

Utjecaj unosa energije, makronutrijenata i određenih skupina namirnica na lipidni profil u žena mlađe odrasle dobi

Šulc, Lea

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:159:963232>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2023.

Lea Šulc

**UTJECAJ UNOSA ENERGIJE,
MAKRONUTRIJENATA I
ODREĐENIH SKUPINA
NAMIRNICA NA LIPIDNI PROFIL
U ŽENA MLAĐE ODRASLE DOBI**

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

ZAHVALA

Zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ireni Keser na iskazanom povjerenju i usmjeravanju tijekom procesa izrade diplomskog rada.

Tijekom studiranja rodila su se neka nova, ali i održala stara prijateljstva. Hvala vam na svemu – nezaboravnim izlascima, pomoći pri spremanju ispita, svakoj riječi podrške, ali i utjehe kada je bilo teško. Zahvaljujem i svom dečku koji je vjerovao u mene i strpljivo bio uz mene u svakom trenutku.

Hvala mojoj obitelji na bezuvjetnoj podršci tijekom studiranja bez koje sve ovo ne bi bilo moguće. Oduvijek ste mi bili vjetar u leđa i bez vas ne bih bila osoba kakva sam danas.

Zahvaljujem dragom Bogu na svemu.

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

UTJECAJ UNOSA ENERGIJE, MAKRONUTRIJENATA I ODREĐENIH SKUPINA NAMIRNICA
NA LIPIDNI PROFIL U ŽENA MLAĐE ODRASLE DOBI

Lea Šulc, univ. bacc. nutr., 0058214711

Sažetak: Kardiovaskularne bolesti predstavljaju ozbiljan javnozdravstveni problem, budući da su jedan od vodećih uzroka smrtnosti današnjice. Jedan od rizičnih čimbenika za njihov razvoj je hiperkolesterolemija, koja može biti uzrokovana nepravilnom prehranom. Stoga je cilj ovoga rada bio istražiti utjecaj unosa energije, makronutrijenata i određenih skupina namirnica na lipidni profil žena mlađe odrasle dobi (n=53) s dijagnosticiranom hiperkolesterolemijom. Kakvoća prehrane procijenila se metodom 24-satnog prisjećanja unosa hrane i pića. Utvrđen je previsoki prosječan dnevni unos ukupnih masti (46,5 % kcal) i zasićenih masnih kiselina (16,0 % kcal), dok je prosječan dnevni unos ugljikohidrata (37,0 % kcal) i prehrambenih vlakana (11,9 g) bio nedostatan. Prosječan dnevni unos natrija i fosfora bio je previsok, a unos ostalih mineralnih tvari niži od preporuka. Utvrđen je adekvatan prosječan dnevni unos niacina, vitamina B₆ i vitamina C, dok je unos ostalih vitamina nedostatan. Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između unosa povrća i koncentracije HDL-kolesterola ($r=0,31$; $p<0,05$). Ispitanicama se preporučuje smanjiti unos namirnica životinjskog podrijetla te povećati unos voća i povrća, što može imati utjecaja na koncentraciju ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola u krvi.

Ključne riječi: *unos energije i nutrijenata, lipidni profil, hiperkolesterolemija, 24-satno prisjećanje unosa hrane i pića*

Rad sadrži: 44 stranica, 3 slike, 9 tablica, 85 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. prof. dr. sc. Ivana Rumbak (predsjednik)
2. izv. prof. dr. sc. Irena Keser (mentor)
3. izv. prof. dr. sc. Martina Bituh (član)
4. izv. prof. dr. sc. Ivana Rumora Samarin (zamjenski član)

Datum obrane: 28. rujna 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

INFLUENCE OF ENERGY, MACRONUTRIENTS AND CERTAIN FOOD GROUPS INTAKE ON LIPID PROFILE IN YOUNG ADULT WOMEN

Lea Šulc, univ. bacc. nutr., 0058214711

Abstract: Cardiovascular diseases represent a serious public health issue, since they are one of the leading causes of death today. One of the risk factors for its development is hypercholesterolemia. Hypercholesterolemia may be caused by unhealthy diet. Therefore, the aim of this study was to investigate the influence of energy, macronutrients and certain food groups intake on the lipid profile of young adult women (n=53) diagnosed with hypercholesterolemia. Diet quality was assessed using a 24-hour recall. The average daily intake of total fat (46.5% kcal) and saturated fatty acids (16.0% kcal) is higher than recommended, and the intake of carbohydrates (37.0% kcal) and dietary fiber (11.9 g) is insufficient. The average daily intake of sodium and phosphorus was too high, while the intake of other minerals was lower than recommended. The average daily intake of niacin, vitamin B₆ and vitamin C was sufficient, while the intake of other vitamins was insufficient. A significant positive correlation was found between vegetable intake and HDL-cholesterol concentration ($r=0.31$; $p<0.05$). The participants are recommended to reduce their intake of animal products and increase their intake of fruits and vegetables, which can affect the concentration of total cholesterol and LDL-cholesterol in the blood.

Keywords: energy and nutrients intake, lipid profile, hypercholesterolemia, 24-hour recall

Thesis contains: 44 pages, 3 figures, 9 tables, 85 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. Ivana Rumbak, PhD, Full professor (president)
2. Irena Keser, PhD, Associate professor (mentor)
3. Martina Bituh, PhD, Associate professor (member)
4. Ivana Rumora Samarin, PhD, Associate professor (substitute)

Thesis defended: Septembar 28th, 2023

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO	3
2.1. HIPERKOLESTEROLEMIJA	3
2.2. PARAMETRI LIPIDNOG PROFILA.....	3
2.2.1. Kolesterol	3
2.2.2. Lipoproteini.....	4
2.2.3. Trigliceridi.....	6
2.3. DIJAGNOSTIKA I LIJEČENJE	6
2.4. UTJECAJ RAZLIČITIH KOMPONENTI PREHRANE NA LIPIDNI PROFIL ...	7
2.4.1. Utjecaj prehrane s niskim udjelom masti na lipidni profil.....	7
2.4.2. Utjecaj mediteranske prehrane na lipidni profil.....	8
2.4.3. Utjecaj veganske i vegetarijanske prehrane na lipidni profil	9
2.4.4. Utjecaj prehrane s niskim udjelom ugljikohidrata na lipidni profil	9
2.4.5. Utjecaj unosa proteina na lipidni profil.....	11
2.5. OSTALI ČIMBENICI POVEZANI S HIPERKOLESTEROLEMIJOM	12
2.5.1. Povezanost pretilosti i hiperkolesterolemije	12
2.5.2. Povezanost raspodjele energijskog unosa tijekom dana i hiperkolesterolemije	13
2.5.3. Povezanost tjelesne aktivnosti i hiperkolesterolemije	14
3. EKSPERIMENTALNI DIO	16
3.1. ISPITANICI	16
3.2. METODE.....	16
3.2.1. Dijetetičke metode	16
3.2.2. Biokemijske metode.....	16
3.3. OBRADA PODATAKA.....	17
4. REZULTATI I RASPRAVA	18
4.1. UNOS ENERGIJE, MAKRONUTRIJENATA I MIKRONUTRIJENATA.....	18
4.2. UNOS ODREĐENIH SKUPINA NAMIRNICA.....	24
4.3. LIPIDNI PROFIL	26
4.3.1. Povezanost dobi, unosa energije i makronutrijenata s lipidnim profilom.....	27
4.3.2. Povezanost unosa različitih skupina namirnica s lipidnim profilom	28
4.4. UNOS ENERGIJE I MAKRONUTRIJENATA S OBZIROM NA DOB	30
4.5. LIPIDNI PROFIL S OBZIROM NA DOB.....	31
5. ZAKLJUČCI.....	33
6. LITERATURA.....	34

1. UVOD

Kardiovaskularne bolesti jedan su od vodećih uzroka smrtnosti u današnje vrijeme te kao takve predstavljaju ozbiljni javnozdravstveni problem. Jedan od rizičnih čimbenika za razvoj kardiovaskularnih bolesti je dislipidemija, odnosno prisutnost neadekvatnih koncentracija parametara lipidnog profila. Sami parametri lipidnog profila odnose se na koncentracije ukupnog kolesterola, zatim LDL-kolesterola (tzv. "lošeg" kolesterola), HDL-kolesterola (tzv. "dobrog" kolesterola) te triglicerida.

Nepravilna prehrana i nezdrav način života, koji ponajprije podrazumijeva nedovoljno tjelesne aktivnosti, konzumaciju alkohola te pušenje, rizični su čimbenici za razvoj brojnih nezaraznih kroničnih bolesti i metaboličkih poremećaja, među kojima je i hiperkolesterolemija. Hiperkolesterolemija podrazumijeva prisutnost povišenih koncentracija ukupnog i LDL-kolesterola te je uglavnom uzrokovana nepravilnom prehranom i nezdravim načinom života, iako može biti i genetski uvjetovana. Budući da je prehrana usko povezana sa stanjem hiperkolesterolemije, brojna su istraživanja provedena na temu povezanosti različitih prehrambenih komponenti i hiperkolesterolemije. Tako su, primjerice, istraživanja pokazala kako povoljan utjecaj na samu hiperkolesterolemiju pokazuje prehrana s ograničenim unosom masti (Wu i sur., 2014), a osim količine masti, važan je i njihov sastav, pa tako prednost treba dati nezasićenim masnim kiselinama pred zasićenima (Santos i sur., 2013). Što se ostalih makronutrijenata tiče, pri unosu ugljikohidrata veću važnost ima vrsta unesenih ugljikohidrata, nego njihova količina. Stoga se preporuča konzumacija cjelovitih žitarica, koje predstavljaju bogati izvor vlakana za koje je utvrđen blagotvorni učinak na lipidni profil. Istraživanja o utjecaju unosa proteina na kardiovaskularno zdravlje naglašavaju važnost unosa proteina biljnog podrijetla, budući da se prekomjeren unos proteina animalnog podrijetla, i to prvenstveno iz crvenog mesa, povezuje s povećanim rizikom od kardiovaskularnih bolesti.

Osim pojedinih komponenti prehrane, istraživani su i utjecaji različitih prehrambenih obrazaca na lipidni profil. Mediteranska prehrana, koja obiluje prehrambenim vlaknima, biljnim sterolima, antioksidansima, polifenolnim spojevima, vitaminima i mineralnim tvarima, pokazuje brojne zdravstvene dobrobiti, među ostalom i povoljan učinak na hiperkolesterolemiju. Osim mediteranske prehrane, i veganska te vegetarijanska prehrana također pokazuju blagotvorni učinak na lipidni profil, upravo zbog raznih fitokemikalija koje sadrže.

Cilj ovoga rada bio je istražiti utjecaj unosa energije, makronutrijenata i određenih skupina

namirnica na lipidni profil žena mlađe odrasle dobi s dijagnosticiranom hiperkolesterolemijom. Uz to, istraživanje je nastojalo utvrditi postoje li razlike u unosu energije i makronutrijenata te u parametrima lipidnog profila između dviju skupina ispitanica podijeljenih prema dobi. Važnost istraživanja povezanosti kakvoće prehrane i hiperkolesterolemije je ponajprije osvijestiti koliko važnu ulogu pri spomenutom stanju prehrana ima, a uz to važnost istraživanja je svakako i doprinos razvoju novih strategija prevencije i liječenja hiperkolesterolemije.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. HIPERKOLESTEROLEMIJA

Kardiovaskularne bolesti odgovorne su za 17,9 milijuna smrtnih slučajeva godišnje (WHO, 2023), a jedni od rizičnih čimbenika za razvoj istih su neodgovarajuće vrijednosti lipidnog profila krvi. Lipidni profil podrazumijeva različite vrste lipida u organizmu pri čemu se najčešće određuju koncentracije ukupnog kolesterola, zatim lipoproteina niske gustoće (engl. *low density lipoproteins, LDL*), lipoproteina visoke gustoće (engl. *high density lipoproteins, HDL*) te triglicerida.

Kada govorimo o povezanosti lipidnog profila i kardiovaskularnih bolesti, rizičnim se čimbenicima smatraju visoke serumske koncentracije ukupnog kolesterola te niske serumske koncentracije HDL-kolesterola. Ovdje valja spomenuti podatak kako su otprilike 18 % moždanih udara te 56 % srčanih udara uzrokovani upravo povišenim koncentracijama kolesterola u krvi (Murray i sur., 2003).

Povišene koncentracije ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola komponente su hiperkolesterolemije. Hiperkolesterolemija je metabolički poremećaj koji najčešće nastaje kao posljedica neadekvatne prehrane i nezdravog načina života te se tada naziva sekundarnom hiperkolesterolemijom. Međutim, ovo stanje može biti i genetski uvjetovano pa se tada naziva primarnom hiperkolesterolemijom (Faludi i sur., 2017). Osim nepravilne prehrane i nezdravog načina života te genetike, na hiperkolesterolemiju utječu i čimbenici poput dobi i spola, kao i konzumacija alkohola te pušenje. Zbog svega navedenog mnoge studije naglašavaju važnost redovite tjelesne aktivnosti, konzumacije više voća, smanjenja unosa zasićenih masnih kiselina, prestanka pušenja te smanjenja razine stresa za prevenciju hiperkolesterolemije (Kromhout i sur., 2002).

2.2. PARAMETRI LIPIDNOG PROFILA

Pojam lipidnog profila odnosi se na određivanje koncentracija ukupnog kolesterola, LDL i HDL-kolesterola te triglicerida.

2.2.1. Kolesterol

Iako same povišene koncentracije kolesterola nisu poželjne, kolesterol je vrlo bitan spoj u našem organizmu. Naime, kolesterol sudjeluje u formiranju stanične membrane tako što stupa

u interakcije s fosfolipidnim slojevima te na taj način regulira fluidnost same membrane te održava njezin integritet. Osim toga, kolesterol sudjeluje i u unutarstaničnom transportu, provođenju živčanih signala te u proizvodnji žučnih soli. Važno je spomenuti i činjenicu da je kolesterol prekursor za sintezu vitamina D te steroidnih hormona poput hormona nadbubrežne žlijezde i spolnih hormona. Same koncentracije kolesterola u našem organizmu ovise o ravnoteži između njegove apsorpcije iz hrane i endogene sinteze. Upravo će iz tog razloga, na koncentracije kolesterola u našem organizmu, osim genetike, utjecaj imati i modulacija različitih metaboličkih čimbenika poput indeksa tjelesne mase te količine visceralnog masnog tkiva i masnog tkiva u jetri (Silbernagel i sur., 2012), pri čemu se adekvatnim koncentracijama smatraju vrijednosti ispod 5 mmol/L (HZJZ, 2014).

Kolesterol je prisutan isključivo u mastima životinjskog podrijetla stoga su glavni prehrambeni izvori žumanjak jajeta, mlijeko i mliječni proizvodi, škampi, govedina te iznutrice. Poznato je da se 56 % kolesterola iz hrane apsorbira, a na njegove serumske koncentracije također utječe i unos masnih kiselina kao i njihov sastav (Santos i sur., 2013). Tako je, primjerice, uočeno da zasićene masne kiseline mijenjanju metabolizam lipoproteina povećavajući koncentracije LDL-kolesterola te nepovoljno utječu na ravnotežu između nakupljanja i uklanjanja skladišnog oblika kolesterola – kolesterol estera na stjenkama arterija. Suprotni pak učinak pokazuju višestruko nezasićene masne kiseline koje smanjuju sintezu i povećavaju katabolizam LDL-kolesterola (Oliver, 1982).

