

Upalni potencijal prehrane s obzirom na stupanj zastupljenosti namirnica biljnog podrijetla

Šuljić, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:159:153722>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, listopad 2021.

Ivana Šuljić

**UPALNI POTENCIJAL
PREHRANE S OBZIROM NA
STUPANJ ZASTUPLJENOSTI
NAMIRNICA BILJNOG
PODRIJETLA**

Rad je izrađen u Laboratoriju za kemiju i biokemiju hrane na Zavodu za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Martine Bituh.

Hvala mojim roditeljima na podršci i strpljenju tijekom cijelog mog školovanja, a posebno mentorici na ukazanom povjerenju, razumijevanju i pristupačnosti.

Veliko hvala i mojem dečku Stjepanu, koji mi je bio najveći oslonac svih ovih godina, u kojima je bilo uspona i padova, nepoloženih ispita, nenapisanih seminara, neprospavanih noći, ali usprkos tome, volja, trud, upornost i mnogo strpljenja doveli su do izrade ovog diplomskog rada.

Zahvalna sam i sretna što nisam odustala kad je bilo najteže!

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratorij za kemiju i biokemiju hrane

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Nutricionizam

Diplomski sveučilišni studij: Nutricionizam

UPALNI POTENCIJAL PREHRANE S OBZIROM NA STUPANJ ZASTUPLJENOSTI NAMIRNICA BILJNOG PODRIJETLA

Ivana Šuljić, univ. bacc. nutr., 0058206989

Sažetak: Način prehrane ima razne utjecaje na organizam, zato prednost treba dati obrascu prehrane s blagotvornim učinkom na zdravlje. Cilj ovog rada bio je utvrditi razlike u upalnom potencijalu između vegetarijanske i prehrane omnivora s obzirom na različitu zastupljenost namirnica biljnog podrijetla u navedenim prehranama. U istraživanju je sudjelovalo 135 ispitanika u dobi 18-65 godina, od kojih je 60 vegetarijanaca te 75 omnivora. Upalni potencijal uspoređivanih prehrana izračunat je upalnim indeksom prehrane (DII®) na temelju 24-satnog prisjećanja unosa hrane i pića, a zastupljenost namirnica biljnoga podrijetla pomoću PDI indeksa (eng. *Plant-based Diet Index*). Utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između DII® ($p=0,658$), te da se prehrana vegetarijanaca ne razlikuje značajno od prehrane omnivora s obzirom na zastupljenost namirnica biljnoga podrijetla, što dovodi u pitanje uravnoteženost promatrane vegetarijanske prehrane, ali i izbor namirnica pojedinca. Potrebna su daljnja istraživanja kojima bi se utvrdila kakvoća vegetarijanske prehrane.

Glavne riječi: *upalni indeks prehrane, DII, vegetarijanska prehrana, Plant-based Diet Index, PDI*

Rad sadrži: 68 stranica, 6 slika, 9 tablica, 261 literaturni navod

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. Martina Bituh

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

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

Datum obrane: 8. studeni 2021.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Quality
Laboratory for Food Chemistry and Biochemistry

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Nutrition

Graduate university study programme: Nutrition

INFLAMMATORY POTENTIAL OF DIET WITH REGARD TO THE DEGREE OF REPRESENTATION OF FOODS OF PLANT ORIGIN

Ivana Šuljić, univ. bacc. nutr., 0058206989

Abstract: *The diet has various effects on the body, so preference should be given to the type of diet with a beneficial effect on health. The aim of this study was to determine the differences in inflammatory potential between vegetarian and omnivore diets with respect to the different representation of plant-based foods in these diets. The study involved 135 respondents aged 18-65 years, of whom 60 were vegetarians and 75 omnivores. The inflammatory potential of the compared diets was calculated by the inflammatory diet index (DII®) based on 24-hour recall, and the representation of plant-based foods using the PDI index (eng. Plant-based Diet Index). It was found that there is no statistically significant difference between DII® ($p = 0.658$), and that the diet of vegetarians does not differ significantly from the diet of omnivores with regard to the presence of foods of plant origin, which calls into question the balance of the observed vegetarian diet. Further research is needed to determine the quality of the vegetarian diet.*

Keywords: *dietary inflammatory index, DII, vegetarian diet, Plant-based Diet Index, PDI*

Thesis contains: 68 pages, 6 figures, 9 tables, 261 references

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: Martina Bituh, PhD, Associate professor

Reviewers:

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

Thesis defended: November 8th, 2021

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	3
2.1. UPALNI INDEKS PREHRANE (eng. <i>Dietary Inflammatory Index, DII®</i>)	3
2.2. UPALA I UPALNI MARKERI	4
2.3. PROTUUPALNA PREHRANA	5
2.4. VEGETARIJANSKA PREHRANA	7
2.4.1. Veganska prehrana	9
2.4.2. Crijevna mikroflore i prehrana biljnog podrijetla	11
2.4.3. Restrikcija unosa energije i dugovječnost	11
2.5. KRITIČNI NUTRIJENTI	12
2.5.1. Proteini	12
2.5.2. Željezo	13
2.5.3. Cink	14
2.5.4. Vitamin D	14
2.5.5. Jod	15
2.5.6. Vitamin B ₁₂	15
2.5.7. Kalcij	16
2.5.8. Ω-3 masne kiseline	17
2.6. INDEKS TEMELJEN NA NAMIRNICAMA BILJNOG PODRIJETLA (eng. <i>Plant-based Diet Index – PDI</i>)	17
3. EKSPERIMENTALNI DIO	19
3.1. ISPITANICI	19
3.1.1. Antropometrijski podaci	19
3.2. METODE	19
3.2.1. Upalni indeks prehrane (eng. <i>Dietary Inflammatory Index, DII®</i>)	19
3.2.2. Indeks prehrane temeljene na namirnicama biljnog podrijetla - PDI	20
3.2.3. Obrada podataka	21
4. REZULTATI I RASPRAVA	23
4.1. ISPITANICI	23
4.2. UPALNI INDEKS PREHRANE (DII®)	25
4.3. INDEKS TEMELJEN NA NAMIRNICAMA BILJNOG PODRIJETLA (PDI)	37
4.3.1. „Zdravi“ indeks prehrane temeljene na namirnicama biljnog podrijetla (hPDI)	41

4.3.2.	„Nezdravi“ indeks prehrane temeljene na namirnicama biljnog podrijetla (uPDI)	42
5.	ZAKLJUČCI	44
6.	LITERATURA	45

1. UVOD

U današnje vrijeme razlikujemo i susrećemo se s različitim prehrambenim obrascima, pri čemu se neki od njih posebno ističu. To su prije svega mediteranska i DASH (eng. *Dietary Approaches to Stop Hypertension*) prehrana, koje dokazano imaju blagotvorne učinke na zdravlje (Kahleova i sur., 2019). Mediteranska prehrana najviše je istraživani način prehrane, za koju je karakterističan visok unos voća i povrća, mahunarki, maslinova ulja, plave ribe te integralnih žitarica.

Uravnotežena prehrana može značajno doprinijeti u smanjenju oboljenja od kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa, metaboličkog sindroma, raka i brojnih drugih, ali što je najvažnije može smanjiti razinu upale te prevenirati potencijalni razvoj iste (Minihane i sur., 2015). Stoga su Hebert i Shivappa razvili 2013. godine novi dijetetički alat, Upalni indeks prehrane - DII[®] (eng. *Dietary Inflammatory Index*) s ciljem procjene upalnog potencijala prehrane. Poznato je da je prehrana u „Zapadnjačkim“ zemljama (eng. *Western-type diet*) bogata rafiniranim žitaricama, zasićenim i trans masnim kiselinama, visokim koncentracijama šećera te se temelji na namirnicama pretežito životinjskog podrijetla, što svakako doprinosi većem upalnom potencijalu, odnosno većoj mogućnosti za razvoj upale i posljedično razvoju bolesti (Christ i sur., 2019).

Zbog porasta svijesti, kontinuirano raste interes za obrasce prehrane koje se temelje pretežito na namirnicama biljnog podrijetla, poput vegetarijanske ili veganske prehrane. Prihvaćanje vegetarijanstva i veganstva kao načina života je u porastu, posebice kod žena, jer djelomično ili potpuno izbacivanje mesa i životinjskih proizvoda, može biti jako teško za muškarce (Ruby, 2012). Prehrana koja se temelji pretežito na namirnicama biljnog podrijetla dokazano doprinosi smanjenju koronarnih bolesti srca, dijabetesa, hipertenzije, kao i pojedinih vrsta raka (Davey i sur., 2003). Ovakvi obrasci prehrane se sastoje od visokog unosa povrća i voća, prehrambenih vlakana, oligosaharida i polisaharida te antioksidansa i fitokemikalija, koji doprinose smanjenju oksidativnog stresa i poboljšanju sveopćeg imuniteta, a istovremeno nizak unos zasićenih masnih kiselina i kolesterola doprinosi boljem sveopćem zdravlju (Kim i sur., 2019).

Međutim, sam izbor namirnica svakako može, unatoč pridržavanju vegetarijanskog obrasca prehrane, itekako utjecati na uravnoteženost prehrane, jer samo izbacivanje ili isključivanje pojedinih skupina hrane ili namirnica, ne čini prehranu kvalitetnom. Stoga je cilj

ovog diplomskog rada bio istražiti upalni potencijal s obzirom na različite stupnjeve zastupljenosti namirnica biljnog podrijetla u vegetarijanskoj prehrani i prehrani omnivora.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. UPALNI INDEKS PREHRANE (ENG. *DIETARY INFLAMMATORY INDEX, DII*[®])

Prehrana ima veliku važnost u regulaciji kronične upale, što je dokazano mnogim istraživanjima (Cui i sur., 2012; Cavicchia i sur., 2009; Giugliano i sur., 2006). Zapadnjački način prehrane (eng. *Western-type diet*) se sastoji od visokog unosa crvenog mesa, punomasnih mliječnih proizvoda i rafiniranih žitarica te se povezuje s visokim koncentracijama upalnih faktora: C-reaktivnog proteina (CRP) i interleukina 6 (IL-6) (Esmailzadeh i sur., 2009). S druge strane, mediteranska prehrana obiluje cjelovitim žitaricama, ribom, voćem i zelenim lisnatim povrćem, dozvoljen je unos umjerene količine alkohola, maslinovo ulje je glavni izvor masti te je unos crvenog mesa i maslaca jako nizak, zbog čega se povezuje s nižim razinama upale (Dalziel i sur., 2006; Chrysoshoou i sur., 2004). Prehrana bogata voćem i povrćem ima pozitivne učinke na smanjenje koncentracija C-reaktivnog proteina (Gao i sur., 2004), ali postoje i neki specifični faktori koji doprinose smanjenju upale. To su: ω -3 polinezasićene masne kiseline (Ferucci i sur., 2006), prehrambena vlakna (Ma i sur., 2006), vitamin E (Bertran i sur., 2005), vitamin C (Wannamethee i sur., 2006), β -karoten (Erlinger i sur., 2001) i magnezij (King i sur., 2005). Kako bi se utvrdio upalni potencijal cjelokupne prehrane pojedinca, razvijen je novi dijetetički alat: Upalni indeks prehrane - DII[®] (eng. *Dietary Inflammatory Index*), kojega su J. R. Hebert i N. Shivappa osmislili u sklopu istraživanja na Sveučilištu South Carolina u SAD-u tijekom 2011. i 2012. godine. Indeks se temelji na opsežnoj znanstvenoj literaturi, objavljujućoj u periodu od 1950. do 2010. godine, koja se bavi učincima konzumacije pojedinih prehrambenih parametara na upalne biomarkere: IL-1b, IL-4, IL-6, IL-10, TNF (eng. *tumor necrosis factor protein*) i CRP. Upalni indeks prehrane - DII[®] se sastoji od 45 prehrambenih parametara, pri čemu je svakom dodijeljeni proupalni, odnosno protoupalni potencijal. Potrebno je naglasiti da je DII[®] neovisan o preporukama prehrambenog unosa ili prosjeku konzumacije namirnica u populaciji te nije ograničen samo na makronutrijente i mikronutrijente, već uključuje i najčešće konzumirane bioaktivne komponente – flavonoide, začine i čaj (Shivappa i sur., 2013). Budući da flavonoidi imaju veliku važnost u kontroli upale (Larrosa i sur., 2009; Middleton i sur., 2000) u indeks je uključeno 16 razina flavonoida, grupiranih u 6 skupina: antocijani, flavan-3-oli, flavanoli, flavanoni, izoflavoni i flavoni. Upalni indeks prehrane je dizajniran kako bi se prehrana povezala s razvojem upalnih stanja, s obzirom da je upala osnovni čimbenik u razvoju i napretku mnogih kroničnih bolesti

(Shivappa i sur., 2016). Hebert i sur. (2019) tvrde da se najboljom metodom za prikupljanje svih potrebnih podataka, odnosno svih 45 parametara, pokazala tzv. „*Delux*“ metoda. To je metoda koja uključuje otvorenu suradnju sa sudionicima te prikupljanje 24-satnih prisjećanja ili dnevnika prehrane. Konačni DII® prehrambenog obrasca se dobije zbrojem vrijednosti potencijala svih parametara te dobivena vrijednost mora biti u rasponu od -8,87 (maksimalni protuupalni) do +7,98 (maksimalni proupalni). Niže vrijednosti indeksa su poželjnije, jer predstavljaju veći protuupalni učinak, dok više vrijednosti označavaju proupalni učinak. DII® se kao dijetetički alat za procjenu upalnog potencijala prehrane može primijeniti na svaku populaciju te ima veliki potencijal pri evaluaciji i postavljanju prehrambenih ciljeva pojedinaca, kako bi smanjili razinu upale, kao i rizik od određenih kroničnih oboljenja (Hebert i sur., 2019).

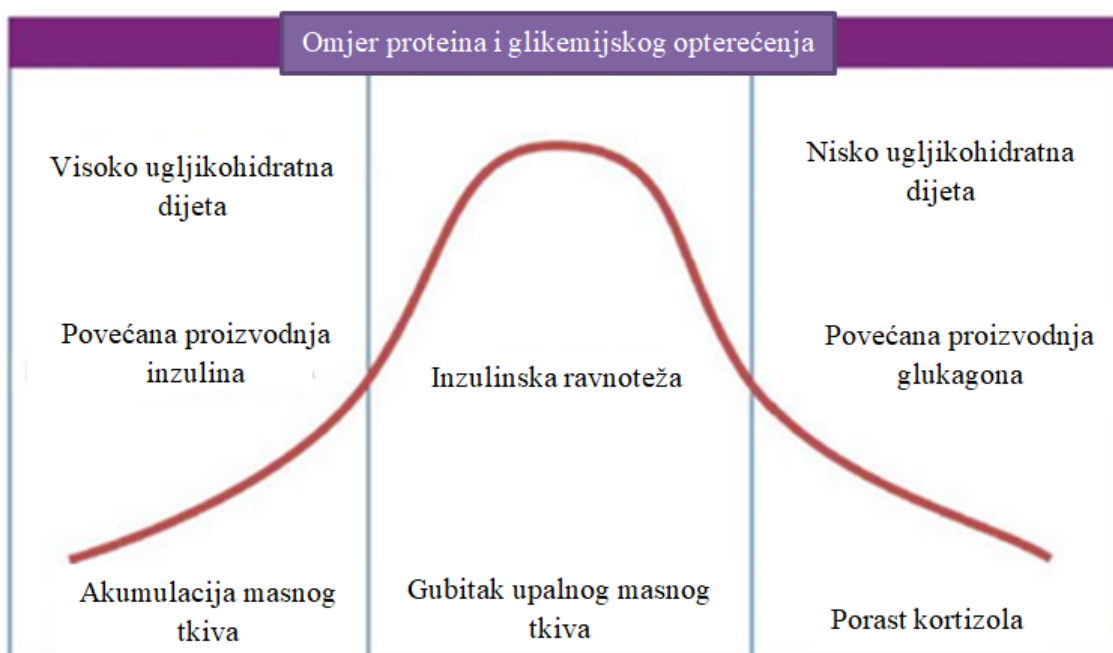
2.2. UPALA I UPALNI MARKERI

Upala je normalni, primarno patofiziološki i kontrolirani odgovor na infekcije te služi za zaštitu domaćina (Haß, 2019). To je obrambeni mehanizam domaćina koji uništava patogene, potiče zacjeljivanje rana i osigurava postizanje homeostaze na oštećenom tkivu. Karakteristike upale su: crvenilo, oticanje, žarenje, bol i mogući gubitak funkcija. Također, uključuje interakcije velikog broja stanica kao i proizvodnju određenog broja kemijskih medijatora. Upalni odgovor mora biti jako dobro samoregulirani kako nakon prestanka upalnog procesa, ne bi došlo do nastanka neželjene štete u domaćinu. Samoregulacija uključuje aktivaciju mehanizma povratne sprege, što znači da dolazi do izlučivanja protuupalnih citokina i receptora za upalne medijatore, inhibicije proupalnih signalnih kaskada te aktivacije regulatornih stanica (Calder i sur., 2009). Upala se može nazvati i „dvosjeklim mačem“, jer ukoliko je nekontrolirana, dugotrajna ili je regulacija imunološkog sustava oslabljena, može postati kronična i dovesti do razvoja različitih bolesti (Fulop i sur., 2019). Odgovor na upalu se sastoji od 2 različite faze (Sears, 2014). U prvoj fazi dolazi do inicijacije upalnog odgovora, nakon čega slijedi druga faza, odnosno, rješavanje istog. Odlučujuća druga faza je regulirana jedinstvenom grupom hormona (rezolvini, protektini i maresini), koji endogeno nastaju iz ω -3 masnih kiselina (Spite i sur., 2014). Uspostavljanje homeostaze je moguće sve dok su obje faze u ravnoteži. Ukoliko je ravnoteža pomaknuta u smjeru jedne od faza, dolazi do kronične stanične upale niskog stupnja (Sears, 2005). Marker koji omogućuje rano otkrivanje stanične upale je visoko-osjetljivi C-reaktivni protein (hs-CRP) (Ndumele i sur., 2006). Također, kao najbolji marker stanične upale, nameće se omjer koncentracija dvije masne kiseline u krvi, ω -6 masne kiseline (arahidonska kiselina) i ω -3

masne kiseline (eikosapentaenska kiselina). Arahidonska kiselina omogućuje nastanak proupalnih stanica - eikosanoida koji stimuliraju upalu. S druge strane, eikosapentaenska kiselina (EPA) omogućuje nastanak snažnih prorezolucijskih medijatora rezolvina, rezolvina E1 (RvE1) i rezolvina E2 (RvE2). Stoga, detaljni uvid u omjer ω -6 i ω -3 masnih kiselina omogućuje razumijevanje ravnoteže upale. Poput hs-CRP-a, omjer ω -6 i ω -3 masnih kiselina je stabilan i pouzdan, ali se povećava dosta ranije u odnosu na koncentracije hs-CRP (Sears, 2009).

2.3. PROTUUPALNA PREHRANA

Unatoč različitim postojećim prehrambenim obrascima, jedinstveni obrazac prehrane i dalje nije definiran. Barry Sears prvi put spominje protuupalnu prehranu u svojoj knjizi „*The Zone Diet*“ koju je objavio 1995. godine. Pravi izazov je predstavljao odrediti kombinaciju makronutrijenata kako bi se održala sinergija hormona i kontrole stanične upale, budući da je utvrdio da se povećanjem unosa jednog od makronutrijenata mora smanjiti unos drugog. Kako bi se osigurala ravnoteža, potrebno je slijediti zvonoliku krivulju koja se temelji na omjeru proteina i glikemijskog opterećenja. Omjer makronutrijenata je definiran s obzirom na njihov utjecaj na koncentracije inzulina i kortizola (Sears, 1995) (slika 1).



Slika 1. Hormonalne promjene kao posljedica različitih udjela makronutrijenata i različitog glikemijskog opterećenja (prema Sears, 2015)

Na temelju krivulje, lako se može uočiti da će preveliki unos ugljikohidrata uzrokovati povećanu proizvodnju inzulina. Ukoliko prehrana sadrži prekomjerne količine ω -6 masnih

kiselina, u kombinaciji s povećanom proizvodnjom inzulina, posljedično dolazi do povećanja upale. S druge strane, premali unos ugljikohidrata će dovesti do nastanka ketoze s odgovarajućim porastom kortizola (Ebbeling i sur., 2012). Između ovih hormonalnih krajnosti, postoji ravnotežno stanje, stabilnih koncentracija inzulina i glukoze u krvi, što posljedično uzrokuje veće zadovoljstvo i manji osjećaj umora. Naravno, postavlja se i pitanje energije, čiji će ukupni unos osigurati uspješnost protuupalne prehrane, budući da prekomjeran energetska unos može uzrokovati upalu u hipotalamusu, što uzrokuje povećanje apetita (Zhang i sur., 2008). Nakon što se u obzir uzme i ukupan sadržaj masti, protuupalni obrazac prehrane bi trebao sadržavati 40 % ugljikohidrata, 30 % proteina i 30 % masti, pretežito mononezasićenih te nizak unos ω -6 i zasićenih masnih kiselina. Preporuka dnevnog energetskog unosa za žene iznosila bi 1200 kcal, a za muškarce 1500 kcal. Kada bi preračunali u brojčane vrijednosti, na 1 g masti (pretežito mononezasićenih masnih kiselina) se konzumira 2 g proteina i 3 g ugljikohidrata niskog glikemijskog opterećenja (neškrobno povrće i voće). Ovaj obrazac je primjer restrikcije unosa energije, koja je nužna kako bi se spriječio nastanak upalnih procesa (Sears, 2015).

