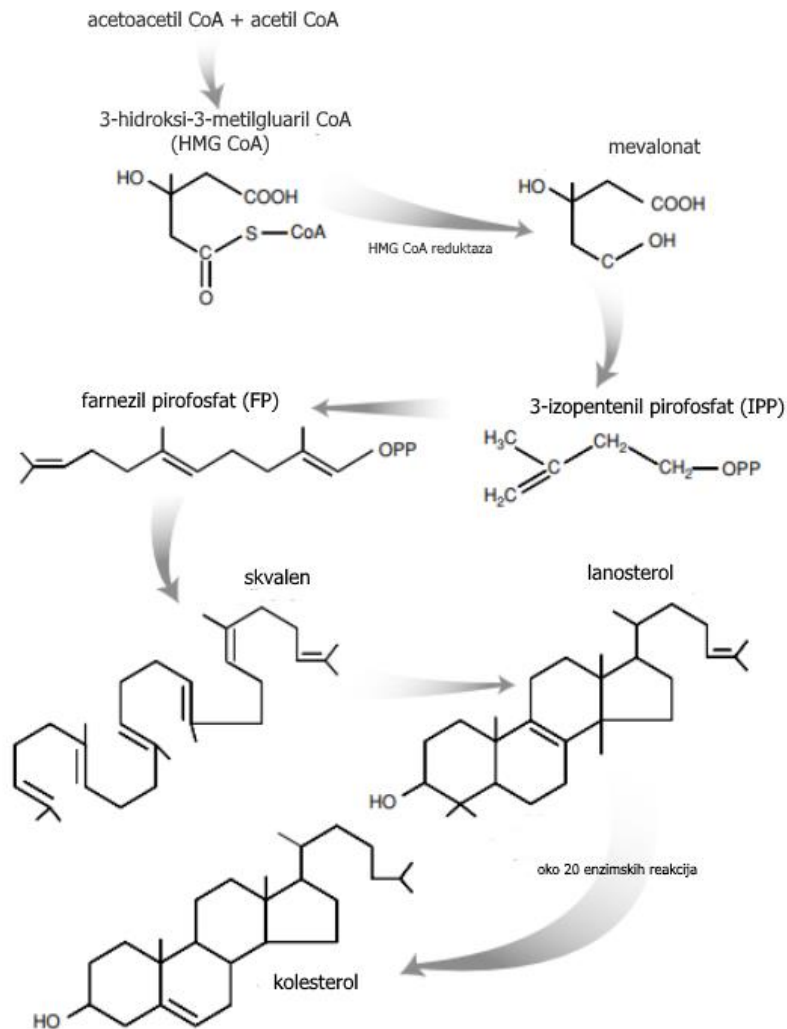
Kolesterol je molekula netopljiva u vodi. Glavna mu je funkcija to što je sastavni dio plazmatske membrane, ali i membrane pojedinih organela u životinjskim stanicama (Arnold i Kwiterovich, 2003). Količina kolesterola u membrani određuje njenu fluidnost, što je karakteristika od velikog značaja za stanicu. Uz nju se veže sposobnost reguliranja funkcije membrane djelujući na raspored integralnih membranskih proteina, polupropusnost membrane i aktivnost transporta kroz membranu (Los i Murata, 2004). U tijelu je prisutno oko 100 g kolesterola, od čega mozak, jetra i masno tkivo sadrže najveće količine (Arnold i Kwiterovich, 2003). Kolesterol je prekursorska molekula brojnih važnih bioaktivnih spojeva u organizmu. Njegova steroidni kostur čini temeljnu strukturu za sintezu žučnih kiselina, vitamina D, steroidnih

hormona (kortizol i aldosteron) te spolnih hormona (testosterona, progesterona i estrogena) (Craig i sur., 2022). To su molekule od vitalnog značaja jer imaju bitnu ulogu u regulaciji fizioloških funkcija te reproduktivnog razvoja čovjeka pa se može reći da kolesterol ima bitnu metaboličku funkciju u ljudskom organizmu (Arnold i Kwiterovich, 2003).

#### 2.4.2. Metabolizam i transport

Kolesterol se u organizmu može naći na dva načina. Unosi se putem hrane (egzogeni kolesterol) ili se sintetizira u stanicama (endogeni kolesterol), uglavnom u hepatocitima. Zalihe kolesterola nalaze se u jetri te je ona glavni organ za njegov kompleksni metabolizam. Metabolizam kolesterola iziskuje strogu regulaciju pošto uključuje niz puteva kao što su unos prehranom, biosinteza, pretvorba u druge vitalne spojeve, preuzimanje iz lipoproteina, pohrana i izlučivanje (Arnold i Kwiterovich, 2003).

Gotovo sve stanice mogu izvršiti sintezu kolesterola *de novo*, ali primarnu ulogu u tome ima jetra (Mc Auley i sur., 2012). Biosinteza kolesterola počinje kondenzacijom triju molekula acetil CoA, koje su metabolizirane iz glukoze, masnih kiselina ili aminokiselina, u 3-hidroksi-3-metilglutaril CoA (HMG CoA). Slijedi redukcija HMG CoA u mevalonat uz enzim HMG CoA reduktazu (Arnold i Kwiterovich, 2003). Upravo ovo je reakcija koja određuje brzinu sinteze kolesterola te preko koje se vrši regulacija biosinteze kolesterola (Voet i Voet, 2011). Mevalonat se dalje pretvara u izopentenil pirofosfat (IPP), a tri molekule IPP-a se kondenziraju i izgrađuju farnezil pirofosfat (FP). Slijedi reakcija kondenzacije dviju molekula FP-a kako bi nastao skvalen koji se potom pretvara u lanosterol. Sinteza kolesterola iz lanosterola ne događa se direktno, već je potreban još niz reakcija (Arnold i Kwiterovich, 2003). Pojednostavljena shema biosinteze kolesterola prikazana je na slici 2.



**Slika 2.** Pojednostavljeni shematski prikaz *de novo* biosinteze kolesterola (prema Arnold i Kwiterovich, 2003)

Dio endogenog kolesterola služi za sintezu žučnih soli koje se dalje koriste u probavnom procesu, a ostatak se esterificira pomoću acil-CoA kolesterol aciltransferaze (ACAT) (Voet i Voet, 2011). Egzogeni kolesterol koji je unesen putem hrane, nakon što se nađe u tankom crijevu, u enterocitima se također pretvara u esterski oblik (Cox i García-Palmieri, 1990). Esterifikacija omogućava ugrađivanje kolesterola u lipoproteine koji su ključni za transport kolesterola i triglicerida do ciljnih stanica putem krvotoka. Na temelju gustoće razlikujemo više vrsta lipoproteina. Redom, od najmanje do najveće gustoće, to su: hilomikroni, lipoproteini vrlo niske gustoće (VLDL), lipoproteini niske gustoće (LDL), lipoproteini srednje gustoće (IDL) i lipoproteini visoke gustoće (HDL) (Voet i Voet, 2011).



Hilomikroni se formiraju u enterocitima, vežu egzogeni kolesterol iz crijeva te ulaze u krvotok. Oni dostavljaju trigliceride mišićima i adipoznom tkivu, a potom transportiraju kolesterol u jetru (Voet i Voet, 2011). Ondje se izlučuju lipoproteini vrlo niske gustoće koji prenose esterificirani kolesterol endogenog i egzogenog podrijetla. VLDL-kolesterol ulazi u cirkulaciju gdje se hidrolizira lipoprotein lipazom (LPL) kako bi se oslobodile masne kiseline i dostavile u ciljna tkiva, što dovodi do stvaranja IDL-a. Dalje se IDL hidroliziraju u lipoproteine niske gustoće koji su ujedno glavni prijenosnici kolesterola u krvi. Pri kontaktu s ciljnim tkivima LDL se, posredstvom LDL receptora, endocitozom unosi u stanicu i transportira u lizosom gdje se hidrolizira do slobodnog kolesterola i ugrađuje u membrane (Voet i Voet, 2011; Cox i García-Palmieri, 1990). Višak unutarstaničnog kolesterola se uklanja tzv. obrnutim transportom kolesterola. Suvišak slobodnog kolesterola reesterificira enzim lecitin kolesterol acil transferaza (LCAT) u krvi te ga prenose lipoproteini visoke gustoće (HDL) sintetizirani u hepatocitima koji akumuliraju kolesterol i slobodne masne kiseline. Čestice HDL-a ulaze u jetru preko LDL receptora te se na taj način uklanjaju iz krvotoka (Arnold i Kwiterovich, 2003).

## **2.5. HIPERKOLESTEROLEMIJA**

Hiperkolesterolemija se opisuje kao prisutnost visokih razina kolesterola u plazmi, s normalnom razinom triglicerida, kao posljedica porasta ukupnog kolesterola i lipoproteina niske gustoće (LDL) (Martinez-Hervas i Ascaso, 2019).

Iza povišene razine kolesterola u krvi može stajati genetski poremećaj obiteljska hiperkolesterolemija koju karakteriziraju nefunkcionalni LDL receptori. No, dugotrajna prehrana s visokim sadržajem kolesterola ima gotovo isti efekt. Organizam na prekomjerne količine kolesterola iz hrane reagira na način da potiskuje sintezu LDL receptora. U oba slučaja dolazi do insuficijencije LDL receptora te se podiže razina kolesterola u serumu iz dvaju razloga. To su smanjeno preuzimanje LDL-a od strane stanica i njegova povećana proizvodnja iz IDL-a. Drugi mehanizam se dešava jer IDL koristi iste receptore pa je njegovo preuzimanje također smanjeno i pretvara se u LDL (Voet i Voet, 2011).

Preciznu granicu za definiranje hiperkolesterolemije predstavljaju koncentracije ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola u serumu (Martinez-Hervas i Ascaso, 2019). Osim toga, radi kompleksnog metabolizma kolesterola, bitno je pratiti i koncentracije HDL-a te triglicerida u serumu. Dok treba težiti nižim vrijednostima LDL-a (tzv. „lošeg“ kolesterola), ukupnog

kolesterola i triglicerida jer se vežu uz povećani rizik za srčano-žilne bolesti, iz suprotnog razloga poželjne su više razine HDL-a koji se smatra „dobrim“ kolesterolom (Elshourbagy i sur., 2014). Neke opće prihvaćene referentne vrijednosti za normalne razine lipida u serumu prikazane su u tablici 2.

**Tablica 3.** Referentne vrijednosti za koncentracije pojedinih lipida u serumu (HZJZ, 2014)

Lipid	LDL-kolesterol	HDL-kolesterol	Trigliceridi	Ukupan kolesterol
<b>Referentna vrijednost</b>	< 3,0 mmol/L	> 1,0 mmol/L za muškarce > 1,2 mmol/L za žene	< 1,7 mmol/L	< 5,0 mmol/L

#### 2.5.1. Povezani komorbiditeti

Posljedično, nakon nekoliko desetljeća, hiperkolesterolemija može uzrokovati aterosklerotsku vaskularnu bolest. Ateroskleroza je nakupljanje plaka koji čine lipidne nakupine, odnosno višak kolesterola u krvi, prekriven vezivnim tkivom na stijenkama arterija. Aterosklerozom mogu biti zahvaćene sve arterije u tijelu. Time se smanjuje presjek arterije, protok i dotok potrebne količine krvi tkivima što za posljedicu ima povećanje krvnog tlaka (NHLBI, 2022). Aterosklerotski plak je uglavnom smješten u srednjim i velikim arterijama, posebice na mjestima gdje se one granaju. Dokazano je da je ateroskleroza dominantan uzrok kardiovaskularnih bolesti (Tuttolomondo, 2019). Osim ateroskleroze, u osoba s hiperkolesterolemijom često je zastupljena i prekomjerna tjelesna masa te hipertenzija što dodatno povećava rizik za razvoj niza ozbiljnih zdravstvenih stanja, s naglaskom na bolesti srca i krvnih žila (Muačević-Katanec, 2004). To je plodno tlo za obolijevanje od ishemijske bolesti srca, ali i za pojavu moždanog udara koji su, prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, dva najčešća uzroka smrti u Republici Hrvatskoj u 2019. godini (WHO, 2022b; Demchuk i sur., 1999). Sama činjenica da u pozadini toga stoji i hiperkolesterolemija dovoljan je razlog da se utvrde i moduliraju neadekvatne prehrabene navike osoba s hiperkolesterolemijom.