2.2.2. Lipoproteini

Krvotokom kolesterol cirkulira u obliku struktura koje se nazivaju lipoproteini. Osim kolesterola, lipoproteini služe i za prijenos drugih vrsta lipida u organizmu poput triglicerida i fosfolipida, a sami prijenos odvija se između jetre i perifernih tkiva, odnosno mjesta pohrane i korištenja. Lipoproteini se sastoje od proteinskog omotača, slobodnog kolesterola te fosfolipida koji okružuju hidrofobnu jezgru, koju pak čine kolesterol esteri i trigliceridi (Feingold i Grunfeld, 2015). Sami se lipoproteini mogu klasificirati prema svom sastavu na hilomikrone, ostatke hilomikrona, lipoproteine vrlo niske gustoće (engl. *very low density lipoproteins*, *VLDL*) bogate trigliceridima, lipoproteine srednje gustoće (engl. *intermediate-density lipoproteins*, *IDL*), HDL-kolesterol, LDL-kolesterol te lipoprotein A (Faludi i sur., 2017).

Hilomikroni su najveći lipoproteini koji imaju najmanju gustoću. Njihova uloga podrazumijeva transport triglicerida iz hrane u masno tkivo i skeletne mišiće te transport kolesterola u jetru. Sama veličina hilomikrona ovisi o količini unesenih masti pa će tako,

primjerice, obrok bogat mastima dovesti do stvaranja velikih čestica hilomikrona, dok će u stanju gladovanja čestice hilomikrona biti manje jer će prenositi manje količine triglicerida.

VLDL, IDL i LDL su vrlo srodne čestice lipoproteina koje prenose endogene trigliceride i kolesterol iz jetre u periferna tkiva. IDL čestice nastaju kada se iz VLDL čestica oslobode trigliceridi te kao takve predstavljaju ostatke VLDL čestica, a vrlo su bogate kolesterolom zbog čega se smatraju proategorenima (Feingold i Grunfeld, 2015).

Većina se kolesterola u cirkulaciji ipak prenosi LDL česticama. To je vrsta lipoproteina koja, osim kolesterola, prenosi i trigliceride, i to iz jetre u periferna tkiva te ujedno kontrolira sintezu kolesterola na tim mjestima. Ova vrsta lipoproteina vrlo se često naziva i "lošim kolesterolom". Razlog tomu leži u činjenici da LDL-kolesterol prenosi kolesterol do perifernih tkiva, uzrokujući tako nakupljanje kolesterola na tim mjestima u slučajevima kada je on u organizmu prisutan u povećanim količinama. Poželjne vrijednosti koncentracije LDL-kolesterola podrazumijevaju vrijednosti ispod 3 mmol/L (HZJZ, 2014).

S druge se strane HDL-kolesterol naziva "dobrim" jer je njegova funkcija upravo suprotna – prijenos kolesterola iz perifernih tkiva do jetre, nakon čega se kolesterol može ili izlučiti, ili ponovo iskoristiti (Smart i sur., 2011). Uz navedeno, HDL-kolesterol pokazuje antioksidativna, protuupalna, antitrombotička i antiapoptotička svojstva koja pridonose njegovoj sposobnosti inhibicije razvoja ateroskleroze, ali i popravka endotelne funkcije (Rye i Barter, 2014). Adekvatnim se koncentracijama smatraju vrijednosti iznad 1 mmol/L za muškarce, odnosno 1,2 mmol/L za žene (HZJZ, 2014).

Budući da je hiperkolesterolemija definirana niskim serumskim koncentracijama HDL-kolesterola, a visokim koncentracijama LDL-kolesterola, samo stanje hiperkolesterolemije posredno povećava rizik za razvoj kardiovaskularnih bolesti stvaranjem plakova unutar stjenki arterija. Takvo se stanje pri kojem u arterijama nastaju plakovi naziva ateroskleroza. Sama ateroskleroza može se definirati kao kronični upalni odgovor koji nastaje kao posljedica nakupljanja bijelih krvnih stanica koje u određenom trenutku počnu nakupljati masti, upravo zbog neadekvatnih koncentracija, a time i funkcija, LDL i HDL-kolesterola (Smart i sur., 2011). Ovdje valja spomenuti i činjenicu da su, u usporedbi s većim LDL česticama, manje LDL čestice većeg aterogenog potencijala. Također, manje LDL čestice dulje se zadržavaju u cirkulaciji, lako ulaze u arterijsku stijenu te su ujedno i sklonije oksidaciji, a sve navedeno potkrepljuje činjenicu da povišene koncentracije LDL-kolesterola pozitivno koreliraju s razvojem ateroskleroze (Feingold i Grunfeld, 2015).

2.2.3. Trigliceridi

Trigliceridi predstavljaju glavni skladišni oblik masnih kiselina u organizmu koje dolaze iz hrane, nakon čega se te masne kiseline metaboliziraju u jetri. Osim toga, masne se kiseline mogu i biosintetizirati u našem organizmu, također u jetri. Sami proces pretvorbe masnih kiselina u trigliceride podrazumijeva njihovu esterifikaciju u glicerol-3-fosfat. Ipak, samo je manja količina masnih kiselina pohranjena u obliku kapljica lipida unutar triglicerida. Većina masnih kiselina oksidira se u mitohondriju ili je dio VLDL čestica. Egzogeni trigliceridi, odnosno oni koji potječu iz hrane, iz crijeva se transportiraju u obliku hilomikrona, dok endogeni trigliceridi, koji nastaju u jetri, organizmom cirkuliraju u obliku VLDL čestica (Lewis i sur., 2015). Upravo iz tog razloga koncentracije VLDL-a pozitivno koreliraju s koncentracijama triglicerida te se kao takve neposredno povezuju s povećanim rizikom od razvoja kardiovaskularnih bolesti, čak i kod pojedinaca s adekvatnim razinama LDL-a (Ren i sur., 2010).

Normalna koncentracija triglicerida, koja se najčešće određuje natašte, podrazumijeva vrijednosti ispod 1,7 mmol/L (150 mg/dl). Vrijednosti koncentracija između 1,7 i 11,4 mmol/L (150-1000 mg/dL) definiraju se kao umjerena hipertrigliceridemija, dok se teškom hipertrigliceridemijom smatraju vrijednosti koncentracija iznad 11,4 mmol/L (1000 mg/dL). Podaci pokazuju kako čak 15-20 % odrasle populacije ima hipertrigliceridemiju, koja je usko povezana s prekomjernom tjelesnom masom, metaboličkim sindromom te šećernom bolešću (Parhofer i Laufs, 2019). Primjera radi, istraživanja su pokazala kako 50 % oboljelih od šećerne bolesti tipa II ujedno ima i dijagnosticiranu hipertrigliceridemiju (Parhofer i Laufs, 2019), a uz navedeno, prisutnost hipertrigliceridemije povezuje se i s povećanim rizikom od razvoja ateroskleroze (Crea, 2021).

2.3. DIJAGNOSTIKA I LIJEČENJE

Dijagnostika hiperkolesterolemije podrazumijeva analizu lipidnog profila krvi, pri čemu se određuju minimalno tri različite frakcije kolesterola: ukupni kolesterol, LDL-kolesterol te HDL-kolesterol ili procjenu LDL-a po Friedwaldovoj formuli (Niedbala, 1985):

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

Budući da je primarni uzrok hiperkolesterolemije nepravilna prehrana i nezdravi način života, kao prva linija liječenja preporuča se upravo promjena prehrambenih navika te usvajanje

zdravog načina života. Osim toga, lijekovi koji se uglavnom primjenjuju za snižavanje koncentracije kolesterola u krvi, poput statina, vrlo često uzrokuju određene nuspojave poput oštećenja jetre, a uz to su i vrlo skupi (Wu i sur., 2014). Primjeri promjena u prehrani prvenstveno se odnose na ograničen unos masti, posebice zasićenih masnih kiselina, ali i kolesterola te ukupne energije, ukoliko je prisutna povećana tjelesna masa.

Osim toga, korisnima su se pokazala topiva vlakna kao i biljni steroli, a uz navedeno, preporuča se i redovita tjelesna aktivnost. Spomenuti biljni steroli, koji se još nazivaju i fitosterolima, imaju kemijsku strukturu vrlo sličnu kolesterolu. Takva ih pak struktura čini osjetljivijima za apsorpciju, što posljedično dovodi do smanjene dostupnosti kolesterola iz hrane, a samim time i njegovog povećanog izlučivanja fecesom (Sanclemente i sur., 2012). Iako su fitosteroli prirodno prisutni u namirnicama poput svježeg voća i povrća, biljnih ulja, sjemenki te orašastih plodova, za najbolji učinak snižavanja koncentracija kolesterola ipak se preporuča uzimanje dodataka prehrani ili proizvoda obogaćenih fitosterolima (Malina i sur., 2015).

2.4. UTJECAJ RAZLIČITIH KOMPONENTI PREHRANE NA LIPIDNI PROFIL

2.4.1. Utjecaj prehrane s niskim udjelom masti na lipidni profil

Smjernice Američkog udruženja za bolesti srca propisale su dvije dijete vrlo sličnih karakteristika čija je kombinacija učinkovito smanjila koncentraciju ukupnog kolesterola i to za čak 30 %. Prva dijeta sadrži manje od 30 % ukupnog dnevnog energijskog unosa iz masti, s 8-10 % ukupnog dnevnog energijskog unosa iz zasićenih masnih kiselina (pri čemu je omjer višestruko nezasićenih prema zasićenim veći od 1,0), s unosom kolesterola nižim od 300 mg/dnevno te uz unos energije za održavanje tjelesne mase adekvatnom. Druga je dijeta istih karakteristika s jedinom razlikom u unosu zasićenih masnih kiselina koje bi trebale biti zastupljene sa 7 % i manje ukupnog dnevnog energijskog unosa (pri čemu je omjer višestruko nezasićenih i zasićenih masnih kiselina veći od 1,4) i unosom kolesterola nižim od 200 mg/dnevno (Yu-Poth, 1999). Idući primjer istraživanja učinaka dijete s niskim udjelom masti na snižavanje koncentracije kolesterola je meta-analiza koju su 2014. godine proveli Wu i suradnici. U studiji je uočeno da dijeta s niskim udjelom masti (manje od 30 % ukupnog dnevnog energijskog unosa) učinkovito snižava koncentracije ukupnog i LDL-kolesterola, ali i HDL-kolesterola i to samo u premenopauzalnih žena (isto nije uočeno u postmenopauzalnih žena). Međutim, sama dijeta nije pokazala značajan učinak na koncentracije triglicerida te na omjer ukupnog i HDL-kolesterola. U istraživanju je naglašeno kako su glavne komponente

hrane koje uzrokuju povišenje koncentracije LDL-kolesterola zasićene masne kiseline, *trans* masne kiseline te u manjoj mjeri sami kolesterol.

2.4.2. Utjecaj mediteranske prehrane na lipidni profil

Na lipidni profil, osim dijete s niskim udjelom masti, učinkovito može djelovati i mediteranska prehrana. Mediteransku prehranu možemo opisati kao obrazac prehrane koji obiluje hranom biljnog podrijetla poput voća i povrća, orašastih plodova i sjemenki te žitarica, posebice cjelovitih. S druge strane, konzumacija crvenog mesa, mesnih prerađevina i slatkiša je ograničena, dok se riba i morski plodovi, mlijeko i mliječni proizvodi te perad i jaja umjereno konzumiraju. Glavni izvor masti u prehrani je maslinovo ulje bogato jednostruko nezasićenim masnim kiselinama, a uz to je prisutna i umjerena konzumacija crnog vina, uglavnom uz obroke. Upravo zbog ovakvih komponenti prehrane, mediteranska je prehrana bogata vrijednim hranjivim tvarima koje imaju povoljni utjecaj na održavanje lipidnog profila u odgovarajućim rasponima, kao što su jednostruko i višestruko nezasićene masne kiseline, prehrambena vlakna, polifenoli, vitamini te mineralne tvari.

Kao i kod dijete s niskim udjelom masti, i u mediteranskoj prehrani prevladava ograničeni unos zasićenih i *trans* masnih kiselina, a uz povećani unos vlakana, ovakav obrazac prehrane posljedično dovodi do smanjenja serumskih koncentracija ukupnog i LDL-kolesterola. Kada govorimo o *trans* masnim kiselinama, koje su prirodno prisutne u mesu i mlijeku preživača u ograničenim količinama te u visoko prerađenoj hrani poput slatkiša i grickalica, njihov bi unos trebao biti ograničen i to na manje od 1 % ukupnog dnevnog energijskog unosa (Mannu i sur., 2013).

Spomenuta prehrambena vlakna, kojima obiluje mediteranska prehrana, i to prvenstveno topiva vlakna, pokazuju sposobnost vezanja s česticama kolesterola u lumenu crijeva što posljedično rezultira inhibicijom apsorpcije kolesterola. Također, topiva vlakna potiču izbacivanje fekalnih tvari, preusmjeravajući potom kolesterol u jetru kako bi se iskoristio za sintezu žuči (McRae, 2017). Istraživanja su pokazala da topiva vlakna smanjuju koncentracije ukupnog i LDL-kolesterola za 2 do 24 %, odnosno 2 do 20 % (Brum i sur., 2018).

Još jedan primjer pozitivnog učinka mediteranske dijete na lipidni profil uočen je u studiji koju su 2019. godine proveli Innocenti i suradnici. Naime, u spomenutoj je studiji proučavan učinak mediteranske dijete u kombinaciji sa smanjenjem tjelesne mase na lipidni profil. Rezultati studije pokazali su kako je mediteranska prehrana učinkovita u snižavanju koncentracija ukupnog i LDL-kolesterola, bez utjecaja na smanjenje "dobrog" HDL-

kolesterola. S druge strane, značajan utjecaj na povećanje koncentracije HDL-kolesterola, ali i na smanjenje ukupnog i LDL-kolesterola, pokazuju višestruko nezasićene *omega-3* masne kiseline koje pronalazimo u biljnim uljima, orašastim plodovima te u morskoj ribi (Leslie i sur., 2015).