Markovic i sur. (1998) su proveli kliničko istraživanje koje je po prvi puta potvrdilo ovakav omjer makronutrijenata u liječenju dijabetesa. Utvrđeno je smanjenje inzulinske rezistencije već nakon 4 dana, prije samog gubitka tjelesne mase. Na Harvardu je 1999. godine provedeno pažljivo kontrolirano istraživanje na djeci prekomjerne tjelesne mase, u kojem su unosom makronutrijenata u spomenutim omjerima (40:30:30), zabilježene brze hormonalne promjene i zadovoljavajući osjećaj sitosti (Ludwig i sur., 1999), a godinu kasnije je potvrđeno i kod pretilih muškaraca (Agus i sur., 2000). *Joslin Diabetes Research Center* na Harvardu je 2007. godine predstavio nove prehrambene smjernice za liječenje pretilosti, metaboličkog sindroma i dijabetesa. Smjernice su sadržavale identičan omjer makronutrijenata i sastav energije, koji je bio predložen desetljeće ranije (Sears, 1995). Daljnja istraživanja su samo potvrdila uspješnost ovakvog protuupalnog koncepta prehrane (Hamdy i Colberg, 2014; Hamdy i Carver, 2008), što se očitovalo značajnim gubitkom tjelesne mase, povećanim gubitkom masnog tkiva, poboljšanim koncentracijama inzulina, povećanom sitosti i smanjenjem stanične upale (Layman i sur., 2009; Lasker i sur., 2008; Johnston i sur., 2006; Layman i sur., 2003). Unatoč znanstvenim činjenicama kojima je teorijski dio koncepta „*The Zone Diet*“ potkrijepljen, naišao je na neodobravanje mnogih zdravstvenih i nutricionističkih stručnjaka. Stoga se, Cheuvront (2003) u svojem znanstvenom radu kritički osvrnuo na činjenice iznesene u popularnom djelu B. Searsa. Konkretno, ističe omjer proteina i ugljikohidrata (P:U), koji

iznosi 0,75, što ima povoljan učinak na omjer inzulina i glukagona u kataboličkom okruženju, jer doprinosi redukciji tjelesne mase i upalnih stanja. Spominje istraživanje koje su proveli Spiller i sur. (1987), koji su svoje ispitanike hranili različitim kombinacijama tekućih bolusa, s različitim omjerima proteina i ugljikohidrata u sastavu. Nakon obroka, mjerena je akutna koncentracija inzulina i glukagona u krvi te je utvrđeno da je unos konvencionalne prehrane imao značajnije bolju inzulinsku ravnotežu u odnosu na prehranu sa smjernicama „*The Zone*“ dijete u prvih 30 minuta nakon obroka, nakon čega se koncentracija glukoze u krvi stabilizirala. Westphal i sur. (1990) su također svojim istraživanjem potvrdili da nema razlike u postizanju inzulinske ravnoteže, unatoč različitim P:U omjerima. U istraživanju Linn i sur. (2000) u kojem su tijekom 6 mjeseci istraživani učinci „*The Zone*“ dijete (P:U=0,78) i konvencionalne dijete (P:U=0,24), je utvrđeno da „*The Zone*“ dijeta P:U (0,6-1,0) nema potencijal za sagorijevanje masti, gubitak tjelesne mase ili neki drugi fenomen povezan s omjerom inzulina i glukagona, u odnosu na konvencionalne preporuke unosa makronutrijenata, jer će sukladno višem omjeru P:U, koncentracije inzulina biti više.

Novija istraživanja ističu mediteransku i Okinawa prehranu poželjnim prehranbenim obrascima, zbog dokazanih protuupalnih svojstava (Willcox i sur., 2009; Esposito i sur., 2004). Upravo zato se prilikom definiranja protuupalne prehrane, koriste namirnice i preporuke iz oba prehranbena obrasca, kako bi se postigao što idealniji omjer makronutrijenata. Obrazac protuupalne prehrane uključuje uporabu začina i začinskog bilja, kao i dodataka prehrani, koji doprinose zadovoljenju nutritivnih potreba (Sears, 2015; Galland, 2010). Karakteristike Okinawa prehrane su visoki unos povrća i leguminoza (većinom soje), umjeren unos ribe, nizak unos mesa i mesnih proizvoda te mlijeka i mliječnih proizvoda. Također, Okinawa prehrana ima jako nizak unos masti, posebice zasićenih masnih kiselina, a visok unos ugljikohidrata, osiguravajući unos korjenastog povrća, koje je istovremeno bogato antioksidansima, a siromašno energijom. Zbog toga se, uz mediteransku i DASH prehranu, Okinawa prehrana nameće kao jedan od najpoželjnih modela optimalnog načina prehrane (Willcox i sur., 2009).

2.4. VEGETARIJANSKA PREHRANA

Vegetarijanska prehrana već duže vrijeme stječe veliku popularnost, smatrajući se jednim od najzdravijih prehranbenih obrazaca. Svoju popularnost je stekla prvenstveno zbog brojnih nutritivnih dobrobiti, prevenciji i doprinosu u liječenju određenih bolesti (Fehér i sur., 2020; Nebl i sur., 2019). Masovna proizvodnja u kombinaciji s trenutnim trendovima doprinose napuštanju konzumacije mesa i ostalih proizvoda životinjskog podrijetla. Neki od razloga

uključuju i vjerska uvjerenja, stavove o zdravlju i ekologiji, kao i ekonomsku situaciju (Singh i Neelam, 2011). Broj vegetarijanaca je u razvijenim zemljama stalno u porastu (McGirr i sur., 2017), a ukupna procjena udjela vegetarijanaca u svjetskoj populaciji je u rasponu 2-10 % (McEvoy i sur., 2012). Unatoč porastu interesa za vegetarijanstvo, u razvijenim zemljama je prosječna konzumacija mesa još uvijek na visokim razinama, posebno među muškarcima te se žene u većem broju okreću vegetarijanstvu u odnosu na muškarce (Ruby, 2012). Vegetarijanski obrazac prehrane uključuje konzumaciju minimalno procesirane hrane biljnog podrijetla, odnosno voća, povrća, cjelovitih žitarica, orašastih plodova te povremeni unos jaja, mliječnih proizvoda i meda (Marsh i sur., 2012). Također, vegetarijanstvo se sastoji od nekoliko varijanti prehranbenih obrazaca, s obzirom na isključivanje jedne ili više skupina namirnica, pa tako razlikujemo: (a) vegetarijance, od kojih pojedinci konzumiraju jaja i mliječne proizvode, a drugi ih izbjegavaju; (b) vegane, koji ne konzumiraju meso i proizvode životinjskog porijekla (uključujući med), jaja i mliječne proizvode; (c) lakto-vegetarijance, koji konzumiraju mlijeko i mliječne proizvode, ali ne jaja i proizvode od jaja; (d) ovo-vegetarijance, koji konzumiraju jaja i proizvode od jaja, ali ne konzumiraju mliječne proizvode; (e) lakto-ovo-vegetarijance, koji konzumiraju mlijeko i mliječne proizvode (između ostalog sir i jogurt) te jaja; (f) vegane koji konzumiraju samo sirovu hranu, dakle prehranbeni obrazac se sastoji od povrća, voća, orašastih plodova i sjemenki te je udio sirove hrane 75 % - 100 %. Svi od navedenih varijanti vegetarijanskog prehranbenog obrasca isključuju crveno meso (Melina i sur., 2016). Vegetarijanskom prehranom često dominira restrikcija unosa energije, što može doprinijeti produljenju životnog vijeka i zaštiti protiv raka (Fontana i Klein, 2007). Nadalje, kod vegetarijanaca je utvrđen niži indeks tjelesne mase (ITM), niže koncentracije kolesterola te niži krvni tlak što doprinosi zaštiti srca i krvnih žila (McEvoy i sur., 2012). Povrće i voće, koji čine glavninu vegetarijanske prehrane, sadrže širok spektar bioaktivnih sastojaka i komponenata, uključujući antioksidanse, glukozinolate, indole, izotiocijanate, inhibitore proteaze, likopen, fenolne komponente, flavonoide, karotenoide i vitamine (folna kiselina), a dokazano imaju antikancerogeno djelovanje (Barrea i sur., 2018; Wang i sur., 2014). Američka Akademija za prehranu i dijetetiku (eng. *The Academy of Nutrition and Dietetics*) (2016) tvrdi da je vegetarijanska prehrana prikladna u svim stadijima života, uključujući trudnoću, laktaciju, dojenačku dob, djetinjstvo i adolescenciju, ako je dobro isplanirana. Međutim, vegetarijanski obrasci prehrane koji ne zadovoljavaju preporučeni unos svih makronutrijenata i mikronutrijenata, povećavaju rizik od kroničnog nedostatka kritičnih nutrijenata poput proteina, vitamina D, joda, ω -3 masnih kiselina, vitamina B₁₂, željeza, cinka i kalcija (Sebastiani i sur., 2019). Razvoj nedostatka kritičnih

nutrijenata u različitim fazama života, dugoročno može imati ozbiljne posljedice na zdravlje i uzrokovati iscrpljivanje proteinskih zaliha, anemiju, neurološke probleme, povećani rizik od depresije i razvoj kroničnih nezaraznih bolesti tijekom života (Gibson i sur., 2014).

2.4.1. Veganska prehrana

Veganstvo je prehrambeni obrazac koji u potpunosti isključuje proizvode animalnog porijekla, poput crvenog mesa, ribe, peradi, mlijeka i mliječnih proizvoda, jaja te meda. U posljednje vrijeme, vegetarijanskim obrascima prehrane se pridaje puno pažnje, jer se prehrana temeljena na namirnicama biljnog podrijetla povezuje s brojnim dobrobitima za ljudsko zdravlje te dugovječnošću, a veganska prehrana je strogi obrazac vegetarijanske prehrane i temelji se samo na namirnicama biljnog podrijetla, zbog čega za sobom povlači i zabrinutost o mogućem nedostatku nutrijenata, posebice vitamina B₁₂, cinka, kalcija ili ω -3 masnih kiselina (Kim i sur., 2018). *Academy of Nutrition and Dietetics, Dietetians of Canada* smatraju vegansku prehranu sigurnom, pod uvjetom da mora biti pomno isplanirana i mora uključivati dodatke prehrani, najčešće vitamin B₁₂, koji se može pronaći samo u proizvodima životinjskog podrijetla (Baroni i sur., 2019). Međutim, veganska prehrana se ne smatra sigurnom za djecu, adolescente, trudnice ili dojilje, ali i za zdrave odrasle ljude, ukoliko ne zadovoljava prehrambene preporuke sukladno razvojnem stadiju i dobi. Unatoč svemu, veganstvo dobiva na popularnosti, što pokazuje povećana proizvodnja biljne hrane, porast broja vegetarijanskih i veganskih restorana, potrošački trendovi i povećanje zaliha veganskih opcija, koje služe kao dobra alternativa mesu, a ljudi se odlučuju na veganstvo zbog različitih razloga – od etičkih (okolišni čimbenici, zaštita životinja) do zdravstvenih (bolje zdravlje, dulji životni vijek) (Norman i Klaus, 2019). Prijelaz na veganski stil života, može ukazivati na veću zdravstvenu osviještenost (Brytek-Matera i sur., 2019), dok ga pojedinci prihvaćaju kao sekundarnu prevenciju nakon već preboljele bolesti. Također, zanimljivo je da istraživanja pokazuju kako su vegani skloniji ortoreksiji u odnosu na omnivore (Barthels i sur., 2019). Osim izbjegavanja mesa, životni odabiri i kulinarske navike mogu imati veliku važnost, što pokazuju istraživanja provedena u zemljama s velikim udjelom vegetarijanaca i vegana, koji se okreću zapadnjačkom stilu prehrane, a unos procesirane i pržene hrane, kao i rafiniranih žitarica, postaju obilježje tradicionalnih veganskih dijeta (Borude, 2019). U Indiji je retrospektivna analiza barijatrijskih slučajeva ukazala na sličan ili veći udio morbidno pretilih osoba kod žena vegetarijanaca u odnosu na žene omnivore (Borude, 2019). Rezultati dobiveni u studijama koje su istraživale vegansku prehranu mogu biti pod utjecajem kvalitete same prehrane, odnosno namirnica, zbog čega bi

se kvaliteta prehrane trebala uzimati u obzir prilikom procjene učinaka veganske prehrane na zdravlje i životni vijek. Saznanja iz prospektivnih kohortnih studija, koje su provedene u populacijama sa 40 % - 60 % vegetarijanaca, pokazuju da vegetarijanci i ne-vegetarijanci imaju podjednaku duljinu životnog vijeka, odnosno utvrđeno je da su pojedinci koji su konzumirali meso povremeno u odnosu na one koji su ga jeli češće (barem 1 tjedno), imali najnižu stopu smrtnosti, odmah iza njih su slijedili pesco-vegetarijanci i lakto-ovo-vegetarijanci. Nadalje, utvrđeno je da u usporedbi s omnivorama, vegani nisu imali reduciranu opću smrtnost (Appleby i Key, 2016). EPIC-Oxford studija je pokazala da nema razlike u duljini životnog vijeka vegetarijanaca i pesco-vegetarijanaca te omnivora (Norman i Klaus, 2019). Dinu i sur. (2017) meta analizom utvrdili su smanjenje incidencije mortaliteta od ishemične bolesti srca za 25 %, s redukcijom od 8 % u ukupnoj incidenciji nekih vrsta raka te 15 % niži rizik od incidencije raka u veganskoj populaciji. Opsežne istraživačke studije pod nazivom *The Adventist Cohorts* su uključivale čak do 96 000 sudionika, a istraživale su učinak vegetarijanske prehrane na životni vijek. Neki od dobivenih zaključaka bili su da vegetarijanska prehrana smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti, poboljšava kardiometabolički profil, smanjuje incidenciju raka te mortalitet. Također, u usporedbi s lakto-ovo-vegetarijancima, vegani imaju niži rizik od pretilosti, hipertenzije, dijabetesa mellitusa tipa 2 i smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti. Zanimljivo je istaknuti da zaštitni učinci na zdravlje vegetarijanske prehrane značajno dominiraju kod muškaraca, dok kod žena nemaju značajan efekt (Norman i Klaus, 2019). Kahleova i sur. (2017) proveli su randomiziranu kontroliranu studiju u trajanju od 16 tjedana, koja je obuhvaćala 75 odraslih pretilih osoba na veganskoj prehrani sa smanjenim udjelom masti pri čemu se spomenuta prehrana uspoređivala s uobičajenom prehranom. Promatrana skupina ispitanika je imala niži unos zasićenih i trans-masnih kiselina te povišeni unos polinezasićenih masnih kiselina, posebice linolne i α -linolenske kiseline (Kahleova i sur., 2019). Funkcija β -stanica i inzulinska osjetljivost su bile značajno poboljšane konzumacijom biljne prehrane sa smanjenim udjelom masti (Kahleova i sur., 2018a), dok su indeks tjelesne mase (ITM), udio potkožnog masnog tkiva i visceralnog masnog tkiva bili značajno reducirani (Kahleova i sur., 2018b). Nakon analize unosa proteina te aminokiselina, utvrđeno je da se istovremenim povećanim unosom biljnih proteina (19,2 g/dan) i smanjenim unosom životinjskih proteina (posebice leucina), reducira potkožno masno tkivo, kao i da sniženi unos histidina utječe na smanjenje inzulinske rezistencije, neovisno o ITM-u i energijskom unosu (Kahleova i sur., 2018b).

2.4.2. Crijevna mikroflora i prehrana biljnog podrijetla

Poznato je kako ljudski mikrobiom, a posebice crijevna mikroflora ima značajan utjecaj na opće zdravlje, ali i na mentalno zdravlje pojedinca (Cani i sur., 2019). Vegani i vegetarijanci sadrže mnogo raznovrsniju mikrofloru u odnosu na omnivore (Tomova i sur., 2019). Veći unos kompleksnih ugljikohidrata i vlakana (prebiotici), koje u značajnoj mjeri fermentira crijevna mikroflora, doprinosi većoj raznovrsnosti i stabilnosti mikroflore što može imati zdravstvene dobrobiti. Nadalje, prehrana temeljena na namirnicama biljnog podrijetla je bogat izvor fitokemikalija, koje imaju brojne dobrobiti za ljudsko zdravlje, a mikroflora ih može modificirati i tako utjecati na njihovu bioraspoloživost i bioaktivnost. Mikroflora predstavlja dobar izvor vitamina topljivih u vodi, poput vitamina B skupine (Biesalski, 2016) i ima pozitivan učinak na žučne kiseline i metabolizam lipida. Također, vegetarijanci imaju niže koncentracije cirkulirajućeg trimetilaminoksida (TMAO), jer do povećanja koncentracije dolazi konzumacijom crvenog mesa, a više koncentracije su povezane s povećanim rizikom od kardiovaskularnih oboljenja i neuroloških poremećaja (Tomova i sur., 2019; Gentile i Weir, 2018; Wong i sur., 2018). Gentile i Weir (2019) u svojem osvrtu naglašavaju kako uključivanje raznovrsnih biljnih namirnica u prehranu, može biti važnije od samog izbacivanja namirnica životinjskog podrijetla, što može rezultirati pozitivnim učincima na zdravlje.

2.4.3. Restrikcija unosa energije i dugovječnost

Restrikcija unosa energije se nerijetko smatra zlatnim standardom za produljenje životnog vijeka, iako specifični mehanizmi učinka na zdravlje još uvijek nisu poznati. Unatoč tome, restrikcija unosa energije ima brojne poznate pozitivne učinke: doprinosi redukciji upale i oksidativnog stresa, poboljšava metaboličku fleksibilnost te ima ulogu u ublažavanju ili poništavanju promjena povezanih sa starenjem (Cummings i Lamming, 2017). Učinke na životni vijek je jako teško istraživati, što dokazuju trenutne kliničke studije koje su ograničene na vremensko trajanje od 2 godine. Iako, neki parametri starenja, oksidativni stres i metabolička stopa, ukazuju da bi restrikcija unosa energije mogla utjecati na produljenje životnog vijeka, budući da su se razine parametara reducirale nakon 2 godine na prehrani reduciranog (15 %) unosa energije (Redman i sur., 2018). Kao jedna od teorija učinkovitosti restrikcije unosa energije, nameće se smanjeni unos proteina, što se može koristiti kao prehrambena strategija (Cummings i Lamming, 2017). Fontana i suradnici (2016) su proveli istraživanje s 37 odraslih pretilih osoba u trajanju od 6 tjedana, na prehrani sa smanjenim udjelom proteina (7-9 % energetskeg unosa). U odnosu na kontrolnu skupinu, istraživana

skupina je imala bolje metaboličke parametre. U studijama na životinjama je utvrđeno kako smanjeni unos aminokiselina razgranatog lanca (eng. *branched-chain aminoacids* – BCAA), ima jednake učinke kao proteinska restrikcija. Konkretno, kod pretilih miševa je došlo do gubitka masnog tkiva, poboljšanja tolerancije na glukozu i inzulinske osjetljivosti, iako su miševi kontinuirano hranjeni prehranom bogatom mastima i šećerom (Cummings i sur., 2018). Smanjenju mitohondrijskog stresa, upale i produljenju životnog vijeka, doprinijeti će i restrikcija aminokiseline metionin u prehrani (Sharma i sur., 2019; Ables i Johnson, 2017). Unos smanjenih količina proteina, BCAA i metionina, doprinosi pobuđivanju hormona osjetljivog na inzulin – faktora rasta fibroblasta 21 (eng. *fibroblast growth factor 21* – FGF21), koji se povezuje s metaboličkim zdravljem i smatra se hormonom dugovječnosti (Salminen i sur., 2017). Dosadašnje rezultate dodatno potvrđuju istraživanja u kojima je zaključeno da smanjeni unos proteina, kod osoba mlađih od 65 godina, utječe na nižu incidenciju dijabetesa mellitusa tipa 2 (DMT2) i raka te dulji životni vijek (Levine i sur., 2014), kao i da BCAA imaju važnu ulogu u razvoju inzulinske rezistencije (Yoon, 2016). Dakle, veganska, ali i drugi obrasci prehrane temeljeni na biljnim izvorima, osiguravaju nisku razinu proteina, metionina i BCAA, te mehanizmi djelovanja na produljenje životnog vijeka imaju smisla sve dok je prehrana pažljivo isplanirana i osigurava sve potrebne makro- i mikronutrijente, posebice vitamin B₁₂, kako bi se izbjegli mogući nedostaci (Baroni i sur., 2019).

2.5. KRITIČNI NUTRIJENTI

2.5.1. Proteini

Postoji određena zabrinutost da se prehranom biljnog podrijetla ne unose preporučene doze proteina. S druge strane, istraživanja pokazuju da biljni proteini mogu zadovoljiti dnevne preporučene unose ako se konzumira širok spektar namirnica biljnog podrijetla te ako se zadovolje potrebe za dnevnim energetske unosom (Melina, 2016). Mangels i sur. (2011) tvrde da se unosom proteina iz različitih namirnica biljnog podrijetla tijekom dana može osigurati unos svih esencijalnih aminokiselina, ukoliko je zadovoljen energijski unos. Prehrane koje se baziraju isključivo na voću ne osiguravaju dovoljan unos proteina i drugih esencijalnih nutrijenata (Messina, 2014). Kako bi se zadovoljio adekvatan unos proteina, vrlo je važno obratiti pozornost na samu kvalitetu proteina, koja se definira na temelju probavljivosti i sadržaja aminokiselina (FAO/WHO, 2013). Sojini proteini su tzv. pročišćeni ili koncentrirani biljni proteini, najslićniji proteinima životinjskog podrijetla te imaju najveću probavljivost ≥ 95 %. Cjelovite žitarice i mahunarke imaju nešto manju probavljivost 80-90

%, dok zbog prisutnosti stanične stijenke i antinutrijenata, većina namirnica biljnog podrijetla ima slabu probavljivost, otprilike 50-80 %. Na probavljivost biljnih proteina utječe procesiranje hrane, ali i termička obrada namirnice. Antinutrijenti u biljnim namirnicama mogu biti prirodno prisutni (inhibitori probavnih enzima, tanini, fitati, glukozinolati, izotiocijanati), nastati kao posljedica procesiranja hrane (D-aminokiseline, lizinoalanin) ili genetičkog modificiranja (lektini). Žitarice, mahunarke, krumpir i rajčica u velikim količinama sadrže prirodno prisutne antinutrijente, inhibitore probavnih enzima (Friedman i Brandon, 2001). Soja sadrži najkoncentriraniji izvor tripsin-inhibitora, dok grašak i procesirana soja sadrže znatno niže količine (Gilani i sur., 2012). Enzimski inhibitori su sastavom proteini, zbog čega se mogu inaktivirati različitim načinima termičke obrade, poput ekstruzije (Gilani i sur., 2012) ili nekim drugim metodama (Friedman i Brandon, 2001). Tanini, polifenoli topljivi u vodi, mogu također utjecati na smanjenje probavljivosti, stvaranjem kompleksa s proteinima, a prisutni su u nekim vrstama graška i mahunama (Gilani i sur., 2012). Klijanjem sjemenki i žitarica, proizvode se enzimi koji smanjuju količinu polifenola i fitata u klici, čime se pospješuje probavljivost proteina, dok se fermentacijom pospješuje probavljivost proteina iz mahunarki i žitarica (Young i sur., 1984; Istfan i sur., 1983).