#### 2.5.2. Uloga prehrane

Nepravilna prehrana je jedan od glavnih čimbenika koji utječe na neadekvatne razine lipida u krvi. Izravan učinak na povećanje razine serumskog LDL-kolesterola ima visok unos zasićenih

masnih kiselina, prehrambenog kolesterola i trans masnih kiselina te prekomjeren unos energije (Remig i sur., 2010; Arnold i Kwiterovich, 2003). Prehrambene navike koje također doprinose toj negativnoj pojavi su nizak unos nezasićenih masnih kiselina, omega-3 esencijalnih masnih kiselina te vlakana (Mach i sur., 2020). Dokazano je da bi smanjenje unosa zasićenih masnih kiselina ili trans masnih kiselina za 1 % unosa energije u korist polinezasićenih masnih kiselina dovelo do smanjenja koncentracije LDL-kolesterola za 0,05 mmol/L. Drugim riječima, smanjenjem udjela zasićenih masnih kiselina u prehrani za oko 7 % trebala bi se smanjiti koncentracija LDL-kolesterola za značajnih 10 % (Clifton, 2019).

Povišene koncentracije triglicerida povezane su uglavnom s unosom jednostavnih ugljikohidrata, dodanog šećera te alkohola (Huang i sur., 2022; Tappy, 2021). Zamjenom ugljikohidratnih namirnica visokog glikemijskog indeksa s onima niskog glikemijskog indeksa snizit će se koncentracija triglicerida za 15-25 %, a s time i rizik od kardiovaskularnih bolesti (Clifton, 2019). S druge strane, ako fruktoza čini 15-20 % ukupnog unosa energije, razina triglicerida se može povećati za 30-40 %. Saharoza i glukozno-fruktozni sirup značajni su izvori fruktoze u prehrani stoga ih je potrebno izbjegavati. Slično tako, povećani unos ugljikohidrata kao zamjena za masti ima negativan učinak i na koncentraciju HDL-kolesterola. Zamjenom 10 % energijskog unosa masti u korist ugljikohidrata snizit će se koncentracija HDL-kolesterola za 0,1 mmol/L. To ne vrijedi ukoliko konzumirana ugljikohidratna hrana ima nizak glikemijski indeks i visok sadržaj vlakana. Unos alkohola ima vrlo negativan utjecaj na koncentraciju triglicerida. Kod osoba s hipertrigliceridemijom čak i mala količina alkohola može potaknuti daljnji porast koncentracije triglicerida. S druge strane, umjerena konzumacija alkohola, što je 1 piće na dan za žene i 1-2 za muškarce, ima pozitivan učinak na koncentraciju HDL-a jer je povisuje. Redukcija tjelesne mase ima pozitivan učinak na ukupni lipidni profil: povećanje od 0,01 mmol/L HDL-a za svaki izgubljeni kilogram, smanjenje razine triglicerida za 20-30 % te, u manjoj mjeri, smanjenje razine ukupnog i LDL-kolesterola (Mach i sur., 2020).

Prema smjernicama Europskog aterosklerotskog društva i Europskog kardiološkog društva za poboljšanje ukupnog profila lipoproteina preporuča se konzumacija cjelovitih žitarica, povrća i voća, mahunarki kao što su leća, grah, slanutak i grašak, ribe i manje masnog mesa peradi te obranog mlijeka i mliječnih proizvoda od obranog mlijeka. Namirnice koje bi trebalo konzumirati u manjim količinama su biljna ulja, gdje je naglasak na maslinovom ulju, orašasti plodovi,

krumpir, crveno meso te morski plodovi. Hranu kao što su slatkiši, *snack* proizvodi, suhomesnati proizvodi, masni sirevi, tropska ulja i maslac potrebno je izbjegavati, odnosno njena konzumacija bi trebala biti svedena na minimum. Kao način pripreme hrane, kuhanje, kuhanje na pari i pečenje na malo ulja uvijek imaju prednost ispred tehnika koje uključuju upotrebu velike količine masnoća poput prženja (Mach i sur., 2020).

Prehrambeni obrazac koji se također može preporučiti osobama s dislipidemijom, ali i općoj populaciji kao način prehrane s ulogom prevencije od kardiovaskularnih bolesti, je mediteranska prehrana (Tuttolomondo, 2019). Nju karakterizira konzumacija namirnica pretežno biljnog podrijetla te ribe, posebice plave morske, a osnovnu masnu jedinicu čini maslinovo ulje (Menotti i Puddu, 2015). Mnoga istraživanja dokazala su kako je pridržavanje mediteranske prehrane snažno povezano s povoljnom promjenom lipidnog profila i krvnoga tlaka. Na temelju toga analizirane su različite tvari, koje su komponente mediteranske prehrane, jer se čini da imaju zaštitne učinke na zdravlje srčano-žilnog sustava (Tuttolomondo, 2019). Mediteranska prehrana je bogata nezasićenim masnim kiselinama, a obiluje i omega-3 masnim kiselinama za koje je dokazano da mogu smanjiti koncentraciju triglicerida. Također, radi velikog udjela cjelovitih žitarica, leguminoza, orašastih plodova, voća i povrća, mediteranskom prehranom se uvelike zadovoljavaju potrebe za prehrambenim vlaknima. Dokazano je da velike doze topivih vlakana (3,5–7,0 g/dan) snižavaju koncentraciju LDL-kolesterola za 0,20–0,35 mmol/L (Clifton, 2019). Iste su skupine namirnica, zajedno s biljnim uljima, izvrstan izvor fitosterola. Fitosteroli imaju kemijsku strukturu nalik kolesterolu što ih čini izravnim konkurentima za apsorpciju. U tom slučaju uneseni kolesterol može ostati neapsorbiran što u konačnici ima pozitivan učinak na lipidni profil. Dnevna konzumacija 2 g fitosterola može učinkovito smanjiti koncentraciju ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola za 7-10 % (Mach i sur., 2020). Također, zbog velikog udjela voća i povrća u mediteranskoj prehrani, visok je unos fitokemikalija poput likopena, luteina, karotena i katehina koji posjeduju antioksidativna svojstva. Za njih se smatra da također imaju pozitivan učinak na kardiovaskularno zdravlje. Ova saznanja upućuju na blagodat mediteranske prehrane čiji je obrazac povezan s nižom incidencijom i mortalitetom od kardiovaskularnih bolesti te također s najnižim stopama smrtnosti (Tuttolomondo, 2019).

## **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **3.1. ISPITANICI**

Ovo istraživanje provedeno je s 52 ispitanika muškoga spola dobi od 20 do 40 godina. Ispitanici su regrutirani u ordinaciji liječnika opće medicine na području Varaždinske županije. Glavni kriterij po kojem su ispitanici odabrani je koncentracija ukupnog kolesterola u serumu  $\geq 5,0$  mmol/L i koncentracija LDL-kolesterola u serumu  $\geq 3,0$  mmol/L. Također kriterij za uključenje u istraživanje je da ispitanici nisu na terapiji oralnim antilipemicima. Za potrebe analize rezultata istraživanja ispitanici su dodatno podijeljeni u dvije skupine s obzirom na razinu triglicerida. Onih sa hipertrigliceridemijom (koncentracija triglicerida u serumu  $\geq 1,7$  mmol/L) bilo je 21, a ostatak ispitanika imao je koncentraciju triglicerida unutar referentnih vrijednosti.

### **3.2. METODE**

#### **3.2.1. Biokemijske metode**

Uzorci krvi su prikupljeni nakon 12-satnog gladovanja, natašte između 7 i 8 sati ujutro. U uzorcima krvi ispitanicima su određivane koncentracije ukupnog kolesterola, HDL-kolesterola, LDL-kolesterola i triglicerida. Analize su izrađene u biokemijskom laboratoriju Doma zdravlja Varaždinske županije. Ukupni kolesterol u serumu određivan je standardnom enzimskom metodom na analizatoru Olympus AU 400. HDL-kolesterol u serumu određivan je direktno, homogenim enzimskim postupkom, komercijalnim reagensima (reagens kit, kontrolni serum i kalibratori) na analizatoru Olympus AU 400. Trigliceridi u serumu određivani su standardnom kolorencimatskom metodom koristeći komercijalne reagense (reagens kit, kontrolni serum i kalibratori) na analizatoru Olympus AU 400. Koncentracija LDL-kolesterola u serumu određivana je prema Friedewaldovoj jednadžbi, iz podataka za ukupni kolesterol, HDL-kolesterol i trigliceride:

$$\text{LDL-kolesterol} = \text{ukupni kolesterol} - \text{HDL-kolesterol} - \text{trigliceridi} / 2,2$$

#### **3.2.2. Dijetetičke metode**

Svaki od ispitanika je napravio dva 24-satna prisjećanja unosa hrane i pića za dva nasumična, neuzastopna dana. Ispitanici su navodili vrijeme konzumiranja hrane i pića, a količinu su opisivali pomoću kuhinjskog pribora i posuđa (npr. žličica, šalica, čaša), opisom namirnice (npr. manja naranča, polovica većeg krumpira) ili kao mala, srednja i velika porcija. Sva zabilježena

hrana i piće uneseni su u program Prehrana (Infosistem d.d., Zagreb). Programom su izračunati sljedeći parametri: energija, bjelančevine, masti, zasićene masne kiseline, jednostruko nezasićene masne kiseline, višestruko nezasićene masne kiseline, kolesterol, ugljikohidrati i vlakna te mikronutrijenti vitamin A, tiamin (vitamin B<sub>1</sub>), riboflavin (vitamin B<sub>2</sub>), niacin (vitamin B<sub>3</sub>), vitamin B<sub>6</sub>, vitamin C, natrij, kalij, kalcij, fosfor, magnezij i željezo.

### **3.3. OBRADA PODATAKA**

Za statističku obradu podataka korišten je program Microsoft Excel 2016 i programski paket Statistica verzija 10 (StatSoft Inc., Tulsa, SAD). Pri obradi podataka korišteni su osnovni elementi deskriptivne statistike te parametrijski t-test za nezavisne uzorke (Studentov t-test) s kojim su određene razlike promatranih varijabli između ispitanika podijeljenih prema koncentraciji triglicerida u serumu. Također su ispitane povezanosti između dijetetičkih i biokemijskih parametara Pearsonovim koeficijentom korelacije. Analize su provedene s razinom statističke značajnosti od 95 % ( $p < 0,05$ ).

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Glavni cilj ovog rada bio je utvrditi kakvoću prehrane muškaraca mlađe odrasle dobi s hiperkolesterolemijom te njihov lipidni profil. Također je cilj bio usporediti prehrambene unose između skupine ispitanika s adekvatnom koncentracijom triglicerida u krvi i skupine ispitanika s povišenom koncentracijom triglicerida u krvi.

Kakvoća prehrane se procijenila usporedbom unosa energije, makronutrijenata i mikronutrijenata s preporučenim unosima za dob i spol što je prikazano u tablicama 4-6. Osim toga, prikazan je broj ispitanika ovisno o adekvatnosti unosa određenih makronutrijenata, kolesterola i vlakana (slika 3) te udjeli ispitanika ovisno o tome jesu li zadovoljili potrebe za mineralnim tvarima i vitaminima (slika 4 i slika 5). U tablici 7 prikazana je prosječna dob ispitanika i koncentracija lipida u krvnom serumu te je prikazan je udio ispitanika s adekvatnim i neadekvatnim koncentracijama HDL-kolesterola i triglicerida u serumu (slika 6). Također, promatrani su koeficijenti korelacije između dobi, dijetetičkih parametara i lipidnog profila ispitanika (tablica 8). U tablicama 9-11 prikazan je prosječan unos energije, makronutrijenata i mikronutrijenata za skupinu ispitanika bez hipertrigliceridemije i skupinu s hipertrigliceridemijom te njihova usporedba. Naposljetku, prikazana je prosječna koncentracija lipida u serumu za te dvije skupine ispitanika (tablica 12).