2.4.3. Utjecaj veganske i vegetarijanske prehrane na lipidni profil

Osim mediteranske prehrane, veganska i vegetarijanska prehrana također pokazuju blagotvorni učinak na lipidni profil. Spomenuti obrasci prehrane temelje se isključivo na namirnicama biljnog podrijetla s iznimkom vegetarijanske prehrane u kojoj mogu biti zastupljene i namirnice životinjskog podrijetla poput mlijeka, jaja ili maslaca. Ipak, temelj veganske i vegetarijanske prehrane namirnice su biljnog podrijetla koje mogu biti korisne za snižavanje koncentracije ukupnog kolesterola zbog činjenice da kolesterol gotovo uopće nije zastupljen u ovakvoj prehrani (ili je zastupljen u zanemarivim količinama). Uz navedeno, vegetarijanska je prehrana bogat izvor fitokemikalija iz voća i povrća te orašastih plodova kojih manjka u prehrani svezjeda (Clarys i sur., 2014). Također, povećana konzumacija voća i povrća te cjelovitih žitarica osigurava veći unos prehrambenih vlakana u usporedbi s prehranom svezjeda. Takav veći unos vlakana, ali i fitosterola iz voća i povrća, uz izbjegavanje namirnica koje su izvor kolesterola, omogućava održavanje lipidnog profila u željenim granicama. U usporedbi s mediteranskom prehranom, uočeno je da su veganska ili vegetarijanska prehrana učinkovitije u snižavanju ukupnog i LDL-kolesterola, dok mediteranska ima veći utjecaj na koncentracije triglicerida. Međutim, oba obrasca prehrane smatraju se dobrima za održavanje kardiovaskularnog zdravlja te se kao takva preporučuju (Sofi i sur., 2018).

2.4.4. Utjecaj prehrane s niskim udjelom ugljikohidrata na lipidni profil

Dijete s niskim udjelom ugljikohidrata također su jedan od načina prehrane koji se povezuju s poboljšanjem lipidnog profila, pri čemu postoje različite varijante takvih dijeta od niskog, umjereno niskog ili vrlo niskog unosa ugljikohidrata. Iako se općenito može reći da dijete s niskim udjelom ugljikohidrata podrazumijevaju njihov unos ispod 45 % ukupnog dnevnog energijskog unosa, najpopularnija verzija ketogene dijeta podrazumijeva unos od 20 do 50 g ugljikohidrata/dnevno, koji se smatra dovoljnim za postizanje ketoze kod većine pojedinaca (Clarke i Best, 2019).

Pri samom provođenju ketogene dijeta, zbog niskog unosa ugljikohidrata, smanjuje se razina hormona inzulina, a povećava razina hormona glukagona u cirkulaciji, što posljedično

dovodi do supresije lipogeneze te smanjenog nakupljanja masti (Manninen, 2004). Spomenuto pak dovodi do povećane mobilizacije masnih kiselina iz adipocita te ujedno dolazi do proizvodnje ketonskih tijela koja u stanju ketoze predstavljaju izvor energije za mozak i mišiće.

Pitanje učinkovitosti dijeta s niskim udjelom ugljikohidrata za poboljšanje lipidnog profila uspoređivalo se u meta-analizi koju su 2020. godine proveli Chawla i suradnici. U spomenutoj je studiji uočeno kako su pojedinci na dijeti s niskim udjelom ugljikohidrata, u usporedbi s pojedincima na dijeti s niskim udjelom masti, imali značajnije smanjenje koncentracije triglicerida te povećanje koncentracije HDL-kolesterola, ali uz povišenje koncentracije ukupnog i LDL-kolesterola. Povišenje ukupnog i LDL-kolesterola može se objasniti činjenicom da su dijeta s niskim udjelom ugljikohidrata većeg udjela masti, posebice zasićenih. Ipak, dijeta s niskim udjelom ugljikohidrata bila je učinkovitija samo kratkotrajno, u trajanju do 12 mjeseci. Stoga je studija naglasila kako se prednosti ove dijeta trebaju primijeniti ovisno o početnim razinama vrijednosti lipidnog profila, odnosno individualno. Također, valja naglasiti kako bi posebnu korist ovakve dijeta u smislu prevencije i liječenja lošeg lipidnog profila krvi imale osobe s prekomjernom tjelesnom masom, metaboličkim sindromom, predijabetesom i dijabetesom tipa 2, odnosno oni koji su već pod povećanim rizikom od kardiovaskularnih bolesti.

Smanjeni unos ugljikohidrata u prehrani ima i prednosti i nedostatke kada govorimo o lipidnom profilu i snižavanju rizika od kardiovaskularnih bolesti. Naime, uočilo se kako smanjeni unos ugljikohidrata vrlo često rezultira povećanim unosom proteina animalnog podrijetla, kao i kolesterola i zasićenih masnih kiselina te smanjenim unosom voća, a samim time i vlakana. Takve pak karakteristike prehrane dobro su poznati rizični čimbenici za razvoj kardiovaskularnih bolesti kao i smrtnosti (Tay i sur., 2018). Također, valja naglasiti kako količina unesenih ugljikohidrata nije toliko važan kriterij u pogledu lipidnog profila, kao što je njihova kvaliteta, odnosno vrsta ugljikohidrata. Mnoga su istraživanja samu kvalitetu ugljikohidrata procjenjivala pomoću glikemijskog indeksa, parametra koji određuje u kojoj mjeri namirnica bogata ugljikohidratima podiže koncentraciju glukoze u krvi u usporedbi s referentom namirnicom, 2 sata nakon konzumacije. Tako je, primjerice, kohortno istraživanje Hosseinpour-Niazi i sur. (2013) uočilo kako je glikemijski indeks obrnuto proporcionalan s koncentracijom HDL-a. S druge pak strane, meta-analiza koju su 2013. godine proveli Goff i suradnici uočila je da glikemijski indeks ipak ne utječe na koncentracije HDL-kolesterola, kao ni na koncentracije triglicerida, dok su postignuto smanjenje koncentracije LDL-kolesterola objasnili povećanjem količine vlakana u prehrani. Navedeno dovodi do zaključka kako sami

glikemijski indeks nije adekvatna mjera kvalitete prehrane i njezinog učinka na kardiovaskularno zdravlje, pogotovo u situacijama kada je pojedinac već usvojio zdrave prehrambene navike, odnosno u prehranu uključio cjelovite žitarice, voće i povrće.

2.4.5. Utjecaj unosa proteina na lipidni profil

Kada govorimo o utjecaju prehrane na lipidni profil krvi, uobičajeno je najprije naglasiti sami utjecaj kvalitete i kvantitete masti na isti. Međutim, važan utjecaj na lipidni profil pokazuju i drugi makronutrijenti – gore spomenuti ugljikohidrati te proteini. Podaci raznih istraživanja utjecaja proteina na lipidni profil pokazuju kako različiti izvori proteina imaju različite zdravstvene učinke. Tako se, na primjer, uočilo da prevelika konzumacija crvenog mesa povećava rizik od smrtnosti u usporedbi s drugim namirnicama poput ribe, peradi, orašastih plodova, graha, niskomasnih mliječnih proizvoda te cjelovitih žitarica (Pan i sur., 2012). Također, istraživanja pokazuju kako su povećanje proteina biljnog podrijetla u prehrani kao i zamjena proteina animalnog podrijetla proteinima biljnog podrijetla povezani sa smanjenim rizikom smrtnosti uzrokovanih kardiovaskularnim bolestima (Naghshi i sur., 2020).

Iako je određeni broj studija utvrdio pozitivnu povezanost proteina animalnog podrijetla i serumskih koncentracija ukupnog te LDL-kolesterola (Päivärinta i sur., 2020), kao i povoljan učinak proteina biljnog podrijetla na parametre lipidnog profila (Zhao i sur., 2020), u drugim je studijama ipak uočeno kako postoji nedosljednost dobivenih povezanosti. Razlog navedene nedosljednosti objasnio se postojanjem različitih prehrambenih obrazaca samih sudionika studija, koji se uglavnom sastoje od proizvoda animalnog podrijetla, tipičnih za zapadnjački način prehrane. Stoga su Meng i sur. (2021) proveli presječnu studiju na azijskoj populaciji čija se prehrana uglavnom temelji na namirnicama biljnog podrijetla. U spomenutoj je studiji utvrđeno kako proteini animalnog podrijetla povisuju koncentracije ukupnog, LDL i ne-HDL-kolesterola, dok proteini biljnog podrijetla snižavaju koncentracije ne-HDL kolesterola i omjer LDL:HDL kolesterola te povisuju koncentracije HDL-kolesterola. Kao potencijalni razlog različitih učinaka biljnih, odnosno animalnih proteina na koncentracije lipoproteina naveden je različit aminokiselinski sastav (Mirmiran i sur., 2017). Naime, animalni proteini u svom sastavu sadrže veće količine esencijalnih aminokiselina poput metionina i lizina za koje je uočeno da uzrokuju hiperkolesterolemiju u pokusnih životinja (Giroux i sur., 1999), dok su biljni proteini bogati argininom koji pokazuje pozitivno djelovanje na hiperkolesterolemiju u miševa (Gawrys i sur., 2020). Osim toga, proteini animalnog podrijetla sadrže aminokiselinu karnitin koja se, djelovanjem crijevne mikrobiote ili metabolizma u jetri, može konvertirati u trimetilamin N-

oksid (TMAO), čije se povišene koncentracije povezuju sa štetnim učincima na kardiovaskularno zdravlje (Richter i sur., 2015).

Valja naglasiti kako različiti izvori proteina imaju i različit utjecaj na crijevnu mikrobiotu, koja može imati vrlo važnu ulogu u metabolizmu kolesterola kroz djelovanje sekundarne sinteze žučnih soli, kratkolančanih masnih kiselina te proupalnih medijatora dobivenih iz bakterija, kao što su lipopolisaharidi (Schoeler i Caesar, 2015). Spomenuto djelovanje na crijevnu mikrobiotu potvrđuje i istraživanje Tong i sur. (2021) u kojem je uočeno kako proteini graška bolje reguliraju koncentraciju kolesterola od proteina u svinjetini.

2.5. OSTALI ČIMBENICI POVEZANI S HIPERKOLESTEROLEMIJOM

2.5.1. Povezanost pretilosti i hiperkolesterolemije

Prisutnost prekomjerne tjelesne mase i pretilosti vrlo je usko vezana uz nepravilnu prehranu koja se smatra jednim od rizičnih čimbenika za razvoj hiperkolesterolemije. NHANES studija je naglasila kako je dislipidemija, odnosno neadekvatne vrijednosti parametara lipidnog profila, upravo najčešći komorbiditet povezan s pretilosti, nakon kojeg slijede hipertenzija i dijabetes (Tóth i sur., 2012).

Iako se u većini slučajeva za određivanje stupnja uhranjenosti koristi indeks tjelesne mase (engl. *body mass index, BMI*), za bolje razumijevanje povezanosti pretilosti i njezinih metaboličkih rizika važno je u obzir uzeti sastav tijela. Tako je istraživanje Qi i sur. (2022) otkrilo povezanost nemasnog i masnog tkiva nadlaktice i trupa s metaboličkim bolestima. Točnije, uvidjeli su da povećano nemasno tkivo pokazuje zaštitni učinak na razvoj metaboličkih bolesti, dok s druge strane povećano masno tkivo pokazuje nepovoljni učinak. Uz navedeno, u studiji je naglašeno da je za procjenu rizika od metaboličkih bolesti kod muškaraca prikladnije odrediti masno tkivo, dok se kod žena nemasno tkivo smatra boljim prediktorom rizika. Osim što je uočena važnost segmentalnog određivanja sastava tijela, u studiji je naglašeno kako i gubitak mišića može negativno utjecati na metabolizam. Što se tiče gubitka mišićne mase te rizika hiperkolesterolemije, navedeno je kako se sami gubitak mišića povezuje s povećanjem krutosti arterija (Im i sur., 2017), što pak može posredovati u razvoju hiperkolesterolemije, ali i hipertenzije (Buckley i sur., 2020, Tada i sur., 2018).

Budući da je masno tkivo aktivni endokrini organ uključen u brojne metaboličke puteve u organizmu, postavlja se pitanje može li ono posredovati u razvoju kroničnih bolesti. Podaci govore da koncentracije kolesterola u masnim stanicama – adipocitima mogu doseći razine do

čak 0,5 % te da masno tkivo predstavlja glavno skladište kolesterola u našem organizmu (Schreibman i Dell, 1975). Kod prisutne pretilosti dolazi do povećanog nakupljanja viška kolesterola i triglicerida u masnom tkivu, što uzrokuje hipertrofiju adipocita (Blüher, 2009). Posljedično, dolazi do neadekvatne raspodjele kolesterola u samoj stanici. Navedeno se očituje u pogledu smanjene količine kolesterola koji se ugrađuje u staničnu membranu, zbog čega dolazi do povećane fluidnosti membrane (Guerre-Millo i sur., 1994). Također, valja spomenuti kako su ispitivanja na ljudima uočila da stanje hiperkolesterolemije dovodi i do disfunkcije masnog tkiva. Naime, uslijed lošijeg lipidnog profila, odnosno hiperkolesterolemije, dolazi do poremećenog lučenja adipokina te povećanog lučenja proupalnih čimbenika (Krysiak i sur., 2013). Iako se većina studija, koje istražuju povezanost hiperkolesterolemije i disfunkcije masnog tkiva, provodila kod već prisutne pretilosti i hipertrigliceridemije, istraživanje Aguilara i Fernandez (2014) fokusiralo se na utjecaj hiperkolesterolemije na funkcije masnog tkiva nepretilih pojedinaca. Istraživanjem se otkrilo kako samo stanje hiperkolesterolemije može uzrokovati preopterećenje adipocita kolesterolom i to iz više različitih regija masnog tkiva, što na kraju dovodi do narušavanja njihove endokrine funkcije.

2.5.2. Povezanost raspodjele energijskog unosa tijekom dana i hiperkolesterolemije

Nepravilna prehrana u današnje je vrijeme sve češće prisutna, a vrlo se često pripisuje užurbanom načinu života koji se, među ostalom, uglavnom temelji na neredovitim i nekvalitetnim obrocima. Budući da je povezanost nepravilne prehrane i hiperkolesterolemije znanstvenicima već dobro poznata, nastojali su odgovoriti na pitanje ima li redovitost obroka, točnije raspodjela unosa energije u danu, utjecaj na parametre lipidnog profila krvi.

Tako su Song i sur. (2021) proveli istraživanje u kojemu su ispitanike raspodijelili u četiri skupine koje su imale različitu raspodjelu energijskog unosa tijekom dana te su proučavali kako to utječe na rizik dislipidemije. Skupina 1 imala je ravnomjerno raspoređen energijski unos u danu, skupina 2 većinski energijski unos za ručak i večeru, skupina 3 za večeru te skupina 4 većinski energijski unos za doručak i večeru, pri čemu je uočen povećan rizik za dislipidemiju kod skupine 3. Također, istraživanje je otkrilo kako veći rizik za razvoj dislipidemije (tijekom prosječno 6 godina praćenja) imaju osobe koje većinu energijskog unosa ostvaruju kasnije tijekom dana, a uz to je istaknuto kako je rizik značajno veći ako je takav večernji energijski unos 40 % ukupnog dnevnog unosa ili više.