2.5.2. Željezo

Dosadašnje spoznaje ukazuju da vegetarijanci imaju sličan ili zanemarivo niži unos željeza u odnosu na omnivore (Van Dokkum, 1992). Unatoč tome, skladišne zalihe željeza u vegetarijanaca su često niže, što bi moglo biti prednost, budući da su povišene koncentracije feritina povezane s razvojem metaboličkog sindroma (Park i sur., 2012). To potvrđuje i istraživanje o vegetarijanskoj prehrani, koje pokazuje da lakto-ovo-vegetarijanska i veganska prehrana sadrže više željeza u odnosu na omnivore, ali je zato bioraspoloživost niža (Craig, 2010). Također, ne-hem željezo osigurava 100 %-tni izvor željeza zastupljenog u lakto-ovo-vegetarijanskoj i veganskoj prehrani, a samo 85-90 %-tnog izvora željeza kod omnivora (Hurrell i Egli, 2010). Apsorpcija ne-hem željeza ovisi o psihološkoj potrebi pojedinca te može značajno varirati, 19-23 % (a i sur., 2013), a bioraspoloživost ovisi o prisutnim razinama fitata, polifenola, vitamina C, limunske kiseline i drugih organskih kiselina (Craig, 1994). Konzumacija soje osigurava 22-34 % unosa željeza, što znači da je bioraspoloživost željeza iz soje usporediva s bioraspoloživošću hem-željeza 15-35 % (Agarwal, 2013; Lonnerdal, 2009). Bioraspoloživost željeza se može povećati konzumacijom askorbinske kiseline (npr. citrusi, jagode, kiwi) tijekom obroka koji sadrži namirnice bogate željezom

(Hunt i Roughead, 2000). Nadalje, organske kiseline prisutne u voću i povrću (limunska, jabučna, mliječna i vinska kiselina), karoteni i retinol također utječu na povećanje apsorpcije ne-hem željeza (Collings i sur., 2013; Garcia-Casal i sur., 2008; Craig, 1994). Namakanjem mahunarki i žitarica za doručak, kao i priprema hrane kiseljenjem tijesta (eng. *sour-dough*), smanjuje količinu željeza u konačnim proizvodima (*Academy of Nutrition and Dietetics*, 2016). Bitno je napomenuti da se pojedinci vremenom mogu prilagoditi niskom unosu željeza i tako spriječiti gubitke zaliha željeza (Hunt i Roughead, 1999). To je dokazano istraživanjem u kojem je apsorpcija željeza kod pojedinaca značajno porasla (~40 %) nakon što su 10 tjedana konzumirali prehranu koja je imala nisku bioraspoloživost željeza (Hunt i Roughead, 2000).

2.5.3. Cink

Istraživanja pokazuju da se koncentracije cinka kod vegetarijanaca i ne-vegetarijanaca značajno ne razlikuju, odnosno serumske koncentracije su niže, ali u granicama normalnog raspona (Mangels i sur., 2011). Kod vegetarijanaca koji žive u zapadnjačkim zemljama nije utvrđen izraženi nedostatak cinka (*Academy of Nutrition and Dietetics*, 2016). Prema *US Department of Agriculture*, 56 % unosa cinka kod omnivora potječe iz hrane životinjskog podrijetla, a 41 % iz hrane biljnog podrijetla (Hunt, 2002). Dobri izvori cinka za vegane i lakto-ovo-vegetarijance su: cjelovite žitarice, žitarice za doručak, mahunarke, orašasti plodovi i sjemenke (Venti i Johnston, 2002). Međutim, ove namirnice su također dobri izvori fitata, koji ograničavaju, tj. smanjuju apsorpciju cinka. Oksalati i neka prehrambena vlakna, također utječu na smanjenje apsorpcije cinka (Lonnerdal, 2000; Gibson, 1994). Gibson (1994) je utvrdio da je apsorpcija cinka u veganskoj/lakto-ovo-vegetarijanskoj prehrani između 15 % i 26 %, u odnosu na omnivore, kod kojih je apsorpcija procijenjena na 33-35 %. Međutim, apsorpciju cinka može povećati konzumacija voća, kod kojih su prisutne aminokiseline koje sadrže sumpor, peptidi koji sadrže cistein i hidroksilne kiseline, kao i organske kiseline prisutne u fermentiranoj hrani (Wegmuller i sur., 2014). U konačnici, apsorpciju cinka mogu povećati: mljevenje, klijanje, namakanje i kvašenje kiselog tijesta (Craig, 2010).

2.5.4. Vitamin D

Status vitamina D ovisi o sunčevoj izloženosti, konzumaciji hrane obogaćene vitaminom D ili dodacima prehrani (Wacker i Holick, 2013). Sinteza vitamina D ovisi o mnogo čimbenika, uključujući vrijeme izlaganja, godišnje doba, nadmorsku visinu, onečišćenje zraka, pigmentaciju kože, upotrebu sredstava za zaštitu od sunca, pokrivenost tijela odjećom te dob (Mangels, 2014; Wacker i Holick, 2013). Kod nekih vegetarijanaca i vegana je utvrđen

nizak unos vitamina D, kao i serumske koncentracije 25-hidroksivitamina D, kada su uzorci krvi prikupljeni u zimsko i proljetno doba, a posebno kod onih pojedinaca koji žive na visokim nadmorskim visinama (Mangels, 2014). Kravlje mlijeko, neka biljna mlijeka, voćni sokovi, žitarice za doručak i margarin su samo neke od namirnica obogaćenih vitamina D na području Sjedinjenih Američkih Država. Jaja doprinose unosu manje količine vitamina D, dok gljive tretirane ultraljubičastim zračenjem mogu osigurati značajan unos (Mangels, 2014; Keegan i sur., 2013). Vitamin D-2 (ergokalciferol) nastaje ultraljubičastim zračenjem ergosterola iz kvasca, dok vitamin D-3 (kolekalciferol) može biti biljnog i životinjskog podrijetla. Mangels (2014) je utvrdio da pri nižim dozama, vitamin D-2 i D-3 imaju slične učinke, međutim, pri višim dozama vitamin D-3 pokazuje veću učinkovitost. Ako obogaćena hrana i izloženost suncu ne zadovoljava potrebe za vitaminom D, potrebno ga je unositi dodacima prehrani (Mangels, 2014; Wacker i Holick, 2013), budući da ima važnu ulogu u metabolizmu kostiju (Wacker i Holick, 2013; *Food and Nutrition Board*, 2011). Prema Europskoj agenciji za sigurnost hrane (eng. *European Food Safety Authority*, EFSA) (2018) preporučeni dnevni unos za vitamin D za odrasle osobe iznosi 15 µg/dan.

2.5.5. Jod

Prehrana koja se temelji na namirnicama i hrani biljnoga podrijetla može sadržavati niske koncentracije joda i vegani su u opasnosti od razvoja nedostatka joda, ako u svoju prehranu ne uključe jodiranu sol i morske trave (Leung i sur., 2011; Mangels i sur., 2011). Morske trave mogu imati različite udjele joda u svom sastavu, a neke mogu sadržavati značajne udjele (Teas i sur., 2004). Unos joda za odrasle osobe ne bi trebao premašivati podnošljivu gornju granicu unosa (eng. *Tolerable Upper Intake Level*), koja iznosi 1100 µg (*Institute of Medicine*, 2010). Morska sol, košer-sol, slane začinske mješavine, poput tamarija, generalno se ne jodiraju na području Sjedinjenih Američkih Država (Mangels i sur., 2011) te se jodirana sol ne koristi u procesiranju hrane, dok se u Republici Hrvatskoj morska sol podvrgava postupku jodiranja prije stavljanja na tržište (Pravilnik, 2011). Soja, lisnato povrće i slatki krumpir osiguravaju adekvatan unos joda (Davis i Melina, 2014; Mangels i sur., 2011).

2.5.6. Vitamin B₁₂

Vitamin B₁₂ je prisutan većinom u namirnicama životinjskog podrijetla. Prisutan je i u nekim algama, ali njegov udio ovisi o vrsti alge te može biti prisutan u zanemarivim količinama (Watanabe i sur., 2013). Alge poput spiruline, chlorelle, nori, fermentirana hrana i neobogaćen prehrambeni kvasac su namirnice koje se ne mogu smatrati dovoljno dobrim izvorom vitamina B₁₂ za vegane (Norris, 2016; *Food and Nutrition Board*, 2016). Pouzdani

izvori vitamina B₁₂ su hrana obogaćena vitaminom B₁₂ i dodaci prehrani, koji su vrlo učinkoviti u ispravljanju nedostatka vitamina B₁₂ (Allen, 2009; Blacher i sur., 2007). Nedostatak vitamina B₁₂ se razvija u dugom vremenskom periodu, zbog jetrenih zaliha koje mogu potrajati i nekoliko godina. Iako, simptomi se mogu razviti ranije, ukoliko su zalihe ograničene ili postoji povećana potreba za ovim vitaminom. Posebnu pozornost treba obratiti na unos folata, koji je kod vegetarijanaca visok, te može prikriti nedostatke vitamina B₁₂. Stoga se status vitamina B₁₂ u vegetarijanaca provjerava utvrđivanjem markera poput koncentracije homocisteina, holotranskobalamina II i metilmalonske kiseline (Mangels i sur., 2011). Serumski vitamin B₁₂ bi trebao iznositi oko 360 pmol/L (Herrmann i Geisel, 2002). Rani simptomi nedostatka vitamina B₁₂ se očituju pojavom neuobičajenog umora, slabijim pamćenjem i usporenom probavom, javljaju se trnci u rukama i nogama te nemogućnost napredovanja kod manje djece. U počecima razvoja nedostatka, osobe se mogu osjećati potpuno zdravo, ali dugoročnim subkliničkim nedostatkom može doći do moždanog udara, razvoja demencije i smanjenja mineralne gustoće kostiju (Davis i Melina, 2014; Donaldson, 2000). Prema Europskoj agenciji za sigurnost hrane preporučeni dnevni unos vitamina B₁₂ za sve dobne skupine bi trebao iznositi 4 µg/dan (EFSA, 2018). Kada je utvrđen nedostatak vitamina B₁₂, potrebno je uključiti dodatke prehrani kobalamina u dozama većim od 4 µg/dan (Agnoli i sur., 2017).

2.5.7. Kalcij

Unos kalcija kod lakto-ovo vegetarijanaca u većini slučajeva zadovoljavaju ili premašuju preporuke, dok se vegani jako razlikuju u unosu kalcija i nekada unos može biti niži od preporučenog (Mangels i sur., 2011). Budući da se njihova prehrana temelji na namirnicama biljnog podrijetla, dostupnost kalcija će najviše ovisiti o sadržaju oksalata te u manjoj mjeri o sadržaju fitata i prehrambenih vlakana. Povrće s niskim sadržajem oksalata su kelj, repa, kineski kupus, celer i apsorpcija kalcija iznosi 50 %, dok će konzumacijom špinata, zelja i blitve apsorpcija kalcija biti svega 5 %, zbog visokog sadržaja oksalata (Weaver i sur., 1999). Kalcijeve soli koje se koriste za obogaćivanje hrane, imaju sličnu učinkovitost apsorpcije kalcija, poput kalcija iz kravljeg mlijeka (Heaney i sur., 1990). Za obogaćivanje sojinog mlijeka se koristi trikalcijev fosfat, ali je apsorpcija kalcija reducirana na 75 % u odnosu na kravlje mlijeko (Heaney i sur., 2000). Biljna mlijeka i tofu, koji se obogaćuje kalcijevim solima (kalcijev klorid, kalcijev sulfat) osiguravaju 30 % unosa kalcija (Tang i sur., 2010). Bioraspoloživost kalcija u biljnoj hrani poput bijelog graha, badema, tahinija, smokvi i naranči, je umjerena i iznosi 20 %. Što se tiče obogaćivanja hrane, kalcij-citrat-malat ima

najveću bioraspoloživost, oko 36 %, dok ostali imaju nešto nižu (~30 %) (Patrick, 1999). Unos kalcija se može osigurati i konzumacijom mineralne vode, koja osigurava sličnu ili čak veću apsorpciju kalcija u odnosu na konzumaciju kravljeg mlijeka (Heaney, 2006). Van Dokkum i sur. (1996) su utvrdili da unos vode uz obrok, osigurava veću apsorpciju kalcija. Također, visoki unos natrija potiče izlučivanje kalcija (Weaver i sur., 1999). Status kalcija se može precizno utvrditi određivanjem mineralne gustoće kostiju i mineralnog sadržaja kostiju.

2.5.8. Ω -3 masne kiseline

Saunders i sur. (2013) su utvrdili da je unos dugolančanih ω -3 masnih kiselina, EPA i DHA, nizak kod vegetarijanaca, a odsutan kod vegana, dok je unos α -linolenske kiseline kod vegetarijanaca i vegana sličan unosu kao i kod nevegetarijanaca. Glavni predstavnik ω -3 masnih kiselina u biljnim namirnicama je α -linolenska kiselina (ALA), koju nalazimo u lanenim, konopljinim i chia sjemenkama, orasima, uljima iz spomenutih namirnica te u ponekim travama (Davis i Kris-Etherton, 2003). α -linolenska kiselina je jedna od esencijalnih kiselina, koja je neophodna zbog sinteze EPA i DHA. Sintezu EPA i DHA može narušiti preveliki unos linolenske kiseline (Arterburn i sur., 2006), neadekvatni unosi energije, proteina, piridoksina, biotina, kalcija, bakra, magnezija, cinka (Horrobin, 1992), preveliki unosi trans masnih kiselina i alkohola (Davis i Kris-Etherton, 2003). Dugolančane ω -3 masne kiseline su od izrazito važnog značaja za ljudsko zdravlje, jer su neophodne za razvoj i održavanje mozga, retine, staničnih membrana, povoljno utječu na ishode trudnoće i rizik od kardiovaskularnih bolesti (*Institute of Medicine*, 2005). Mnogo istraživanja je pokazalo omjer EPA:DHA niži, a omjer ω -6: ω 3 viši kod vegetarijanaca u odnosu na omnivore (Huang i sur., 2013; Manjari i sur., 2001; Li i sur., 1999; Conquer i Holub, 1997). Preporučene dnevne doze α -linolenske kiseline za muškarce iznosi 1,6 g/dan, a za žene 1,1 g/dan (*US Department of Agriculture*, 2015). Vegetarijanci mogu povećati unos ω -3 masnih kiselina tako da u prehranu uvrste namirnice bogate α -linolenskom kiselinom: orahe, lanene sjemenke, chia sjemenke i ulja sjemenki te da pritom ograniče unos linolne kiseline (kukuruzno i suncokretovo ulje). Također, unos ω -6 i trans masnih kiselina mogu smanjiti tako da smanje konzumaciju procesirane hrane, duboko pržene hrane i alkohola (*Academy of Nutrition and Dietetics*, 2016).

2.6. INDEKS TEMELJEN NA NAMIRNICAMA BILJNOG PODRIJETLA (ENG. *PLANT-BASED DIET INDEX – PDI*)

Satija i sur. (2016) razvili su Indeks prehrane temeljene na namirnicama biljnog podrijetla (eng. *Plant-based Diet Index*, PDI), i dodatne dvije varijante: „zdravi“ (eng. *healthy Plant-*

based Diet Index, hPDI) i „nezdravi“ indeks prehrane (eng. *unhealthy Plant-based Diet Index*, uPDI) temeljen na namirnicama biljnog podrijetla. Prehrambeni obrasci temeljeni na biljnoj hrani (poput vegetarijanskog) se vrlo često povezuju s raznim povoljnim učincima na zdravlje. Prijelaz na vegetarijanski obrazac prehrane pojedincima može biti težak, zbog čega je ključno postupno uvoditi sve više hrane i namirnica biljnog podrijetla, a istovremeno smanjivati konzumaciju hrane životinjskog podrijetla. Stoga je cilj izrade novog indeksa bio utvrditi kako stupnjevi pridržavanja različitih obrazaca vegetarijanske prehrane utječu na rizik od dijabetesa. Indeks je bio sličan provegetarijanskom prehrambenom obrascu, razvijenom 2 godine prije (Martinez-Gonzalez i sur., 2014). Učestalost konzumacije namirnica je potrebno prevesti u serviranja konzumirana u jednom danu. Na temelju definiranih 18 skupina hrane, potrebno je namirnice, tj. serviranja namirnica dodijeliti u određenu skupinu. Skupine namirnica su definirane na temelju sličnosti u hranjivim tvarima i načinima pripreme, a skupine su podijeljene na „zdrave“ i „manje zdrave“ namirnice biljnog podrijetla i namirnice životinjskog podrijetla. Margarin se ne koristi u izračunu, zbog promjene u svojem sastavu, koji se godinama mijenjao iz zasićenih do visoko nezasićenih masnih kiselina. Skupina („zdrave“) biljne hrane uključuju cjelovite žitarice, voće, povrće, leguminoze, orašaste plodove, biljna ulja, kavu i čaj, dok skupina „manje zdrave“ biljne hrane uključuje voćne sokove, zaslađene napitke, rafinirane žitarice, krumpir, slatkiše i deserte. Životinjska masnoća, mlijeko i mliječni proizvodi, jaja, riba i morski plodovi, meso (perad i crveno meso), razna hrana životinjskog podrijetla čine skupinu hrane životinjskog podrijetla. Svako od 18 skupina dodjeljuje se određena vrijednost. Konačna vrijednost indeksa je zbroj pojedinačnih bodova svake od 18 skupina. Teorijski raspon konačnih vrijednosti se nalazi u rasponu od 18 (najniži mogući rezultat) do 90 (najviši mogući rezultat) (Satija i sur., 2016).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ISPITANICI

Ovaj diplomski rad izrađen je u sklopu vanprojektne suradnje Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada i Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod nazivom „Razlika u upalnom statusu ljudi u ovisnosti o prehranbenim navikama“, koja se provodila u periodu od listopada 2020. do travnja 2021. godine. Poziv za sudjelovanje u istraživanju odaslan je specifičnim nevladinim organizacijama i objavljen na društvenim mrežama te su ispitanici regrutirani osobnim kontaktima. Ukupno je sudjelovalo 135 ispitanika, od čega 75 omnivora te 60 vegetarijanaca. Istraživanje je odobrilo etičko povjerenstvo Instituta, a ispitanici su svojim potpisom pristali biti dio istraživanja koje uključuje prikupljanje podataka o prehranbenim navikama pojedinaca.

3.1.1. Antropometrijski podaci

Podaci o tjelesnoj visini i tjelesnoj masi prikupljeni su od ispitanika. Za svakog ispitanika izračunat je indeks tjelesne mase [ITM = $TM \text{ (kg)} / TV^2 \text{ (m}^2\text{)}$]. Stupanj uhranjenosti odrađen je prema kriterijima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, 2021).

3.2. METODE

Metodom 24-satnog prisjećanja unosa hrane i pića od svakog ispitanika, jednokratno je, telefonskim putem prikupljen unos hrane i piće iz prethodnog dana (Lee i Nieman, 2003). Dnevni unos energije i hranjivih tvari izračunat je programom „Prehrana“ (Infosistem d.d., Zagreb). Hranjive tvari, kao i sastav fitokemikalija, koje su nedostajale unutar programa Prehrane, a potrebne su za daljnji izračun, nadopunjeni su iz ostalih tablica o kemijskom sastavu hrane i pića (Fødevaredata, Flav3.3., USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods, 2018).

3.2.1. Upalni indeks prehrane (eng. *Dietary Inflammatory Index*, DII®)

Upalni indeks prehrane - DII® izračunava se temeljem 45 prehranbenih parametara prema metodi osmišljenoj od strane Shivapa i sur. (2013). Svaki od parametara ima svoj upalni potencijal, pri čemu 9 parametara ima proupalni potencijal (energija, proteini, ukupne masti, ugljikohidrati, zasićene masne kiseline, trans masne kiseline, kolesterol, željezo i vitamin B₁₂), dok preostalih 36 parametara ima protuupalni potencijal (mononezasićene masne kiseline (eng. *monounsaturated fatty acids*, MUFA), polinezasićene masne kiseline (eng. *polyunsaturated fatty acids*, PUFA), ω-3 masne kiseline, ω-6 masne kiseline, prehrambena vlakna, alkohol, vitamini A, D, E, C i B₆, β-karoten, tiamin, riboflavin, niacin,

folna kiselina, Mg, Se, Zn, flavan-3-oli, flavoni, flavonoli, flavononi, antocijanidini, izoflavoni, kofein, češnjak, luk, papar, origano, ružmarin, eugenol, šafran, đumbir, kurkuma). DII[®] se izračunavao na temelju prehrambenog unosa svakog pojedinca prikupljenog 24-satnim prisjećanjem. Prema načinu termičke obrade, vrijednosti polifenola u sirovim namirnicama su naknadno korigirane odgovarajućim korekcijskim faktorom. Kuhane namirnice su pomnožene s 1,5, pržene s 1,56 i pečene s 0,5 (Rothwell i sur., 2015). Potom je za svaki od parametara izračunata Z-vrijednost, koja se računa na način da se od ostvarenog prehrambenog unosa oduzima globalna prosječna vrijednost te se dobivena vrijednost podijeli sa standardnom devijacijom. Rezultati se pretvaraju u percentile centrirane u 0 kako bi se omogućila simetrična raspodjela i vrijednost u granicama -1 (maksimalno protupalno) do +1 (maksimalno proupalno), a zatim se svaka vrijednost udvostručuje i umanjuje za jedan. Na kraju se dobiveni iznos za svaki parametar pomnoži s odgovarajućom vrijednosti protuupalnog, odnosno proupalnog učinka. Kako bi se dobio ukupni DII[®] rezultat za svakog pojedinca, potrebno je zbrojiti rezultate upalnih učinaka (eng. *Inflammatory effect score*) svih spomenutih parametara. Na temelju prikupljenih podataka, za svakog ispitanika je izračunata njegova DII[®] vrijednost. Negativnije vrijednosti, odnosno manji DII[®] ukazuje na protuupalni potencijal, a pozitivnije vrijednosti, tj. veći DII[®] na proupalni potencijal prehrane (Shivappa i sur., 2013).

3.2.2. Indeks prehrane temeljene na namirnicama biljnog podrijetla - PDI

Indeks prehrane temeljene na namirnicama biljnog podrijetla izračunat je prema metodi opisanoj u radu Satija i sur. (2015) na način da se konzumirane namirnice raspodijele u sljedećih 18 skupina: cjelovite žitarice, voće, povrće, orašasti plodovi, leguminoze, biljna ulja, čaj i kava, voćni sokovi, rafinirane žitarice, krumpir, zaslađeni napitci, slatkiši i deserti, životinjska mast, mliječni proizvodi, jaja, riba i riblji proizvodi, meso i raznovrsna hrana životinjskog podrijetla. Tih 18 skupina namirnica je podijeljeno u tri podskupine: „zdrave“ namirnice biljnog podrijetla, „manje zdrave“ namirnice biljnog podrijetla te namirnice životinjskog podrijetla. Margarin i alkoholna pića nisu uključena u izračun indeksa, iako je njihov unos praćen tijekom istraživanja. Dakle, Indeks prehrane temeljene na namirnicama biljnog podrijetla se računa na način da se svaka skupina namirnica podijeli u kvintile kojima se dodjeljuju vrijednosti 1-5 („5“ namirnici čija je konzumirana količina u najvišoj kvintili, odnosno „1“ namirnici čija je konzumacija u najnižoj kvintili) (pozitivan sljed). S druge strane, namirnicama životinjskog podrijetla se dodjeljivala vrijednost „1“, čija je konzumacija u najvišoj kvintili, odnosno, vrijednost „5“, namirnicama koje su konzumirane u najnižoj

kvintili. Kako bi se dobio konačan rezultat izračunatog indeksa, potrebno je zbrojiti dodijeljene vrijednosti svih 18 skupina namirnica za svakog pojedinca te bi dobiveni rezultat trebao biti u rasponu 18 (minimalna moguća vrijednost) – 90 (maksimalno moguća vrijednost) (Satija i sur., 2015).