### 4.1. UNOS ENERGIJE, MAKRO- I MIKRONUTRIJENATA

Prosječne vrijednosti energijskog i nutritivnog unosa ispitanika prikazani su u tablici 4. Prosječan dnevni energijski unos ( $n=52$ ) iznosio je  $2158,3 \pm 1019,9$  kcal. Preporuke za unos energije osoba istog spola iz iste dobne skupine uvelike se mogu razlikovati s obzirom na razinu tjelesne aktivnosti pojedinca. No, može se reći da najmanja izračunata energijska vrijednost (563,1 kcal) za pojedinačni dan ni približno ne zadovoljava potrebe muškarca dobi 20-40 godina s umjerenom tjelesnom aktivnošću koje su otprilike 2600 kcal (USDA, 2020). Također, maksimalna vrijednost (5071,8 kcal) veća je od preporučene vrijednosti za oko 2 puta. Prosječan dnevni unos bjelančevina je iznosio  $91,9 \pm 39,0$  g što i više nego zadovoljava potrebe muškaraca za dobnu skupinu koje iznose 56 g (NIH, 2020). Također se primjećuju velike razlike unutar skupine s obzirom da je najmanji zabilježeni unos iznosio 19,6 g, a najveći 208,4 g bjelančevina/dan. Postotak bjelančevina u dnevnom energijskom unosu je unutar referentnog raspona (10-35 % kcal) te iznosi  $18,0 \pm 6,0$  % (USDA, 2020). Unos ukupnih masti je  $94,7 \pm 56,0$  g što čini  $39,2 \pm 8,3$  %

energijskog unosa za dan. To prekoračuje preporuke koje sugeriraju da udio masti u ukupnom dnevnom unosu energije bude 20-35 % (USDA, 2020). To je u skladu s istraživanjem Mente i sur. iz 2017. godine kojim je dokazano da s porastom unosa masti raste i koncentracija ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola. Prema važećim preporukama, unos zasićenih masnih kiselina bi trebao biti manji od 10 % ukupnog unosa energije (USDA, 2020). Rezultati pokazuju da je u ispitanika taj udio veći te iznosi  $13,4 \pm 4,1$  %. Guastadisegni i sur. (2020) su utvrdili da je prosječan unos zasićenih masnih kiselina iznosio 11,4 %, odnosno 11,6 % ukupnog dnevnog unosa energije u muškaraca i žena s dislipidemijom, što je također više od preporučenog. Nadalje, Jeong i sur. (2022) su u svom istraživanju utvrdili da su žene s višim unosom zasićenih masnih kiselina imale statistički značajno višu koncentraciju kolesterola u serumu u odnosu na one koje su imale unos sukladan preporukama. Također, potvrđeno je da kvaliteta masti više utječe na lipidni profil nego njihova kvantiteta. Dokazano je da je zamjenom unosa zasićenih masnih kiselina sa nezasićenima došlo do većeg pada koncentracije LDL-kolesterola nego kad su masti zamijenjene s ugljikohidratima (Mensink, 2016).

Prosječan dnevni unos kolesterola putem hrane je  $305,5 \pm 267,9$  mg što je uz gornju granicu nekadašnjih preporuka koje su ograničavale unos kolesterola na maksimalnih 300 mg/dan, dok aktualne preporuke kažu da unos kolesterola prehranom bude „što je moguće niži bez ugrožavanja nutritivne ispravnosti prehrane“ (USDA, 2020; USDA, 2015). Istraživanje je pokazalo da unos kolesterola putem hrane ne mora nužno povećati koncentraciju kolesterola u serumu te da se veći učinak pripisuje zasićenim masnim kiselinama (Soliman, 2018).

**Tablica 4.** Prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata (n=52)

<b>Parametar</b>	<b><math>\bar{x} \pm SD^*</math></b>	<b>Min<sup>1</sup></b>	<b>Max<sup>2</sup></b>
<b>Energija (kcal)</b>	2158,3 ± 1019,9	563,1	5071,8
<b>Bjelančevine (g)</b>	91,9 ± 39,0	19,6	208,4
<b>Bjelančevine (% kcal)</b>	18,0 ± 6,0	12,2	45,0
<b>Masti (g)</b>	94,7 ± 56,0	14,3	347,2
<b>Masti (% kcal)</b>	39,2 ± 8,3	17,9	61,6



**Tablica 4.** Prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata (n=52) - *nastavak*

<b>Zasićene masne kiseline (g)</b>	32,3 ± 19,7	5,5	100,7
<b>Zasićene masne kiseline (% kcal)</b>	13,4 ± 4,1	3,5	23,7
<b>Jednostruko nezasićene masne kiseline (g)</b>	28,4 ± 18,6	0,2	106,5
<b>Jednostruko nezasićene masne kiseline (% kcal)</b>	11,8 ± 4,6	0,2	23,3
<b>Višestruko nezasićene masne kiseline (g)</b>	15,1 ± 7,3	0,8	38,5
<b>Višestruko nezasićene masne kiseline (% kcal)</b>	6,7 ± 2,9	0,8	12,6
<b>Kolesterol (mg)</b>	305,5 ± 267,9	0	1296,5
<b>Ugljikohidrati (g)</b>	227,1 ± 115,7	23,7	464,9
<b>Ugljikohidrati (% kcal)</b>	41,7 ± 9,6	10,9	60,5
<b>Prehrambena vlakna (g)</b>	15,6 ± 12,4	3,3	67,1

\*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

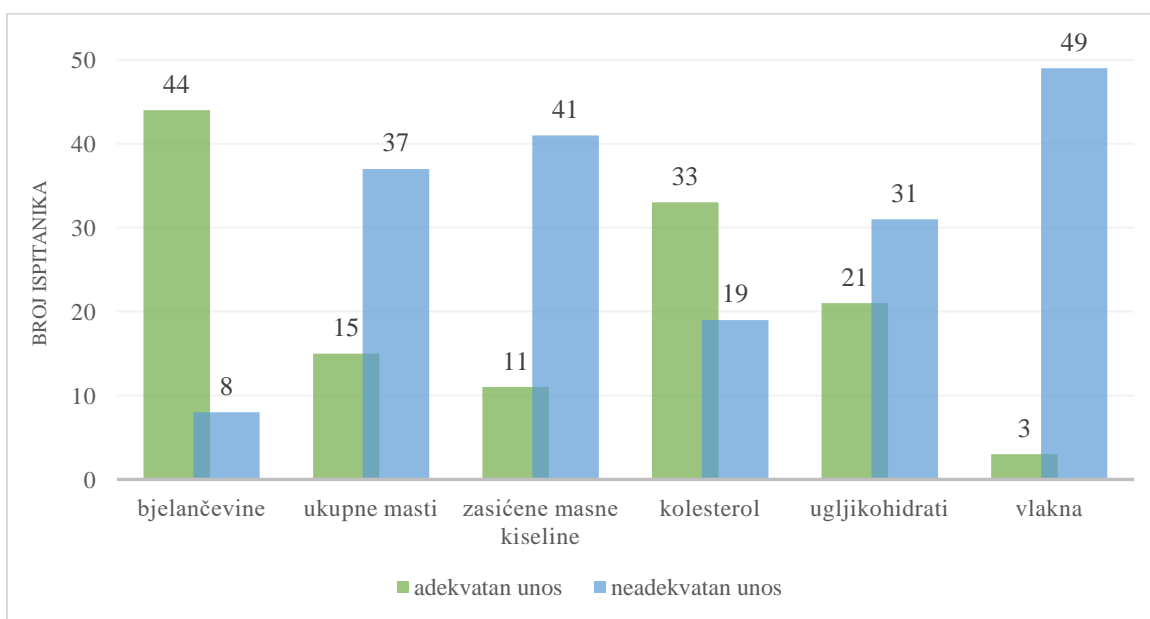
<sup>1</sup>Minimalna vrijednost

<sup>2</sup>Maksimalna vrijednost

Prosječan dnevni unos ugljikohidrata je 227,1 ± 115,7 g što čini približno 41,7 ± 9,6 % cjelokupnog dnevnog unosa. Taj unos se nalazi ispod donje granice preporučenog udjela (45-65 % kcal) te nijedan ispitanik nije imao unos iznad tog referentnog raspona što pokazuje maksimalna vrijednost (60,5 % kcal). Niži udio ugljikohidrata rezultat je previsokog udjela masti u prehrani ispitanika. Pošto su ugljikohidratne namirnice istovremeno najbogatije vlaknima, rezultati koji pokazuju nedostatan unos prehrambenih vlakana u skladu je s time. On je višestruko manji (15,6 ± 12,4 g) od preporučene vrijednosti (38 g) (NIH, 2020). Shim i sur. (2022) su u svom istraživanju utvrdili negativnu povezanost unosa vlakana s konzumacijom visoko procesiranih proizvoda što ukazuje na nižu kakvoću prehrane. Dokazano je da je veći unos prehrambenih vlakana povezan sa značajnim smanjenjem razine ukupnog kolesterola u serumu i lipoproteina niske gustoće (Fu i sur., 2022).

Na slici 3 je prikazan broj ispitanika s adekvatnim, odnosno neadekvatnim unosom odabranih makronutrijenata, kolesterola i vlakana. Bjelančevine su nutrijent čije je preporučene vrijednosti postigao najveći broj ispitanika, njih 44 od 52. Generalno, unos bjelančevina osoba

omnivora koje nisu u energijskom deficitu lako zadovolje potrebe te su deficijencije uglavnom zabilježene u starijih osoba (Wu, 2016). Vidljivo je da je manje od jedne trećine ispitanika (15) imao unos ukupnih masti u skladu s preporukama, dok ih je 37 s prekomjernim unosom. Još je veći broj ispitanika (41) imalo neadekvatan unos zasićenih masnih kiselina, a preporučenu vrijednost je postiglo 11 ispitanika, što čini otprilike jednu petinu. To je u skladu sa znanstvenim dokazima koji kažu da prekomjeran unos zasićenih masnih kiselina ima negativan utjecaj na lipidni profil (Mach i sur., 2020). Unos kolesterola kod većeg broja ispitanika je unutar preporuka (33) nego što je onih s prevelikim unosom kolesterola (19). U skladu s prijašnjim rezultatima, veći broj ispitanika nije zadovoljilo unos ugljikohidrata, njih 31, dok ih je 21 postiglo adekvatan unos. Nadalje, unos vlakana u 49 ispitanika je ispod preporučene vrijednosti, a preporuku su zadovoljila samo 3 ispitanika, što je u skladu s globalnim trendom koji također pokazuje nedostatan unos prehrambenih vlakana u općoj populaciji (McKeown i sur., 2022).



**Slika 3.** Broj ispitanika s adekvatnim i neadekvatnim unosom određenih makronutrijenata, kolesterola i vlakana

Prosječne vrijednosti unosa mineralnih tvari ispitanika te postotak preporučenog unosa prikazani su u tablici 5. Prosječan dnevni unos natrija bio je  $2841,9 \pm 1386,9$  mg čime se uvelike premašuje adekvatan unos koji iznosi 1500 mg/dan, ali i preporučena gornja granica dnevnog unosa koja je 2300 mg (USDA, 2020; NIH, 2020). Za osobe dobi 14 godina i starije, preporuka je

smanjenje unosa natrija ako je veći od 2300 mg dnevno te se ta vrijednost naziva CDRR (engl. *Chronic Disease Risk Reduction* – smanjenje rizika za kronične bolesti). Ona je uspostavljena korištenjem dokaza o povoljnom učinku smanjenja unosa natrija na rizik za razvoj kroničnih bolesti, posebice srčano-žilnih. Očekuje se da će smanjenje unosa koji premašuje CDRR vrijednost smanjiti rizik od kroničnih bolesti unutar naizgled zdrave populacije (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2019). Najveći zabilježeni unos u ispitanika bio je 6966,5 mg što je ekvivalent čak 18 g kuhinjske soli. Prosječan dnevni unos natrija u istraživanju Guastadisegni i sur. (2020) iznosio je  $2,3 \pm 1,0$  g za muškarce s dislipidemijom, a u SAD-u se prosječno unese 3393 mg natrija po glavi stanovnika starijih od 1 godinu. To također može ukazivati na visok unos procesiranih proizvoda koji najviše doprinose dnevnom unosu natrija (USDA, 2020). Potrebe za kalijem nisu zadovoljene te prosječan unos iznosi  $2235,1 \pm 1255,0$  mg/dan. Prema Guastadisegni i sur. (2020) unos kalija za odrasle muškarce s dislipidemijom bio je  $3,2 \pm 1,1$  g/dan što je značajno više od dobivenih rezultata u ovom istraživanju. Također, nedostatan je i unos kalcija te je u prosjeku iznosio  $565,2 \pm 365,2$  mg/dan, a to čini tek  $56,5 \pm 36,5$  % dnevnih potreba. Kalcij se općenito smatra jednim od kritičnih nutrijenata s obzirom na to da potrebe ne zadovoljava čak 30 % odraslih muškaraca prema Prehrambenim smjernicama za Amerikance (USDA, 2020).