Povećani rizik dislipidemije prvenstveno se odnosio na povećanu koncentraciju ukupnog i LDL-kolesterola, a objasnio se činjenicom da sinteza kolesterola u ljudi pokazuje

dnevni ritam. Točnije, stopa sinteze kolesterola najmanja je po danu, a najveća po noći (Jones i Schoeller 1990), dok je stopa sinteze žučnih kiselina obrnuta (Galman i sur., 2005). Sukladno tome, ako se više energije konzumira kasnije u danu, kada se ujedno i kolesterol više sintetizira, koncentracije kolesterola u serumu bit će povišene. Uz navedeno, aktivnost enzima lipoprotein lipaze, koja je pozitivno povezana s inzulinskom osjetljivošću (Huang i sur., 2013), niža je navečer pa bi moguće smanjenje inzulinske osjetljivosti dovelo do smanjenja aktivnosti lipoprotein lipaze. Takva pak smanjena aktivnost lipoprotein lipaze uzrokovala bi povišenje koncentracije LDL-kolesterola, u slučajevima kada bi se energijski unos uglavnom ostvarivao kasnije u danu.

2.5.3. Povezanost tjelesne aktivnosti i hiperkolesterolemije

Redovito bavljenje tjelesnom aktivnošću pokazuje brojne pozitivne učinke na različite aspekte zdravlja, pa tako i na lipidni profil krvi. Osim liječenja, u obzir je važno uzeti i samu prevenciju koja bi značajno mogla smanjiti rizike od razvoja određenih kroničnih bolesti, ali i povezanih komplikacija, a samim time i smanjiti troškove liječenja. Ulogu u tome, uz pravilnu i uravnoteženu prehranu, svakako ima i tjelesna aktivnost.

Trenutne smjernice Američkog udruženja za bolesti srca i Američkog studija kardiologije (Arnett i sur., 2019) te Europskog kardiološkog društva i Europskog društva za ateroskleroza (Mach i sur., 2019) ističu važnost tjelesne aktivnosti za kardiovaskularno zdravlje te preporučuju 150 minuta tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta ili 75 minuta intenzivne tjelesne aktivnosti tjedno. Tako su, primjerice, istraživanja pokazala da aerobno vježbanje ima povoljan učinak prvenstveno na koncentracije HDL-a, pri čemu navedena poboljšanja koncentracija nisu povezana s promjenama u vježbanju ili kondiciji izazvanima promjenama tjelesne mase (Leon i Sanchez, 2001). Iako spomenuto istraživanje nije uočilo značajno smanjenje koncentracije LDL-a i triglicerida, drugo je istraživanje (Mann i sur., 2014) uočilo kako vježbe otpora (vježbe snage korištenjem vanjskog otpora ili vlastite tjelesne mase) značajno smanjuju koncentracije LDL-a i triglicerida, i to s povećanjem volumena (broja serija ili ponavljanja).

Iako mehanizmi djelovanja tjelesne aktivnosti na lipidni profil nisu u potpunosti razjašnjeni, za sada je jasno da sama tjelesna aktivnost povećava sposobnost mišića za korištenje lipida kao primarnog supstrata, što posljedično smanjuje koncentraciju lipida u plazmi (Horowitz i Klein, 2000). Takav se učinak može djelomično postići povećanjem aktivnosti lecitin kolesterol aciltransferaze, enzima koji je uključen u put sinteze HDL-a, kao i

reverznim transportom kolesterola ili pak povećanjem aktivnosti lipoprotein lipaze, enzima koji hidrolizira trigliceride u slobodne masne kiseline te potiče unos TRL ostataka (engl. *triglyceride-rich lipoproteins, TRL*) u stanice. Iako su rezultati istraživanja učinaka tjelesne aktivnosti na koncentracije LDL-a i triglicerida manje dosljedni, pozitivni učinci na koncentracije HDL-a mogu nadoknaditi njihove eventualno povišene vrijednosti (Dobrosielski, 2021), a uz to svakako ne treba zanemariti i druge povoljne učinke vježbanja na sveopće zdravlje.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ISPITANICI

Ispitanice su regrutirane u ordinaciji liječnika opće medicine na području Varaždinske županije u periodu od listopada do prosinca 2022. godine. Kriteriji za odabir ispitanica bile su serumske koncentracije kolesterola ≥ 5 mmol/L i serumske koncentracije LDL-kolesterola ≥ 3 mmol/L, a uz to je bilo potrebno da ispitanice nisu na terapiji oralnim antilipemicima. Ukupno je uključeno 53 ispitanice u dobi od 19 do 41 godinu. Radi analize rezultata istraživanja, ispitanice su podijeljene u dvije skupine s obzirom na dob. Prvu skupinu čine ispitanice u dobi od 19 do 30 godina kojih je bilo 20, a drugu skupinu čine ispitanice starije od 30 godina kojih je bilo 33.

3.2. METODE

3.2.1. Dijetetičke metode

Svaka od ispitanica provela je dva 24-satna prisjećanja unosa hrane i pića za dva neuzastopna, nasumična dana. Ispitanice su bilježile vrijeme konzumiranja hrane i pića, vrstu namirnice, a količine su opisane pomoću kuhinjskog pribora (npr. čaša, šalica, žlica), kao mala, srednja i velika porcija ili opisom namirnice (npr. veća banana). Potom su sva zabilježena hrana i piće unesena u program Prehrana (Infosistem d.d., Zagreb) u kojem su izračunate vrijednosti za unos sljedećih parametara: energija, proteini, masti, zasićene masne kiseline, jednostruko nezasićene masne kiseline, višestruko nezasićene masne kiseline, kolesterol, ugljikohidrati i prehrambena vlakna te mikronutrijenti vitamin A, tiamin (vitamin B₁), riboflavin (vitamin B₂), niacin (vitamin B₃), vitamin B₆, vitamin C, natrij, kalij, kalcij, fosfor, magnezij i željezo.

3.2.2. Biokemijske metode

Uzorci krvi prikupljeni su natašte, u razdoblju između 7 i 8 sati ujutro, nakon 12-satnog gladovanja u kojima su određivane koncentracije ukupnog kolesterola, LDL-kolesterola, HDL-kolesterola te triglicerida. Analize krvi provedene su u biokemijskom laboratoriju Doma zdravlja Varaždinske županije. Što se tiče pojedinih parametara lipidnog profila, ukupni je kolesterol u serumu određivan standardnom enzimskom metodom na analizatoru Olympus AU 400. HDL-kolesterol u serumu određivan je direktno, homogenim enzimskim postupkom, pomoću komercijalnih reagensa (reagens kit, kontrolni serum i kalibrator) na analizatoru

Olympus AU 400, trigliceridi u serumu određivani su pak standardnom kolorencimatskom metodom uz komercijalne reagense (reagens kit, kontrolni serum i kalibratori) na analizatoru Olympus AU 400, dok je koncentracija LDL-kolesterola u serumu određivana pomoću Friedewaldove jednadžbe, iz podataka o koncentracijama ukupnog i HDL-kolesterola te triglicerida:

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

3.3. OBRADA PODATAKA

Program Microsoft Excel 2013 i programski paket Statistica verzija 10 (StatSoft Inc., Tulsa, SAD) korišteni su za statističku obradu podataka. Pri samoj su obradi podataka korišteni osnovni elementi deskriptivne statistike. Također je korišten parametrijski t-test za nezavisne uzorke (Studentov t-test) kako bi se odredile razlike pojedinih varijabli između dvije skupine ispitanica podijeljenih s obzirom na dob. Za ispitivanje povezanosti između biokemijskih i dijetetičkih parametara korišten je Pearsonov koeficijent korelacije, a analize su provedene s razinom statističke značajnosti od 95 % ($p < 0,05$).

4. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj ovoga rada bio je procijeniti kakvoću prehrane ispitanica mlađe odrasle dobi s dijagnosticiranom hiperkolesterolemijom i njihov lipidni profil te utvrditi utječu li prehrambene navike na vrijednosti parametara lipidnog profila. Uz to, cilj je bio usporediti unose energije i makronutrijenata te vrijednosti parametara lipidnog profila između dviju skupina ispitanica s obzirom na dob.

Sama se kakvoća prehrane procijenila prema prosječnom dnevnom unosu energije, makronutrijenata i mikronutrijenata preporučenih s obzirom na dob i spol ispitanica, ali i prema unosu određenih skupina namirnica podijeljenih u sljedeće skupine: mlijeko i mliječni proizvodi, meso, voće, povrće, žitarice i pekarski proizvodi (tablice 1-4). Također, utvrđen je i prikazan udio ispitanica s obzirom na adekvatnost unosa makronutrijenata (slika 1) te mikronutrijenata (slika 2 i 3). U tablici 5 prikazane su prosječne vrijednosti koncentracija pojedinih parametara lipidnog profila. Uz navedeno, prikazani su koeficijenti korelacije između dobi, unosa energije i makronutrijenata te lipidnog profila (tablica 6), kao i između unosa pojedinih skupina namirnica i lipidnog profila (tablica 7). U tablici 8 prikazan je prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata za skupinu ispitanica dobi ≤ 30 godina i skupinu ispitanica > 30 godina, a prosječne vrijednosti parametara lipidnog profila za te dvije skupine ispitanica prikazane su u tablici 9.

4.1. UNOS ENERGIJE, MAKRONUTRIJENATA I MIKRONUTRIJENATA

Prosječni unos energije i makronutrijenata prikazan je u tablici 1. Prosječni dnevni energijski unos ($n=53$) iznosio je $1654,8 \pm 514,2$ kcal. Iako se dnevne potrebe za energijom razlikuju s obzirom na razinu tjelesne aktivnosti, ovakav je unos energije manji od preporuka, s obzirom na spol i dob, koje su između 1800 kcal za sjedilački način života i 2400 kcal za aktivan način života (USDA, 2020). Ukoliko se promatra najniža vrijednost energijskog unosa, koja iznosi 876,6 kcal, može se uočiti kako je ona gotovo dvostruko manja od preporučene donje vrijednosti raspona energijskog unosa. S druge pak strane, najviša vrijednost energijskog unosa iznosi 2975,9 kcal što odstupa od preporuka, čak i od gornje vrijednosti raspona energijskog unosa koji je preporučen za najvišu razinu tjelesne aktivnosti. Što se unosa proteina tiče, prosječni je unos veći od preporuka (46 g). Ukoliko se promatra zastupljenost dnevnog unosa proteina u odnosu na cjelokupni dnevni unos energije, može se uočiti kako je unos, koji

iznosi $17,5 \pm 3,3$ % kcal, unutar preporučenog raspona 10 – 30 % kcal (USDA, 2020). Usporedbe radi, istraživanje Zhao i Araki (2021) utvrdilo je kako je unos proteina u skupini ispitanika u dobi 20 – 39 godina ($n=1686$), uključujući oba spola, iznosio $32,2 \pm 10,6$ % kcal, što je viši unos proteina nego u ovom istraživanju.

S obzirom da preporuke za unos masti iznose 20 – 35 % kcal (USDA, 2020), uočen je njihov veći unos, a isto je uočeno za unos zasićenih masnih kiselina (preporuke su <10 % kcal). Takav neadekvatan unos zasićenih masnih kiselina povezuje se s porastom koncentracije LDL-kolesterola, što je uočeno u studiji Olivera (1982). Veći unos masti uočen je i u istraživanju Azzini i sur. (2011), gdje je prosječni dnevni unos masti u žena dobi 31 ± 6 godina ($n=67$) iznosio 39 ± 5 % kcal. Što se unosa kolesterola tiče, unos je u skladu s preporukama koje ističu unos <300 mg kolesterola/dnevno (USDA). Unos ugljikohidrata manji je od preporučenog unosa koji iznosi 45 – 65 % kcal (USDA, 2020), a sukladno tome je i unos prehrambenih vlakana niži od preporuka (25 – 28 g/dnevno, ovisno o dobi, odnosno unosu energije). Podaci istraživanja Zhao i Araki (2021) pokazuju kako su ugljikohidrati bili zastupljeni s $53,7 \pm 10,8$ % kcal u prehrani ispitanika u dobi 20 – 39 godina, što je više u odnosu na vrijednost izračunatu u ovom istraživanju. Također, valja spomenuti kako postoji velika razlika između najnižeg i najvišeg unosa prehrambenih vlakana, a uočeni niži unos prehrambenih vlakana u skladu je s istraživanjem Azzini i sur. (2011) u kojemu je prosječni dnevni unos vlakana iznosio 14 ± 6 g.

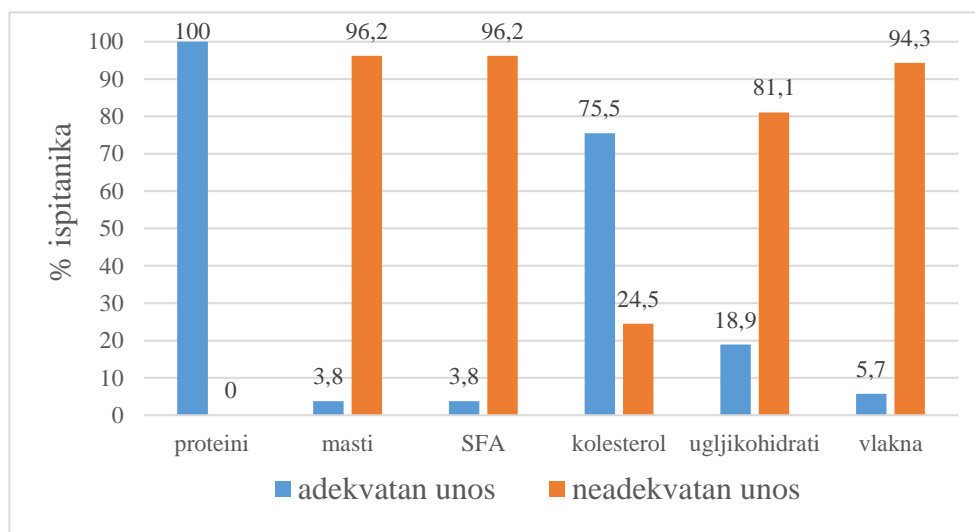
Tablica 1. Prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata ($n=53$)

Parametar	$\bar{x} \pm SD^*$	Min ¹	Max ²
Energija (kcal)	$1654,8 \pm 514,2$	876,6	2975,9
Proteini (g)	$70,9 \pm 20,3$	33,9	115,2
Proteini (% kcal)	$17,5 \pm 3,3$	11,2	30,0
Masti (g)	$85,0 \pm 28,3$	45,7	151,0
Masti (% kcal)	$46,5 \pm 7,8$	34,4	69,5
Zasićene masne kiseline (g)	$29,8 \pm 11,7$	10,4	55,9
Zasićene masne kiseline (% kcal)	$16,0 \pm 3,7$	7,9	25,7
Jednostruko nezasićene masne kiseline (g)	$26,6 \pm 12,1$	8,9	67,2
Jednostruko nezasićene masne kiseline (% kcal)	$14,7 \pm 5,1$	6,7	30,9
Višestruko nezasićene masne kiseline (g)	$19,0 \pm 7,4$	6,7	38,0
Višestruko nezasićene masne kiseline (% kcal)	$10,7 \pm 3,9$	3,9	19,8
Kolesterol (mg)	$241,1 \pm 135$	28,1	572,2
Ugljikohidrati (g)	$156,6 \pm 70,5$	68,9	359,5
Ugljikohidrati (% kcal)	$37,0 \pm 8,6$	14,1	51,0
Prehrambena vlakna (g)	$11,9 \pm 7,8$	4,4	51,3