Za izračun općeg Indeksa temeljenog na namirnicama biljnog podrijetla, tzv. *Overall Plant-based Diet* Indeksa, vrijednosti 1-5 su dodjeljivane prvoj („zdravoj“) i drugoj („nezdravoj“) skupini namirnica pozitivnim slijedom, odnosno veći unos namirnice, veća vrijednost, dok su skupinama namirnica životinjskog podrijetla dodjeljivane vrijednosti obrnutim redoslijedom, dakle, što je veći unos, to se dodjeljuje manja vrijednost (Satija i sur., 2015).

3.2.2.1. *Zdravi indeks temeljen na namirnicama biljnog podrijetla (eng. healthy Plant-based Diet Index – hPDI)*

Kod izračuna hPDI, prvoj („zdravoj“) skupini namirnica biljnog podrijetla su dodjeljivane vrijednosti pozitivnim slijedom (5-1), dakle vrijednost „5“ namirnici čija je konzumirana količina iznad najviše kvintile, „4“ ako je konzumirana količina između najviše i druge najviše kvintile, „3“ ako je konzumirana količina između druge najviše i treće kvintile, „2“ ako je konzumirana količina namirnice između treće i druge najniže kvintile te u konačnici vrijednost „1“ namirnici, čija je konzumacija ispod najniže kvintile. Drugoj („nezdravoj“) skupini i skupini namirnica životinjskog podrijetla dodjeljivane su vrijednosti obrnutim slijedom – veći unos, manja dodijeljena vrijednost (Satija i sur., 2015).

3.2.2.2. *Nezdravi indeks temeljen na namirnicama biljnog podrijetla (eng. unhealthy Plant-based Diet Index – uPDI)*

Konačno, za izračun uPDI, prvoj („zdravoj“) skupini namirnica i skupini namirnica životinjskog podrijetla su dodjeljivane vrijednosti obrnutim redoslijedom (veći unos, manja dodijeljena vrijednost, 1-5), dok su drugoj („nezdravoj“) skupini namirnica dodjeljivane vrijednosti pozitivnim slijedom (veći unos, veća dodijeljena vrijednost, 1-5) (Satija i sur., 2015).

3.2.3. Obrada podataka

Unos i obrada podataka omogućeni su korištenjem programa Excel i Word, Microsoft Office 365 paketa i statističkog programa IBM SPSS Statistica V.23 (version 23.0, Armonk, NY: IBM Corp). Kvantitativni podaci imaju nesimetričnu raspodjelu te su prikazani kao medijan i interkvartilni raspon, što je utvrđeno Shapiro-Wilk testom. Razlike između skupina

u ovisnosti o tipu prehrane utvrđene se Mann-Whitneyevim U-testom. U svim statističkim analizama rezultati su bili značajni ukoliko je p-vjerojatnost iznosila $<0,05$.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Podaci prikupljeni 24-satnim prisjećanjem unosa hrane i pića ispitanika analizirani su s ciljem utvrđivanja proupalnog, odnosno protuupalnog potencijala prehrane pojedinog ispitanika. Ovim istraživanjem se nastojalo utvrditi imaju li ispitanici koji se hrane slijedeći vegetarijanske obrasce prehrane pravilniju i uravnoteženiju prehranu u odnosu na omnivore, tj. utvrditi postoji li značajna razlika u upalnom indeksu prehrane s obzirom na tip prehrane. Na početku, ispitanici su ovisno o tipu prehrane, promatrani s obzirom na dob i antropometrijske karakteristike (tablica 1 i 2). Zatim je izračunat upalni indeks prehrane, DII[®]. Dobivene vrijednosti parametara koji su uključeni u izračun DII[®] su prikazani tablicama 4, 6, 7 i 8. Tablicom 3 je prikazana konačna vrijednost DII[®]. Tijekom izračuna DII[®] su dobiveni podaci i za unos esencijalnih aminokiselina svake skupine (tablica 5). Utvrđen je i prosječan udio makronutrijenata (slika 2) i unos zasićenih masnih kiselina (slika 3) u cjelodnevnom energijskom unosu promatranih skupina. U konačnici, izračunat je *Plant-based Diet Index* (PDI) i njegove 2 inačice: *healthy Plant-based Diet Index* (hPDI) i *unhealthy Plant-based Diet Index* (uPDI) te su dobiveni rezultati prikazani na slikama 4, 5 i 6. Razlike u unosu između skupina namirnica uključenih u izračun PDI su prikazane u tablici 9.

4.1. ISPITANICI

Od ukupno 135 ispitanika u istraživanju, 37 ispitanika je bilo muškog, a 98 ispitanika ženskog spola (tablica 1). Utvrđena je prosječna dob ispitanika, koja je prikazana kao medijan i interkvartilni raspon, budući da dobiveni podaci nemaju normalnu razdiobu. Ovisno o tipu prehrane promatrane populacije nije utvrđena statistički značajna razlika s obzirom na dob ($p=0,056$).

Tablica 1. Raspodjela ispitanika obuhvaćenih istraživanjem s obzirom na spol i dob

Ispitanici uključeni u istraživanje		Muškarci	Žene	Ukupno	p-vrijednost
Omnivore	n (%)	19 (25 %)	56 (75 %)	100 (100 %)	0,056
	Dob (godine)	36 (27-42)	35 (27-42)	36 (28-42)	
Vegetarijanci	n (%)	18 (30 %)	42 (70 %)	100 (100 %)	
	Dob (godine)	34 (26-40)	35 (27-41)	31 (25-41)	

Vrijednosti prikazane kao medijan i interkvartilni raspon (25-75)

Vidljivo je da u skupini vegetarijanaca i vegana prevladavaju žene, što nije iznenađujuće. Rosenfeld (2019) je utvrdio da se muškarci i žene razlikuju u dva čimbenika na kojima zasnivaju svoj vegetarijanski identitet, a to su: prehrambena motivacija i pridržavanje

prehrambenog obrasca, pri čemu su žene (vegetarijanke) više motivirane te manje odustaju i odstupaju od vegetarijanskog obrasca prehrane u odnosu na muškarce (vegetarijance). Također, Sobal (2005) je istaknuo da u vegetarijanstvu dominiraju žene, dok su muškarci u manjini (30 %), što se tiče odabira vegetarijanskog obrasca prehrane u suvremenim zapadnim društvima. Novije procjene ukazuju da se u Sjedinjenim Američkim Državama tek 3,3 % populacije izjašnjava kao vegetarijanci, pri čemu 3,5 % čine žene, 3,2 % muškarci, a 5,3 % čine osobe 18-34 godine starosti (Segovia-Siapco i Sabate, 2019). Prema nezavisnom istraživanju SPEM agencije iz 2007. godine u Republici Hrvatskoj živi 3,7 % stanovništva koji su vegetarijanci, i taj broj neprestano raste. Nažalost, nema podataka koji spol dominira u prihvaćanju vegetarijanske/veganske prehrane.

Nadalje, svi ispitanici dali su podatak o tjelesnoj masi i tjelesnoj visini, na temelju čega je izračunat ITM. Utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u tjelesnoj visini ($p < 0,05$) i indeksu tjelesne mase između vegetarijanaca i omnivora ($p < 0,01$), što je prikazano u tablici 2.

Tablica 2. Antropometrijske karakteristike ispitanika s obzirom na vrstu prehrane

Prehrambeni obrazac	Vegetarijanska prehrana	Prehrana omnivora	p - vrijednost
Tjelesna masa (kg)	63,5 (54,0-73,8)	66,0 (60,0-74,0)	0,209
Tjelesna visina (m)	1,75 (1,68-1,75)	1,70 (1,64-1,75)	0,005*
Indeks tjelesne mase (kg/m^2)	21,6 (20,2-23,7)	23,0 (21,6-24,9)	0,004*

* $p < 0,05$

Vrijednosti prikazane kao medijan i interkvartilni raspon (25-75)

U tablici 2 je vidljivo da omnivore imaju blago, ali neznačajno, višu tjelesnu masu ($p = 0,209$) u odnosu na vegetarijance. Omnivore imaju značajno nižu tjelesnu visinu 1,70 m ($p = 0,005$) u odnosu na vegetarijance, čija prosječna visina iznosi 1,75 m. Na temelju pregleda 40 studija objavljenih od 1966. godine, koje navode podatke o tjelesnoj masi vegetarijanaca i omnivora, vidljivo je da 29 studija pokazuje da vegetarijanci imaju nižu tjelesnu masu ili niži indeks tjelesne mase. U 11 studija nije utvrđena razlika u tjelesnoj masi između vegetarijanaca i omnivora, 9 studija je pokazalo da vegetarijanci ipak imaju nižu tjelesnu masu, iako ta razlika nije bila statistički značajna (Berkow i Barnard, 2006). U EPIC-Oxford studiji, koja je sadržavala oko 22 000 ispitanika i trajala je preko 5 godina, zaključeno je da godišnje dolazi do općeg porasta tjelesne mase za 400 g. Kada se uspoređivala tjelesna masa ispitanika, utvrđeno je da su vegani ($p < 0,05$) i pesco-vegetarijanci ($p < 0,001$) imali značajno niži porast tjelesne mase. Međutim kada su se uspoređivali vegetarijance s omnivorama, utvrđeno je da nema značajne razlike u tjelesnoj masi (Rosell i sur., 2006), što potvrđuje i ovo istraživanje. Nadalje, značajno se razlikuju ($p = 0,004$) u indeksu tjelesne mase; omnivore imaju viši indeks

tjelesne mase $23,0 \text{ kg/m}^2$ s obzirom na vegetarijance, čiji prosječni iznos indeksa tjelesne mase iznosi $21,6 \text{ kg/m}^2$. To znači da obje skupine imaju adekvatnu tjelesnu masu, međutim može se zaključiti da omnivore naginju prema prekomjernoj tjelesnoj masi, što može uzrokovati niz zdravstvenih tegoba. Istraživanja pokazuju da vegetarijanci imaju nižu tjelesnu masu u odnosu na ne-vegetarijance (Sabate, 2003). Burr i sur. (1981) su u svom istraživanju uspoređivali ITM vegetarijanaca i ne-vegetarijanaca te su utvrdili da je ITM bio niži kod vegetarijanaca, i kod žena ($p < 0,001$) i kod muškaraca ($p < 0,01$). Također, podaci drugih mnogoljudnijih istraživanja ukazuju da vegetarijanci u pravilu imaju niži indeks tjelesne mase za 1 kg/m^2 u odnosu na ne-vegetarijance (Key i sur., 1999; Frentzel-Beymw i sur., 1994; Thorogood i sur., 1994). Kao jedna od najznačajnijih epidemioloških studija o vegetarijancima, *Adventist Health Study-2* (AHS-2), koja je sadržavala 89 224 ispitanika, ukazala je povezanost između opadajućeg udjela namirnica životinjskog podrijetla u prehrani i opadajućeg indeksa tjelesne mase, i to sljedećim redom: omnivore ($28,3 \text{ kg/m}^2$), semi-vegetarijanci ($27,0 \text{ kg/m}^2$), pesco-vegetarijanci ($25,7 \text{ kg/m}^2$), lakto-ovo-vegetarijanci ($25,5 \text{ kg/m}^2$) i vegani ($23,1 \text{ kg/m}^2$) (Fraser, 2009). Nadalje, Key i Davey su već 1996. godine u svojem istraživanju zaključili kako je veća vjerojatnost nižeg indeksa tjelesne mase među onima koji su vegetarijanci dulje od 5 godina u odnosu na one koji tek odnedavno slijede pretežno biljnu prehranu. Prekomjerna tjelesna masa ($\text{ITM} \geq 25 \text{ kg/m}^2$) i pretilost ($\text{ITM} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) su dokazano jedni od glavnih uzročnika koronarne bolesti srca, dijabetesa, hipertenzije, osteoartritisa, nekih vrsta raka i raznih drugih zdravstvenih problema. Svjetska zdravstvena organizacija procjenjuje da je broj osoba s prekomjernom tjelesnom masom i pretilih osoba 2019. godine dosegao 1,9 milijardi i taj broj neprestano raste (WHO, 2021). Berkow i Barnard (2006) u svom radu iznose podatak da istraživanja ukazuju veliku razliku u prevalenciji pretilosti kod vegetarijanaca i omnivora, pri čemu kod vegetarijanaca prevalencija pretilosti iznosi 0-6 %, dok je kod ne-vegetarijanaca puno veća prevalencija 5-45 %.

4.2. UPALNI INDEKS PREHRANE (DII®)

24-satno prisjećanje unosa hrane i pića je provedeno telefonski te je bilo jako važno prikupiti što detaljnije i točnije količine konzumiranih namirnica, hrane i pića, kako bi se dobili što reprezentativniji rezultati. Tran i sur. (2000) su istraživanjem utvrdili da je metoda 24-satnog prisjećanja provedena telefonski, jednako učinkovita kao i obavljanje intervjua licem u lice te da bi se u većim studijama ovom metodom moglo značajno uštedjeti na vremenu. Na temelju prikupljenih podataka, analizom je izračunat upalni indeks prehrane.

Budući da su ciljane skupine istraživanja bile vegetarijanci i omnivore, očekivano je bilo da će vegetarijanci imati niži upalni indeks prehrane, odnosno viši protuupalni potencijal u odnosu na omnivore. Međutim, statistički značajna razlika u vrijednostima upalnog indeksa prehrane s obzirom na tip prehrane nije utvrđena ($p=0,658$) (tablica 3).

Tablica 3. Upalni potencijal vegetarijanske prehrane i prehrane omnivora

Parametri	Vegetarijanska prehrana (n = 60)	Prehrana omnivora (n = 75)	p – vrijednost
DII [®] vrijednost	1,78 (0,71-3,61)*	2,62 (0,97-3,88)*	0,658
MIN	-2,70	-2,56	
MAX	+6,04	+5,58	

*DII[®] vrijednosti prikazane kao medijan i interkvartilni raspon (25-75)

$p < 0,05$ ispitano Mann-Whitneyevim U-testom za nezavisne neparametrijske varijable

Dobiveni rezultati ukazuju da, iako nije statistički značajno, prehrana omnivora očekivano ima veći proupalni potencijal (DII[®] = +2,62). Povoljniji učinak se iskazuje negativnijom DII[®] vrijednošću, međutim zanimljivo je da ispitanici, pobornici vegetarijanske i veganske prehrane, svojim upalnim indeksom prehrane (DII[®] = +1,78) ne zaostaju značajno za omnivorama ($p > 0,05$). Promatrajući minimalne (protuupalne) i maksimalne (proupalne) vrijednosti, vidljivo je da vegetarijanci i vegani imaju nešto negativnije minimalne vrijednosti u odnosu na omnivore, odnosno više maksimalne vrijednosti indeksa u odnosu na omnivore. Ovakvi rezultati ukazuju da među ispitanicima nema značajne razlike s obzirom na prehrambeni obrazac kojeg se pridržavaju, što je iznenađujuće s obzirom da se vegetarijanski tipovi prehrane povezuju s raznim dobrobitima za ljudsko zdravlje (Dinu i sur., 2016), zbog istovremeno većeg unosa namirnica biljnog podrijetla, a smanjenog ili izostavljenog unosa namirnica životinjskog podrijetla. Turner-McGrievy i sur. (2015) su u svojem istraživanju između ostalog, izračunavali DII[®] indeks pretilih osoba i osoba prekomjerne tjelesne mase, koji su imali različite obrasce prehrane (veganska, vegetarijanska, pesco-vegetarijanska, semi-vegetarijanska prehrana i prehrana omnivora) tijekom 6 mjeseci. Nakon 2 mjeseca je utvrđeno da su pojedinci, koji su se pridržavali veganske prehrane, imali značajno niže DII[®] vrijednosti u odnosu na druge skupine ($p < 0,05$), međutim nakon 6 mjeseci, više nije bilo značajnih razlika među grupama ispitanika ($p = 0,95$). Također, utvrđene su razlike u unosu makronutrijenata, posebice između vegana i ostalih promatranih grupa, koje su nakon 6 mjeseci bile slabije izražene, vjerojatno zbog manjeg pridržavanja dodijeljenom prehrambenom obrascu.

Razlike u unosu hranjivih tvari su od velikog značaja kada se radi usporedba prehrambenih obrazaca i njihova povezanost s određenim bolestima. Dosadašnja istraživanja ukazuju na

povezanost prehrambenih obrazaca, koji se odlikuju smanjenim unosom mesa, sa smanjenim rizikom od brojnih poremećaja poput metaboličkog sindroma (Rizzo i sur., 2011), dijabetesa (Tonstad i sur., 2009), kardiovaskularnih bolesti (Toohey i sur., 1998) i nekih vrsta raka (Kiani i sur., 2006). U tablici 4 su prikazani prosječni unosi makronutrijenata uključenih u izračun DII® kod obje skupine, izraženi kao medijan i interkvartilni raspon.

Tablica 4. Prosječne vrijednosti makronutrijenata uključene u izračun DII® između vegetarijanske prehrane i prehrane omnivora

Prehrambeni parametri	Vegetarijanska prehrana	Prehrana omnivora	p - vrijednost
Makronutrijenti (jedinice)			
Energija (kcal)	1744 (1397-2229)	1842 (1277-2372)	0,658
Ukupne masti (g/dan)	67 (48-89)	77 (55-105)	0,068
Ukupni ugljikohidrati (g/dan)	236 (175-300)	201 (157-304)	0,551
Ukupni proteini (g/dan)	49 (38-62)	65 (46-89)	0,001*
Alkohol (g/dan)	0,0 (0,0-0,4)	0,0 (0,0-0,6)	0,845
Kolesterol (mg/dan)	11 (0-117)	81 (18-187)	0,004*
Zasićene masne kiseline (g/dan)	15 (12-29)	22 (13-36)	0,300
MUFA (g/dan)	17 (12-28)	24 (15-31)	0,300
PUFA (g/dan)	11 (5-16)	12 (7-19)	0,430
Trans-masne kiseline (g/dan)	0,0 (0,0-0,3)	0,1 (0,0-0,3)	0,923
Ω-3 masne kiseline (g/dan)	0,8 (0,0-2,5)	0,7 (0,0-3,4)	0,802
Ω-6 masne kiseline (g/dan)	3,1 (0,0-9,2)	2,6 (0,0-15,1)	0,802
Ukupna vlakna (g/dan)	18 (14-25)	13 (8-19)	0,007*

Vrijednosti su izražene kao medijan i interkvartilni raspon (25-75)

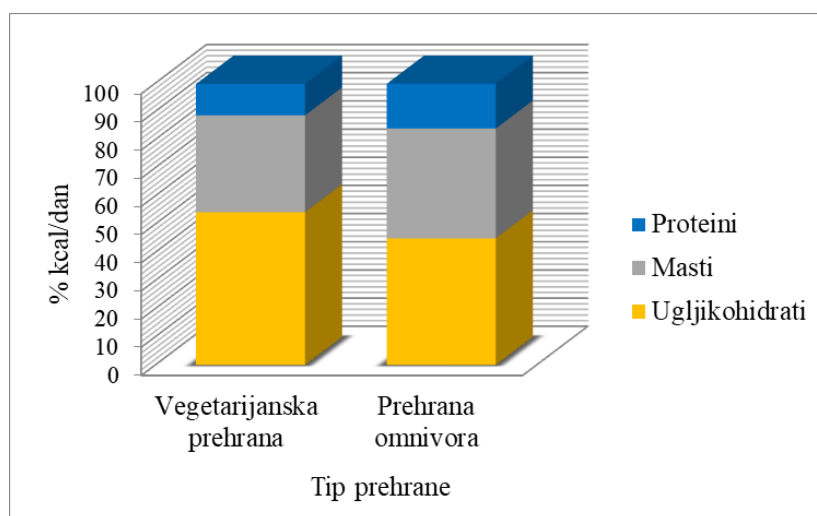
p<0,05 ispitano Mann-Whitneyevim U-testom za nezavisne neparametrijske varijable

MUFA-mononezasićene masne kiseline; PUFA–polinezasićene masne kiseline

*p<0,05

Na prvi pogled vidljivo je da nema statistički značajne razlike u energetsom unosu između promatranih ispitanika, prosječni unos energije u vegetarijanaca iznos 1744 kcal, a omnivora 1842 kcal, što čini razliku za otprilike 100 kcal. Rezultati su neočekivani, budući da ranija istraživanja ukazuju da je uglavnom unos energije kod vegetarijanaca niži i do 500 kcal u usporedbi s omnivorama (Kennedy i sur., 2001). U istraživanju Jakše i sur. (2021), unos energije u vegana je bio značajnije veći u odnosu na ne-vegane (2399 ± 507 vs. 1988 ± 419 kcal, $p<0,001$). Nutrijenti visoke energetske gustoće poput ukupnih masti, zasićenih i trans masnih kiselina, koji se često povezuju s većim obolijevanjem od vaskularnih bolesti (g i Tucker, 2011), u istraživanju koje su proveli Rizzo i sur. (2014), u većim količinama su dominirali u prehrani ne-vegetarijanaca u usporedbi s veganima. Ovdje je vidljivo da nema statistički značajne razlike u unosu ukupnih masti ($p=0,068$), zasićenih masnih kiselina ($p=0,300$) i trans masnih kiselina ($p=0,923$). Dobiveni rezultati su pomalo iznenađujući, s

obzirom da je poznato da omnivore imaju znatno veći unos zasićenih masnih kiselina u odnosu na vegetarijance, dok lakto-ovo-vegetarijanci i omnivore prosječno unose više zasićenih masnih kiselina naspram polinezasićenih masnih kiselina. S druge strane, vegani unose veće količine polinezasićenih masnih kiselina u odnosu na zasićene masne kiseline. Prosječan unos masti u SAD-u se kreće oko 34 % ukupnog energetskeg unosa, pri čemu vegani unose 25-30 %, a lakto-ovo-vegetarijanci 28-34 %, iako se unos poprilično razlikuje među skupinama (Mangels i sur., 2010). U ovom istraživanju unos masti kod vegetarijanaca iznosi 34 % dnevnog energijskog unosa, dok je kod omnivora unos nešto viši i iznosi 38 % kcal/dan. Unos masti kod omnivora premašuje preporuke za unos masti, koji bi trebao činiti <30 % dnevnog energijskog unosa i biti u ravnoteži s potrošnjom energije, kako bi se spriječilo povećanje tjelesne mase (WHO, 2020). Vegani otprilike unose oko 50-55 % kcal ugljikohidratima, a omnivore <50 % kcal (Mangels i sur., 2010). Vidljivo je da vegetarijanci imaju zanemarivo viši unos ugljikohidrata (236 g/dan) u odnosu na omnivore (201 g/dan), dok u pravilu vegetarijanski obrasci prehrane imaju veći unos ugljikohidrata u odnosu na prehranu omnivora. Preračunato u udio ukupnog dnevnog energijskog unosa, vegetarijanci unose u prosjeku 54 % ugljikohidrata, dok omnivore unose manje količine ugljikohidrata, svega 44 % dnevnog energijskog unosa, što je bilo i očekivano. Mangels i sur. (2010) navode da veganima 50-65 % dnevnog energijskog unosa potječe iz ugljikohidrata, lakto-ovo-vegetarijanacima 50-55 %, a omnivorama udio ugljikohidrata u svakodnevnoj prehrani ne premašuje 50 % energijskog unosa. Prema Europskoj agenciji za sigurnost hrane preporučeni udio makronutrijenata u prehrani omnivora bi trebao iznositi: 45-60 % ugljikohidrati, 20-35 % masti i 15-20 % proteini, iako preporučeni unos makronutrijenata varira ovisno o državi (EFSA, 2018). Prosječni udio makronutrijenata je prikazan na slici 2.