**Tablica 5.** Prosječan dnevni unos mineralnih tvari (n=52)

<b>Parametar</b>	$\bar{x} \pm SD^*$	<b>Min<sup>1</sup></b>	<b>Max<sup>2</sup></b>
<b>Natrij (mg)</b>	$2841,9 \pm 1386,9$	916,3	6966,5
<b>Natrij (% preporuke)</b>	$189,5 \pm 92,5$	61,1	464,4
<b>Kalij (mg)</b>	$2235,1 \pm 1255,0$	704,0	6977,3
<b>Kalij (% preporuke)</b>	$65,7 \pm 36,9$	20,7	205,2
<b>Kalcij (mg)</b>	$565,2 \pm 365,2$	82,8	1664,1
<b>Kalcij (% preporuke)</b>	$56,5 \pm 36,5$	8,3	166,4
<b>Magnezij (mg)</b>	$168,9 \pm 123,4$	40,0	615,7
<b>Magnezij (% preporuke)</b>	$42,2 \pm 30,8$	10,0	153,9

**Tablica 5.** Prosječan dnevni unos mineralnih tvari (n=52) – nastavak

<b>Fosfor (mg)</b>	918,8 ± 415,0	124,8	1781,9
<b>Fosfor (% preporuke)</b>	131,3 ± 59,3	17,8	254,6
<b>Željezo (mg)</b>	9,7 ± 5,9	1,8	31,5
<b>Željezo (% preporuke)</b>	120,8 ± 74,0	22,8	394,3

\*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

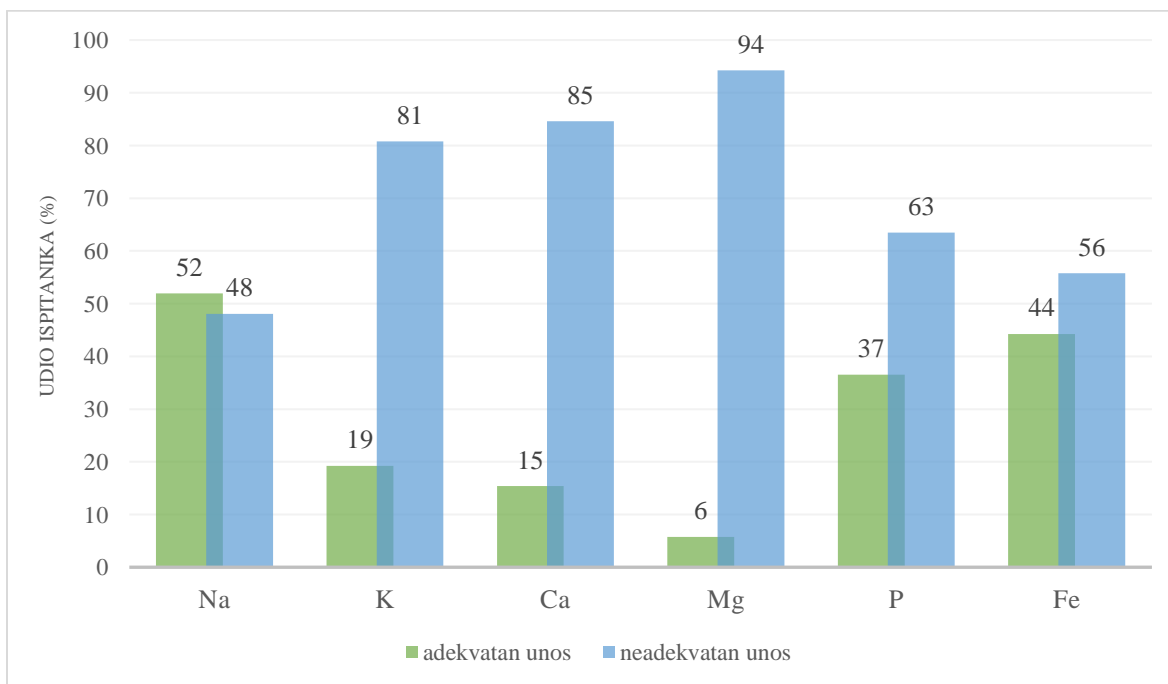
<sup>1</sup>Minimalna vrijednost

<sup>2</sup>Maksimalna vrijednost

Od svih mineralnih tvari, najmanje su zadovoljene potrebe za magnezijem ( $42,2 \pm 30,8$  % preporučenog unosa). Istraživanje je pokazalo da je unos magnezija hranom u negativnoj korelaciji s metaboličkim sindromom, koji uključuje i dislipidemiju (Jiao i sur., 2022). Dobri izvori magnezija su tamnozeleno lisnato povrće, mahunarke, sjemenke, orašasti plodovi i cjelovite žitarice što može ukazivati na nisku zastupljenost ovih namirnica u prehrani ispitanika. Unos fosfora je  $918,8 \pm 415,0$  mg ( $131,3 \pm 59,3$  % preporučenog dnevnog unosa), ali ga to čini neadekvatnim jer se unos fosfora veći od preporučenog smatra nepoželjnim. Željezo je jedina mineralna tvar čiji je unos bio adekvatan u ispitanika. Ispitanici su zadovoljili  $120,8 \pm 74,0$  % preporuke za željezo što može ukazivati na visok unos namirnica životinjskog podrijetla. Jedno je istraživanje utvrdilo da se adekvatan unos željeza u žena odrasle dobi s dislipidemijom lakše postiže ukoliko je veća zastupljenost namirnica životinjskog podrijetla nego onih biljnih (Purnamasari i sur., 2022).

Slika 4 prikazuje udio ispitanika koji su zadovoljili, odnosno nisu zadovoljili potrebe za mineralnim tvarima. Kao adekvatan unos, uzete su vrijednosti jednake ili veće od 90 % preporučenog unosa za tu mineralnu tvar. Izuzeci su natrij i fosfor čiji se prekomjerni unos smatra nepoželjnim pa je kao adekvatan unos za te mineralne tvari uzeta vrijednost koja je maksimalno iznosila 110 % preporučenog dnevnog unosa. Ovi su podaci u skladu s izračunatim prosječnim dnevnim unosima mineralnih tvari ispitanika. Vidljivo je da je gotovo polovica ispitanika imala prekomjeran unos natrija. Za usporedbu, u Sjedinjenim Američkim Državama čak 97 % muškaraca dobi 19-59 godina ima prekomjeran unos natrija (USDA, 2020). Velika većina ispitanika nije

zadovoljila potrebe za kalijem, kalcijem i magnezijem. Unos fosfora većinski je bio prekomjeran, a tek nešto manje od polovine ispitanika je zadovoljio potrebe za željezom.



**Slika 4.** Udio ispitanika s adekvatnim i neadekvatnim unosom mineralnih tvari

Prosječne vrijednosti unosa vitamina ispitanika te postotak preporučenog unosa prikazani su u tablici 6. U prosjeku ni za jedan vitamin, izuzev vitamina B<sub>6</sub> te približno vitamina B<sub>3</sub>, prehranom nije postignut dostatan unos. Prosječan unos vitamina A iznosio je  $645,2 \pm 575,0$   $\mu\text{g}/\text{dan}$ , dok je preporučeni dnevni unos  $900 \mu\text{g}$ , čime je unos vitamina A zadovoljio  $71,7 \pm 63,9$  % preporučenog unosa. S druge strane, rezultati istraživanja u Brazilu provedenog s pretilim osobama s dislipidemijom ( $n=284$ ) pokazali su višestruko veći prosječan dnevni unos vitamina A ( $1927,4 \pm 1526,3 \mu\text{g}$ ) (Scorsatto i sur., 2016). Prosječna vrijednost unosa tiamina je manja od preporuke ( $0,9 \pm 0,6 \text{ mg}/\text{dan}$ ) što čini  $79,0 \pm 46,0$  % preporučene vrijednosti, a sličan je unos riboflavina ( $76,7 \pm 41,4$  % preporučenog unosa). Prosječan unos niacina koji je iznosio  $15,9 \pm 10,7 \text{ mg}/\text{dan}$  gotovo je idealan jer to čini  $99,4 \pm 67,0$  % preporučenog unosa. Veći unos niacina hranom bio je povezan sa smanjenim rizikom od dislipidemije u korejskoj studiji Kima i Parka (2022). U usporedbi sa skupinom čiji je unos niacina u prehrani bio iznad preporučenog dnevnog unosa, rizik od dislipidemije porastao je za 32 % u skupini s procijenjenim unosom ispod potreba (Kim i Park, 2022). Dnevne potrebe za vitaminom B<sub>6</sub> zadovoljene su sa  $113,9 \pm 72,1$  % preporuke za taj

vitamin. Prosječan unos vitamina C je bio  $73,9 \pm 80,8$  mg/dan i time je postignuto  $82,2 \pm 89,8$  % preporučenog unosa. Nasuprot tome, procijenjeni prosječan unos istog vitamina bio je  $280,8 \pm 209,5$  mg/dan prema rezultatima spomenute studije Scorsatto i sur. (2016), što je gotovo četverostruko više.

**Tablica 6.** Prosječan dnevni unos vitamina (n=52)

<b>Parametar</b>	<b><math>\bar{x} \pm SD^*</math></b>	<b>Min<sup>1</sup></b>	<b>Max<sup>2</sup></b>
<b>Vitamin A (µg)</b>	645,2 ± 575,0	0,0	2136,1
<b>Vitamin A (% preporuke)</b>	71,7 ± 63,9	0,0	237,3
<b>Vitamin B<sub>1</sub> (mg)</b>	0,9 ± 0,6	0,2	2,6
<b>Vitamin B<sub>1</sub> (% preporuke)</b>	79,0 ± 46,0	13,8	213,3
<b>Vitamin B<sub>2</sub> (mg)</b>	1,0 ± 0,5	0,2	2,4
<b>Vitamin B<sub>2</sub> (% preporuke)</b>	76,7 ± 41,4	15,0	184,6
<b>Vitamin B<sub>3</sub> (mg)</b>	15,9 ± 10,7	1,6	55,3
<b>Vitamin B<sub>3</sub> (% preporuke)</b>	99,4 ± 67,0	9,7	345,4
<b>Vitamin B<sub>6</sub> (mg)</b>	1,5 ± 0,9	0,1	5,0
<b>Vitamin B<sub>6</sub> (% preporuke)</b>	113,9 ± 72,1	9,6	385,8
<b>Vitamin C (mg)</b>	73,9 ± 80,8	1,5	417,3
<b>Vitamin C (% preporuke)</b>	82,2 ± 89,8	1,6	463,7

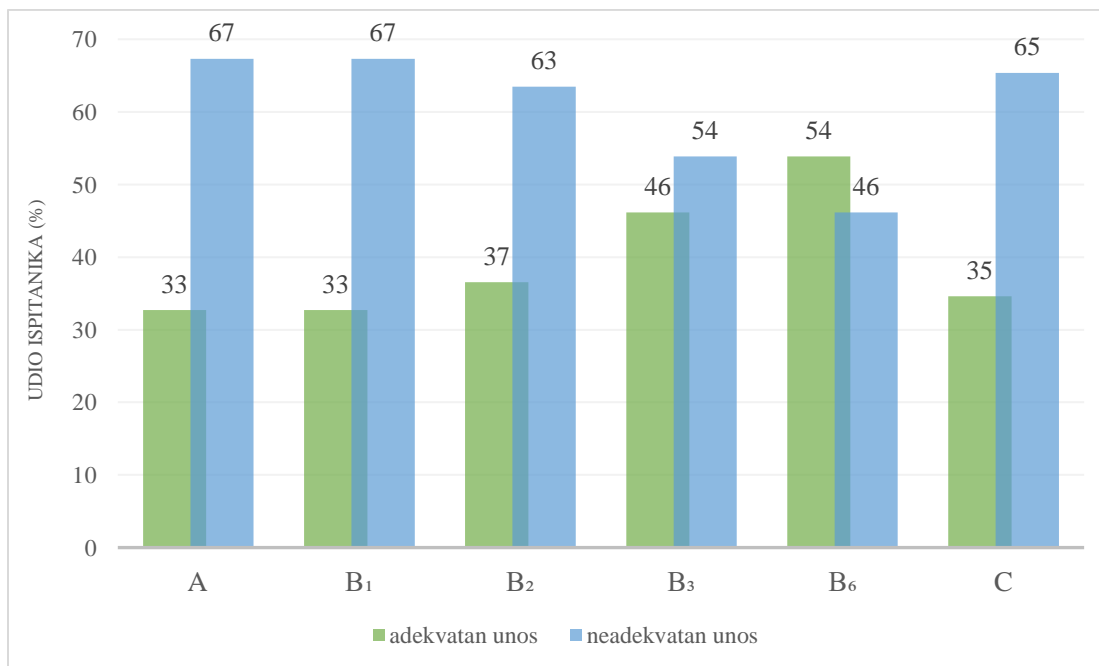
\*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

<sup>1</sup>Minimalna vrijednost

<sup>2</sup>Maksimalna vrijednost

Primjećuje se kako su kod prosječnog unosa svakog vitamina pojedinačno prisutne velike razlike između minimalnih i maksimalnih vrijednosti gledajući ostvareni postotak preporučenog unosa. Za većinu vitamina je minimalni unos bio ispod 10 % preporučenog. Iznimke su vitamini B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub>, no ni njihove najmanje vrijednosti nisu prelazile 15 %. S druge strane, maksimalne vrijednosti za svaki vitamin za barem dvostruko premašuju preporučeni unos, izuzev vitamina B<sub>2</sub> (184,6 %).