*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija

¹Minimalna vrijednost; ²Maksimalna vrijednost

Slika 1 prikazuje raspodjelu udjela ispitanica s adekvatnim i neadekvatnim unosom makronutrijenata. Može se uočiti značajni udio ispitanica s neadekvatnim unosom masti i zasićenih masnih kiselina, koji je bio veći od preporuka. Osim prehrane s niskim udjelom masti, koja se povezuje s poboljšanjem lipidnog profila (Wu i sur., 2014), u obzir treba uzeti i kvalitetu masti, odnosno njihov sastav pa bi zasićene masne kiseline trebalo zamijeniti nezasićenima (Santos i sur., 2013). Budući da je unos ugljikohidrata u većine ispitanica neadekvatan, neadekvatan je i unos vlakana. Sama prehrambena vlakna pokazuju pozitivne učinke na lipidni profil, što je potvrđeno u studiji Bruma i sur. (2018), u kojoj se uočilo kako psyllium ljuskice mogu povećati učinkovitost statina, što od posebne koristi može biti osobama kojima se pojavljuju određene nuspojave nakon uzimanja istih. Rezultati studije koja je obuhvatila 7860 ispitanika s područja Kine u dobi ≥ 20 godina, koji su ispunili 24-satno prisjećanje za tri uzastopna dana na razini pojedinca i kućanstva, uočilo je kako je unos ugljikohidrata ispod preporučenih vrijednosti (kineski prehrambeni referentni unos (DRI) iznosi 55 – 65 % kcal) u više od polovice ispitanika (Zhao i Araki, 2021). Nadalje, unos masti, koji je neadekvatan u većine ispitanica uključenih u ovo istraživanje, u istraživanju Zhao i Araki (2021) također je bio iznad preporučenih vrijednosti (kineski DRI 20 – 30 % kcal), i to u više od polovice ispitanika. Unos proteina bio je adekvatan (kineski DRI 11 – 15 % kcal) u više od polovine ispitanika u spomenutom istraživanju. Iako ispitanice imaju povišene koncentracije kolesterola u serumu, nije uočen njegov povećani prehrambeni unos. Naime, novija su istraživanja opovrgnula prijašnju tvrdnju da konzumacija hrane bogate kolesterolom uzrokuje povišenje koncentracije kolesterola u serumu. Stoga se prehrambeni unos kolesterola kao takav ne povezuje s povećanim rizikom od razvoja dislipidemije i kardiovaskularnih bolesti (Pan i sur., 2022).



Slika 1. Udio ispitanica s adekvatnim i neadekvatnim unosom makronutrijenata

Tablica 2 prikazuje prosječni dnevni unos pojedinih mineralnih tvari. Također je prikazan postignuti postotak DRI preporuke. Može se uočiti kako je unos natrija i fosfora veći od preporuka, što se može pripisati konzumaciji visoko procesirane hrane. Visok unos natrija također je uočen u istraživanju Rippina i sur. (2017) gdje je prosječni unos iznosio 2341 mg (1426 – 5200 mg). Takav visok unos natrija povezuje se s povišenim krvnim tlakom, koji se, uz hiperkolesterolemiju, smatra rizičnim čimbenikom razvoja kardiovaskularnih bolesti. Unos ostalih mikronutrijenata je neadekvatan, odnosno niži od preporuka. Niži unos kalija i željeza, posebice u mlađih žena, uočen je u već spomenutoj studiji Rippina i sur. (2017). U istoj je studiji prosječan unos kalcija iznosio 799 mg (457 – 1206 mg), što je ipak više od prosječnog unosa izračunatog u ovom istraživanju, koji iznosi $516,8 \pm 271,2$ mg. Istraživanja su pokazala da niži unos magnezija može pridonijeti razvoju upale niskog stupnja, koja pak pridonosi razvoju određenih nezaraznih kroničnih bolesti poput dijabetesa, kardiovaskularnih bolesti te hipertenzije (Nielsen, 2018).

Tablica 2. Prosječan dnevni unos mineralnih tvari (n=53)

Parametri	$\bar{x} \pm SD^*$	Min¹	Max²
Natrij (mg)	4171,4 ± 1317,8	1591,8	8237,6
Natrij (% preporuke)	278,1 ± 87,9	106,1	549,2
Kalij (mg)	2205,4 ± 773,7	819,7	4749
Kalij (% preporuke)	84,8 ± 29,8	31,5	182,7
Kalcij (mg)	516,8 ± 271,2	165,7	1660,7
Kalcij (% preporuke)	51,7 ± 27,1	16,6	166,1
Magnezij (mg)	152,6 ± 77	40,7	442,8
Magnezij (% preporuke)	48,2 ± 24	13,1	138,4
Fosfor (mg)	861,0 ± 284,9	418,6	1520,6
Fosfor (% preporuke)	123,0 ± 40,7	59,8	217,2
Željezo (mg)	8,9 ± 3,4	3,4	17,8
Željezo (% preporuke)	49,3 ± 18,9	19,1	98,7

*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

¹Minimalna vrijednost; ²Maksimalna vrijednost

U tablici 3 prikazan je prosječni dnevni unos pojedinih vitamina kao i postignuti postotak DRI preporuke. Izračunati prosječni dnevni unosi vitamina A, vitamina B₁ te vitamina B₂ ne zadovoljavaju preporuke. Također, prosječni unosi spomenutih vitamina niži su od prosječnih dnevnih unosa izračunatih u istraživanju Azzini i sur. (2011), u kojemu su prosječni dnevni unosi vitamina u žena dobi 31 ± 6 godina bili: 1071 ± 616 µg vitamina A, 1,1 ± 0,6 mg vitamina B₁ i 1,5 ± 0,8 mg vitamina B₂. Iako prosječni dnevni unosi niacina i vitamina C zadovoljavaju preporuke, ipak su nešto niži u odnosu na izračunate prosječne unose u spomenutom istraživanju koji iznose: 16,0 ± 8,0 mg za niacin te 114,0 ± 68,0 mg za vitamin C. Isto se može uočiti i za prosječni dnevni unos vitamina B₆ koji je niži u odnosu na prosječni dnevni unos u istraživanju Azzini i sur. (2011). Međutim, prosječan unos spomenutog vitamina u ispitanica odgovara 92,7 ± 35,8 % preporuke. Stoga unos vitamina B₆ ne odstupa značajno jer sama se razlika u odnosu na preporuku nalazi unutar raspona od 10 %.

Tablica 3. Prosječan dnevni unos vitamina (n=53)

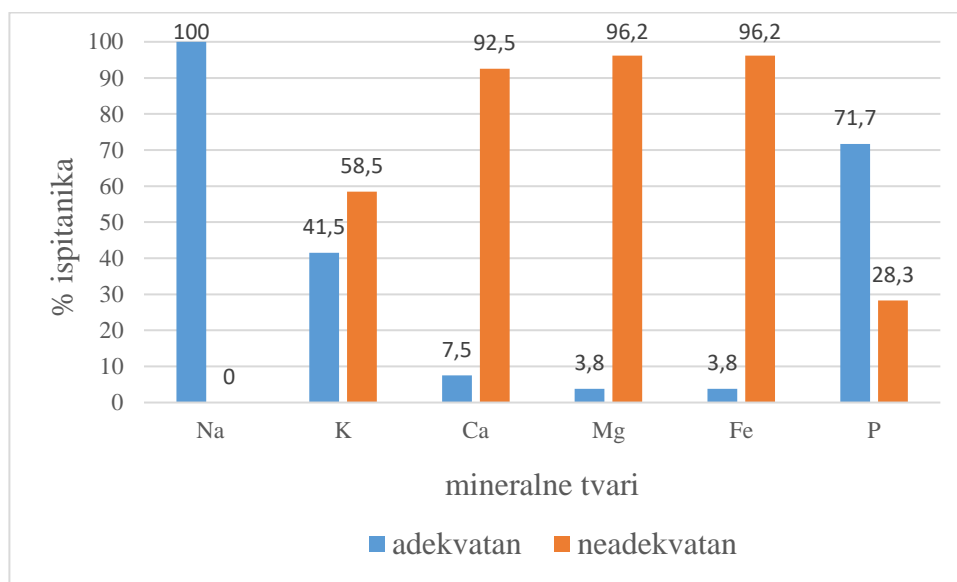
Parametri	$\bar{x} \pm SD^*$	Min¹	Max²
Vitamin A (µg)	583,0 ± 1082,9	47,1	8107,5
Vitamin A (% preporuke)	83,3 ± 154,7	6,7	1158,2
Vitamin B ₁ (mg)	0,9 ± 0,5	0,3	2,1
Vitamin B ₁ (% preporuke)	83,6 ± 40,9	25,5	191,4
Vitamin B ₂ (mg)	0,9 ± 0,4	0,3	2,5
Vitamin B ₂ (% preporuke)	79,8 ± 38,5	29,1	227,7
Niacin (mg)	15,4 ± 7,2	4,4	38,6
Niacin (% preporuke)	110,0 ± 1,4	31,7	275,8
Vitamin B ₆ (mg)	1,2 ± 0,5	0,5	2,5
Vitamin B ₆ (% preporuke)	92,7 ± 35,8	36,5	189,2
Vitamin C (mg)	81,1 ± 70,9	2,2	390,3
Vitamin C (% preporuke)	108,1 ± 94,6	2,9	520,5

*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

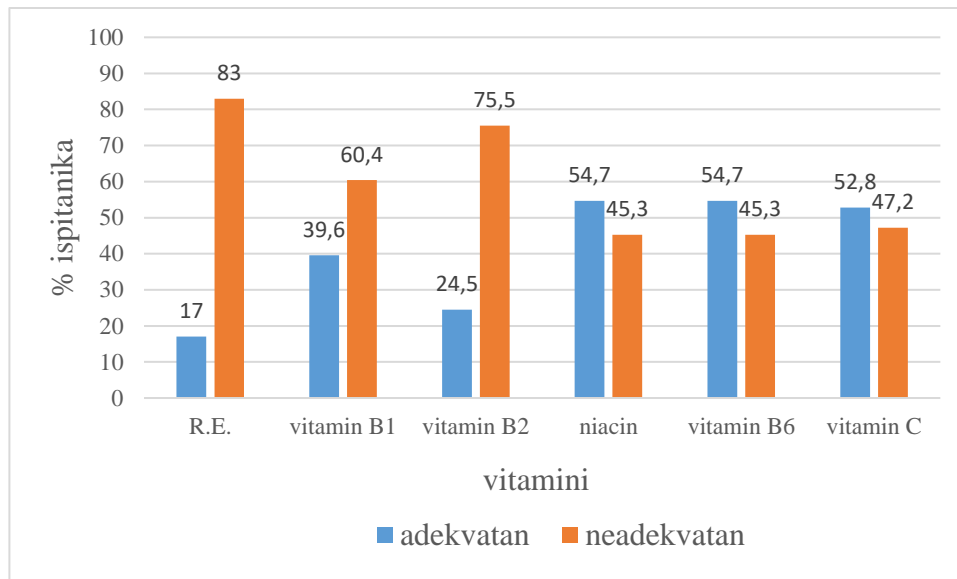
¹Minimalna vrijednost

²Maksimalna vrijednost

Na slikama 2 i 3 prikazani su udjeli ispitanica s adekvatnim, odnosno neadekvatnim unosom pojedinih mikronutrijenata. Uočeni neadekvatni unos mineralnih tvari u skladu je s istraživanjem Derbyshire (2018), u kojem je istaknuto kako je četvrtina žena imala neadekvatan unos željeza (25,3 %) i kalija (24,3 %). Također, studija je naglasila kako je nedostatak mikronutrijenata, unesenih isključivo prehranom, češći u mlađoj odrasloj populaciji, nego u starijoj. Unos željeza i kalcija, mineralnih tvari od posebne važnosti za žensku populaciju, neadekvatan je u većine ispitanica (96,2 %, odnosno 92,5 %) u ovom istraživanju. Prisutan nedostatak ovih mikronutrijenata u prehrani može se nadoknaditi uključivanjem namirnica koje su dobar izvor istih poput mesa, mahunarki, tamnozelenog lisnatog povrća, grožđica (izvori željeza) te mlijeka i mliječnih proizvoda, sitne ribe s kosti te naranče (izvori kalcija).



Slika 2. Udio ispitanica s adekvatnim i neadekvatnim unosom pojedinih mineralnih tvari



Slika 3. Udio ispitanica s adekvatnim i neadekvatnim unosom pojedinih vitamina

4.2. UNOS ODREĐENIH SKUPINA NAMIRNICA

Kakvoća prehrana procijenila se i prema unosu različitih skupina namirnica. Prosječan dnevni unos određenih skupina namirnica prikazan je u tablici 4. U skupinu mesa uključene su sve vrste mesa te mesne prerađevine, skupina povrća obuhvaća sve vrste povrća uključujući i krumpir, dok skupina žitarica uključuje sve vrste kruha, tjesteninu i različite žitarice. U skupinu pekarskih proizvoda uključene su namirnice poput peciva s različitim dodacima ili punjenjima, keksi te kolači.

Unos mlijeka i mliječnih proizvoda prilično se razlikuje između ispitanica, od adekvatnog do neadekvatnog unosa. Ova skupina namirnica predstavlja bogati izvor proteina i mikronutrijenata poput kalcija, magnezija, vitamina A te vitamina B skupine kojih, prema ovom istraživanju, manjka u prehrani ispitanica. Također, valja naglasiti kako mlijeko i mliječni proizvodi sadrže biološki aktivne peptidne spojeve koji, osim antimikrobnog, imunomodulatornog i antihipertenzivnog, pokazuju i antikolesterolemično djelovanje (Mohanty i sur., 2015). Uz to, mliječni proizvodi pokazuju i brojne druge pozitivne učinke na zdravlje pa su tako istraživanja utvrdila povezanost između konzumacije mliječnih proizvoda i nižeg rizika od hipertenzije, dijabetesa tipa 2 te metaboličkog sindroma (Elwood i sur., 2008, Ralston i sur., 2012).