Slika 2. Prosječan udio makronutrijenata s obzirom na tip prehrane

Proteini, kao jedan od ključnih makronutrijenata u vegetarijanskoj prehrani, su očigledno kod vegetarijanaca zastupljeni u neadekvatnim količinama te se unos značajno razlikuje od unosa prisutnog u prehrani omnivora ($p=0,001$). Vegetarijanci imaju unos proteina svega 11 % kcal, dok omnivore svojom prehranom zadovoljavaju prehrambene preporuke za unos proteina, jer unos proteina čini 14 % dnevnog energijskog unosa. Mangels i sur. (2010) u svojoj knjizi ističu da je unos proteina kod lakto-ovo-vegetarijanaca 12-14 % kcal, a kod vegana je nešto niži 10-12 % kcal. Prema rezultatima iz *Nurses' Health Study*, zamjena 1 standardne porcije crvenog mesa (85 g) s tri porcije proteina različitog biljnog podrijetla, smanjuje rizik od koronarne bolesti srca za 13-30 % (Bernstein i sur., 2010). Kod unosa proteina, osim količine, izrazito je važna kvaliteta, odnosno sadržaj esencijalnih aminokiselina. Komplementiranje proteina je vrlo važno kako bi se osigurao unos svih esencijalnih aminokiselina. Mahunarke su inače siromašne metioninom, a žitarice lizinom te se komplementiranje proteina ne mora provoditi u svakom obroku, već se odnosi na cjelodnevni obrok (Young i Pellet, 1994). Unos esencijalnih aminokiselina u svakoj od promatranih skupina je prikazan u tablici 5.

Tablica 5. Usporedba unosa esencijalnih aminokiselina kod vegetarijanaca i omnivora

Tip prehrane Esencijalne aminokiseline (jedinice)	Vegetarijanska prehrana	Prehrana omnivora	p- vrijednost
Fenilalanin (mg)	805 (502-1452)	1074 (567-1738)	0,138
Histidin (mg)	421 (261-755)	668 (309-974)	0,030*
Izoleucin (mg)	762 (498-1465)	1165 (540-1894)	0,012*
Leucin (mg)	1259 (794-2433)	1993 (968-2909)	0,030*
Lizin (mg)	941 (584-1705)	1618 (637-2635)	0,012*
Metionin (mg)	302 (193-500)	537 (198-856)	0,012*
Treonin (mg)	610 (387-1034)	906 (419-1525)	0,030*
Triptofan (mg)	240 (145-378)	298 (157-480)	0,256
Valin (mg)	240 (149-378)	1461 (691-2303)	0,068

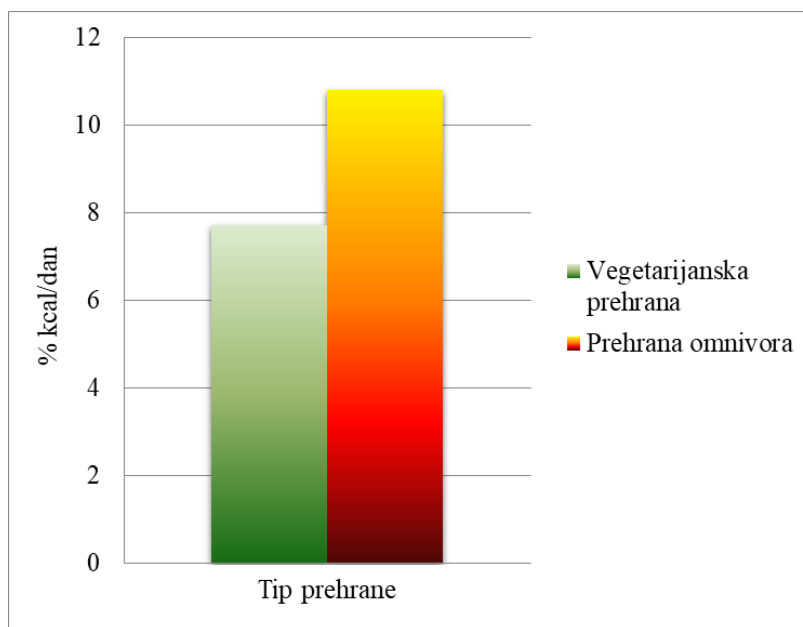
Vrijednosti su izražene kao medijan i interkvartilni raspon (25-75)

$p<0,05$ ispitano Mann-Whitneyevim U-testom za nezavisne neparametrijske varijable

* $p<0,05$

Neka istraživanja ipak ukazuju da sva hrana biljnog podrijetla sadrži svih 20 aminokiselina, uključujući i 9 esencijalnih, što osigurava vegetarijancima i veganima zadovoljavanje svojih dnevne prehrambene potrebe za aminokiselinama (Gardner i sur., 2019). Vegetarijanci i omnivore značajno se razlikuju u unosu 6 od ukupno 9 esencijalnih aminokiselina, i to: histidina, izoleucina, leucina, lizina, metionina i treonina ($p<0,05$) (tablica 5). Veliku važnost treba dati lizinu, budući da je njegova količina u namirnicama biljnog podrijetla ograničena, zbog čega bi vegetarijanska prehrana, a posebice veganska, trebala biti obogaćena orašastim

plodovima i/ili sojinim sjemenkama. Adekvatan unos lizina smanjuje rizik od bolesti srca i doprinosi smanjenju koncentracije inzulin-sličnima faktora rasta (Marsh i sur., 2013). Unos lizina kod vegetarijanaca je statistički značajno manji ($p=0,012$) i iznosi tek 941 mg naspram omnivora, koji su unijeli čak 1618 mg. Kada bi preračunali unos lizina s obzirom na tjelesnu masu, vegetarijanci su unijeli 15 mg/kg, a omnivore 25 mg/kg. U EPIC-Oxford studiji je također promatran unos aminokiselina kod vegetarijanaca i ne-vegetarijanaca te je utvrđeno da su lakto-ovo-vegetarijanci ostvarili unos lizina 58 mg/kg, a vegani čak 43 mg/kg (FAO/WHO, 2007). Vidljivo je da su u ovom slučaju vegetarijanci ostvarili 3-4 puta manji unos lizina u odnosu na rezultate u EPIC-Oxford studiji. Sljedeća aminokiselina, čiji je neadekvatan unos primijećen u vegetarijanskoj prehrani, je metionin, koji se uslijed različitih metaboličkih transformacija pretvara u taurin i homocistein. Unos metionina se značajno razlikuje ($p=0,012$) između vegetarijanaca, koji su unijeli 302 mg, i omnivora, koji su svojom prehranom ostvarili unos od 537 mg. Triptofan je također vrlo važna esencijalna aminokiselina, koja je neophodna za produkciju serotonina, regulaciju sna i sprječavanje razvoja hiperaktivnosti u djece, međutim značajna razlika u unosu, u ovom slučaju, ne postoji između vegetarijanavca/vegana i omnivora ($p=0,256$). Marsh i sur. (2013) tvrde da proteini biljnog podrijetla sadrže niže količine leucina, lizina, metionina i triptofana.



Slika 3. Usporedba udjela zasićenih masnih kiselina u cjelodnevnom energijskom unosu vegetarijanaca i omnivora

Također, unos zasićenih masnih kiselina u prehrani bi trebao biti <10 % kcal te je na slici 3 vidljivo da omnivore u ovom slučaju premašuju preporuke za unos zasićenih masnih kiselina.

Točnije, omnivore imaju unos zasićenih masnih kiselina oko 11 % kcal, međutim ni vegetarijanci ne zaostaju jer gotovo 8 % dnevnog energetskeg unosa čine zasićene masne kiseline. Dobiveni rezultati nisu u skladu s karakteristikama vegetarijanske prehrane, ali odgovaraju prosjeku unosa zasićenih masnih kiselina odraslih osoba u SAD-u, gdje zasićene masne kiseline čine oko 11 % energetskeg unosa (Karlsen i sur., 2019). Povišen unos zasićenih masnih kiselina se povezuje s povećanim rizikom od kardiovaskularnih bolesti (Sacks i sur., 2017) te randomizirane kontrolirane studije ukazuju da se smanjenjem unosa zasićenih masnih kiselina s 15 % na 6 % energetskeg unosa i njihovom zamjenom s nezasićenim mastima, značajno smanjuju koncentracije lipoproteina niske gustoće (LDL) (Eckel i sur., 2014). Prema Američkom udruženju za zdravlje srca (eng. *American Heart Association*), preporuke unosa zasićenih masnih kiselina u cjelovitoj biljnoj prehrani se sve više smanjuju i nalaze se unutar <6 % energetskeg unosa, što je definirana preporuka za osobe koje imaju bolesti srca (Eckel i sur., 2014).

Unos kolesterola je značajnije niži ($p=0,004$) kod vegetarijanaca (11 mg), nego kod omnivora (81 mg). Podaci dobiveni istraživanjem *National Health and Nutrition Examination* (NHANES-III) ukazuju da je prosječni unos kolesterola u Sjedinjenim Američkim Državama 300 mg/dan (Smit i sur., 1999), dok unos kolesterola kod lakto-ovo-vegetarijanaca prosječno iznosi 150-300 mg/dan, a kod vegana 0 mg/dan (Mangels i sur., 2010). U Sloveniji je provedeno istraživanje u kojem se vršila usporedba vegana i ne-vegana s obzirom na nutritivni i zdravstveni status, te su vegani imali sljedeće udjele makronutrijenata: 20 % masti, 57 % ugljikohidrata i 16 % proteina. Ne-vegani su imali veći unos masti (33 % kcal), niži udio ugljikohidrata (43 % kcal) i 20 % kcal iz proteina. Također, unos kolesterola kod ne-vegana je premašivao preporuke (385 ± 507 mg/dan) (Jakše i sur., 2021).

Vegetarijanci, a posebno vegani, zbog ne-konsumiranja mesa i proizvoda životinjskog podrijetla te ribe, imaju niže koncentracije dugolančanih ω -3 masnih kiselina u krvi. U ovom slučaju, vegetarijanci imaju veći unos ω -3 i ω -6 masnih kiselina u odnosu na omnivore, međutim razlika nije značajna ($p=0,802$). Prema Gepertu i sur. (2005), omega-3 indeks, kao udio EPA+DHA u ukupnim masnim kiselinama, u vrijednosti >8 % se smatra kardioprotektivnom, a <4 % ukazuje na povećani rizik; kod vegetarijanaca je vrijednost omega-3 indeksa između 4-8 %, ako se ne uzimaju dodaci prehrani s DHA, koji će povećati cjelodnevni unos. EPIC-Norfolk kohorta je uspoređivala konzumaciju mesa, ribe, vegetarijanstvo i veganstvo te su rezultati pokazali najveći ukupan unos ω -3 masnih kiselina (kratkolančane ALA i dugolančanih ω -3) kod ispitanika koji su konzumirali ribu, iako se

koncentracija u plazmi razlikovala u manjoj mjeri od očekivane, što ukazuje na djelotvorniju pretvorbu ALA kod onih koji ne konzumiraju ribu (Welch i sur., 2010). ALA ima slabije izražen protuupalni učinak te za razliku od EPA i DHA ne snižava koncentraciju triglicerida, iako orasi (40 g/dan) kao izvor ALA imaju povoljan utjecaj na koncentraciju kolesterola. Istraživanja po pitanju statusa ω -3 masnih kiselina, kada se uspoređuju vegetarijanci (vegani) i omnivore, su oprečna te ima različitih rezultata. Neka ukazuju da su vegani imali visoke unose ALA, neka ukazuju na niže unose ALA, a neka na slične unose ALA u usporedbi s omnivorama. Većina istraživanja je najviše ukazivala na značajno niske unose EPA i DHA u veganskoj populaciji, osim ako su konzumirali dodatke prehrani na bazi algi (Whitmore i sur., 2019). Preporučeni omjer ω -6: ω -3 iznosi manje od 10:1, odnosno većinom je u rasponu 2-4:1 (Kornsteiner i sur., 2008; Davis i sur., 2003), što potvrđuje dobivene rezultate u ovom istraživanju u kojem je omjer unosa ω -6: ω -3 masnih kiselina, i kod vegetarijanaca i kod omnivora 4:1. Viši omjeri ω -6: ω -3 su u kombinaciji s pretilosti, direktno povezani s nealkoholnom masnom jetrom (Valenzuela i Videla, 2011). Održavati omjer ω -6: ω -3 u rasponu 2-4:1 je vrlo važno, jer se pokazalo da je takav omjer neophodan za optimalnu funkciju metabolizma i povećanje sinteze dugolančanih polinezasićenih masnih kiselina u tijelu (Sanders i Roshanai, 1992).

Unos prehrambenih vlakana se statistički značajno razlikuje ($p=0,007$), vegetarijanci unose prosječno 18 g/dan, dok omnivore unose 13 g/dan. Preporučeni unos za prehrambena vlakna iznosi 14 g/1000 kcal/dan, što bi označavalo unos od 38 g/dan za muškarce i 25 g/dan za žene od 19 do 50 godina starosti (DRI, 2011). U usporedbi s preporukama, vidljivo je da obje grupe unose niske količine prehrambenih vlakana, iako vegetarijanci unose nešto veće količine zbog većeg unosa voća, povrća, leguminoza, mahunarki i cjelovitih žitarica. U istraživanju Karlsen i sur. (2019) procijenjeni unos prehrambenih vlakana kod omnivora je bio blizu preporučenih, dok je unos ostvaren prehranom biljnog podrijetla, prelazio 70 g, što čini 84 % više od preporučenog dnevnog unosa za muškarce i 180 % većeg unosa za žene. U istraživanju Jakše i sur. (2021) unos vlakana je bio adekvatan u obje skupine (vegani i ne-vegani), te je za vegane iznosio prosječno 74 ± 16 g/dan, a za ostale 34 ± 10 g/dan ($p<0,001$), što je daleko veći unos od rezultata u ovom istraživanju. Nadalje, Rizzo i sur. (2014) su svojim istraživanjem utvrdili da vegetarijanci ostvaruju više unose prehrambenih vlakana u odnosu na omnivore, upravo zbog konzumacije voća, povrća i orašastih plodova (Fraser, 2003), što je povezano s nižim rizicima od kroničnih bolesti, poput raka debelog crijeva (Bhupathiraju i Tucker, 2011; Aune i sur., 2011). Davies i sur. (1985) promatrali su

prehrambene unose 51 ispitanika, koji su bili podijeljeni u vegetarijance, vegane i omnivore, tijekom 7 dana. Istraživanjem je utvrđeno da su vegani, očekivano, ostvarili najveće dnevne unose prehrambenih vlakana (47 g), vegetarijanci (37 g), dok su omnivore imali značajno niže unose prehrambenih vlakana (23 g). Također, primijećena je razlika u unosu s obzirom na spol, odnosno muškarci su ostvarili veće unose vlakana (44 g) u odnosu na žene (30,5 g). Adekvatan unos prehrambenih vlakana kod vegana je postignut konzumacijom nerafinirane hrane, posebice kruha, dok su vegetarijanci svoje unose ostvarivali konzumacijom mahunarki u većim količinama.

Tablica 6. Prosječne vrijednosti mikronutrijenata uključene u izračun DII® u promatranim vrstama prehrane

Prehrambeni parametri	Vegetarijanska prehrana	Prehrana omnivora	p - vrijednost
Mikronutrijenti (jedinice)			
Vitamin A (RE/dan)	6 (3-158)	8 (4-215)	0,658
β-karoten (mg/dan)	7 (0-37)	5 (0-28)	0,802
Vitamin D (µg/dan)	0,1 (0,0-1,9)	0,5 (0,1-2,8)	0,430
Vitamin E (AT EQ/dan)	8 (5-16)	8 (4-14)	0,430
Vitamin C (mg/dan)	97 (52-187)	120 (69-481)	0,138
Tiamin (mg/dan)	0,8 (0,5-1,1)	0,9 (0,7-1,4)	0,430
Riboflavin (mg/dan)	0,9 (0,6-1,4)	1,2 (0,7-1,6)	0,138
Niacin (mg/dan)	8 (6-13)	13 (9-22)	0,012*
Vitamin B ₆ (mg/dan)	1,0 (0,7-1,4)	1,2 (0,8-1,7)	0,030*
Ukupni folat (µg/dan)	231 (159-354)	224 (132-304)	0,923
Vitamin B ₁₂ (µg/dan)	0,4 (0,0-2,5)	1,2 (0,3-3,2)	0,256
Magnezij (mg/dan)	303 (208-407)	252 (164-395)	0,346
Željezo (mg/dan)	9 (7-14)	10 (8-14)	0,658
Cink (mg/dan)	5 (3-7)	5 (3-8)	0,430
Selen (µg/dan)	12 (6-21)	16 (5-43)	0,658

Vrijednosti su izražene kao medijan i interkvartilni raspon (25-75)

p<0,05 ispitano Mann-Whitneyevim U-testom za nezavisne neparametrijske varijable

*p<0,05

U tablici 6 su prikazane dobivene vrijednosti promatranih mikronutrijenata s obzirom na vrstu prehrane. Unos niacina, te vitamina B₆ koji se značajno razlikuju između promatranih obrazaca prehrane, su u skladu s prehrambenim preporukama, koje iznose 1,3 mg/dan što ukazuje da ispitanici u velikoj mjeri premašuju potrebne dnevne unose promatranih mikronutrijenata. Izvori vitamina B₆ su pšenične klice, soja, cjelovite žitarice, jetrica, pileтина, svinjetina, riba i govedina, te su u istraživanju Schüpbach i sur. (2015) također utvrđene značajno niže koncentracije vitamina B₆ u krvi kod vegana, u odnosu na vegetarijance i omnivore. Davey i sur. (2003) su utvrdili niži unos niacina kod vegetarijanaca, a značajno viši kod vegana i omnivora, dok su neka druga istraživanja ukazala na značajno niži unos niacina

u odnosu na omnivore (Larsson i Johansson, 2002; Haddad i sur., 1999). Unos vitamina A u obje skupine je nizak, s obzirom na prehrambene preporuke (570 $\mu\text{g RE/dan}$), što nije u skladu s dobivenim rezultatima istraživanja koje su proveli Kowalska i sur. (2020). U navedenom istraživanju, u kojem su isto promatrani različiti prehrambeni obrasci, svi ispitanici su ostvarili preporučene dnevne prehrambene unose za vitamin A, koje su nekad i prelazile preporučene vrijednosti. Nedostaci vitamina A se očituju slabljenjem vida, suhoćom kože, slabljenjem mukoznih membrana te većoj izloženosti infekcijama (Kowalska i sur., 2020). Također, obje skupine unose jako niske količine vitamina D u odnosu na preporuke (15 $\mu\text{g/dan}$), što je u skladu s rezultatima dobivenim u slovenskoj studiji, u kojoj ni vegani ni ne-vegani nisu ostvarili adekvatne unose. Međutim, ipak je unos vitamina D hranom, u skupini ne-vegana, iznosio 4,6 $\mu\text{g/dan}$ (Jakše i sur., 2021), što je 9 puta više u odnosu na ne-vegetarijance u ovom istraživanju. Karlsen i sur. (2019) su svojim istraživanjem, provedenom u Švicarskoj, utvrdili da je unos vitamina D među ispitanicima, koji su se pridržavali cjelovite biljne prehrane i veganske prehrane, nizak i da ne zadovoljava preporuke. Unos vitamina B₁₂, čiji adekvatan unos predstavlja pravi izazov za vegane, zbog nekonzumiranja mesa i mesnih proizvoda, značajno se ne razlikuje u odnosu na omnivore, ali u obje skupine nisu zadovoljene preporučene prehrambene preporuke (4 $\mu\text{g/dan}$). Unatoč nižim unosima u obje skupine, omnivore zadovoljavaju 30 %, u odnosu na vegetarijance/vegane, koji zadovoljavaju svega 10 % preporučenog dnevnog unosa vitamina B₁₂, dok svega 17 % vegetarijanaca unosi vitamin B₁₂ u obliku dodataka prehrani. Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima iz EPIC-Oxford studije, u kojoj su vegani bili u najvećoj opasnosti nedostatka vitamina B₁₂ (Sobiecki i sur., 2016). Dok su Jakše i sur. (2021) usporedbom unosa vitamina B₁₂ između vegana i ne-vegana, utvrdili da je unos u obje skupine značajno premašivao prehrambene preporuke (23 ± 72 - vegani; $5,6 \pm 4,2$ $\mu\text{g/dan}$ – ne-vegani, $p < 0,001$). Također, vidljivo je da vegetarijanci, kao i omnivore premašuju preporuke za unos vitamina C (121 % vs. 150 % preporučenog dnevnog unosa), čiji je nedostatak postao globalni zdravstveni problem za sve dobne skupine, što nije u skladu s istraživanjima, koja ukazuju da vegani unose više vitamina C prehranom u odnosu na one koji jedu meso (Sobiecki i sur., 2016; Schubach i sur., 2015). Unos magnezija je očigledno veći kod vegetarijanaca, što je u skladu s istraživanjima (Davey i sur., 2003; Janelle i Barr, 1995). Unos cinka je sličan u promatranim prehrambenim obrascima i s obzirom na preporuke nedovoljan te dvostruko niži u odnosu na provedena istraživanja (Jakše i sur., 2021; Karlsen i sur., 2019). Unos željeza se također ne razlikuje među promatranim obrascima prehrane, što potvrđuju provedena istraživanja (Leonard i sur., 2014; Hawk i sur., 2012; Deriemaeker i sur., 2011). Budući da selen ima brojne učinke na imunološki,

kardiovaskularni sustav i funkciju tiroidne žlijezde, trebalo bi osigurati adekvatne unose. Međutim, ovim istraživanjem je utvrđeno da nijedna skupina ne zadovoljava preporučeni prehrambeni unos (70 µg/dan), iako omnivore ostvaruju nešto veći unos u odnosu na vegetarijance/vegane.

U izračun DII[®] su bile uključene i fitokemikalije, sekundarni biljni metaboliti malih molekulskih masa, koji su prirodno prisutni u biljkama. Zbog sve većeg rasta svijesti o dobrobitima konzumacije prehrane bogate namirnicama biljnog podrijetla i zaštitnim učincima voća i povrća na ljudsko zdravlje, razvio se interes za fitokemikalije, koje se kao i prehrambena vlakna, promatraju kao hranjive tvari (Watzl i Leitzmann, 2005). Unos odabranih fitokemikalija uključenih u izračun DII[®] u obje promatrane skupine prikazan je u tablici 7.