Na slici 5 prikazan je udio ispitanika koji je zadovoljio dnevne potrebe za vitaminima. Za adekvatni unos uzeta je vrijednost unosa ispitanika koja je iznosila najmanje 90 % preporučenog dnevnog unosa.



**Slika 5.** Udio ispitanika s adekvatnim i neadekvatnim unosom vitamina

Ovi se podaci u potpunosti podudaraju s izračunatim prosječnim dnevnim unosima vitamina. Najviše ispitanika postiglo je adekvatan unos vitamina B<sub>3</sub> i B<sub>6</sub>, a to su ujedno jedini vitamini čije su potrebe u prosjeku zadovoljene (tablica 6). Postotak ispitanika koji su imali nedostatan unos je približno isti za ostale vitamine (oko 2/3), kao što je i zadovoljenje preporuka u postocima približno isto. U meksičkoj studiji na uzorku muškaraca starijih od 20 godina (n=1375) prevalencija nedostatnog unosa vitamina bila je značajno niža te je za niacin iznosila  $16,6 \pm 7,18$  %, riboflavin  $20,3 \pm 10,3$  % te vitamin B<sub>6</sub>  $6,9 \pm 6,2$  % (Pedroza-Tobías i sur., 2016).

#### 4.2. LIPIDNI PROFIL

U tablici 7 prikazane su dobne karakteristike ispitanika te prosječne vrijednosti njihovog lipidnog profila. Ispitanici su u prosjeku imali  $33 \pm 4$  godine. Najmlađi ispitanik imao je 22, a najstariji 40 godina u trenutku provođenja eksperimentalnog dijela.

Kriterij za sudjelovanje u istraživanju bio je da je koncentracija ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola povišena. Shodno tome, prosječne vrijednosti tih lipida su iznad granice referentnog intervala. Za ukupan kolesterol prosječna koncentracija je bila  $6,2 \pm 0,9$  mmol/L. Ispitanik s najvećom koncentracijom ukupnog kolesterola imao je 8,4 mmol/L što je preko 60 % više od maksimalne referentne vrijednosti (5,0 mmol/L). Prema studiji koja je uključivala preko 5000 ispitanika muškog spola s dislipidemijom iz 11 europskih zemalja, prosječna vrijednost koncentracije ukupnog kolesterola bila je  $5,87 \pm 1,21$  mmol/L (Bruckert i sur., 2005). Prosječna koncentracija LDL-kolesterola u serumu je iznosila  $3,9 \pm 0,8$  mmol/L, a referentna vrijednost je  $< 3,0$  mmol/L. Slično tome, u potonjoj studiji Bruckerta i sur. (2005) prosječna vrijednost koncentracije LDL-kolesterola bila je  $3,74 \pm 1,08$  mmol/L. Koncentracija triglicerida je također u prosjeku bila viša od referentne vrijednosti ( $< 1,7$  mmol/L) s prosječnom koncentracijom  $1,9 \pm 1,3$  mmol/L. Jedini lipidi čija je prosječna izmjerena koncentracija u serumu bila u skladu s referentnom vrijednosti je HDL-kolesterol i iznosila je  $1,4 \pm 0,2$  mmol/L. Najmanja vrijednost HDL-kolesterola je 1,0 mmol/L što ogovara donjoj referentnoj vrijednosti ( $> 1,0$  mmol/L).

**Tablica 7.** Prosječna dob i koncentracija lipida u krvnom serumu (n=52)

<b>Parametar</b>	<b><math>\bar{x} \pm SD^*</math></b>	<b>Min<sup>1</sup></b>	<b>Max<sup>2</sup></b>
<b>Dob (godine)</b>	$33 \pm 4$	22	40
<b>HDL (mmol/L)</b>	$1,4 \pm 0,2$	1,0	2,0
<b>LDL (mmol/L)</b>	$3,9 \pm 0,8$	3,1	5,5
<b>Ukupni kolesterol (mmol/L)</b>	$6,2 \pm 0,9$	5,2	8,4
<b>Trigliceridi (mmol/L)</b>	$1,9 \pm 1,3$	0,7	6,4

\*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija

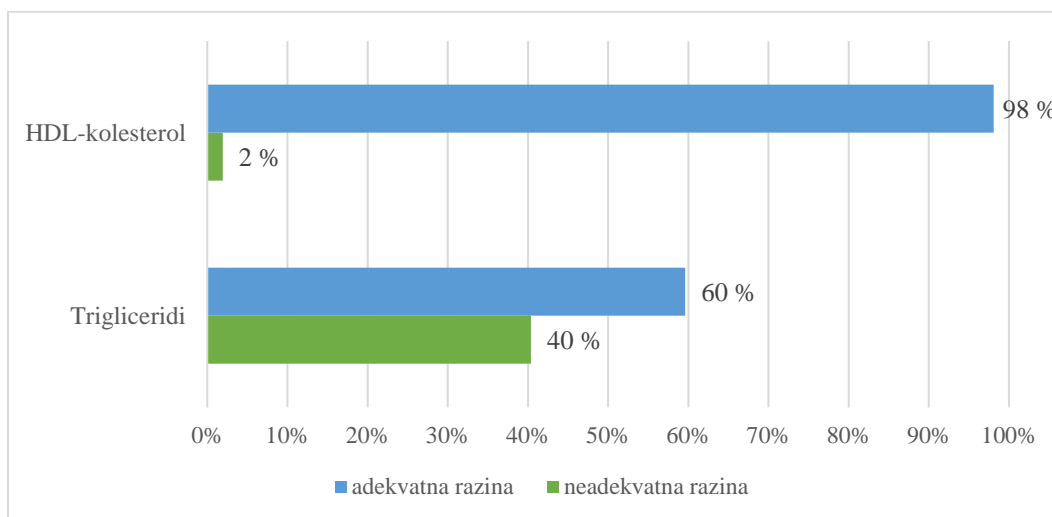
<sup>1</sup>Minimalna vrijednost

<sup>2</sup>Maksimalna vrijednost

Udio ispitanika s adekvatnim i neadekvatnim koncentracijama HDL-kolesterola i triglicerida prikazuje slika 6. Gotovo svi ispitanici su imali adekvatnu koncentraciju HDL-kolesterola (98 %). Suprotno tome, istraživanja su uglavnom pokazala značajno višu prevalenciju niskog HDL-kolesterola među populacijama muškaraca odrasle dobi. U meksičkoj studiji 46,2 %



ispitanika (n=953) imalo je HDL-kolesterol niži od 0,9 mmol/L (Aguilar-Salinas i sur., 2001). U istraživanju Patela i sur. (2004) sniženu koncentraciju HDL-kolesterola (< 1,0 mmol/L) imalo je 23 % muških ispitanika (n=919). Prema studiji Bruckerta i sur. (2005) prevalencija koncentracije HDL-kolesterola niže od 1,03 mmol/L bila je 34,4 % u muškaraca s dislipidemijom. Gledajući koncentraciju triglicerida, više ispitanika je imalo adekvatnu koncentraciju (60 %) nego neadekvatnu (40 %), a ovo je ujedno bio kriterij podjele ispitanika u dvije skupine za provođenje drugog dijela istraživanja.



**Slika 6.** Udio ispitanika s adekvatnim i neadekvatnim koncentracijama HDL-kolesterola i triglicerida u serumu

Tablica 8 prikazuje koeficijente korelacije između dobi, dijetetičkih parametara i lipidnog profila ispitanika. Statistički značajna korelacija nije utvrđena između dijetetičkih i biokemijskih parametara, ali je utvrđena između dobi i koncentracije triglicerida. Koeficijent korelacije između tih parametara iznosi 0,35 ( $p < 0,05$ ), što znači da su stariji ispitanici imali veću koncentraciju triglicerida.

**Tablica 8.** Pearsonovi koeficijenti korelacije između dobi, dijetetičkih parametara i lipidnog profila

Parametar	Ukupni kolesterol (mmol/L)	LDL (mmol/L)	HDL (mmol/L)	Trigliceridi (mmol/L)
Dob (godine)	0,19	-0,06	0,09	0,35*
Energija (kcal)	-0,20	-0,13	0,08	-0,19
Bjelančevine (g)	-0,22	-0,17	0,03	-0,16
Masti (g)	-0,16	-0,13	0,12	-0,17
Zasićene masne kiseline (g)	-0,09	-0,02	0,14	-0,20
Jednostruko nezasićene masne kiseline (g)	-0,12	-0,11	0,17	-0,14
Višestruko nezasićene masne kiseline (g)	-0,21	-0,25	-0,06	-0,07
Kolesterol (mg)	-0,06	-0,17	-0,11	0,11
Ugljikohidrati (g)	-0,23	-0,07	0,01	-0,26
Prehrambena vlakna (g)	0,06	0,15	0,18	-0,10

\*Statistički značajne korelacije na razini  $p < 0,05$

U preglednom radu Spitlera i Daviesa (2020) također je utvrđeno da dob povećava koncentraciju triglicerida u plazmi, što je vjerojatno povezano sa starenjem izazvanim promjenama u ljudskom metabolizmu poput smanjenog postprandijalnog uklanjanja triglicerida iz krvi, smanjene lipolize masnog tkiva i povišenog taloženja masti. Također, u velikoj presječnoj kineskoj studiji ( $n=178167$ , od čega 103 461 muškaraca) utvrđeno je da je dob nezavisan čimbenik koji je u velikoj mjeri povezan s razinama lipida. Dob je bila pozitivno povezana s koncentracijama triglicerida, ali i ukupnog kolesterola te LDL-kolesterola u odraslih muškaraca i žena (Feng i sur., 2020).

#### **4.3. RAZLIKE U PREHRAMBENOM UNOSU S OBZIROM NA KONCENTRACIJU TRIGLICERIDA**

U tablici 9 prikazan je prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata za skupinu ispitanika s adekvatnom koncentracijom triglicerida u serumu ( $< 1,7$  mmol/L) te skupinu ispitanika

s hipertrigliceridemijom ( $\geq 1,7$  mmol/L). Ni kod jednog dijetetičkog parametra ne postoji statistički značajna razlika u unosu između tih dviju skupina, osim za unos ugljikohidrata.

Prosječan dnevni energijski unos ispitanika bez hipertrigliceridemije bio je  $2279,6 \pm 831,9$  kcal, a onih s hipertrigliceridemijom  $1979,1 \pm 1248,1$  kcal. Prema korejskoj studiji (n=1598) koja je uspoređivala prehrambene unose osoba bez hipertrigliceridemije ( $< 2,26$  mmol/L) s unosima osoba s hipertrigliceridemijom ( $\geq 2,26$  mmol/L), energijski se unos također nije statistički značajno razlikovao (Kwon i sur., 2021). Prosječna vrijednost unosa bjelančevina u skupini s adekvatnom koncentracijom triglicerida iznosio je  $95,9 \pm 36,7$  g/dan ( $17,2 \pm 3,5$  % ukupnih kcal za dan), a u skupini s povišenom koncentracijom  $86,1 \pm 42,3$  g/dan ( $19,3 \pm 8,5$  % ukupnih kcal za dan). Ovo je u skladu sa spomenutim istraživanjem Kwona i sur. (2021) koji nisu utvrdili povezanost unosa bjelančevina i koncentracije triglicerida. Suprotno tome, u istraživanju koje je uključivalo 3724 muškaraca utvrđena je razlika u unosu bjelančevina između skupine s hipertrigliceridemijom i bez nje na razini  $p < 0,05$  (Kim, 2013). Unos ukupnih masti u postocima je iznosio  $38,9 \pm 8,0$  % za skupinu s adekvatnom koncentracijom triglicerida, a  $39,7 \pm 9,0$  % dnevnog energijskog unosa za skupinu s povišenom koncentracijom, što znači da su obje skupine ispitanika imale unos masti viši od preporuke. U indonezijskoj studiji provedenoj s pacijentima s koronarnom bolesti srca (n=131) također se pokazalo da ne postoji povezanost između unosa masti i koncentracije triglicerida u serumu (Nugraheni i sur., 2019). Unos zasićenih masnih kiselina gotovo je u prosjeku isti među skupinama te iznosi  $13,4 \pm 4,2$  % ( $< 1,7$  mmol/L), odnosno  $13,4 \pm 4,0$  % ( $\geq 1,7$  mmol/L) dnevnog energijskog unosa, što čini unos u prosjeku viši od preporuke u obje skupine ispitanika. Ujedno, prema rezultatima istraživanja Kwona i sur. (2021) ne postoji razlika u unosu zasićenih masnih kiselina između ispitanika s hipertrigliceridemijom i bez hipertrigliceridemije. Gledajući udio ukupnog dnevnog unosa energije vrijednosti su gotovo iste. Za ispitanike bez hipertrigliceridemije to iznosi  $11,8 \pm 4,4$  % te  $11,8 \pm 5,0$  % kcal za ispitanike s hipertrigliceridemijom. Prosječni udio višestruko nezasićenih masnih kiselina bio je  $6,5 \pm 2,4$  % ukupnih kcal za dan za skupinu s adekvatnom koncentracijom triglicerida te  $7,1 \pm 3,4$  % za skupinu s povišenom koncentracijom. Prema velikoj studiji Mente i sur. (2017) (n=104486), unos svake vrste masti (zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina) bio je povezan s nižom koncentracijom triglicerida.