Za procjenu kakvoće prehrane često se koriste i različiti indeksi kakvoće, među kojima je i mediteranski indeks kakvoće prehrane (engl. *Mediterranean Dietary Quality Index, M-DQI*)

(Gerber, 2001). U njega je uključeno 7 komponenti prehrane: zasićene masne kiseline, kolesterol, meso, maslinovo ulje, riba, žitarice i proizvodi, voće i povrće. Raspon bodova u spomenutom indeksu kakvoće kreće se od 0 do 14 bodova, pri čemu 0 bodova označava kvalitetnu prehranu, a 14 bodova nekvalitetnu, nepoželjnu prehranu. Kategorije M-DQI-ja korištene su u ovom istraživanju za procjenu adekvatnosti unosa određenih skupina namirnica. Promatrajući unos mesa prema M-DQI-ju, unos od 125 g dnevno i više, koji je uočen u ovom istraživanju, svrstava se u kategoriju manje poželjnog unosa za koju se dodjeljuje 2 boda (za unos ispod 25 g dodjeljuje se 0 bodova, a za unos od 25 do 125 g dodjeljuje se 1 bod). Unosu voća i povrća, koji je u ovom istraživanju ispod 400 g dnevno, odgovara 2 boda. Unos voća i povrća također je neadekvatan prema Prehrambenim smjernicama za odrasle (Antonić Degač i sur., 2002) koje naglašavaju unos od minimalno 400 g dnevno te prema preporuci Svjetske zdravstvene organizacija (WHO, 2003), čija preporuka je također barem 400 g dnevno. Navedena nedovoljna konzumacija voća i povrća može se povezati s utvrđenim neadekvatnim unosom kalija. Stoga bi u prehranu trebalo uvrstiti više voća i povrća, a kao dobri izvori kalija ističu se tamnozeleno lisnato povrće poput kelja, blitve i špinata te mahunarke, banane i batat. Budući da su pozitivni učinci mediteranske prehrane na zdravlje već dobro poznati, istraživanje Azzini i sur. (2011), procjenjivalo je kakvoću prehrane određivanjem Mediteranskog prehrambenog skora (engl. *Mediterranean Diet Score, MDS*) te je uočilo kako veći MDS ujedno znači veću konzumaciju povrća i voća, a manju konzumaciju mesa te mlijeka i mliječnih proizvoda. Također, spomenuto je istraživanje otkrilo kako su cirkulirajuće razine karotenoida, vitamina A i vitamina E bile veće u ispitanika s većim MDS-om, odnosno kod ispitanika koji su se više pridržavali mediteranske prehrane. Osim toga, istraživanje je naglasilo kako veća konzumacija voća i povrća bogatih fitokemikalijama, koja uzrokuje povećanje cirkulirajućih razina egzogenih i endogenih antioksidansa, poboljšava imunitet te štiti od oksidacijskog stresa. Povezano s time, drugo istraživanje otkrilo je kako se rizik za hiperkolesterolemiju u žena srednje životne dobi smanjuje za 6 %, ukoliko se MDS poveća za jednu jedinicu (Panagiotakos i sur., 2008). Unos žitarica u ispitanica u ovom istraživanju iznosi $123,6 \pm 86,0$ g te bi mu se prema M-DQI-ju dodijelio 1 bod (odgovara rasponu unosa od 100 do 300 g žitarica). Skupina pekarskih proizvoda zauzima određeni udio dnevnog energijskog unosa i kao takva može upućivati na lošiju kakvoću prehrane ispitanica.

Tablica 4. Prosječan dnevni unos određenih skupina namirnica (n=53)

Unos skupina namirnica (g)	$\bar{x} \pm SD^*$
Mlijeko i mliječni proizvodi	150,8 \pm 129,1
Meso	179,6 \pm 101,9
Voće	66,8 \pm 93,1
Povrće	183,1 \pm 111,3
Žitarice i proizvodi od žitarica	123,6 \pm 86,0
Pekarski proizvodi	43,2 \pm 46,4

*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija

4.3. LIPIDNI PROFIL

U tablici 5 prikazane su prosječne vrijednosti parametara lipidnog profila. Prosječna dob ispitanica obuhvaćenih ovim istraživanjem je $32,4 \pm 6,5$ godine, pri čemu je najmlađa ispitanica u trenutku provođenja eksperimentalnog dijela istraživanja imala 19 godina, a najstarija 41 godinu.

Neadekvatne koncentracije HDL-kolesterola ($<1,2$ mmol/L) imalo je 13,2 % ispitanica. Paneuropsko istraživanje provedeno u 11 zemalja u ispitanika s dijagnosticiranom dislipidemijom utvrdilo je višu prevalenciju niskih koncentracija HDL-kolesterola, bez obzira na liječenje statinima, koja je iznosila čak 30 % (Bruckert i sur., 2005). U spomenutom je istraživanju prosječna vrijednost koncentracije HDL-kolesterola u ispitanika koji nisu na terapiji za snižavanje razina lipida iznosila $1,31 \pm 0,4$ mmol/L, što je niže od prosječne vrijednosti utvrđene ovim istraživanjem. Prosječna vrijednost koncentracije LDL-kolesterola u istraživanju Bruckerta i sur. (2005) iznosila je $3,74 \pm 1,08$ mmol/L, dok je u ovom istraživanju izračunata prosječna vrijednost $3,4 \pm 0,7$ mmol/L. Neadekvatne koncentracije (>3 mmol/L) LDL-kolesterola utvrđene su u 75,5 % ispitanica u istraživanju Bruckerta i sur. (2005) Što se koncentracije ukupnog kolesterola tiče, neadekvatne su koncentracije prisutne u 69,8 % ispitanica, dok su vrijednosti koncentracije triglicerida bile adekvatne u većine ispitanica, njih čak 94,3 %. Prosječna vrijednost koncentracije ukupnog kolesterola u istraživanju Bruckerta i sur. (2005) iznosila je $5,87 \pm 1,21$ mmol/L, a prosječna vrijednost koncentracije triglicerida $2,17 \pm 1,69$ mmol/L, što je više od prosječnih koncentracija utvrđenih u ovom radu. Prema podacima iz NHANES studije (2003-2006), procijenjeno je kako 53 % odraslih osoba u SAD-a ima barem jedan parametar lipidnog profila koji nije unutar referentnih vrijednosti, od čega njih 27 % ima povišene koncentracije LDL-kolesterola, 23 % niske koncentracije HDL-

kolesterola te 30 % povišene koncentracije triglicerida (Tóth i sur., 2012). U istom je istraživanju utvrđeno kako su, u usporedbi s ispitanicima s povišenim koncentracijama LDL-kolesterola, ispitanici koji su imali povišene koncentracije sva tri parametra (LDL-kolesterola, HDL-kolesterola te triglicerida), obično žene, osobe starosti 35 – 64 godine, osobe oboljele od *diabetes mellitusa*, pretile osobe i osobe s metaboličkim sindromom prema NCEP ATP III kriterijima (*The National Cholesterol Education Program, NCEP, Adult Treatment Panel III, ATP III*).

Tablica 5. Prosječne koncentracije parametara lipidnog profila (n=53)

Parametri	$\bar{x} \pm SD^*$	Min ¹	Max ²
HDL (mmol/L)	1,5 ± 0,3	1,1	2,3
LDL (mmol/L)	3,4 ± 0,7	3,0	5
Kolesterol (mmol/L)	5,4 ± 0,7	5,0	7,2
Trigliceridi (mmol/L)	0,9 ± 0,4	0,5	2,1

*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

¹Minimalna vrijednost

²Maksimalna vrijednost

4.3.1. Povezanost dobi, unosa energije i makronutrijenata s lipidnim profilom

Koeficijenti korelacije između dobi, unosa energije, makronutrijenata i lipidnog profila prikazane su u tablici 6. Statistički značajna pozitivna slaba korelacija utvrđena je između dobi i koncentracije triglicerida koja iznosi 0,32 ($p < 0,05$) te kao takva ukazuje na činjenicu da se starenjem povećava koncentracija triglicerida. Navedena je korelacija u skladu s istraživanjem Caea i sur. (2022) u kojemu je uočeno kako su odrasle osobe mlađe od 40 godina imale nižu koncentraciju lipida u krvi u odnosu na odrasle osobe starije od 40 godina. Potonje je istraživanje naglasilo kako se rizik obolijevanja od metaboličkih bolesti, među kojima se nalazi i dislipidemija, povećava s dobi pa je tako utvrđena pozitivna krivolinijska povezanost između dobi i koncentracije triglicerida, ali i LDL-kolesterola. U istraživanju je također naglašeno kako je takva pozitivna korelacija dobi i metaboličkih bolesti najviše izražena u dobi od 50 godina.

Za ostale parametre, koji se odnose na prehranu, nije utvrđena statistički značajna korelacija s parametrima lipidnog profila u ovom istraživanju. Međutim, valja naglasiti već poznate dobrobiti prehrane s ograničenim udjelom masti, posebice zasićenih i *trans* masnih kiselina, na lipidni profil. Osim toga, pozitivni učinak na vrijednosti koncentracija lipida u serumu imaju i višestruko nezasićene masne kiseline (Leslie i sur., 2015), ali i prehrambena vlakna kojih manjka u prehrani ispitanica.

Tablica 6. Pearsonovi koeficijenti korelacije između dobi, unosa energije, makronutrijenata i lipidnog profila

Parametri	Ukupni kolesterol (mmol/L)	LDL (mmol/L)	HDL (mmol/L)	Trigliceridi (mmol/L)
Dob (godine)	0,20	0,16	-0,05	0,32*
Energija (kcal)	-0,04	-0,10	0,17	-0,02
Proteini (g)	-0,07	-0,10	0,01	0,08
Masti (g)	-0,07	-0,09	0,11	-0,03
Zasićene masne kiseline (g)	-0,04	-0,09	0,15	-0,09
Jednostruko nezasićene masne kiseline (g)	-0,14	-0,16	0,08	-0,06
Višestruko nezasićene masne kiseline (g)	-0,02	-0,03	0,05	0,06
Kolesterol (mg)	0,01	0,05	-0,23	0,07
Ugljikohidrati (g)	-0,03	-0,09	0,17	-0,10
Prehrambena vlakna (g)	0,17	0,12	0,13	0,11

*Statistički značajna korelacija na razini $p < 0,05$

4.3.2. Povezanost unosa različitih skupina namirnica s lipidnim profilom

U tablici 7 prikazani su Pearsonovi koeficijenti korelacije između različitih skupina namirnica i lipidnog profila. Uočena je statistički značajna negativna slaba korelacija ($p < 0,05$) između unosa mlijeka i mliječnih proizvoda i dobi ($r = -0,27$). Takav koeficijent korelacije upućuje na to da se s povećanjem dobi smanjuje unos namirnica iz skupine mlijeka i mliječnih proizvoda. Navedeno se može povezati s gore utvrđenim neadekvatnim unosom vitamina A, vitamina B skupine te magnezija i kalcija. Također, valja naglasiti kako je kalcij mikronutrijent od posebne važnosti za žensku populaciju, ponajprije za prevenciju osteoporoze. Važnost unosa kalcija dodatno se povećava s dobi, stoga bi unos mlijeka i mliječnih proizvoda, kao glavnih izvora kalcija u prehrani, trebalo povećati. Istraživanje Lairda i sur. (2016), koje je provedeno sa starijim osobama (>60 godina) u Irskoj, uočilo je kako se s povećanjem dobi povećava broj serviranja mlijeka, a smanjuje broj serviranja jogurta. Međutim, navedeni trendovi povećane i smanjene konzumacije, uočeni u potonjem istraživanju, nisu u potpunosti jasni. Jedno od

objašnjenja smanjene konzumacije mliječnih proizvoda s dobi svakako je smanjena sposobnost probave istih, koja se javlja kao posljedica smanjene aktivnosti enzima laktaze. Iako mlijeko i mliječni proizvodi sadrže zasićene masne kiseline, čiji se povećani unos povezuje s dislipidemijom, pa samim time i rizikom od kardiovaskularnih bolesti, istraživanje Hutha i Parka (2012), na temelju rezultata brojnih prospektivnih observacijskih studija te meta-analiza, nije utvrdilo povezanost između unosa mlijeka i mliječnih proizvoda i rizika od kardiovaskularnih bolesti, a navedeno je i kako su neke od studija utvrdile obrnutu povezanost.

Statistički značajna pozitivna slaba korelacija ($p < 0,05$) utvrđena je i između unosa povrća te koncentracije HDL-kolesterola, a koeficijent korelacije iznosi 0,31. To znači da se povećanjem unosa povrća povećava koncentracija HDL-kolesterola. Isti je utjecaj uočen u studiji Lee i sur. (2021) koja je proučavala povezanost između različitih prehrambenih obrazaca, temeljenih na namirnicama biljnog podrijetla, i rizika od dislipidemije u ispitanika starijih od 40 godina koji prvotno nisu imali dijagnosticiranu dislipidemiju. Spomenuti različiti prehrambeni obrasci, odnosno sama kvaliteta biljne prehrane, izraženi su kroz indekse: PDI indeks (engl. *Plant-based Diet Index, PDI*), koji se odnosi na cjelokupnu biljnu prehranu, hPDI indeks (engl. *healthful Plant-based Diet Index, hPDI*), koji označava "zdravu" biljnu prehranu te uPDI indeks (engl. *unhealthful Plant-based Diet Index, uPDI*), koji označava "nezdravu" biljnu prehranu. Navedena studija uočila je obrnutu povezanost između PDI indeksa i niske koncentracije HDL-kolesterola u žena, ali i rizika od hiperkolesterolemije, visoke koncentracije LDL-kolesterola te visokog omjera ukupnog kolesterola i HDL-kolesterola. hPDI indeks također je pokazivao obrnutu povezanost s rizikom neadekvatnih koncentracija lipida u serumu (osim visokog omjera ukupnog i HDL-kolesterola), dok je uPDI indeks bio povezan s povećanim rizikom od neadekvatnih koncentracija LDL-kolesterola i HDL-kolesterola te triglicerida. Osim toga, u studiji je navedeno kako ispitanici koje se nalaze u najvišem kvintilu PDI i hPDI indeksa konzumiraju manje alkohola, više se bave tjelesnom aktivnošću te da su to većinom žene, starije osobe i osobe s nižim stupnjem obrazovanja. Stoga ne treba zanemariti ni ostale aspekte prehrane i načina života koji također imaju značajan utjecaj na kvalitetu prehrane, pa tako i na zdravlje. Iako u ovom radu nije utvrđena statistički značajna korelacija između unosa voća i žitarica te vrijednosti parametara lipidnog profila, ne treba zanemariti blagotvorne učinke navedenih skupina namirnica na zdravlje budući da su bogate prehrambenim vlaknima, fitosterolima, antioksidansima te polifenolima, komponentama koje pokazuju sposobnost prevencije dislipidemije. Za unos skupina meso i pekarski proizvodi također nije uočena statistički značajna korelacija s parametrima lipidnog profila. Međutim,

poznato je da povećani unos proteina animalnog podrijetla, posebice iz crvenog mesa, povećava rizik od smrtnosti (Pan i sur., 2012).