Tablica 7. Prosječne vrijednosti fitokemikalija uključene u izračun DII[®] u promatranim vrstama prehrane

Fitokemikalije (jedinice)	Vegetarijanska prehrana	Prehrana omnivora	p - vrijednost
Kofein (mg/dan)	0,52 (0,00 - 15,04)	2,34 (0,00 - 33,87)	0,430
Flavonoli (g/dan)	15,73 (5,74 - 29,81)	10,90 (4,36 - 19,55)	0,197
Flavoni (g/dan)	0,69 (0,27 - 5,34)	0,560 (0,26 - 4,62)	0,802
Izoflavoni (g/dan)	0,00	0,00	-
Antocijanidini (g/dan)	2,81 (0,83 - 4,71)	2,41 (0,00 - 5,03)	0,197
Flavononi (g/dan)	1,23 (0,00 - 14,24)	0,20 (0,00 - 20,49)	0,346
Flavan-3-oli (g/dan)	15,41 (0,75 - 37,13)	9,01 (0,58 - 36,29)	0,346

Vrijednosti su izražene kao medijan i interkvartilni raspon (25-75)

p<0,05 ispitano Mann-Whitneyevim U-testom za nezavisne neparametrijske varijable

Fitokemikalije su većinom prisutne u cjelovitim žitaricama, soji, orašastim plodovima, voću i povrću, namirnicama koje čine glavninu vegetarijanske prehrane, i čiji unos može doprinijeti povoljnim učincima na zdravlje, a uočene su kao posljedica konzumacije vegetarijanske prehrane (Craig, 2009). Od 6 promatranih skupina, samo je unos izoflavona bio jednak nuli, dok se među najzastupljenijim skupinama nalaze flavanoli i flavan-3-oli. Među skupinama nema statistički značajnih razlika s obzirom na promatrane vrste prehrane, iako je očekivano da će omnivore ostvariti značajno niže unose fitokemikalija, zbog smanjenog unosa namirnica biljnog podrijetla. Vidljivo je da su vrijednosti fitokemikalija više, iako ne značajno, u skupini vegetarijanaca, koji u manjoj mjeri konzumiraju kofein (0,52 mg/dan) u odnosu na omnivore (2,34 mg/dan). Brojne studije ukazuju na niske unose izoflavona u „zapadnjačkim“ dijetama, budući da se izoflavoni u većim količinama nalaze u soji i proizvodima od soje (Verkasalo i sur., 2001; Jones i sur., 1989). Stoga su rezultati u ovom istraživanju neočekivani, s obzirom

da vegetarijanci meso zamjenjuju sojom i proizvodima od soje, međutim, vidljivo je da nisu unijeli dovoljne količine soje, koje bi utjecale na veći unos izoflavona. Procjenjuje se da je uobičajen unos izoflavona u prehrani omnivora 1,2 (0,2-3,5) mg/dan, dok je u vegetarijanskoj prehrani 7,4 mg/dan, iako su neke studije pokazale i veće unose (Ritchie i sur., 2006). Unos flavonola je viši u vegetarijanskoj prehrani (15,7 mg/dan) u odnosu na prehranu omnivora (11 mg/dan), što je slično rezultatima dobivenim u Grčkoj (9,6 mg/dan) (Lagiou i sur., 2006), odnosno 2-3 puta više od unosa utvrđenog istraživanjem u Finskoj (5,4 mg/dan) (Ovaskainen i sur., 2008). Unos flavonola vegetarijanaca u ovom slučaju je sličan procijenjenom unosu u sjevernim europskim zemljama, koji iznosi 14,4 mg/dan (Chun i sur., 2007). Nadalje, Hertog i sur. (1993) su utvrdili u svom istraživanju da vegetarijanci unose veće količine flavonola i flavona, kada se uspoređuju s ne-vegetarijancima. Flavononi su tipični sastojci citrusnog voća i proizvoda od voća, poput sokova i marmelada. Istraživanjem je utvrđeno da španjolski gradovi, Murcia i Granada, imaju najviše unose flavonona, dok sjeverna Europa ima najniže, posebice skandinavske zemlje (<20 mg/dan) (Ovaskainen i sur., 2008). Nekoliko epidemioloških studija ukazuju na dobrobiti fitokemikalija na kronične bolesti, posebice na kardiovaskularne bolesti i neke vrste raka (Tang i sur., 2009; Hooper i sur., 2008; Mink i sur., 2007). Mink i sur. (2007) su svojim istraživanjem povezali utjecaj flavanona i smanjeni mortalitet od kardiovaskularnih bolesti. Na temelju brojnih dokaza, može se zaključiti da se jedino dugotrajnom konzumacijom prehrane bogate polifenolima, mogu ostvariti zaštitni učinci od razvoja kroničnih i neurodegenerativnih bolesti (Scalbert i sur., 2005).

Na samom kraju, u tablici 8 su prikazani prehrambeni parametri – začini i začinsko bilje, koji su zastupljeni u minimalnim količinama, a koriste se za izračun DII®. Šafran nije bio zastupljen ni u jednom obrascu prehrane, dok su u najvećim količinama u vegetarijanskoj prehrani zastupljeni češnjak, luk, papar, origano, kurkuma i eugenol, dok je unos zelenog/crnog čaja bio jednako zastupljen među prehrambenim obrascima, a eugenol nije bio zastupljen u prehrani omnivora. Također, unos češnjaka se statistički značajno razlikuje između promatranih obrazaca prehrane ($p=0,033$), te je skoro trostruko veći u odnosu na omnivore. Benkeblia i Lanzotti (2007) su istraživanjem dokazali kako organosulfurne komponente iz luka i češnjaka imaju brojne pozitivne učinke na pretilost, ali također smanjuju i sintezu kolesterola iz hepatocita, snižavaju krvni tlak te stimuliraju nespecifični imunološki odgovor. Na temelju dobivenih rezultata, može se zaključiti kako je unos začina svakako utjecao na konačni izračun DII®.

Tablica 8. Prosječne vrijednosti začina uključene u izračun DII® u promatranim vrstama prehrane

Začini (jedinice)	Vegetarijanska prehrana		Prehrana omnivora		p-vrijednost
	MIN	MAX	MIN	MAX	
Češnjak (g/dan)	0,0	14,1	0,0	5,1	0,033*
Đumbir (g/dan)	0,0	1,5	0,0	40,0	0,777
Luk (g/dan)	0,0	211,1	0,0	102,9	0,197
Papar (g/dan)	0,0	2,3	0,0	2,1	0,985
Ružmarin (mg/dan)	0,0	70,0	0,0	400,0	0,208
Šafran (g/dan)	-	-	-	-	-
Origano (mg/dan)	0	4880	0	1880	0,432
Kurkuma (g/dan)	0,0	1,2	0,0	0,6	0,298
Eugenol (g/dan)	0,0	35,3	-	-	0,381
Zeleni/crni čaj (g/dan)	0	1000	0	1000	0,468

Vrijednosti su izražene kao u obliku minimalnog i maksimalnog unosa

p<0,05 ispitano Mann-Whitneyevim U testom za nezavisne neparametrijske varijable

*p<0,05

4.3. INDEKS TEMELJEN NA NAMIRNICAMA BILJNOG PODRIJETLA (PDI)

Na temelju konzumacije jela i pića dobivenih 24-satnim prisjećanjima za svakog ispitanika, izračunat je tzv. *Overall Plant-based Diet Index*, te njegove dvije varijante *healthy Plant-based Diet index* i *unhealthy Plant-based Diet Index*. Kako bi se Indeks mogao izračunati, bilo je potrebno namirnice grupirati u skupine, točnije u 18 skupina hrane koje su definirane samom metodom. U ovom slučaju je bilo važno paziti na grupiranje namirnica biljnog podrijetla, koje služe kao alternativa proizvodima od mesa, kako bi u konačnici izračun bio što točniji. Stoga je veganska majoneza svrstana u skupinu „Biljna ulja“ zbog svojeg sastava, dok je veganska pizza svrstana u skupinu „Rafinirane žitarice“.

Prema dobivenim rezultatima, vidljivo je da postoje statistički značajne razlike između vegetarijanaca i omnivora samo u pojedinim skupinama namirnica. Rezultati su pomalo neočekivani, budući da se krenulo do pretpostavke da će vegetarijanci unositi više namirnica biljnog podrijetla, s obzirom da vegani u potpunosti isključuju meso i proizvode životinjskog porijekla iz prehrane, a vegetarijanci, unatoč ne toliko strogom odricanju od mesa, također bi glavninu svoje prehrane trebali temeljiti na cjelovitim žitaricama, voću, povrću, leguminozama i orašastim plodovima. Dobivene vrijednosti po svakoj skupini namirnica s obzirom na vrstu prehrane su prikazane u tablici 9.

Tablica 9. Dobivene vrijednosti konzumacije za svaku skupinu namirnica s obzirom na vrstu prehrane

Tip prehrane			
Skupine namirnica (jedinice)	Vegetarijanska prehrana	Prehrana omnivora	p-vrijednost
Cjelovite žitarice (g)	46 (0 - 220)	30 (0 - 250)	0,073
Voće (g)	173 (0 - 1038)	139 (0 - 601)	0,402
Povrće (g)	241 (0 - 1002)	176 (0 - 627)	0,101
Orašasti plodovi (g)	11 (0 - 100)	7 (0 - 100)	0,101
Leguminoze (g)	31 (0 - 158)	11 (0 - 225)	0,000*
Biljna ulja (g)	21 (0 - 98)	20 (0 - 69)	0,889
Kava i čaj (g)	168 (0 - 1012)	148 (0 - 1024)	0,218
Voćni sokovi (g)	23 (0 - 400)	32 (0 - 600)	0,877
Rafinirane žitarice (g)	137 (0 - 643)	103 (0 - 341)	0,619
Krumpir (g)	43 (0 - 356)	33 (0 - 286)	0,595
Zaslađeni napici (g)	26 (0 - 400)	46 (0 - 656)	0,157
Slatkiši i deserti (g)	59 (0 - 560)	50 (0 - 383)	0,930
Životinjska mast (g)	2 (0 - 25)	2 (0 - 15)	0,659
Mliječni proizvodi (g)	215 (0 - 1045)	241 (0 - 828)	0,175
Jaja (g)	18 (0 - 160)	21 (0 - 160)	0,769
Riba i morski plodovi (g)	4 (0 - 81)	19 (0 - 225)	0,004*
Meso (g)	3 (0 - 139)	105 (0 - 500)	0,000*
Namirnice životinjskog podrijetla (g)	0 (0)	11 (0 - 300)	0,000*

Vrijednosti su izražene kao vrijednost (min – max)

p<0,05 ispitano Mann-Whitneyevim U testom za nezavisne neparametrijske varijable

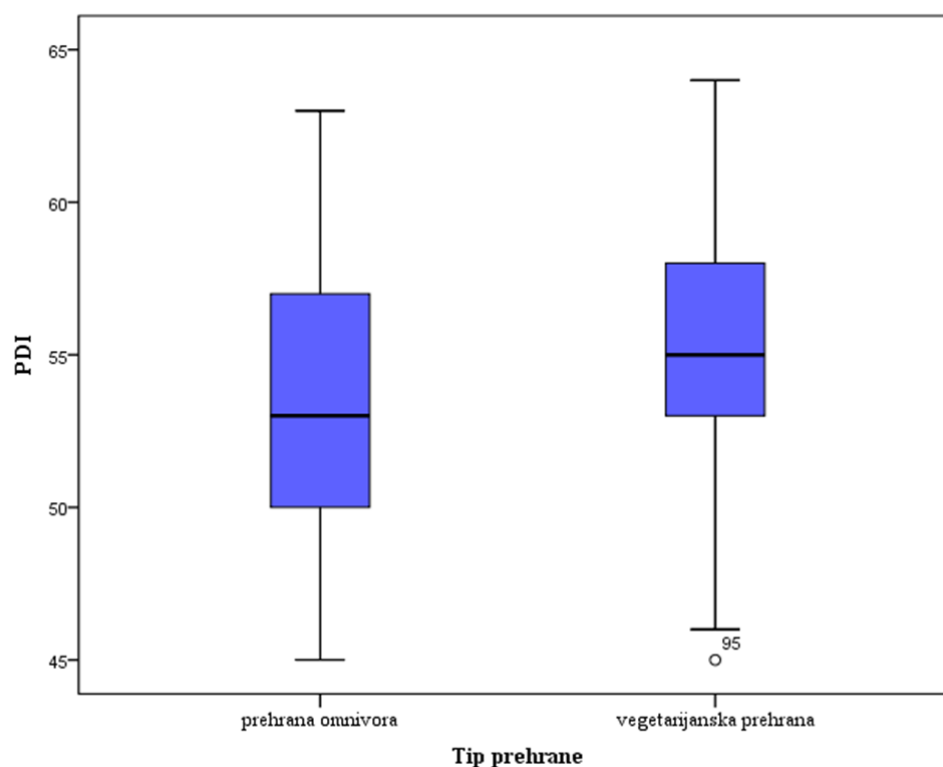
*p<0,05

Na temelju podataka iz tablice, vidljivo je da se vegetarijanci te omnivore značajno razlikuju u unosu leguminoza ($p<0,001$). Leguminoze obuhvaćaju grašak, mahune, leću i imaju značajnu ulogu u prevenciji kardiovaskularnih bolesti zbog svojeg sastava. Sadržavaju visoke razine otpornog škroba, oligosaharide, vitamine poput folne kiseline, mineralne tvari (magnezij i kalij) te bioaktivne komponente (saponine i polifenole), što ih čini funkcionalnom hranom za kontrolu tjelesne mase, poboljšanje dislipidemije i smanjenje hipertenzije (Nilsson i sur., 2013; Abeysekara i sur., 2012). Nadalje, leguminoze imaju nizak glikemijski indeks i glikemijsko opterećenje, što može smanjiti vjerojatnost za pojavu pretilosti, dijabetesa i kardiovaskularnih rizika (Hermsdorff i sur., 2011; Mitchell i sur., 2009; Flight i Clifton, 2006). Zanimljivo je da se skupine ne razlikuju u unosu cjelovitih žitarica, kao ni voća i povrća, što nije očekivano za vegetarijance. Vegetarijanci čak unose veće količine rafiniranih

žitarica u odnosu na omnivore. Interventne studije osiguravaju snažne dokaze da zamjena rafiniranih sa cjelovitim žitaricama doprinosi smanjenju rizika od kardiovaskularnih bolesti, održavanju zdravlja crijevne mikroflore te poboljšanju imunoloških i upalnih odgovora (Reynolds i sur., 2019; Vanegas i sur., 2017). Zhou i sur. (2019) su utvrdili da prehrana bogata rafiniranim žitaricama povećava rizik za dijabetes, dok prehrana koja se temelji na cjelovitim žitaricama doprinosi smanjenju rizika od dijabetesa. Cjelovite žitarice zbog svoje strukture zahtijevaju i više žvakanja što doprinosi razvoju sitosti i kontroli tjelesne mase (Wanders i sur., 2011). Meta analizom je utvrđeno da dnevni unos cjelovitih žitarica u iznosu od 45 g smanjuje rizik od razvoja dijabetesa za 20 %, u odnosu na dnevni unos od 7,5 g cjelovitih žitarica (Chanson-Rolle i sur., 2015). Također, nije neočekivano da omnivore unose više zaslađenih napitaka, unatoč tome što epidemiološke studije ukazuju da se zamjenom njihove konzumacije s čajem ili kavom, može utjecati na smanjenje rizika od kroničnih bolesti i preuranjene smrti (Ding i sur., 2015; de Koning i sur., 2011). Što se tiče unosa ribe i morskih plodova, postoji značajna razlika između skupina ($p=0,004$). U kohortnoj studiji provedenoj u SAD-u, utvrđena je povezanost između unosa peradi i ribe i smanjenog rizika obolijevanja od raka dišnog i probavnog sustava, iako nije utvrđena povezanost između ukupnog unosa ribe i protuupalnog učinka, koji može inhibirati razvoj i progresiju raka (Daniel i sur., 2011; Larsson i sur., 2004). Izvori ribe i morskih plodova su u ovom slučaju bile konzerve tune i sardina, a unos konzervirane tune se povezuje s većim rizikom raka jajnika, a smanjenim rizikom raka jetre (Daniel i sur., 2011). Unos ribe ima mnogo prednosti, zbog svojeg sastava, odnosno sadržaja ω -3 masnih kiselina, vitamina D te joda (Lazzarin i sur., 2009). Najznačajnije su masnije ribe poput lososa, skuše i haringe, jer sadržavaju najveće razine EPA i DHA, koje su važne za održavanje funkcije krvožilnog sustava, pravilan razvoj fetusa, uključujući funkcije neurona i retine fetusa te u konačnici za pravilnu funkciju imunološkog sustava. Nadalje, EPA i DHA imaju obećavajuću ulogu u kontroli tjelesne mase, održavanju kognitivnih funkcija u osoba s blagom Alzheimerovom bolesti te pospješuje oporavak nakon srčanog udara (Swanson i sur., 2012). Globalni problem predstavlja onečišćenje okoliša, što utječe na ribu i morske plodove, odnosno dovodi do porasta koncentracija toksičnih elemenata u ribi i morskim plodovima, što konzumacijom direktno utječe na zdravlje čovjeka i ljudi izbjegavaju njihovu konzumaciju (Domingo, 2014; Copat i sur., 2013). Drugi razlozi koji mogu doprinijeti smanjenoj konzumaciji ribe u populaciji su svakako alergije na ribu i morske plodove, miris ribe koji je za neke neprihvatljiv te nedostupnost, odnosno visoka cijena ribe, posebice divlje (Kowalska i sur., 2021). Naposljetku, statistički značajna razlika je prisutna kod unosa mesa ($p<0,001$) i namirnica

životinjskog podrijetla ($p < 0,001$), što je bilo očekivano s obzirom na karakteristike prehrana s naglaskom na namirnice biljnoga podrijetla. Rezultati brojnih provedenih epidemioloških studija ukazuju na povezanost unosa crvenog i procesiranog mesa s povećanim rizikom razvoja dijabetesa (Pan i sur., 2013; Micha i sur., 2012), kardiovaskularnih bolesti (Micha i sur., 2010), srčanog udara (Chen i sur., 2013) te određenih vrsta raka (Lippi i sur., 2016; Wu i sur., 2016). Brown i sur. (1999) su meta analizom istražili učinke unosa crvenog mesa na razvoj kardiovaskularnih bolesti, te su došli do zaključka da unos $\leq 0,5$ serviranja/dan nije utjecalo na koncentraciju lipida u krvi, lipoproteina i krvni tlak u usporedbi s unosom $\geq 0,5$ serviranja/dan. Guasch-Ferré i sur. (2019) su u svojem istraživanju, između ostalog, uspoređivali učinke zamjene 1 serviranja (85 g govedine s niskim udjelom masti) s odgovarajućim količinama kikirikija, orašastih plodova i soje na koncentraciju lipida i masnih kiselina u krvi te su utvrdili da je došlo do smanjenja koncentracija LDL-a, ukupnog kolesterola i triglicerida. Očekivano, zamjena namirnica životinjskog podrijetla s namirnicama biljnoga podrijetla ima veće zdravstvene dobrobiti, jer izvori biljnih proteina sadrže niže koncentracije zasićenih masnih kiselina, više koncentracije mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, prehrambenih vlakana, antioksidansa, polifenola i ostalih bioaktivnih komponenata, a ne sadrže kolesterol (Hu, 2003).

U konačnici, zbrojem dodijeljenih vrijednosti s obzirom na unose pojedinca, izračunat je *Overall Plant-based Diet Index*, pri čemu je raspon indeksa iznosio 45-64 bodova te je unutar mogućeg raspona 18-90 bodova. S obzirom na obrazac prehrane, vegetarijanci su ostvarili minimalno 45 bodova, maksimalno 64 bodova, dok su omnivore ostvarili slične rezultate, odnosno minimalno 45 bodova, a maksimalno 63 boda, što se pokazalo statistički značajnim ($p = 0,008$). Prospektivne studije ukazuju na povezanost većih vrijednosti Indeksa sa smanjenom inzulinskom otpornošću i smanjenim rizikom razvoja pre-dijabetesa i dijabetesa (Chen i sur., 2018; Satija i sur., 2016). Kim i sur. (2018) nisu utvrdili povezanost između PDI i općeg mortaliteta. Slika 4 prikazuje medijane i raspone indeksa s obzirom na tip prehrane te je vidljivo da unatoč sličnim ostvarenim bodovima, postoji značajna razlika između unosa namirnica biljnoga podrijetla između vegetarijanaca i omnivora.



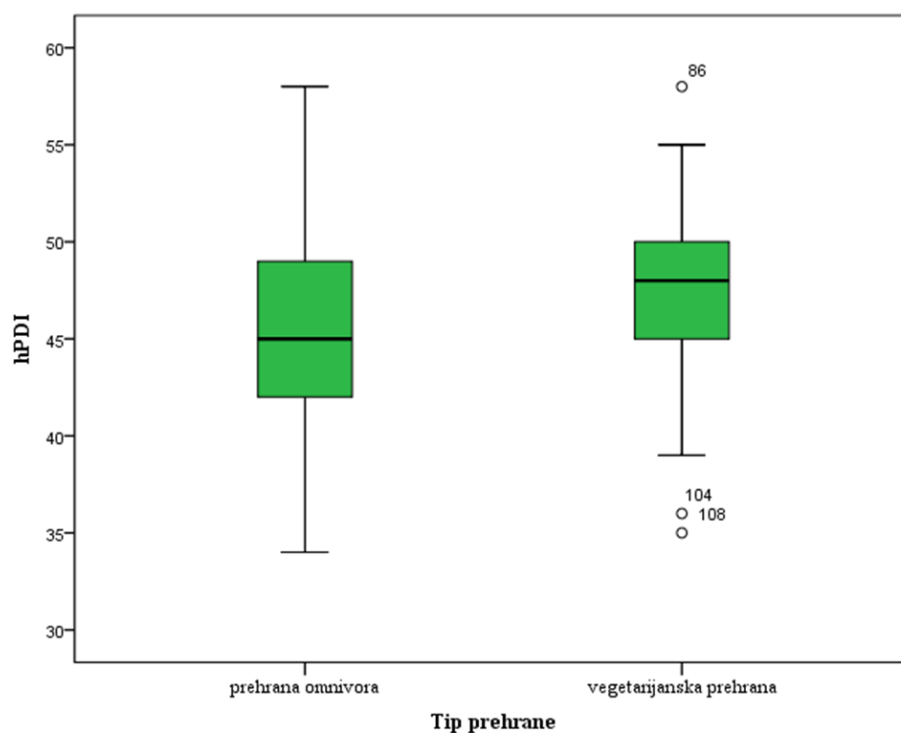
*PDI – Overall Plant-based Diet Index

Slika 4. Vrijednosti dobivene izračunom općeg indeksa temeljenog na namirnicama bilnog podrijetla (PDI) s obzirom na obrazac prehrane

Kowalska i sur. (2021) su istraživanjem utvrdili povezanost *Overall Plant-based Diet* Indeksa sa smanjenim rizikom od pretilosti, odnosno da konzumacija namirnica bilnog podrijetla u većim količinama i istovremenim ograničavanjem unosa namirnica životinjskog podrijetla, može smanjiti rizik od pretilosti. Povećana konzumacija namirnica životinjskog podrijetla dokazano je povezana s većom vjerojatnošću od pretilosti (Paradis i sur., 2009), dok se pridržavanje vegetarijanske i veganske prehrane povezuje sa smanjenim indeksom tjelesne mase (Dinu i sur., 2017), što potvrđuje rezultate dobivene ovim istraživanjem, da vegetarijanci imaju značajno niži indeks tjelesne mase.