Prosječna vrijednost dnevnog unosa kolesterola bila je usporediva između skupina te je iznosila  $299,9 \pm 265,2$  mg ( $< 1,7$  mmol/L) i  $313,7 \pm 278,1$  mg ( $\geq 1,7$  mmol/L). Scorsatto i sur. (2016) također nisu utvrdili povezanost između unosa prehrambenog kolesterola i koncentracije triglicerida. Unos vlakana u prosjeku je bio  $15,4 \pm 12,7$  g/dan te  $16,0 \pm 12,2$  g/dan za ispitanike bez hipertrigliceridemije, odnosno s hipertrigliceridemijom, što je unos niži od preporuke za obje skupine ispitanika. Druga istraživanja su također pokazala da nema razlike u unosu vlakana tih dviju skupina (Scorsatto i sur. 2016; Kim, 2013).

Prosječan dnevni unos ugljikohidrata bio je statistički značajno veći za skupinu s adekvatnom koncentracijom triglicerida te je iznosio  $254,8 \pm 112,4$  g, dok je skupina s povišenom koncentracijom triglicerida imala manji unos ugljikohidrata te je iznosio  $186,3 \pm 110,7$  g ( $p < 0,05$ ). Za povećanu koncentraciju triglicerida, između ostalog, zaslužan je prekomjeran unos ugljikohidrata te su dosadašnje studije dokazale kako se zamjena ugljikohidrata u korist masti ili proteina pokazala učinkovitom za snižavanje koncentracije triglicerida u serumu (Mente i sur., 2017; Song i sur., 2017). Potencijalno objašnjenje za oprečnost u rezultatima je to da su obje skupine imale unos ugljikohidrata ispod donje granice preporučenog raspona ( $43,5 \pm 7,3$  % kcal i  $38,9 \pm 11,8$  % kcal), a istraživanja u kojima je utvrđen utjecaj ugljikohidrata su provedena sa ispitanicima čiji je udio ugljikohidrata u prehrani bio vrlo visok. U istraživanju Mente i sur. (2017), udio ugljikohidrata u ukupnom energijskom unosu ispitanika ( $n=104486$ ) bio je  $51,2-71,9$  %, a kod Songa i sur. (2017)  $52,8-80,3$  % ( $n=5715$ ). Osim toga, vrsta unesenih ugljikohidrata te glikemijski indeks namirnica također utječe na koncentraciju triglicerida, no tih podataka za naše ispitanike nema.

Postoje čvrsti dokazi da konzumacija alkohola povećava koncentraciju triglicerida te se smatra jednim od glavnih dijetetičkih parametara s negativnim utjecajem na profil triglicerida (Huang i sur., 2022; Clifton, 2019; Yuan i sur., 2007). Među izračunatim prehrambenim unosima nema unosa alkohola. To može biti pretpostavljivo objašnjenje za različite koncentracije triglicerida među skupinama, dok im se prehrambeni unosi makronutrijenata, osim ugljikohidrata, ne razlikuju.

**Tablica 9.** Prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata s obzirom na razinu triglicerida u serumu

Parametar	$\bar{x} \pm SD^*$		p-vrijednost
	< 1,7 mmol/L n=31	≥ 1,7 mmol/L n=21	
<b>Energija (kcal)</b>	2279,6 ± 831,9	1979,1 ± 1248,1	0,341
<b>Bjelančevine (g)</b>	95,9 ± 36,7	86,1 ± 42,3	0,378
<b>Bjelančevine (% kcal)</b>	17,2 ± 3,5	19,3 ± 8,5	0,276
<b>Masti (g)</b>	96,3 ± 36,7	92,4 ± 77,4	0,832
<b>Masti (% kcal)</b>	38,9 ± 8,0	39,7 ± 9,0	0,758
<b>Zasićene masne kiseline (g)</b>	32,6 ± 12,8	31,8 ± 27,2	0,903
<b>Zasićene masne kiseline (% kcal)</b>	13,4 ± 4,2	13,4 ± 4,0	0,997
<b>Jednostruko nezasićene masne kiseline (g)</b>	29,0 ± 13,2	27,6 ± 25,0	0,827
<b>Jednostruko nezasićene masne kiseline (% kcal)</b>	11,8 ± 4,4	11,8 ± 5,0	0,983
<b>Višestruko nezasićene masne kiseline (g)</b>	15,6 ± 6,8	14,6 ± 8,0	0,633
<b>Višestruko nezasićene masne kiseline (% kcal)</b>	6,5 ± 2,4	7,1 ± 3,4	0,499
<b>Kolesterol (mg)</b>	299,9 ± 265,2	313,7 ± 278,1	0,857
<b>Ugljikohidrati (g)</b>	254,8 ± 112,4	186,3 ± 110,7	0,035**
<b>Ugljikohidrati (% kcal)</b>	43,5 ± 7,3	38,9 ± 11,8	0,123
<b>Prehrambena vlakna (g)</b>	15,4 ± 12,7	16,0 ± 12,2	0,860

\*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

\*\*Statistički značajna razlika utvrđena je Studentovim t-testom (p<0,05)

Prosječne vrijednosti unosa mineralnih tvari s obzirom na razinu triglicerida u serumu prikazani su u tablici 10. Statistički značajna razlika između skupina nije zapažena ni za jednu mineralnu stvar. Prosječan dnevni unos natrija u obje je skupine ispitanika prekomjeran. U ispitanika bez hipertrigliceridemije iznosio je  $193,8 \pm 83,7$  % preporučenog unosa, a u ispitanika

s hipertrigliceridemijom  $183,0 \pm 105,9$  % preporučenog unosa. I druga su istraživanja pokazala kako nije bilo statistički značajne razlike između unosa natrija između ovih skupina (Kwon i sur., 2021; Kim, 2013). Prosječan unos kalija se nije se statistički razlikovao. U istraživanju Kwona i sur. (2021) unos kalija ujedno se nije razlikovao s obzirom na koncentraciju triglicerida, no utvrđena je razlika ( $p < 0,05$ ) u omjeru unosa Na/K gdje je veći omjer imala skupina ispitanika s hipertrigliceridemijom ( $1,26 \pm 0,68$ ) od one bez ( $1,30 \pm 0,66$ ). Omjer  $Na/K \leq 1$  smatra se optimalnim za očuvanje srčano-žilnog sustava, a veći omjeri su povezani s većim dnevnim unosom industrijskih juha, umaka, žitarica, masti i ulja te niskim unosom voća i bezalkoholnih pića (Vulin i sur., 2022).

Rezultati su pokazali da se prosječan dnevni unos kalcija nije razlikovao među skupinama te je iznosio  $586,0 \pm 369,2$  mg ( $< 1,7$  mmol/L) naspram  $534,3 \pm 365,9$  mg ( $\geq 1,7$  mmol/L). Suprotno tome, rezultati istraživanja utvrdili su statistički značajnu razliku u unosu kalcija s obzirom na koncentraciju triglicerida ( $p < 0,001$ ) (Kim, 2013). Hajhashemy i sur. (2022) u svojoj meta-analizi su pokazali da osobe s najvećim unosom kalcija imaju nižu koncentraciju triglicerida, no nije utvrđena korelacija između unosa kalcija i rizika za pojavu hipertrigliceridemije.

Prosječan dnevni unos magnezija za ispitanike bez hipertrigliceridemije bio je  $172,9 \pm 131,9$  mg, a za one s hipertrigliceridemijom  $162,9 \pm 112,5$  mg. Unos fosfora u prosjeku je premašio preporučeni unos ( $135,2 \pm 60,0$  % preporučenog unosa za skupinu s adekvatnom koncentracijom triglicerida i  $125,4 \pm 59,2$  % za skupinu s povišenom koncentracijom). S druge strane, Kim (2013) je u svom istraživanju utvrdio statistički značajnu razliku u unosu fosfora na razini  $p < 0,01$  gdje je veći dnevni unos imala skupina ispitanika bez trigliceridemije.

**Tablica 10.** Prosječan dnevni unos mineralnih tvari s obzirom na razinu triglicerida u serumu

Parametar	$\bar{x} \pm SD^*$		p-vrijednost
	$< 1,7$ mmol/L n=31	$\geq 1,7$ mmol/L n=21	
<b>Natrij (mg)</b>	$2907,2 \pm 1256,1$	$2745,4 \pm 1587,9$	0,684
<b>Natrij (% preporuke)</b>	$193,8 \pm 83,7$	$183,0 \pm 105,9$	0,684
<b>Kalij (mg)</b>	$2322,7 \pm 1397,0$	$2105,9 \pm 1029,3$	0,546
<b>Kalij (% preporuke)</b>	$68,3 \pm 41,1$	$61,9 \pm 30,3$	0,546

**Tablica 10.** Prosječan dnevni unos mineralnih tvari s obzirom na razinu triglicerida u serumu – nastavak

<b>Kalcij (mg)</b>	586,0 ± 369,2	534,3 ± 365,9	0,621
<b>Kalcij (% preporuke)</b>	58,6 ± 36,9	53,4 ± 36,6	0,621
<b>Magnezij (mg)</b>	172,9 ± 131,9	162,9 ± 112,5	0,776
<b>Magnezij (% preporuke)</b>	43,2 ± 33,0	40,7 ± 28,1	0,776
<b>Fosfor (mg)</b>	946,6 ± 419,7	877,8 ± 414,7	0,563
<b>Fosfor (% preporuke)</b>	135,2 ± 60,0	125,4 ± 59,2	0,563
<b>Željezo (mg)</b>	9,8 ± 5,5	9,4 ± 6,6	0,815
<b>Željezo (% preporuke)</b>	122,8 ± 68,8	117,9 ± 82,7	0,815

\*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

Prosječna vrijednost unosa željeza za dan se najmanje od svih mineralnih tvari razlikovala između skupina te je iznosila  $9,8 \pm 5,5$  mg ( $< 1,7$  mmol/L) i  $9,4 \pm 6,6$  mg ( $\geq 1,7$  mmol/L). Također, Kim (2013) nije utvrdio razliku između unosa željeza za ispitanike s adekvatnim te povišenim koncentracijama triglicerida.

Prosječne vrijednosti unosa vitamina te postotak preporučenog unosa s obzirom na razinu triglicerida u serumu prikazani su u tablici 11. Ni za jedan vitamin nije zapažena statistički značajna razlika u unosu između skupina. Kod ispitanika bez hipertrigliceridemije prosječan unos vitamina A bio je  $624,2 \pm 603,9$  µg, a onih s hipertrigliceridemijom  $676,1 \pm 542,5$  µg. Također, rezultati istraživanja Scorsatto i sur. (2016) nisu pokazali korelaciju između unosa vitamina A i koncentracije triglicerida. Prosječan unos vitamina B<sub>1</sub> kod prve skupine iznosio je  $1,0 \pm 0,5$  mg/dan ( $87,1 \pm 44,6$  % preporučenog unosa), a kod druge  $0,8 \pm 0,6$  mg/dan ( $67,1 \pm 46,7$  % preporučenog unosa). Također, ni u korejskoj studiji nije utvrđena razlika u unosu ovog vitamina s obzirom na prisutnost hipertrigliceridemije kod ispitanika (Kim, 2013). Unos vitamina B<sub>2</sub> iznosio je  $1,0 \pm 0,5$  mg ( $< 1,7$  mmol/L) naspram  $1,0 \pm 0,6$  mg ( $\geq 1,7$  mmol/L). Dokazano je da je prevalencija hipertenzije, srčano-žilnih bolesti i metaboličkog sindroma niža u ispitanika s višim unosom riboflavina (Li i Shi, 2022).