Tablica 7. Pearsonovi koeficijenti korelacije između unosa određenih skupina namirnica i parametara lipidnog profila

Parametri	Dob (godine)	Ukupni kolesterol (mmol/L)	LDL (mmol/L)	HDL (mmol/L)	Trigliceridi (mmol/L)
Mlijeko i mliječni proizvodi	-0,27*	-0,10	-0,18	0,19	-0,18
Meso	0,02	-0,20	-0,16	-0,16	0,04
Voće	0,09	0,08	0,03	0,07	0,18
Povrće	-0,07	0,19	0,09	0,31*	0,09
Žitarice	0,05	0,01	-0,04	0,00	0,05
Pekarski proizvodi	0,04	-0,02	0,05	-0,06	-0,20

*Statistički značajna korelacija na razini $p < 0,05$

4.4. UNOS ENERGIJE I MAKRONUTRIJENATA S OBZIROM NA DOB

Tablica 8 prikazuje prosječne dnevne unose energije i makronutrijenata u skupini ispitanica dobi 30 i manje godina i u skupini ispitanica starijih od 30 godina. Nije utvrđena statistički značajna razlika u prehranbenom unosu promatranih varijabli između dviju skupina ispitanica, no može se uočiti kako je unos energije, proteina i masti, izraženih u gramima i kao udio cjelokupnog energijskog unosa, nešto veći u skupini mlađih ispitanica, dok je unos kolesterola i prehranbenih vlakana niži u odnosu na stariju skupinu. Što se unosa ugljikohidrata tiče, veći je unos uočeni u skupini ispitanica dobi ≤ 30 godina kada se promatra unos u gramima, odnosno manji je unos u skupini mlađih ispitanica kada je isti izražen kao udio cjelokupnog energijskog unosa. Istraživanje Zhao i Araki (2021) uočilo je kako je prosječni unos ugljikohidrata nešto niži u skupini mlađih ispitanika (skupina dobi 20-39 godina u usporedbi sa skupinom dobi 40-59 godina). Drugo istraživanje koje su proveli Spiroski i sur. (2020) na odrasloj populaciji u Makedoniji (ispitanici dobi ≥ 18 godina) uočilo je kako su ispitanici mlađi od 25 godina imali veći unos makronutrijenata u odnosu na starije ispitanike s iznimkom unosa masti za koji je utvrđen najveći unos u skupini dobi 25-65 godina. Navedeno je istraživanje uočilo kako dob pozitivno korelira s unosom prehranbenih vlakana, odnosno da je unos veći u starijih ispitanika. Iako u ovom radu nije utvrđena statistički značajna razlika u unosu prehranbenih vlakana između dviju skupina ispitanica, uočeni je nešto viši unos u skupini ispitanica starijih od 30 godina.

Tablica 8. Prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata s obzirom na dob

Parametri	$\bar{x} \pm SD^*$		p-vrijednost
	≤ 30 n=20	>30 n=33	
Energija (kcal)	1729,8 ± 572,6	1609,3 ± 478,9	0,414
Proteini (g)	73,6 ± 21,7	69,4 ± 19,6	0,472
Proteini (% kcal)	17,5 ± 4,0	17,5 ± 2,9	0,924
Masti (g)	91,0 ± 31,3	81,4 ± 26,1	0,236
Masti (% kcal)	47,6 ± 7,6	45,8 ± 7,9	0,427
Zasićene masne kiseline (g)	31,8 ± 12,1	28,5 ± 11,5	0,327
Zasićene masne kiseline (% kcal)	16,5 ± 3,8	15,8 ± 3,7	0,494
Jednostruko nezasićene masne kiseline (g)	28,3 ± 12,7	25,6 ± 11,8	0,425
Jednostruko nezasićene masne kiseline (% kcal)	15,1 ± 5,3	14,4 ± 5,0	0,629
Višestruko nezasićene masne kiseline (g)	20,9 ± 8,1	17,8 ± 6,8	0,146
Višestruko nezasićene masne kiseline (% kcal)	11,3 ± 3,9	10,4 ± 4,0	0,414
Kolesterol (mg)	231,3 ± 150,5	247,0 ± 126,7	0,686
Ugljikohidrati (g)	157,4 ± 74,4	154,5 ± 69,1	0,885
Ugljikohidrati (% kcal)	35,8 ± 8,5	37,8 ± 8,7	0,429
Prehrambena vlakna (g)	10,1 ± 4,3	13,0 ± 9,2	0,127

*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost ± standardna devijacija

4.5. LIPIDNI PROFIL S OBZIROM NA DOB

Prosječne vrijednosti parametara lipidnog profila u dvije skupine ispitanica, podijeljenih s obzirom na dob, prikazane su u tablici 9. Statistički značajna razlika nije utvrđena između navedenih skupina ispitanica. Prosječne vrijednosti LDL-kolesterola, ukupnog kolesterola i triglicerida bile su nešto više u skupini ispitanica starijih od 30 godina, dok su prosječne vrijednosti HDL-kolesterola nešto niže. Istraživanje Fenga i sur. (2020), koje je proučavalo promjene u vrijednostima parametara lipidnog profila s obzirom na dob, uočilo je povećanje vrijednosti koncentracije LDL-kolesterola u žena s vrijednosti $1,99 \pm 0,58$ mmol/L u dobi ≤ 20 godina na $2,86 \pm 0,80$ mmol/L u skupini dobi 56-60 godina. Koncentracije ukupnog kolesterola u potonjem su istraživanju također pokazivale trend povećanja u skupini ispitanica dobi ≤ 20 godina, koji je prekinut u skupini ispitanica 56-60 godina, nakon čega prelazi u fazu pada. Što se koncentracije triglicerida tiče, u navedenom je istraživanju prema rezultatima multivarijabilne linearne logističke regresije naglašeno kako je dob neovisni faktor rizika za povišenje koncentracije triglicerida u dobi ≤ 60 godina ($B=0,032$), odnosno neovisni faktor

rizika za smanjenje koncentracije triglicerida u dobi ≥ 61 godinu ($B = -0,016$). Iako su podaci za vrijednosti koncentracije HDL-kolesterola pokazivali trend povećanja u skupini ispitanica dobi ≤ 50 godina, a trend smanjenja u skupini ispitanica dobi ≥ 51 godinu, multivarijabilne linearne logičke regresijske analize pokazale su drugačiji obrazac povezanosti. Naime, spomenuto je istraživanje utvrdilo kako je dob u žena negativno povezana s koncentracijama HDL-kolesterola i to u svim dobnim skupinama.

Tablica 9. Prosječne koncentracije parametara lipidnog profila s obzirom na dob

Parametri	$\bar{x} \pm SD^*$		p-vrijednost
	≤ 30 godina n=20	>30 godina n=33	
HDL (mmol/L)	$1,6 \pm 0,3$	$1,5 \pm 0,3$	0,660
LDL (mmol/L)	$3,2 \pm 0,5$	$3,5 \pm 0,7$	0,075
Kolesterol (mmol/L)	$5,1 \pm 0,5$	$5,5 \pm 0,8$	0,053
Trigliceridi (mmol/L)	$0,8 \pm 0,4$	$1,0 \pm 0,4$	0,060

*Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija

Prednost ovog istraživanja je činjenica da se kakvoća prehrane procijenila i prema unosu energije, makronutrijenata i mikronutrijenata te prema unosu određenih skupina namirnica. Nadalje, pri utvrđivanju utjecaja kakvoće prehrane na lipidni profil određivani su koeficijenti korelacije između unosa energije i makronutrijenata te lipidnog profila, kao i između unosa određenih skupina namirnica te lipidnog profila, čime se nastojalo obuhvatnije istražiti utjecaj dijetetičkih parametara na sami lipidni profil. Također, prednost istraživanja je i podjela ispitanica s obzirom na dob, čime se nastojao istražiti eventualni utjecaj dobi na unos energije i makronutrijenata, odnosno na parametre lipidnog profila.

Jedan od nedostataka ovog istraživanja je manji broj ispitanica ($n=53$). Uz to, program Prehrana, koji je korišten za određivanje unosa energije, makronutrijenata i mikronutrijenata, ne sadrži podatke za sve mikronutrijente, što je moglo uzrokovati određene pogreške u rezultatima. Također, prikupljena su dva 24-satna prisjećanja unosa hrane i pića, koja nisu reprezentativna za procjenu uobičajenih prehrambenih obrazaca ispitanica. Prikupljena 24-satna prisjećanja unosa hrane i pića nisu bila dovoljno detaljno zapisana, što je moglo uzrokovati eventualan netočan unos količina ili vrste namirnica u program Prehrana.

5. ZAKLJUČCI

S obzirom na cilj istraživanja te dobivene rezultate može se zaključiti sljedeće:

1. Prosječan dnevni unos masti i zasićenih masnih kiselina u mlađih odraslih žena s dijagnosticiranom hiperkolesterolemijom veći je od preporuka i to u većine ispitanica (96,2 %). Prosječan dnevni unos kolesterola u skladu je s preporukom. Što se prosječnog dnevnog unosa ugljikohidrata i prehrambenih vlakana tiče, utvrđen je neadekvatan niži unos, dok je prosječan dnevni unos proteina adekvatan.
2. Prosječan dnevni unos većine mikronutrijenata je neadekvatan, odnosno niži od preporuka. Što se prosječnog dnevnog unosa mineralnih tvari tiče, utvrđen je previsok unos natrija i fosfora, dok je unos ostalih mineralnih tvari niži od preporuka. Posebice je prisutan nedostatan unos kalcija, magnezija i željeza, koji je niži od preporuka u većine ispitanica (> 95 %). Prosječan dnevni unos niacina, vitamina B₆ te vitamina C je adekvatan, dok je unos ostalih vitamina nedostatan.
3. Prosječan dnevni unos voća i povrća manji je od preporuka, dok je prosječan dnevni unos mesa viši od preporučenog. Stoga se preporučuje ispitanicama povećati unos voća i povrća te smanjiti unos mesa u prehrani, što bi moglo pozitivno utjecati na koncentracije ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola u krvi.
4. Utvrđena je statistički značajna ($p < 0,05$) pozitivna slaba korelacija između dobi i koncentracije triglicerida ($r = 0,32$), što znači da se koncentracija triglicerida povećava starenjem.
5. Statistički značajna ($p < 0,05$) negativna slaba korelacija uočena je između unosa mlijeka i mliječnih proizvoda i dobi ($r = -0,27$), što se djelomično može objasniti manjom konzumacijom mlijeka i mliječnih proizvoda tijekom starenja zbog smanjenja sposobnosti probave uslijed smanjene aktivnosti enzima laktaze. Statistički značajna ($p < 0,05$) pozitivna slaba korelacija utvrđena je između unosa povrća te koncentracije HDL-kolesterola ($r = 0,31$).
6. Nije utvrđena statistički značajna razlika u unosu energije i makronutrijenata između dviju skupina ispitanica s obzirom na dob, kao ni u prosječnim koncentracijama parametara lipidnog profila.

6. LITERATURA

Antonić Degač K, Hrabak Žerjavić V, Kaić-Rak A, Matasović D, Maver H, Mesaroš Kanjski E, i sur. (2002) Prehrambene smjernice za odrasle. Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb

Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ, i sur. (2019) 2019 ACC/AHA ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* **140**, e649–e650. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000725>

Azzini E, Polito A, Fumagalli A, Intorre F, Venneria E, Durazzo A, i sur. (2011) Mediterranean Diet Effect: an Italian picture. *Nutr J* **10**, 125. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-10-125>

Blüher M (2009) Adipose tissue dysfunction in obesity. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* **117**, 241–250. doi: 10.1055/s-0029-1192044

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. *Curr Med Res Opin* **21**, 1927-1934. <https://doi.org/10.1185/030079905X74871>

Brum J, Ramsey D, McRorie J, Bauer B, Kopecky SL (2018) Meta-analysis of usefulness of psyllium fiber as adjuvant antilipid therapy to enhance cholesterol lowering efficacy of statins. *Am J Cardiol* **122**: 1169–1174. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.06.040>

Buckley BJR, Thijssen D, Lip GYH (2020) Relative skeletal muscle mass and incident hypertension: Associations, caveats, and future perspectives. *J Hypertens* **38**, 2150–2151. doi: 10.1097/HJH.0000000000002548

Cao Q, Zheng R, He R, Wang T, Xu M, Lu J, i sur. (2022) Age-specific prevalence, subtypes and risk factors of metabolic diseases in Chinese adults and the different patterns from other racial/ ethnic populations. *BMC Public Health* **22**, 2078. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14555-1>

Chawla S, Silva FT, Medeiros SA, Mekary RA, Radenkovic D (2020) The Effect of Low-Fat and Low-Carbohydrate Diets on Weight Loss and Lipid Levels: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* **12**, 3774. <https://doi.org/10.3390/nu12123774>

Clarke C, Best T (2019) Food choice motivations: Profiling low-carbohydrate, high-fat dieters. *Appetite* **141**, 104324. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104324>

Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, De Keyzer W, i sur. (2014) Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients* **6**: 1318–1332. <https://doi.org/10.3390/nu6031318>

Crea F (2021) An Update on Triglyceride-Rich Lipoproteins and Their Remnants in Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *Eur Heart J* **42**, 4777–4780. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab844>

David Aguilar D i Fernandez ML (2014) Hypercholesterolemia Induces Adipose Dysfunction in Conditions of Obesity and Nonobesity. *Adv Nutr* **5**: 497–502. <https://doi.org/10.3945/an.114.005934>

De Backer G, Ambrosioni E, Borch-Johnsen K, Brotons C, Cifkova R, Dallongeville J, i sur. (2004) European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Third Joint Task Force Of European and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of eight societies and by invited experts). *Eur Heart J* **24**, 1601–1610. [https://doi.org/10.1016/S0195-668X\(03\)00347-6](https://doi.org/10.1016/S0195-668X(03)00347-6)

Derbyshire E (2018) Micronutrient Intakes of British Adults Across Mid-Life: A Secondary Analysis of the UK National Diet and Nutrition Survey. *Front Nutr* **5**, 55. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00055>

Dobrosielski DA (2021) How can exercise reduce cardiovascular disease risk? A primer for the clinician. *Pol Arch Intern Med* **131**, 16122. doi:10.20452/pamw.16122

Elwood PC, Givens DI, Beswick AD, Fehily AM, Pickering JE, Gallacher J (2008) The survival advantage of milk and dairy consumption: an overview from cohort studies of vascular diseases, diabetes and cancer. *J Am Coll Nutr* **27**: 723S-734S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2008.10719750>

Faludi AA, Izar MCO, Saraiva JFK, Chacra APM, Bianco HT, Afiune Neto A, i sur. (2017) Atualização da diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. *Arq Bras Cardiol* **109**, 1-76. <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20170121>

Feingold KR (2021) Introduction to Lipids and Lipoproteins. U: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, Boyce A, Chrousos G, Corpas E, de Herder WW, Dhatariya K, Dungan K, Hofland J, Kalra S, Kaltsas G, Kapoor N, Koch C, Kopp P, Korbonits M, Kovacs CS, Kuohung W, Laferrère B, Levy M, McGee EA, McLachlan R, New M, Purnell J, Sahay R, Shah AS, Singer F, Sperling MA, Stratakis CA, Trencé DL, Wilson DP (ured.) Endotext (online), MDText.com, South Dartmouth (MA)

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. doi:10.1136/bmjopen-2019-034226

Galman C, Angelin B, Rudling M (2005) Bile acid synthesis in humans has a rapid diurnal variation that is asynchronous with cholesterol synthesis. *Gastroenterology* **129**, 1445–1453. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2005.09.009>

Gawrys J, Gajecki D, Szahidewicz-Krupska E, Doroszko A (2020) Intraplatelet L-Arginine-Nitric Oxide Metabolic Pathway: From Discovery to Clinical Implications in Prevention and Treatment of Cardiovascular Disorders. *Oxidative Med Cell Longev* **2020**, 2020, 1015908. <https://doi.org/10.1155/2020/1015908>

Gerber M (2001) The comprehensive approach to diet: A critical review. *J Nutr* **131**, 3051S-3055S.