4.3.1. „Zdravi“ indeks prehrane temeljene na namirnicama bilnog podrijetla (hPDI)

Osim općeg Indeksa namirnica temeljenog na namirnicama bilnog podrijetla, izračunat je i tzv. *healthy Plant-based Diet Index*, koji se razlikuje od općeg po tome što su većim unosima „manje zdravih“ skupina namirnica dodjeljivani niži bodovi. Ostvareni bodovi kod vegetarijanaca i vegana su bili u rasponu 35-58, a kod omnivora 34-58, što je vidljivo na slici 5. Unatoč sličnim bodovima, razlika u izračunatom indeksu se pokazala također statistički značajnom ($p=0,005$), što je bilo očekivano s obzirom na značajnu razliku u *Overall Plant-based Diet* Indeksu.



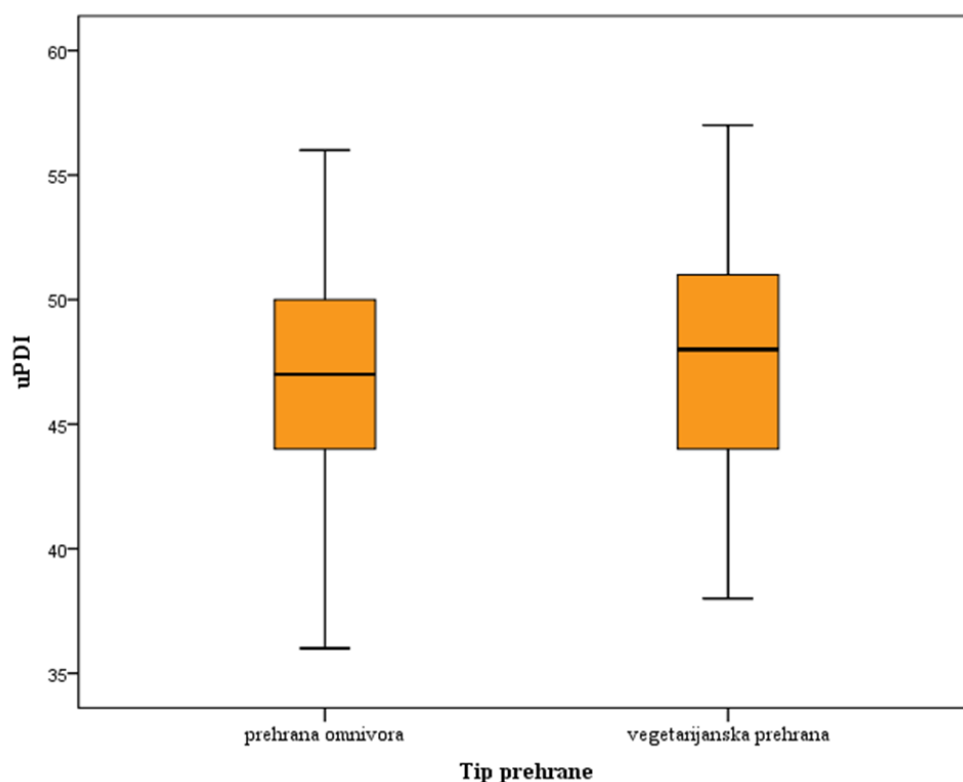
*hPDI – *healthy Plant-based Diet Index*

Slika 5. Vrijednosti dobivene izračunom „zdravog“ indeksa temeljenog na namirnicama bilnog podrijetla (hPDI) s obzirom na obrazac prehrane

Namirnice bilnog podrijetla (cjelovite žitarice, voće, povrće, orašasti plodovi, leguminoze i biljna ulja) imaju zaštitno djelovanje na ljudsko zdravlje te se povezuju s manjim rizikom od pretilosti i razvoja masne jetre (Ratjen i sur., 2020), kao i smanjenim rizikom od kardiovaskularnih bolesti (Satija i sur., 2017). Satija i sur. (2019) su u svom radu obuhvatili rezultate 3 prospektivne studije te također utvrdili, na temelju praćenja ispitanika 4 godine, da prehrana bogata namirnicama bilnog podrijetla uzrokuje manji porast tjelesne mase.

4.3.2. „Nezdravi“ indeks prehrane temeljene na namirnicama bilnog podrijetla (uPDI)

Na kraju je izračunat *unhealthy Plant-based Diet Index* i na temelju dobivenih rezultata, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između promatranih vrsta prehrane ($p=0,428$). Skupina vegetarijanaca i vegana je ostvarila rezultate u rasponu 38-57, dok su omnivore ostvarile rezultate u rasponu 36-56 bodova. Dobiveni rezultati indeksa su prikazani na slici 6.



*uPDI – *unhealthy Plant-based Diet Index*

Slika 6. Vrijednosti dobivene izračunom „nezdravog“ indeksa temeljenog na namirnicama biljnog podrijetla (uPDI) s obzirom na obrazac prehrane

Kim i sur. (2020) su utvrdili povezanost uPDI i hipertenzije. Mnoga druga istraživanja su također utvrdila vezu između većih vrijednosti uPDI, odnosno većih unosa rafiniranih žitarica, voćnih sokova, zaslađenih napitaka, slatkiša i deserata koji doprinose većim vrijednostima uPDI, s kroničnim oboljenjima, poput kronične bubrežne bolesti, dijabetesa i koronarne bolesti srca (Kim i sur., 2019; Satija i sur., 2017).

Dobiveni rezultati nisu u skladu s očekivanjima, s obzirom da nema većih razlika u unosu namirnica, unatoč pridržavanju različitih prehrambenih obrazaca. Međutim dobivene rezultate treba uzeti s rezervom budući da su oba indeksa izračunata na temelju samo jednog 24-satnog prisjećanja, koji nije nužno reprezentativan za uobičajen prehrambeni unos.

5. ZAKLJUČCI

U provedenom istraživanju koje je za cilj imalo procijeniti upalni potencijal različitih vrsta prehrane s obzirom na zastupljenosti namirnica biljnog podrijetla, možemo zaključiti:

1. Nema statistički značajne razlike u upalnom potencijalu prehrane između promatranih obrazaca prehrane ($p=0,658$), iako je prehrana omnivora pokazala veći proupalni potencijal ($DII^{\circledast} = +2,62$) u odnosu na vegetarijansku prehranu ($DII^{\circledast} = +1,78$).
2. S obzirom na unos hranjivih tvari, očekivano vegetarijanci unose manje proteina i kolesterola, a omnivore manje prehrambenih vlakana. Međutim, iznenađujuće je da nema razlike u unos fitokemikalija između ovih promatranih skupina.
3. Nema statistički značajne razlike u unosu cjelovitih žitarica ($p=0,073$), voća ($p=0,402$), povrća ($p=0,101$), orašastih plodova ($p=0,101$) i rafiniranih žitarica ($p=0,619$) s obzirom na promatrane obrasce prehrane, dok očekivano postoji statistički značajna razlika u unosu mesa ($p<0,001$) i namirnica životinjskog podrijetla ($p<0,001$).
4. S obzirom na zastupljenost namirnica biljnog podrijetla, utvrđena je statistički značajna razlika između vegetarijanaca i omnivora u općem unosu namirnica biljnog podrijetla, kao i unosu poželjnih („zdravih“) skupina namirnica, dok u unosu nepoželjnih („nezdravih“) skupina namirnica nije utvrđena nikakva razlika te se može zaključiti da skupina vegetarijanaca nema uravnoteženu prehranu i da svojim izborom namirnica, unatoč isključivanju/izostavljanju pojedinih skupina ne ulažu dovoljno truda u planiranje obroka. Stoga je potrebno provesti daljnja istraživanja kako bi se utvrdila kvaliteta prehrane osoba u Republici Hrvatskoj, posebno vegetarijanaca i vegana, koji su skloni razvoju brojnih nutritivnih nedostataka, pri čemu jedan od razloga može biti upravo neadekvatno izbalansirana prehrana, te sukladno tome provesti metode edukacije kako bi se postigla veća osviještenost o utjecaju prehrane na zdravlje.

6. LITERATURA

Abeysekara S, Chilibeck PD, Vatanparast H, Zello GA (2012) A pulsebased diet is effective for reducing total and LDL-cholesterol in older adults. *Br J Nutr* **108**, 103-110.

Ables GP, Johnson JE (2017) Pleiotropic responses to methionine restriction. *Exp Gerontol* **94**, 83–88.

Agarwal U (2013) Rethinking red meat as a prevention strategy for iron deficiency. *Infant Child Adolesc Nutr* **5**, 231-235.

Agus MS, Swain JF, Larson CL, Eckert EA, Ludwig DS (2000) Dietary composition and physiologic adaptations to energy restriction. *Am J Clin Nutr* **71**, 901–907.

Allen LH (2009) How common is vitamin B-12 deficiency? *Am J Clin Nutr* **89**, 693-696.

Appleby PN, Key TJ (2016) The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc* **75**, 287–293.

Arterburn LM, Hall EB, Oken H (2006) Distribution interconversion and dose response of n-3 fatty acids in humans. *Am J Clin Nutr* **83**, 1467-1476.

Aune D, Chan DS, Lau R, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, et al. (2011) Dietary fibre whole grains and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ* **343**, 6617. <https://doi.org/10.1136/bmj.d6617>

Baroni L, Goggi S, Battino M (2019) Planning well balanced vegetarian diets in infants children and adolescents: the VegPlate Junior. *J Acad Nutr Diet* **119**, 1067–1074.

Barrea L, Altieri B, Muscogiuri G, Laudisio D Annunziata G Colao A Faggiano A Savastano S (2018) Impact of Nutritional Status on Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Tumors (GEP-NET) Aggressiveness. *Nutrients* **10**, 1854. <https://doi.org/10.3390/nu10121854>

Barthels F, Poerschke S, Muller R, Pietrowsky R (2019) Orthorexic eating behavior in vegans is linked to health not to animal welfare. *Eat Weight Disord* **25**, 817-820.

Benkeblia N, Lanzotti V (2007) Allium thiosulfinates: chemistry biological properties and their potential utilization in food preservation. *Food* **1**, 193-201.

Berkow SE, Barnard N (2006) Vegetarian Diets and Weight Status. *Nut Rev* **64**, 175-188.

- Bernstein AM, Sun Q, Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Willett WC (2010) Major Dietary Protein Sources and Risk of Coronary Heart Disease in Women. *Circulation* **122**, 876-883.
- Bertran N, Camps J, Fernandez-Ballart J, Arija V, Ferre N, Tous M, i sur. (2005) Diet and lifestyle are associated with serum C-reactive protein concentrations in a population-based study. *J Lab Clin Med* **145**, 41–46.
- Bhupathiraju SN, Tucker KL (2011) Coronary heart disease prevention: nutrients foods and dietary patterns. *Clin Chim Acta* **412**, 1493-1514.
- Biesalski HK (2016) Nutrition meets the microbiome: micronutrients and the microbiota. *Ann NY Acad Sci* **1372**, 53–64.
- Blacher J, Czernichow S, Raphael M, Roussel C, Chadeaux Vekemans B, Morineau G, i sur. (2007) Very low oral doses of vitamin B12 increase serum concentrations in elderly subjects with foodbound vitamin B-12 malabsorption. *J Nutr* **137**, 373-378.
- Borude S (2019) Which is a good diet-veg or nonveg? Faith-based vegetarianism for protection from obesity-a myth or actuality? *Obes Surg* **29**, 1276–1280.
- Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM (1999) Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* **69**, 30–42.
- Brytek-Matera A, Czepczor-Bernat K, Jurzak H, Kornacka M, Kołodziejczyk N (2019) Strict health-oriented eating patterns (orthorexic eating behaviours) and their connection with a vegetarian and vegan diet. *Eat Weight Disord* **24**, 441–452.
- Burr ML, Bates CJ, Fehily AM, Leger AS (1981) Plasma cholesterol and blood pressure in vegetarians. *J Hum Nutr* **35**, 437–442.
- Calder PC, Albers R, Antoine JM, Blum S, Bourdet-Sicard R, Ferns GA, i sur. (2009) Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *Br J Nutr* **101**, 1-45.
- Cani PD, Van Hul M, Lefort C, Depommier C, Rastelli M, Everard A (2019) Microbial regulation of organismal energy homeostasis. *Nat Metab* **1**, 34–46.
- Cavicchia PP, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Ma Y, Ockene IS i sur. (2009) A new dietary inflammatory index predicts interval changes in high-sensitivity c-reactive protein. *J Nutr* **139**, 2365–2372.

- Chanson-Rolle A, Meynier A, Aubin F, Lappi J, Poutanen K, Vinoy S, i sur. (2015) Systematic review and meta-analysis of human studies to support a quantitative recommendation for whole grain intake in relation to type 2 diabetes. *PLoS One* **10**, e0131377. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131377>
- Chen GC, Lv DB, Pang Z, Liu QF (2013) Red and processed meat consumption and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr* **67**, 91-95.
- Chen Z, Zuurmond MG, van der Schaft N, Nano J, Wijnhoven HAH, Ikram MA, i sur. (2018) Plant versus animal based diets and insulin resistance prediabetes and type 2 diabetes: the Rotterdam Study. *Eur J Epidemiol* **33**, 883–893.
- Christ A, Lauterbach M, Latz E (2019) Western Diet and the Immune System: An Inflammatory Connection. *Immunity* **51**, 794-811.
- Chrysohoou C, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Das UN, Stefanadis C (2004) Adherence to the Mediterranean diet attenuates inflammation and coagulation process in healthy adults: The ATTICA Study. *J Am Coll Cardiol* **44**, 152–158.
- Chun OK, Chung SJ, Song WO (2007) Estimated dietary flavonoid intake and major food sources of US adults. *J Nutr* **137**, 1244–1252.
- Collings R, Harvey LJ, Hooper L, Hurst R, Brown TJ, Ansett J, i sur. (2013) The absorption of iron from whole diets: a systematic review. *Am J Clin Nutr* **98**, 65-81.
- Conquer JA, Holub BJ (1997) Dietary docosahexaenoic acid as a source of eicosapentaenoic acid in vegetarians and omnivores. *Lipids* **32**, 341-345.
- Copat C, Arena G, Fiore M, Ledda C, Fallico R, Sciacca S, i sur. (2013) Heavy metals concentrations in fish and shellfish from eastern Mediterranean Sea: Consumption advisories. *Food Chem Toxicol* **53**, 33–37.
- Craig WJ (1994) Iron status of vegetarians *Am J Clin Nutr* **59**, 1233-1237.
- Craig WJ (2009) Health effects of vegan diets. *Am J Clin Nutr* **89**, 1627–1633.
- Craig WJ (2010) Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. *Nutr Clin Pract* **25**, 613-620.
- Cui X, Jin Y, Singh UP, Chumanovich AA, Harmon B, Cavicchia P, i sur. (2012) Suppression of DNA damage in human peripheral blood lymphocytes by a juice

concentrate: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Mol Nutr Food Res* **56**, 666–670.

Cummings NE, Lamming DW (2017) Regulation of metabolic health and aging by nutrient-sensitive signaling pathways. *Mol Cell Endocrinol* **455**, 13–22.

Cummings NE, Williams EM, Kasza I, Konon EN, Schaid MD, Schmidt BA, i sur. (2018) Restoration of metabolic health by decreased consumption of branched-chain amino acids. *J Physiol* **596**, 623–645.

Dalziel K, Segal L, de Lorgeril M (2006) A mediterranean diet is cost-effective in patients with previous myocardial infarction. *J Nutr* **136**, 1879–1885.

Daniel CR, Cross AJ, Graubard BI, Hollenbeck AR, Park Y, Sinha R (2011) Prospective investigation of poultry and fish intake in relation to cancer risk. *Cancer Prev Res* **4**, 1903-1911.

Davey GK, Spencer EA, Appleby PN, Allen NE, Knox KH, Key TJ. EPIC-Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33 883 meat-eaters and 31 546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr*. 2003 May;6(3):259-69.

Davies GJ, Crowder M, Dickerson JW (1985) Dietary fibre intakes of individuals with different eating patterns. *Hum Nutr Appl Nutr* **39**, 139-48.

Davis B, Melina V (2014) *Becoming Vegan: The Complete Reference to Plant-Based Nutrition*, opsežno izdanje, TN: Book Publishing Company, Summertown.

Davis BC, Kris-Etherton PM (2003) Achieving optimal essential fatty acid status in vegetarians: current knowledge and practical implications. *Am J Clin Nutr* **78**, 640-646.

de Koning L, Malik VS, Rimm EB, Willett WC, and Hu FB (2011) Sugar-sweetened and artificially sweetened beverage consumption and risk of type 2 diabetes in men. *Am J Clin Nutr* **93**, 1321–1327.

Deriemaeker P, Aerenhouts D, De Ridder D, Hebbelinck M, Clarys P (2011) Health aspects nutrition and physical characteristics in matched samples of institutionalized vegetarian and non-vegetarian elderly (>65 yrs). *Nutr Metab (Lond)* **8**, 37. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-8-37>

Dietary Reference Intakes (DRIs) (2011) Summary Tables Food and Nutrition Board Institute of Medicine National Academies, Washington DC, USA.

Ding M, Satija A, Bhupathiraju SN, Hu Y, Sun Q, Han J, i sur. (2015) Association of Coffee Consumption With Total and Cause-Specific Mortality in 3 Large Prospective Cohorts. *Circulation* **132**, 2305–2315.

Dinu M, Abbate R, Gensini GF, Casini A, Sofi F (2016) Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Crit Rev Food* **57**, 3640–3649.

Dinu M, Abbate R, Gensini GF, Casini A, Sofi F (2017) Vegetarian vegan diets and multiple health outcomes: a systematic review with meta-analysis of observational studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* **57**, 3640–3649.

Domingo JL (2014) Nutrients and Chemical Pollutants in Fish and Shellfish Balancing Health Benefits and Risks of Regular Fish Consumption. *Crit Rev Food Sci Nutr* **56**, 979–988.

Dominguez LJ, Bes-Rastrollo M, de la Fuente-Arrillaga C, Toledo E, Beunza JJ, Barbagallo M, i sur. (2013) Similar prediction of decreased total mortality diabetes incidence or cardiovascular events using relative- and absolute-component Mediterranean diet score: the SUN cohort. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **23**, 451–458.

Donaldson MS (2000) Metabolic vitamin B12 status on a mostly raw vegan diet with follow-up using tablets nutritional yeast or probiotic supplements. *Ann Nutr Metab* **44**, 229-234.

Ebbeling CB, Swain JF, Feldman HA, Wong WW, Hachey DL, Garcia-Lago E (2012) Effects of dietary composition on energy expenditure during weight-loss maintenance. *JAMA* **307**, 2627-2634.

Eckel RH, Jakicic JM, Ard JD, de Jesus JM, Houston Miller N, Hubbard VS, i sur. (2014) 2013 AHA/ACC guideline on lifestyle management to reduce cardiovascular risk: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* **63**, 2960–2984.

EFSA (2018) Dietary reference values: interactive tool goes live. EFSA-European Food Safety Authority, <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/181129-1>. Pristupljeno 20. rujna 2021.

Erlinger TP, Guallar E, Miller ER, Stolzenberg-Solomon R, Appel LJ (2001) Relationship between systemic markers of inflammation and serum beta-carotene levels. *Arch Intern Med* **161**, 1903–1908.

Esmailzadeh A, Kimiagar M, Mehrabi Y, Azadbakht L, Hu FB, Willett WC (2007) Dietary patterns and markers of systemic inflammation among Iranian women. *J Nutr* **137**, 992–998.

Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Di Palo C, Giugliano F, Giugliano G, i sur, (2004) Effect of a Mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. *JAMA* **292**, 1440-1446.

FAO/WHO/UNU (2007) Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation (2002: Geneva Switzerland) World Health Organization WHO Technical Report Series No 935 WHO: Geneva Switzerland.

Fehér A, Gazdecki M, Véha M, Szakály M, Szakály Z (2020) A comprehensive review of the benefits of and the barriers to the switch to a plant-based diet. *Sustain* **12**, 1-18.

Ferrucci L, Cherubini A, Bandinelli S, Bartali B, Corsi A, Lauretani F, i sur, (2006) Relationship of plasma polyunsaturated fatty acids to circulating inflammatory markers. *J Clin Endocrinol Metab* **91**, 439–446.

Ferrucci L, Cherubini A, Bandinelli S, Bartali B, Corsi A, Lauretani F, i sur. (2006) Relationship of plasma polyunsaturated fatty acids to circulating inflammatory markers. *J Clin Endocrinol Metab* **91**, 439-446.

Flight I, Clifton P (2006) Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke: a review of the literature. *Eur J Clin Nutr* **60**, 1145–1159.

Fødevaredata (fridafooddata.dk) version 4 (2019) Fødevareinstituttet Danmarks Tekniske Universitet Data for fødevarers næringsindhold er stillet til rådighed af DTU Fødevareinstituttet (fridafooddata.dk), <https://frida.fooddata.dk/>.

Fontana L, Cummings NE, Arriola Apelo SI, Neuman JC, Kasza I, Schmidt BA, i sur. (2016) Decreased consumption of branched-chain amino acids improves metabolic health. *Cell Rep* **16**, 520–530.

Fontana L, Klein S (2007) Aging Adiposity and Calorie Restriction. *JAMA* **297**, str. 986.

Food and Nutrition Board Institute of Medicine (1998) Dietary Reference Intakes for Thiamin Riboflavin Niacin Vitamin B6 Folate Vitamin B12 Pantothenic Acid Biotin and Choline Washington DC: The National Academies Press 1998 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114310/> Pristupljeno: 25. srpnja 2021.

Food and Nutrition Board Institute of Medicine (2011) Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D Washington DC: The National Academies Press, www.nap.edu/download.php?record_id¼13050. Pristupljeno: 25 srpnja 2021.

Fraser GE (2003) Diet Life Expectancy and Chronic Disease, Oxford University Press, New York.

Fraser GE (2009) Vegetarian diets: what do we know of their effects on common chronic diseases? *Am J Clin Nutr* **89**, 1607-1612.

Frentzel-Beymw R, Chang-Claude J (1994) Vegetarian diets and colon cancer: the German experience. *Am J Clin Nutr* **59**, 1143–1152.

Friedman M, Brandon D L (2001) Nutritional and health benefits of soy proteins. *J Agric Food Chem* **49**, 1069-1086.

Fülöp T, Larbi A, Witkowski JM (2019) Human Inflammaging. *Gerontology* **65**, 495-504.

Fülöp T, Larbi A, Witkowski JM (2019) Human Inflammaging. *Gerontology* **65**, 495-504.

Galland I (2010) Diet and inflammation. *Nutr Clin Pract* **25**, 634-640.