**Tablica 11.** Prosječan dnevni unos vitamina s obzirom na razinu triglicerida u serumu

Parametar	$\bar{x} \pm SD^*$		p-vrijednost
	< 1,7 mmol/L n=31	$\geq$ 1,7 mmol/L n=21	
<b>Vitamin A (<math>\mu\text{g}</math>)</b>	624,2 $\pm$ 603,9	676,1 $\pm$ 542,5	0,753
<b>Vitamin A (% preporuke)</b>	69,4 $\pm$ 67,1	75,1 $\pm$ 60,3	0,753
<b>Vitamin B<sub>1</sub> (mg)</b>	1,0 $\pm$ 0,5	0,8 $\pm$ 0,6	0,126
<b>Vitamin B<sub>1</sub> (% preporuke)</b>	87,1 $\pm$ 44,6	67,1 $\pm$ 46,7	0,126
<b>Vitamin B<sub>2</sub> (mg)</b>	1,0 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,6	0,762
<b>Vitamin B<sub>2</sub> (% preporuke)</b>	78,1 $\pm$ 40,3	74,5 $\pm$ 43,8	0,762
<b>Vitamin B<sub>3</sub> (mg)</b>	17,0 $\pm$ 12,8	14,3 $\pm$ 6,6	0,323
<b>Vitamin B<sub>3</sub> (% preporuke)</b>	106,3 $\pm$ 79,9	89,4 $\pm$ 41,1	0,323
<b>Vitamin B<sub>6</sub> (mg)</b>	1,6 $\pm$ 1,1	1,3 $\pm$ 0,7	0,188
<b>Vitamin B<sub>6</sub> (% preporuke)</b>	124,1 $\pm$ 81,0	98,9 $\pm$ 55,1	0,188
<b>Vitamin C (mg)</b>	84,9 $\pm$ 92,5	57,7 $\pm$ 57,8	0,198
<b>Vitamin C (% preporuke)</b>	94,4 $\pm$ 102,8	64,1 $\pm$ 64,2	0,198

\*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija

Unos vitamina B<sub>3</sub> kod skupine s adekvatnom koncentracijom triglicerida iznosio je 106,3  $\pm$  79,9 %, odnosno 89,4  $\pm$  41,1 % preporučenog unosa za skupinu s povišenom koncentracijom. To znači da je skupina ispitanika s adekvatnim koncentracijama triglicerida u prosjeku zadovoljila potrebe, dok skupina s povišenim koncentracijama triglicerida nije. U mnogim se istraživanjima spominje tretiranje dislipidemije, uključujući hipertrigliceridemiju, s niacinom u obliku dodatka prehrani (Ito, 2015; MacKay i sur., 2012; Yuan i sur., 2007). Može se reći da su potrebe za vitaminom B<sub>6</sub> u obje skupine zadovoljene (124,1  $\pm$  81,0 % i 98,9  $\pm$  55,1 % preporučenog unosa).

Vitamin C je prosječno su bio unesen u količini od 84,9  $\pm$  92,5 mg za skupinu s adekvatnom koncentracijom triglicerida te 57,7  $\pm$  57,8 mg za skupinu s povišenom koncentracijom triglicerida. U skladu s tim, Kim (2013) nije utvrdio statistički značajnu razliku između unosa vitamina C za ispitanike s adekvatnim te povišenim koncentracijama triglicerida te rezultati istraživanja



Scorsatto i sur. (2016) također nisu dokazali da postoji korelacija između unosa tog vitamina i koncentracije triglicerida u serumu.

#### 4.4. LIPIDNI PROFIL S OBZIROM NA KONCENTRACIJU TRIGLICERIDA

U tablici 12 prikazane su srednje vrijednosti koncentracija lipida u serumu s obzirom na koncentraciju triglicerida u serumu. Ispitanici bez hipertrigliceridemije su u prosjeku imali  $1,1 \pm 0,2$  mmol/L, a ispitanici s hipertrigliceridemijom  $3,0 \pm 1,4$  mmol/L koncentraciju triglicerida u serumu. Postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,001$ ) između ovih koncentracija što je za očekivati pošto je to bio kriterij podjele ispitanika u skupine. Prosječna koncentracija LDL-kolesterola između skupina nije se statistički značajno razlikovala te je iznosila  $3,9 \pm 0,6$  mmol/L za ispitanike s adekvatnom koncentracijom triglicerida i  $4,0 \pm 1,0$  mmol/L za one s povišenom koncentracijom triglicerida. Nasuprot tome, Kwon i sur. (2021) su u svom istraživanju utvrdili statistički značajnu razliku ( $p < 0,001$ ) u koncentracijama između skupina te je ona bila veća u ispitanika bez hipertrigliceridemije ( $3,0 \pm 0,9$  mmol/L) nego u ispitanika s hipertrigliceridemijom ( $2,8 \pm 1,1$  mmol/L).

**Tablica 12.** Prosječna koncentracija lipida u serumu s obzirom na koncentraciju triglicerida u serumu

Parametar	$\bar{x} \pm SD^*$		p-vrijednost
	< 1,7 mmol/L n=31	$\geq$ 1,7 mmol/L n=21	
<b>HDL (mmol/L)</b>	$1,5 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,2$	0,358
<b>LDL (mmol/L)</b>	$3,9 \pm 0,6$	$4,0 \pm 1,0$	0,586
<b>Ukupni kolesterol (mmol/L)</b>	$5,8 \pm 0,7$	$6,7 \pm 0,9$	< 0,001**
<b>Trigliceridi (mmol/L)</b>	$1,1 \pm 0,2$	$3,0 \pm 1,4$	< 0,001**

\*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija

\*\*Statistički značajna razlika utvrđena je Studentovim t-testom ( $p < 0,05$ )

Prosječna koncentracija ukupnog kolesterola za ispitanike bez hipertrigliceridemije ( $5,8 \pm 0,7$  mmol/L) bila je statistički značajno niža od koncentracije ispitanika s hiperkolesterolemijom ( $6,7 \pm 0,9$  mmol/L) na razini  $p < 0,05$ . Te su se koncentracije između skupina također razlikovale u istraživanjima Kwona i sur. (2012) i Kima (2013) te je također prosječna koncentracija kolesterola bila veća u ispitanika s hipertrigliceridemijom ( $p < 0,001$ ).

#### 4.5. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA

Nedostaci koji se odnose na računsku metodu je manjak podataka koje sadrži program *Prehrana* koji se koristio za izračun unosa nutrijenata. Program *Prehrana* ne razlikuje jednostavne od složenih ugljikohidrata te ne pruža podatke o svim mikronutrijentima (npr. vitaminima topljivim u mastima), alkoholu i još nekim sastojcima hrane i pića čije su informacije o unosu korisne za procjenu prehrane. Također, u bazi podataka programa nije sadržan velik broj namirnica različitih proizvođača, ali i načini pripreme istih.

Daljnja ograničenja vezana su za uzorak ispitanika. Broj ispitanika sam po sebi nije dovoljno velik da bi se dobiveni rezultati mogli transponirati na veću populaciju istih dobnih i spolnih karakteristika. Po ispitaniku su bilježena dva 24-satna prisjećanja o unosu hrane i pića, a smatra se da su nužna tri zapisa nasumičnih dana da bi se dobio vjerodostojniji uvid u prehranu (Bailey, 2021). Također, 24-satna prisjećanja nisu provedena uz asistenciju stručne osobe pa postoji doza nepreciznosti u zapisima.

## 5. ZAKLJUČCI

S obzirom na cilj istraživanja te dobivene rezultate možemo zaključiti:

1. Prosječan dnevni unos ukupnih masti i zasićenih masnih kiselina je veći od preporuke u muškaraca mlađe odrasle dobi s hiperkolesterolemijom. Prosječan dnevni unos ugljikohidrata i prehrambenih vlakana je nedostatan, dok je prosječan dnevni unos bjelančevina u skladu s preporukama.
2. Prosječan dnevni unos većine mikronutrijenata je neadekvatan, izuzev željeza i vitamina B<sub>6</sub>. Unos natrija i fosfora je previsok, dok je unos kalija, magnezija i kalcija nedostatan. Unosi ostalih vitamina također nisu zadovoljili dnevne potrebe.
3. Statistički značajna povezanost je utvrđena između dobi i koncentracije triglicerida ( $r=0,35$ ;  $p<0,05$ ) što upućuje na povećanje rizika od hipertrigliceridemije starenjem.
4. Skupina ispitanika s adekvatnom koncentracijom triglicerida u prosjeku je imala statistički značajno veći unos ugljikohidrata od skupine ispitanika s povišenom koncentracijom triglicerida ( $p<0,05$ ). Kod prosječnog dnevnog unosa ostalih nutrijenata ne postoji statistički značajna razlika između skupina, što se može objasniti manjkom podataka o kvaliteti unesenih ugljikohidrata te alkohola koji imaju velik utjecaj na koncentraciju triglicerida.
5. Utvrđena je statistički značajna razlika ( $p<0,05$ ) u koncentraciji ukupnog kolesterola između skupina ispitanika s adekvatnom koncentracijom triglicerida i skupine ispitanika s povišenom koncentracijom triglicerida, gdje su veću koncentraciju imali ispitanici s hipertrigliceridemijom.
6. U ovom istraživanju nije utvrđena povezanost unosa promatranih nutrijenata i energije s parametrima lipidnog profila. Razlozi mogu biti mali broj ispitanika, premali broj provedenih 24-satnih prisjećanja unosa hrane i pića po ispitaniku te to što nije praćen unos svih hranjivih odnosno nehranjivih tvari.

## 6. LITERATURA

Aguilar-Salinas CA, Olaiz G, Valles V (2001) High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nationwide survey. *J Lipid Res* **42**, 1298–307.

Arnold DR, Kwiterovich PO (2003) Cholesterol – Absorption, Function, and Metabolism. U: Caballero B, Trugo L, Finglas PM (ured.) *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*, 2. izd., Academic Press, Cambridge, str. 1226-1237.

Bailey RL (2021) Overview of dietary assessment methods for measuring intakes of foods, beverages, and dietary supplements in research studies. *Curr Opin Biotechnol* **70**, 91-96. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2021.02.007>.

Bruckert E, Baccara-Dinet M, McCoy F, Chapman J (2005) High prevalence of low HDL-cholesterol in a pan-European survey of 8545 dyslipidaemic patients. *CMRO* **21**, 1927-1934. doi: 10.1185/030079905X74871

Burrows TL, Ho YY, Rollo ME and Collins CE (2019) Validity of Dietary Assessment Methods When Compared to the Method of Doubly Labeled Water: A Systematic Review in Adults. *Front Endocrinol* **10**, 850. doi: 10.3389/fendo.2019.00850

Chang HC, Wu CL, Lee YH, Gu YH, Chen YT, Tsai YW, i sur. (2021) Impact of dietary intake of sodium and potassium on short-term blood pressure variability. *J Hypertens* **39**, 1835–1843. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002856>.

Clifton PM (2019) Diet, exercise and weight loss and dyslipidaemia. *Pathol* **51**, 222-226. <https://doi.org/10.1016/j.pathol.2018.10.013>.

Cox RA, García-Palmieri MR (1990) Cholesterol, Triglycerides, and Associated Lipoproteins. U: Walker HK, Hall WD, Hurst JW (ured.) *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*, 3. izd., Butterworths, Boston, 153-160.

Craig M, Yarrarapu SNS, Dimri M (2022) *Biochemistry*, StatPearls Publishing, Treasure Island.

Demchuk AM, Hess DC, Brass LM, Yatsu FM (1999) Is Cholesterol a Risk Factor for Stroke? Yes. *Arch Neurol* **56**, 1518–1520. doi:10.1001/archneur.56.12.1518

Elshourbagy NA, Meyers HV, Abdel-Meguid SS (2014) Cholesterol: The Good, the Bad, and the Ugly - Therapeutic Targets for the Treatment of Dyslipidemia. *Med Princ Pract* **23**, 99–111. doi:10.1159/000356856

Feng L, Nian S, Tong Z, Zhu Y, Li Y, Zhang C, i sur. (2020) Age-related trends in lipid levels: a large-scale cross-sectional study of the general Chinese population. *BMJ open* **10**, e034226.