Giroux I, Kurowska EM, Carroll KK (1999) Role of dietary lysine, methionine, and arginine in the regulation of hypercholesterolemia in rabbits. *J Nutr Biochem* **10**, 166–171. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(98\)00091-6](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(98)00091-6)

Goff LM, Cowland DE, Hooper L, Frost GS (2013) Low glycaemic index diets and blood lipids: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **23**, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2012.06.002>

Guerre-Millo M, Guesnet P, Guichard C, Durand G, Lavau M (1994) Alteration in membrane lipid order and composition in metabolically hyperactive fatty rat adipocytes. *Lipids* **29**, 205–209. <https://doi.org/10.1007/BF02536730>

Horowitz JF i Klein S (2000) Lipid metabolism during endurance exercise. *Am J Clin Nutr* **72**, 558S–563S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.2.558S>

Hosseinpour-Niazi S, Sohrab G, Asghari G, Mirmiran P, Moslehi N, Azizi F (2013) Dietary glycemic index, glycemic load, and cardiovascular disease risk factors: Tehran Lipid and Glucose Study. *Arch Iran Med* **16**,401–407.

Huang Y, Li X, Wang M, Ning H, A L, Li Y, i sur. (2013) Lipoprotein lipase links vitamin D, insulin resistance, and type 2 diabetes: A cross-sectional epidemiological study. *Cardiovasc Diabetol* **12**, 17. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-12-17>

Huth PJ i Park KM (2012) Influence of Dairy Product and Milk Fat Consumption on Cardiovascular Disease Risk: A Review of the Evidence. *Adv Nutr* **3**, 266–285. <https://doi.org/10.3945/an.112.002030>

HZJZ (2014) Kolesterol i zdravlje. HZJZ – Hrvatski zavod za javno zdravstvo. <https://javno-zdravlje.hr/poviseni-kolesterol/> Pristupljeno 30. lipnja 2023.

Im IJ, Choi HJ, Jeong SM, Kim HJ, Son JS, Oh HJ (2017) The association between muscle mass deficits and arterial stiffness in middle-aged men. *Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD* **27**, 1130–1135. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2017.10.002>

Innocenti A, Fusi J, Cammisuli DM, Franzoni F, Galetta F, Pruneti C (2019) Effects of Mediterranean diet and weight loss on blood-lipid profile in overweight adults with hypercholesterolemia. *Progr Nutr* **21**, 889-899. doi:10.23751/pn.v21i4.8089

Jones PJ, Schoeller DA (1990) Evidence for diurnal periodicity in human cholesterol synthesis. *J Lipid Res* **31**, 667–673. [https://doi.org/10.1016/S0022-2275\(20\)42835-4](https://doi.org/10.1016/S0022-2275(20)42835-4)

Kromhout D, Menotti A, Kesteloot H, Sans S (2002) Prevention of coronary heart disease by diet and lifestyle: evidence from prospective cross-cultural, cohort, and intervention studies. *Circulation* **105**, 893–898. <https://doi.org/10.1161/hc0702.103728>

Krysiak R, Zmuda W, Okopien B (2013) The effect of simvastatin-ezetimibe combination therapy on adipose tissue hormones and systemic inflammation in patients with isolated hypercholesterolemia. *Cardiovasc Ther* **32**, 40–46. <https://doi.org/10.1111/1755-5922.12057>

Laird, E, Casey MC, Ward M, Hoey L, Hughes C, Mccarroll K (2016) Dairy intakes in older Irish adults and effects on vitamin micronutrient status: Data from the TUDA study. *J Nutr Health Aging* **21**, 954-961. <https://doi.org/10.1007/s12603-016-0845-4>

Lee K, Kim H, Rebholz CM, Kim J (2021) Association between Different Types of Plant-Based Diets and Risk of Dyslipidemia: A Prospective Cohort Study. *Nutrients* **13**, 220. <https://doi.org/10.3390/nu13010220>

Leon AS i Sanchez OA (2001) Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Med Sci Sports Excer* **33**, 502-515. doi: 10.1097/00005768-200106001-00021

Leslie MA, Cohen DJ, Liddle DM, Perrin AE, Moreiras-Varela O, Menotti A, i sur. (2015) A review of the effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids on blood triacylglycerol levels in normolipidemic and borderline hyperlipidemic individuals. *Lipids Health Dis* **14**: 53. <https://doi.org/10.1186/s12944-015-0049-7>

Lewis GF, Xiao C, Hegele RA (2015) Hypertriglyceridemia in the genomic era: a new paradigm. *Endocr Rev* **36**,131–147. <https://doi.org/10.1210/er.2014-1062>

Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskinas KC, Casula M, Badimon L, i sur. (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>

Malina DM, Fonseca FA, Barbosa SA, Kasmal SH, Machado VA, França CN, i sur. (2015) Additive effects of plant sterols supplementation in addition to different lipid-lowering regimens. *J Clin Lipidol* **9**: 542–552. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2015.04.003>

Mann S, Beedie C, Jimenez A (2014) Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. *Sports Med* **44**, 211–221. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5>

Manninen AH (2004) Metabolic effects of the very-low-carbohydrate diets: misunderstood “villains” of human metabolism. *J Int Soc Sports Nutr* **1**, 7-11. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-1-2-7>

Mannu GS, Zaman MJ, Gupta A, Rehman HU, Myint PK (2013) Evidence of lifestyle modification in the management of hypercholesterolemia. *Curr Cardiol Rev* **9**: 2–14. <https://doi.org/10.2174/157340313805076313>

McRae MP (2017) Dietary fiber is beneficial for the prevention of cardiovascular disease: an umbrella review of meta-analyses. *J Chiropr Med* **16**: 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2017.05.005>

Meng S, Cui Z, Li M, Li T, Wu F, Kang T, i sur. (2021) Associations Between Dietary Animal and Plant Protein Intake and Cardiometabolic Risk Factors—A Cross-Sectional Study in China Health and Nutrition Survey. *Nutrients* **13**, 336. <https://doi.org/10.3390/nu13020336>

Mirmiran P, Bahadoran Z, Ghasemi A, Azizi F (2017) Contribution of dietary amino acids composition to incidence of cardiovascular outcomes: A prospective population-based study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **27**, 633–641. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2017.05.003>

Mohanty DP, Mohapatra S, Misra S, Sahu PS (2015) Milk derived bioactive peptides and their impact on human health—A review. *Saudi J Biol Sci* **23**, 577–583. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.005>

Murray CJ, Lauer JA, Hutubessy RC, et al. (2003) Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet* **361**, 717–725. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)12655-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)12655-4)

Naghshi S, Sadeghi O, Willett WC, Esmailzadeh A (2020) Dietary intake of total, animal, and plant proteins and risk of all cause, cardiovascular, and cancer mortality: systematic review and dose response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* **370**, m2412. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2412>

Niedbala RS, Schray KJ, Foery R, Clement RG (1985) Estimation of low-density lipoprotein by the Friedewald formula and by electrophoresis compared. *Clin Chem* **31**, 1762–1763. <https://doi.org/10.1093/clinchem/31.10.1762a>

Nielsen FH (2018) Magnesium deficiency and increased inflammation: current perspectives. *J Inflamm Res* **11**, 25–34. <https://doi.org/10.2147/JIR.S136742>

Oliver MF (1982) Diet and coronary heart disease. *Hum Nutr Clin Nutr* **36**, 413–427.

Päivärinta E, Ikonen ST, Pellinen T, Lehtovirta M, Erkkola M, Pajari AM (2020) Replacing Animal-Based Proteins with Plant-Based Proteins Changes the Composition of a Whole Nordic Diet—A Randomised Clinical Trial in Healthy Finnish Adults. *Nutrients* **12**, 943. <https://doi.org/10.3390/nu12040943>

Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JA, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB (2012) Red meat consumption and mortality: results from 2 prospective cohort studies. *Arch Intern Med* **172**, 555–563. doi:10.1001/archinternmed.2011.2287

Pan J, Han W, Jiang Y, Wu J, Zhou X (2022) Association of dietary cholesterol and dyslipidemia in Chinese health examinees. *J Heal Popul Nutr* **41**, 1–7. <https://doi.org/10.1186/s41043-022-00293-y>

Panagiotakos DB, Pitsavos C, Skoumas Y, Lentzas Y, Papadimitriou L, Chrysohoou C, i sur. (2008) Abdominal obesity, blood glucose and apolipoprotein B levels are the best predictors of the incidence of hypercholesterolemia (2001–2006) among healthy adults: the ATTICA Study. *Lipids Health Dis* **7**, 11. <http://www.lipidworld.com/content/7/1/11>

Parhofer KG, Laufs U (2019) The Diagnosis and Treatment of Hypertriglyceridemia. *Dtsch Arztebl Int* **116**, 825–832. doi:10.3238/arztebl.2019.0825

Qi Q, Sun K, Rong Y, Li Z, Wu Y, Zhang D, i sur. (2022) Body composition of the upper limb associated with hypertension, hypercholesterolemia, and diabetes. *Front Endocrinol* **13**, 985031. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.985031>

Ralston RA, Lee JH, Truby H, Palermo CE, Walker KZ (2012) A systematic review and meta-analysis of elevated blood pressure and consumption of dairy foods. *J Hum Hypertens* **26**: 3–13. <https://doi.org/10.1038/jhh.2011.3>

Ren J, Grundy SM, Liu J, Wang W, Wang M, Sun J, i sur. (2010) Long-term coronary heart disease risk associated with very-low-density lipoprotein cholesterol in Chinese: the results of a 15-year Chinese Multi-Provincial Cohort Study (CMCS). *Atherosclerosis* **211**, 327–32. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2010.02.020>

Richter CK, Skulas-Ray AC, Champagne CM, Kris-Etherton PM (2015) Plant Protein and Animal Proteins: Do They Differentially Affect Cardiovascular Disease Risk? *Adv Nutr* **6**, 712–728. <https://doi.org/10.3945/an.115.009654>

Rippin HL, Hutchinson J, Jewell J, Breda JJ, Cade JE (2017) Adult Nutrient Intakes from Current National Dietary Surveys of European Populations. *Nutrients* **9**, 1288. <https://doi.org/10.3390/nu9121288>

Rye KA i Barter PJ (2014) Cardioprotective functions of HDLs. *J Lipid Res* **55**, 168–179. <https://doi.org/10.1194/jlr.R039297>

Sanclemente T, Marques-Lopes I, Fajó-Pascual M, Cofán M, Jarauta E, Ros E, i sur. (2012) Naturally-occurring phytosterols in the usual diet influence cholesterol metabolism in healthy subjects. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **22**: 849–855. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2011.01.010>

Santos RD, Gagliardi AC, Xavier HT, Magnoni CD, Cassani R, Lottenberg AMI, i sur. (2013) Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* **100**, 1-40. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2013000900001>

Schoeler M, Caesar R (2019) Dietary lipids, gut microbiota and lipid metabolism. *Rev Endocr Metab Disord* **20**, 461–472. <https://doi.org/10.1007/s11154-019-09512-0>

Schreibman PH, Dell RB (1975) Human adipocyte cholesterol. concentration, localization, synthesis, and turnover. *J Clin Invest* **55**, 986–93. <https://doi.org/10.1172/JCI108028>

Silbernagel G, Lütjohann D, Machann J, Meichsner S, Kantartzis K, Schick F, Häring HU, Stefan N, Fritsche A (2012) Cholesterol synthesis is associated with hepatic lipid content and dependent on fructose/glucose intake in healthy humans. *Exp Diabetes Res* **2012**, Article ID 361863. <https://doi.org/10.1155/2012/361863>

Smart NA, Marshall BJ, Daley M, Boulos E, Windus J, Baker N, Kwok N (2011) Low-fat diets for acquired hypercholesterolaemia. *Cochrane Database Syst Rev* **2011**, CD007957 <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007957.pub2>

Sofi F, Dinu M, Pagliai G, Cesari F, Gori AM, Sereni A, i sur. (2018) Low-calorie vegetarian versus mediterranean diets for reducing body weight and improving cardiovascular risk profile:

CARDIVEG study (Cardiovascular Prevention With Vegetarian Diet). *Circulation* **137**: 1103–1113. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030088>

Song X, Wang H, Su C, Wang Z, Du W, Huang F, i sur. (2021) Trajectories of Energy Intake Distribution and Risk of Dyslipidemia: Findings from the China Health and Nutrition Survey (1991–2018). *Nutrients* **13**, 3488. <https://doi.org/10.3390/nu13103488>

Spiroski I, Nikolić M, Kochubovski M, Gurinović M, Ristovska G, Kadvan A (2020) Energy, macronutrients and dietary fibre intake among adults in North Macedonia. *Cent Eur J Public Health* **28**, 24–32. <https://doi.org/10.21101/cejph.a5345>

Tada H, Kawashiri MA, Nohara A, Inazu A, Mabuchi H, Yamagishi M (2018) Assessment of arterial stiffness in patients with familial hypercholesterolemia. *J Clin Lipidol* **12**, 397–402.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2017.12.002>

Tay J, Thompson CH, Luscombe-Marsh ND, Wycherley TP, Noakes M, Buckley JD (2018) Effects of an energy-restricted low-carbohydrate, high unsaturated fat/low saturated fat diet versus a high-carbohydrate, low-fat diet in type 2 diabetes: a 2-year randomized clinical trial. *Diabetes Obes Metab* **20**, 858–871. <https://doi.org/10.1111/dom.13164>

Tong LT, Xiao T, Wang L, Lu C, Liu L, Zhou X, i sur. (2021) Plant protein reduces serum cholesterol levels in hypercholesterolemia hamsters by modulating the compositions of gut microbiota and metabolites. *iScience* **24**, 103435. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.103435>

Tóth PP, Potter D, Ming EE (2012) Prevalence of lipid abnormalities in the united states: The national health and nutrition examination survey 2003-2006. *J Clin Lipidol* **6**, 325–30. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2012.05.002>

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. Pristupljeno 6. srpnja 2023.

WHO (2003) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO

Expert Consultation. WHO Technical Report Series, No. 916. Geneva. World Health Organization – Svjetska zdravstvena organizacija.

WHO (2023) Cardiovascular diseases. WHO – Svjetska zdravstvena organizacija, https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1. Pristupljeno 18. lipnja 2023.

Wu L, Ma D, Walton-Moss B, He Z (2014) Effects of low-fat diet on serum lipids in premenopausal and postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Menopause* **21**, 89-99. doi: 10.1097/GME.0b013e318291f5c2

Yu-Poth S, Zhao G, Etherton T, Naglak M, Jonnalagadda S, Kris-Etherton PM (1999) Effects of the National Cholesterol Education Program's Step I and Step II dietary intervention programs on cardiovascular disease risk factors: a metaanalysis. *Am Jour Clin Nutr* **69**, 632–646. <https://doi.org/10.1093/ajcn/69.4.632>

Zhao H, Song A, Zheng C, Wang M, Song G (2020) Effects of plant protein and animal protein on lipid profile, body weight and body mass index on patients with hypercholesterolemia: A systematic review and meta-analysis. *Acta Diabetol* **57**, 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01534-4>

Zhao i Araki (2021) Evaluation of Disparities in Adults' Macronutrient Intake Status: Results from the China Health and Nutrition 2011 Survey. *Nutrients* **13**, 3044. <https://doi.org/10.3390/nu13093044>

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, LEA ŠULC, 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.

lea šulc

Vlastoručni potpis