Fu L, Zhang G, Qian S, Zhang Q, Tan M (2022) Associations between dietary fibre intake and cardiovascular risk factors: An umbrella review of meta-analyses of randomized controlled trials. *Front Nutr* **9**, 2153. 10.3389/fnut.2022.972399

Guastadisegni C, Donfrancesco C, Palmieri L (2020) Nutrients Intake in Individuals with Hypertension, Dyslipidemia, and Diabetes: An Italian Survey. *Nutrients* **12**, 923. <http://dx.doi.org/10.3390/nu12040923>

Huang K, Zhao L, Guo Q, Yu D, Yang Y, Cao Q, i sur. (2022) Comparison of the 24 h Dietary Recall of Two Consecutive Days, Two Non-Consecutive Days, Three Consecutive Days, and Three Non-Consecutive Days for Estimating Dietary Intake of Chinese Adult. *Nutrients* **14**,1960. doi: 10.3390/nu14091960.

Huang X, Hui H, Zhu W, Chen N, Wei Y, Wang Z, i sur. (2022) Effect of the interaction between alcohol and meat consumption on the hyperlipidaemia risk among elderly individuals: Evidence from Shanghai, China. *Front Nutr* **9**, 982626. doi:10.3389/fnut.2022.982626

Hunter RW, Dhaun N, Bailey MA (2022) The impact of excessive salt intake on human health. *Nat Rev Nephrol* **18**, 321–335. <https://doi.org/10.1038/s41581-021-00533-0>

HZJZ (2014) Kolesterol i zdravlje. HZJZ – Hrvatski zavod za javno zdravstvo, <https://javno-zdravlje.hr/poviseni-kolesterol/>. Pristupljeno 16. prosinca 2022.

Ito MK (2015) Long-chain omega-3 fatty acids, fibrates and niacin as therapeutic options in the treatment of hypertriglyceridemia: A review of the literature. *Atherosclerosis* **242**, 647-656. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.06.012>

Jeong IY, Shim JE, Song S (2022) Association of Saturated Fatty Acid Intake and Its Food Sources with Hypercholesterolemia in Middle-Aged Korean Men and Women. *CMSJ* **2**,142-153. <https://doi.org/10.51789/cmsj.2022.2.e12>

- Jiao Y, Li W, Wang L, Jiang H, Wang S, Jia X, i sur. (2022) Relationship between Dietary Magnesium Intake and Metabolic Syndrome. *Nutrients* 14, 2013. <https://doi.org/10.3390/nu14102013>
- Kim C, Park K (2022) Dietary niacin intake and risk of dyslipidemia: A pooled analysis of three prospective cohort studies. *Clin Nutr* 41, 2749-2758. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.10.018>
- Kim, Y (2013) The Specific Food Consumption Pattern and Blood Lipid Profiles of Korean Adults. *J Korean Diet Assoc*, 19, 124–139. <https://doi.org/10.14373/JKDA.2013.19.2.124>
- Kottke BA, Pineda AA, Case MT, Orsuzar AM, Brzys KA (1988) Hypercholesterolemia and atherosclerosis: present and future therapy including LDL-apheresis. *J Clin Apher* 4, 35-46. doi:10.1002/jca.2920040108
- Kurihara T, Tomiyama H, Hashimoto H, Yamamoto Y, Yano E, Yamashina A (2004) Excessive Alcohol Intake Increases the Risk of Arterial Stiffening in Men with Normal Blood Pressure. *Hyperten Res* 27, 669–673.
- Kwon YJ, Lee S, Lee HS, Lee JW (2021) Differing Nutrient Intake and Dietary Patterns According to the Presence of Hyper-Low-Density Lipoprotein Cholesterol or Hypertriglyceridemia. *Nutrients* 13, 3008. doi:10.3390/nu13093008
- Lean MEJ (2019) Principles of human nutrition. *Medicine* 47, 140-144. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2018.12.014>
- Li M, Shi Z (2022) Riboflavin Intake Inversely Associated with Cardiovascular-Disease Mortality and Interacting with Folate Intake: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2005–2016. *Nutrients* 14, 5345. <https://doi.org/10.3390/nu14245345>
- Lim S (2018) Eating a Balanced Diet: A Healthy Life through a Balanced Diet in the Age of Longevity. *J Obes Metab Syndr* 30, 39-45. doi: 10.7570/jomes.2018.27.1.39.
- Los DA, Murata N (2004) Membrane fluidity and its roles in the perception of environmental signals. *Biochim Biophys Acta* 1666, 142-157. doi:10.1016/j.bbamem.2004.08.002
- Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskinas KC, Casula M, Badimon L, i sur. (2020) 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce

cardiovascular risk: The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and European Atherosclerosis Society (EAS). *Eur Heart J* **41**, 111–188. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz455>

MacKay D, Hathcock J, Guarneri E (2012) Niacin: chemical forms, bioavailability, and health effects. *Nutr Rev* **70**, 357–366. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2012.00479.x>

Martinez-Hervas S, Ascaso JF (2019) Hypercholesterolemia. U: Huhtaniemi I, Martini L (ured.) *Encyclopedia of Endocrine Diseases*, 2. izd. Academic Press, Cambridge, 320-326.

Mc Auley MT, Wilkinson DJ, Jones JJ, Kirkwood TB (2012) A whole-body mathematical model of cholesterol metabolism and its age-associated dysregulation. *BMC syst biol* **6**, 130. <https://doi.org/10.1186/1752-0509-6-130>

McKeown NM, Fahey GC Jr, Slavin J, van der Kamp JW (2022) Fibre intake for optimal health: how can healthcare professionals support people to reach dietary recommendations? *BMJ* **378**, e054370. doi:10.1136/bmj-2020-054370

Menotti A, Puddu PE (2015) How the Seven Countries Study contributed to the definition and development of the Mediterranean diet concept: a 50-year journey. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **25**, 245-252. doi:10.1016/j.numecd.2014.12.001

Mensink RP, World Health Organization (2016) Effects of saturated fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a systematic review and regression analysis. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/246104>

Mente A, Dehghan M, Rangarajan S (2017) Association of dietary nutrients with blood lipids and blood pressure in 18 countries: a cross-sectional analysis from the PURE study. *Lancet Diabetes Endocrinol* **5**, 774–787. [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30283-8](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30283-8)

Muačević-Katanec D (2004) Metabolička inzulinska rezistencija i metabolizam masti. *Medicus* **13**, 37-40.

National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (2019) Sodium Dietary Reference Intakes: Risk Characterization and Special Considerations for Public Health. U: Oria M, Harrison M, Stallings VA (ured.) *Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium*, National Academies Press, Washington, 369-398.

NIH (2020) Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI). NIH – Nacionalni instituti zdravlja, <https://ods.od.nih.gov/HealthInformation/nutrientrecommendations.aspx>. Pristupljeno 2. studenog 2022.

NIHLB (2022) What Is Atherosclerosis? NIHLB – Nacionalni institute za srce, pluća i krv, <https://www.nhlbi.nih.gov/health/atherosclerosis>. Pristupljeno 03. siječnja 2023.

NIST (2021) Cholesterol. NIST – National Institute of Standards and Technology, <https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?Name=cholesterol&Units=SI>. Pristupljeno 25. listopada 2021.

Nugraheni R, Adnan ZA, Nuhriawangsa AMP (2019) The correlation between dietary fats intake with total cholesterol and triglycerides levels in patients with coronary heart disease. First Samarra International Conference for Pure and Applied Sciences. doi:10.1063/1.5115739

Pappan N, Rehman A (2022) Dyslipidemia, StatPearls Publishing, Treasure Island.

Patel JV, Kirby M, Hughes EA (2004) The lipid audit: analysis of lipid management in two centres in Britain 2003. *Br J Cardiol* **11**, 214–217.

Pedroza-Tobías A, Hernández-Barrera L, López-Olmedo N, García-Guerra A, Rodríguez-Ramírez S, Ramírez-Silva I, i sur. (2016) Usual Vitamin Intakes by Mexican Populations. *J Nutr* **146**, 1866-1873. <https://doi.org/10.3945/jn.115.219162>

Pereira R, Duffey K, Sichieri R, Popkin B (2014) Sources of excessive saturated fat, trans fat and sugar consumption in Brazil: An analysis of the first Brazilian nationwide individual dietary survey. *Public Health Nutr* **17**, 113-121. doi:10.1017/S1368980012004892

Purnamasari SD, Hsu CY, Chen YT, Kurniawan AL, Lee HA, Chao JC (2022) Combined Low Plant and High Animal Dietary Pattern Is Associated with a Lower Risk of Anemia among Dyslipidemic Adult Women in Taiwan: A Retrospective Study from 2001 to 2015. *Int J Environ Res Public Health* **19**, 6231. doi:10.3390/ijerph19106231

Remig V, Franklin B, Margolis S, Kostas G, Nece T, Street JC (2010) Trans Fats in America: A Review of Their Use, Consumption, Health Implications, and Regulation. *J Am Diet Assoc* **110**, 585–592. doi:10.1016/j.jada.2009.12.024



Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. (2020) Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990-2019: Update From the GBD 2019 Study. *J Am Coll Cardiol* **76**, 2982-3021. doi:10.1016/j.jacc.2020.11.010

Ruiz-Saavedra S, Salazar N, Suárez A, de Los Reyes-Gavilán CG, Gueimonde M, González S (2020) Comparison of Different Dietary Indices as Predictors of Inflammation, Oxidative Stress and Intestinal Microbiota in Middle-Aged and Elderly Subjects. *Nutrients* **12**, 3828. doi:10.3390/nu12123828.

Scorsatto M, Rosa G, Moraes de Oliveira GM (2016) Antioxidant Vitamin Intake in Dyslipidemic Overweight Individuals. *Int J Cardiovasc Sc* **29**, 210-217. doi:10.5935/2359-4802.20160039

Shim JS, Shim SY, Cha HJ, Kim J, Kim HC (2022) Association between ultra-processed food consumption and dietary intake and diet quality in Korean adults. *J Acad Nutr Diet* **122**, 583-594. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.07.012>

Soliman GA (2018) Dietary Cholesterol and the Lack of Evidence in Cardiovascular Disease. *Nutrients* **10**, 780. <https://doi.org/10.3390/nu10060780>

Song S, Song WO, Song Y (2017) Dietary carbohydrate and fat intakes are differentially associated with lipid abnormalities in Korean adults. *J Clin Lipidol* **11**, 338-347. doi:10.1016/j.jacl.2017.01.016

Spitler KM, Davies BSJ (2020) Aging and plasma triglyceride metabolism. *J Lipid Res* **61**, 1161–1167. doi:10.1194/jlr.r120000922

Tappy L (2021) Metabolism of sugars: A window to the regulation of glucose and lipid homeostasis by splanchnic organs. *Clin Nutr* **40**, 1691-1698. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.12.022>.

Tuttolomondo A, Simonetta I, Daidone M, Mogavero A, Ortello A, Pinto A (2019) Metabolic and Vascular Effect of the Mediterranean Diet. *Int J Mol Sci* **20**, 4716.

USDA (2015) Dietary Guidelines for Americans, 2015-2020. USDA – Ministarstvo poljoprivrede SAD-a, [https://health.gov/sites/default/files/2019-09/2015-2020\\_Dietary\\_Guidelines.pdf](https://health.gov/sites/default/files/2019-09/2015-2020_Dietary_Guidelines.pdf).  
Pristupljeno 05. siječnja 2023.

USDA (2020) Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. USDA – Ministarstvo poljoprivrede SAD-a, [https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary\\_Guidelines\\_for\\_Americans\\_2020-2025.pdf](https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary_Guidelines_for_Americans_2020-2025.pdf). Pristupljeno 05. siječnja 2023.

Voet D, Voet JG (2011) Biochemistry, 4. izd., John Wiley & Sons, Hoboken.

Vulin M, Magušić L, Metzger A-M, Muller A, Drenjančević I, Jukić I, i sur. (2022) Sodium-to-Potassium Ratio as an Indicator of Diet Quality in Healthy Pregnant Women. *Nutrients* 14, 5052. <https://doi.org/10.3390/nu14235052>

WHO (2020) Healthy diet. WHO – Svjetska zdravstvena organizacija, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>. Pristupljeno 24. listopada 2022.

WHO (2022a) Global Health Estimates: Life expectancy and leading causes of death and disability. WHO – Svjetska zdravstvena organizacija, <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates>. Pristupljeno 09. studenog 2022.

WHO (2022b) Top 10 causes of death in Croatia for both sexes aged all ages (2019). WHO – Svjetska zdravstvena organizacija, <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>. Pristupljeno 27. listopada 2022.

Wu G (2016) Dietary protein intake and human health. *Food Funct* 7, 1251-1265. 10.1039/C5FO01530H

Yuan G, Al-Shali KZ, Hegele RA (2007) Hypertriglyceridemia: its etiology, effects and treatment. *CMAJ* 176, 1113–1120. doi:10.1503/cmaj.060963

## IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, MARTINA DELAČ izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

---

Vlastoručni potpis