Gao X, Bermudez OI, Tucker KL (2004) Plasma C-reactive protein and homocysteine concentrations are related to frequent fruit and vegetable intake in Hispanic and non-Hispanic white elders. *J Nutr* **134**, 913–918.

Garcia-Casal MN, Layrisse M, Solano L, Baron MA, Arguello F, Llovera D, Ramírez J, Leets I Tropper Ei sur. (1998) Vitamin A and beta-carotene can improve nonheme iron absorption from rice wheat and corn by humans. *J Nutr* **128**, 646-650.

Gardner CD, Hartle JC, Garrett RD, Offringa LC, Wasserman AS (2019) Maximizing the intersection of human health and the health of the environment with regard to the amount and type of protein produced and consumed in the United States. *Nutr Rev* **77**, 197–215.

Gentile CL, Weir TL (2018) The gut microbiota at the intersection of diet and human health. *Science* **362**, 776–780.

Geppert J, Kraft V, Demmelmair H, Koletzko B (2005) Docosahexaenoic acid supplementation in vegetarians effectively increases omega-3 index: a randomized trial. *Lipids* **40**, 807-814.

Gibson RS (1994) Content and bioavailability of trace elements in vegetarian diets. *Am J Clin Nutr* **59**, 1223-1232.

Gibson RS, Heath ALM, Szymlek-Gay EA (2014) Is iron and zinc nutrition a concern for vegetarian infants and young children in industrialized countries? *Am J Clin Nutr* **100**, 459-468.

Gilani GS, Wu XC, Cockell KA (2012) Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. *Br J Nutr* **108**, 315-332.

Giugliano D, Ceriello A, Esposito K (2006) The effects of diet on inflammation: emphasis on the metabolic syndrome. *J Am Coll Cardiol* **48**, 677–685.

Grosso G, Godos J, Lamuela-Raventos R, Ray S, Micek A, Pajak A, i sur. (2017b) A comprehensive meta-analysis on 333 dietary flavonoid and lignan intake and cancer risk: Level of evidence and limitations. *Mol Nutr Food Res* **61**, <https://doi.org/10.1002/mnfr.201600930>

Grosso G, Micek A, Godos J, Pajak A, Sciacca S, Galvano F, i sur. (2017a) Dietary Flavonoid and Lignan Intake and 326 Mortality in Prospective Cohort Studies: Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *Am J Epidemiol* **185**, 1304-1316 .

Guasch-Ferré M, Satija A, Blondin SA, Janiszewski M, Emlen E, O'Connor LE i sur. (2019) Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials of Red Meat Consumption in

Comparison With Various Comparison Diets on Cardiovascular Risk Factors. *Circulation* **139**, 1828-1845.

Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR (1999) Dietary intake and biochemical hematologic and immune status of vegans compared with nonvegetarians. *Am J Clin Nutr* **70**, 586-593.

Hamdy O, Carver C (2008) The Why WAIT program: improving clinical outcomes through weight management in type 2 diabetes. *Curr Diab Rep* **8**, 413–420.

Hamdy O, Colberg SR (2014) *The Diabetes Breakthrough*, Don Mills ON, Canada, Harlequin.

Haß U, Herpich C, Norman K (2019) Anti-Inflammatory Diets and Fatigue. *Nutrients* **11**, 2315. <https://doi.org/10.3390/nu1102315>

Hawk SN, Englehardt KG, Small C (2012) Risks of iron deficiency among vegetarian college women. *Health* **4**, 113–119.

Heaney RP (2006) Absorbability and utility of calcium in mineral waters. *Am J Clin Nutr* **84**, 371-374.

Heaney RP, Dowell MS, Rafferty K, Bierman J (2000) Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk with some observations on method. *Am J Clin Nutr* **71**, 1166-1169.

Heaney RP, Recker RR, Weaver CM (1990) Absorbability of calcium sources: the limited role of solubility. *Calcif Tissue Int* **46**, 300-304.

Hébert JR, Shivappa N, Wirth MD, Hussey JR, Hurley TG (2019) Perspective: The Dietary Inflammatory Index (DII)-Lessons Learned, Improvements Made, and Future Directions. *Adv Nutr* **10**, 185-195.

Hermisdorff HH, Zulet MA, Abete I, Martinez JA (2011) A legume based hypocaloric diet reduces proinflammatory status and improves metabolic features in overweight/obese subjects. *Eur J Nutr* **50**, 61–69.

Herrmann W, Geisel J (2002) Vegetarian lifestyle and monitoring of vitamin B-12 status. *Clin Chim Acta* **326**, 47-59.

Hertog MG, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D (1993) Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in The Netherlands. *Nutr Cancer* **20**, 21-29.

Hooper L, Kroon PA, Rimm EB, Cohn JS, Harvey I, Le Cornu KA, i sur. (2008) Flavonoids flavonoid-rich foods and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials *Am J Clin Nutr* **88**, 38-50.

Hu FB (2003) Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: an overview. *Am J Clin Nutr* **78**, 544–551.

Huang T, Yu X, Shou T, Wahlqvist ML, Li D (2013) Associations of plasma phospholipid fatty acids with plasma homocysteine in Chinese vegetarians. *Br J Nutr* **109**, 1688-1694.

Hunt JR, Roughead ZK (2000) Adaptation of iron absorption in men consuming diets with high or low iron bioavailability. *Am J Clin Nutr* **71**, 94-102.

Hurrell R, Egli I (2010) Iron bioavailability and dietary reference values. *Am J Clin Nutr* **91**, 1461-1467.

Institute of Medicine (2010) Dietary Reference Intakes for Vitamin A Vitamin K Arsenic Boron Chromium Copper Iodine Iron Manganese Molybdenum Nickel Silicon Vanadium and Zinc [www.iom.edu/Reports/2001/ Dietary-Reference-Intakes-for-VitaminA-Vitamin-K-Arsenic-Boron-Chromium-Copper-Iodine-Iron-Manganese-Molybdenum-Nickel-Silicon-Vanadium-and-Zinc.aspx#sthashgITnT436dpuf](http://www.iom.edu/Reports/2001/Dietary-Reference-Intakes-for-VitaminA-Vitamin-K-Arsenic-Boron-Chromium-Copper-Iodine-Iron-Manganese-Molybdenum-Nickel-Silicon-Vanadium-and-Zinc.aspx#sthashgITnT436dpuf) Published 2010

Istfan N, Murray E, Janghorbani M, Young VR (1983) An evaluation of the nutritional value of a soy protein concentrate in young adult men using the short-term N-balance method. *J Nutr* **113**, 2516-2523.

Janelle K, Barr S (1995) Nutrient intakes and eating behavior see of vegetarian and nonvegetarian women. *J Am Diet Assoc* **95**, 180–189.

Johnston CS, Tjonn SL, Swan PD, White A, Hutchins H, Sears B (2006) Ketogenic low-carbohydrate diets have no metabolic advantage over nonketogenic low-carbohydrate diets. *Am J Clin Nutr* **83**, 1055–1061.

Jones AE, Price KR, Fenwick GR (1989) Development and application of a high-performance liquid chromatographic method for the analysis of phytoestrogens. *J Sci Food Agric* **46**, 357-364.

Joslin Diabetes Research Center (2007) Clinical Nutrition Guideline for Overweight and Obese Adults with Type 2 Diabetes, Prediabetes or Those at High Risk for Developing Type 2 Diabetes.

Kahleova H, Fleeman R, Hlozkova A, Holubkov R, Barnard ND (2018b) A plant-based diet in overweight individuals in a 16-week randomized clinical trial: metabolic benefits of plant protein. *Nutr Diabetes* **8**, 58. <https://doi.org/10.1038/s41387-018-0067-4>

Kahleova H, Hlozkova A, Fleeman R, Fletcher K, Holubkov R, Barnard ND (2019) Fat quantity and quality as part of a low-fat vegan diet are associated with changes in body composition insulin resistance and insulin secretion A 16-week randomized controlled trial. *Nutrients* **11**, 615. <https://doi.org/10.3390/nu11030615>

Kahleova H, Salas-Salvadó J, Rahelić D, Kendall CW, Rembert E, Sievenpiper JL (2019) Dietary Patterns and Cardiometabolic Outcomes in Diabetes: A Summary of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Nutrients* **11**, 2209. <https://doi.org/10.3390/nu11092209>

Kahleova H, Tura A, Hill M, Holubkov R, Barnard ND (2018a) A plant-based dietary intervention improves beta-cell function and insulin resistance in overweight adults: a 16-week randomized clinical trial. *Nutrients* **10**, 189. <https://doi.org/10.3390/nu10020189>

Karlsen MC, Rogers G, Miki A, Lichtenstein AH, Foltz SC, Economos CD, et al. (2019) Theoretical Food and Nutrient Composition of Whole-Food Plant-Based and Vegan Diets Compared to Current Dietary Recommendations. *Nutrients* **11**, 625. <https://doi.org/10.3390/nu11030625>

Keegan RJ, Lu Z, Bogusz JM, Williams JE, Holick MF (2013) Photobiology of vitamin D in mushrooms and its bioavailability in humans. *Dermatoendocrinol* **5**, 165-176.

Kennedy ET, Bowman SA, Spence JT, Freedman M, King J (2001) Popular diets: correlation to health nutrition and obesity. *J Am Diet Assoc* **101**, 411-420.

Key T, Davey G (1996) Prevalence of obesity is low in people who do not eat meat. *BMJ* **313**, 816-817.

Key TJ, Davey GR, Appleby PN (1999) Health benefits of a vegetarian diet. *Proc Nutr Soc* **58**, 271–275.

Kiani F, Knutsen S, Singh P, Ursin G, Fraser G (2006) Dietary risk factors for ovarian cancer: the Adventist Health Study (United States). *Cancer Causes Control* **17**, 137–146.

Kim H, Caulfield LE, Garcia-Larsen V, Steffen LM, Grams ME, Coresh J, i sur. (2019) Plant-based diets and incident CKD and kidney function. *Clin J Am Soc Nephrol* **14**, 682–691.

Kim H, Rebholz CM, Garcia-Larsen V, Steffen LM, Coresh J, Caulfield LE (2020) Operational Differences in Plant-Based Diet Indices Affect the Ability to Detect Associations with Incident Hypertension in Middle-Aged US Adults. *J Nutr* **150**, 842–850.

Kim S, Fenech MF, Kim PJ (2018) Nutritionally recommended food for semi- to strict vegetarian diets based on large-scale nutrient composition data. *Sci Rep* **8**, str 4344.

King DE, Mainous AG, III Geesey ME, Woolson RF (2005) Dietary magnesium and C-reactive protein levels. *J Am Coll Nutr* **24**, 166–171.

Kornsteiner M, Singer I, Elmadfa I (2008) Very low n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid status in Austrian vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab* **52**, 37–47.

Kowalska K, Brodowski J, Pokorska-Niewiada K, Szczuko M (2020) The Change in the Content of Nutrients in Diets Eliminating Products of Animal Origin in Comparison to a Regular Diet from the Area of Middle-Eastern Europe. *Nutrients* **12**, 2986. <https://doi.org/10.3390/nu12102986>

Lagiou P, Samoli E, Lagiou A, Skalkidis Y, Katsouyanni K, Petridou E, i sur. (2006) Flavonoid classes and risk of peripheral arterial occlusive disease: a case–control study in Greece. *Eur J Clin Nutr* **60**, 214–219.

Larrosa M, Luceri C, Vivoli E, Pagliuca C, Lodovici M, Moneti G, i sur. (2009) Polyphenol metabolites from colonic microbiota exert antiinflammatory activity on different inflammation models. *Mol Nutr Food Res* **53**, 1044–1054.

Larsson C, Johansson G (2002) Dietary intake and nutritional status of young vegans and omnivores in Sweden. *Am J Clin Nutr* **76**, 100–106.

Larsson SC, Kumlin M, Ingelman-Sundberg M, Wolk A (2004) Dietary long-chain n-3 fatty acids for the prevention of cancer: a review of potential mechanisms. *Am J Clin Nutr* **79**, 935–945.

Lasker DA, Evans EM, Layman DK (2008) Moderate carbohydrate moderate protein weight loss diet reduces cardiovascular disease risk compared to high carbohydrate low protein diet in obese adults: a randomized clinical trial. *Nutr Metab* **5**, 30. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-5-30>.

Layman DK, Boileau RA, Erickson DJ, Painter JE, Shiue H, Sather C, i sur. (2003) A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J Nutr* **133**, 411–417.

Layman DK, Evans EM, Erickson D, Seyler J, Weber J, Bagshaw D (2009) A moderate-protein diet produces sustained weight loss and long-term changes in body composition and blood lipids in obese adults. *J Nutr* **139**, 514–521.

Lazzarin N, Vaquero E, Exacoustos C, Bertonotti E, Romanini ME, Arduini D (2009) Low-dose aspirin and omega-3 fatty acids improve uterine artery blood flow velocity in women with recurrent miscarriage due to impaired uterine perfusion. *Fertil Steril* **92**, 296–300.

Lee RD, Nieman DC (2003) *Nutritional Assessment*, 3. izdanje, McGraw-Hill, Boston.

Leonard AJ, Chalmers KA, Collins CE, Patterson AJ (2014) The effect of nutrition knowledge and dietary iron intake on iron status in young women. *Appetite* **81**, 225–231.

Leung AM, Lamar A, He X, Braverman LE, Pearce EN (2011) Iodine status and thyroid function of Boston-area vegetarians and vegans. *J Clin Endocrinol Metab* **96**, 1303–1307.

Levine ME, Suarez JA, Brandhorst S, Balasubramanian P, Cheng CW, Madia F, i sur. (2014) Low protein intake is associated with a major reduction in IGF-1 cancer and overall mortality in the 65 and younger but not older population. *Cell Metab* **19**, 407–417.

Li D, Sinclair A, Mann N, Turner A, Ball M, Kelly F, i sur. (1999) The association of diet and thrombotic risk factors in healthy male vegetarians and meat-eaters. *Eur J Clin Nutr* **53**, 612–619.

Linn T, Santosa D, Aygen N, Scholz N, Busch M, Bretzel RG (2000) Effect of long-term dietary protein intake on glucose metabolism in humans. *Diabetologia* **43**, 1257–1265.

- Lippi G, Mattiuzzi C, Cervellin G (2016) Meat consumption and cancer risk: a critical review of published meta-analyses. *Crit Rev Oncol Hematol* **97**, 1–14.
- Lonnerdal B (2000) Dietary factors influencing zinc absorption. *J Nutr* **130**, 1378-1383.
- Lonnerdal B (2009) Soybean ferritin: implications for iron status of vegetarians. *Am J Clin Nutr* **89**, 1680-1685.
- Ludwig DS, Majzoub JA, Al-Zahrani A, Dallal GE, Blanco I, Roberts SB (1999) High glycemic indeks foods, overeating, and obesity. *Pediatrics* **103**, 26. <https://doi.org/10.1542/peds.103.3.e26>
- Ma Y, Griffith JA, Chasan-Taber L, Olendzki BC, Jackson E, Stanek EJ, i sur. (2006) Association between dietary fiber and serum C-reactive protein. *Am J Clin Nutr* **83**, 760-766.
- Majchrzak D, Singer I, Männer M, Rust P, Genser D, Wagner KH, i sur. (2006) B-vitamin status and concentrations of homocysteine in Austrian omnivores vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab* **50**, 485–491.
- Mangels AR (2014) Bone nutrients for vegetarians. *Am J Clin Nutr* **100**, 469-475.
- Mangels R, Messina V, Messina M (2011) The dietitian's guide to vegetarian diets: Issues and Applications, 3. izdanje, MA: Jones and Bartlett Sudbury, str. 181.
- Manjari V, Suresh Y, Sailaja Devi MM, Das UN (2001) Oxidant stress anti-oxidants and essential fatty acids in South Indian vegetarians and non-vegetarians. *Prostagl Leukot Essent Fat Acids* **6**, 53-59.
- Markovic TP, Campbell LV, Balasubramanian S, Jenkins AB, Fleury AC, Simons LA (1998) Beneficial effect on average lipid levels from energy restriction and fat loss in obese individuals with or without type 2 diabetes. *Diabetes Care* **21**, 695-700.
- Marsh K, Munn EA, Baines SK (2013) Protein and vegetarian diets. *Med J Aust* **199**, 7–10.
- Marsh K, Zeuschner C, Saunders A (2012) Health implications of a vegetarian diet: a review. *Am J Lifestyle Med* **6**, 250-267.

- Martínez-González MA, Sanchez-Tainta A, Corella D, Salas-Salvadó J, Ros E, Arós F, i sur. (2014) A provegetarian food pattern and reduction in total mortality in the Prevencion con Dieta Mediterranea (PREDIMED) study. *Am J Clin Nutr* **100**, 320–328.
- McEvoy C, Temple N, Woodside J (2012) Vegetarian diets low-meat diets and health: a review. *Public Health Nutr* **15**, 2287-2294.
- McGirr C, McEvoy CT, Woodside JV (2017) Vegetarian and vegan diets: weighing the claims U: Temple NJ, Wilson T, Bray, GA (ured.) Nutrition Guide for Physicians and Related Healthcare Professionals, Springer International Publishing, New York, str. 203-212.
- Melina V, Craig W, Levin S (2016) Position of the academy of nutrition and dietetics: vegetarian diets. *J Acad Nutr Diet* **116**, 1970-1980.
- Messina V (2014) Nutritional and health benefits of dried beans. *Am J Clin Nutr* **100**, 437-442.
- Micha R, Michas G, Mozaffarian D (2012) Unprocessed red and processed meats and risk of coronary artery disease and type 2 diabetes—an updated review of the evidence. *Curr Atheroscler Rep* **14**, 515–524.
- Micha R, Wallace SK, Mozaffarian D (2010) Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease stroke and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Circulation* **121**, 2271– 2283.
- Middleton E, Kandaswami C, Theoharides TC (2000) The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation heart disease and cancer. *Pharmacol Rev* **52**, 673–751 .
- Minihane AM, Vinoy S, Russell WR, Baka A, Roche HM, Tuohy KM, i sur. (2015) Low-grade inflammation, diet composition and health: current research evidence and its translation. *Br J Nutr* **114**, 999-1012.
- Mink PJ, Scrafford CG, Barraj LM, Harnack L, Hong CP, Nettleton JA, i sur. (2007) Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality: a prospective study in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* **85**, 895-909.

Mitchell DC, Lawrence FR, Hartman TJ, Curran JM (2009) Consumption of dry beans peas and lentils could improve diet quality in the US population. *J Am Diet Assoc* **109**, 909–913.

Ndumele CE, Pradhan AD, Ridker PM (2006) Interrelationships between inflammation C-reactive protein and insulin resistance. *J Cardiometab Syndr* **1**, 190–196.

Nebl J, Schuchardt JP, Wasserfurth P, Haufe S, Eigendorf J, Tegtbur U, i sur. (2019) Characterization dietary habits and nutritional intake of omnivorous lacto-ovo vegetarian and vegan runners - a pilot study *BMC Nutr* **5**, 51. <https://doi.org/10.1186/s40795-019-0313-8>

Nilsson A, Johansson E, Ekstrom L, Ekström L, Björck I (2013) Effects of a brown beans evening meal on metabolic risk markers and appetite regulating hormones at a subsequent standardized breakfast: a randomized cross-over study. *PLoS One* **8**, 59985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059985>

Norman K, Klaus S (2019) Veganism, aging and longevity: New insight into old concepts. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* **23**. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000625>

Norris J (2016) Vitamin B12 recommendations, www.veganhealth.org/b12/rec. Pristupljeno 6. rujna 2021.

Ovaskainen ML, Törrönen R, Koponen JM, Sinkko H, Hellström J, Reinivuo H, i sur. (2008) Dietary intake and major food sources of polyphenols in Finnish adults. *J Nutr* **138**, 562-566 .

Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Manson JE, Willett WC, Hu FB (2013) Changes in red meat consumption and subsequent risk of type 2 diabetes mellitus: three cohorts of US men and women. *JAMA Intern Med* **173**, 1328–1335.

Park SK, Ryoo JH, Kim MG, Shin JY (2012) Association of serum ferritin and the development of metabolic syndrome in middle-aged Korean men: A 5-year follow-up study. *Diabetes Care* **35**, 2521-2526.

Patrick L (1999) Comparative absorption of calcium sources and calcium citrate malate for the prevention of osteoporosis. *Altern Med Rev* **4**, 74-85.

Pravilnik (2011) Pravilnik o soli. Narodne novine 89, Zagreb. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_07_89_1904.html Pristupljeno 26. listopada 2021.

Rajaram S (2003) The effect of vegetarian diet plant foods and phytochemicals on hemostasis and thrombosis. *Am J Clin Nutr* **78**, 552–558.

Ratjen I, Morze J, Enderle J, Both M, Borggrefe J, Müller H-P, i sur. (2020) Adherence to a plant-based diet in relation to adipose tissue volumes and liver fat content *Am J Clin Nutr* **112**, 354–363.

Redman LM, Smith SR, Burton JH, Martin CK, Il'yasova D, Ravussin E (2018) Metabolic slowing and reduced oxidative damage with sustained caloric restriction support the rate of living and oxidative damage theories of aging. *Cell Metab* **27**(4), 805–815.

Reynolds A, Mann J, Cummings J, Winter N, Mete E, Te Morenga L (2019) Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. *Lancet* **393**, 434–445.

Ritchie MR, Cummings JH, Morton MS, Steel CM, Bolton-Smith C, Riches AC (2006) A newly constructed and validated isoflavone database for the assessment of total genistein and daidzein intake. *Brit J Nutr* **95**, 204–213.

Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE (2013) Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. *J Acad Nutr Diet* **113**, 1610–1619.

Rizzo NS, Sabate J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE (2011) Vegetarian dietary patterns are associated with a lower risk of metabolic syndrome: the adventist health study 2. *Diabetes Care* **31**, 1225–1227.

Rosell M, Appleby P, Spencer E, Key T (2006) Weight gain over 5 years in 21966 meat-eating fish-eating vegetarian and vegan men and women in EPIC-Oxford. *Int J Obes* **30**, 1389–1396.

Rosenfeld DL (2019) Gender Differences in Vegetarian Identity: How Men and Women Construe Meatless Dieting. *Food Qual Pref* **81**, 103859. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103859>

- Rothwell JA, Medina-Remon A, Perez-Jimenez J, Neveu V, Knaze V, Slimani N, i sur. (2015) Effects of food processing on polyphenol contents: A systematic analysis using Phenol-Explorer data. *Mol Nutr Food Res* **59**, 160-170.
- Ruby MB (2012) Vegetarianism: A blossoming field of study. *Appetite* **58**, 141–150.
- Sabate J (2003) The contribution of vegetarian diets to health and disease: a paradigm shift. *Am J Clin Nutr* **78**, 502–507.
- Sacks FM, Lichtenstein AH, Wu JH, Appel LJ, Creager MA, Kris-Etherton PM, i sur. (2017) Dietary fats and cardiovascular disease: A presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation* **136**, 1–23.
- Salminen A, Kaarniranta K, Kauppinen A (2017) Regulation of longevity by FGF21: interaction between energy metabolism and stress responses. *Ageing Res Rev* **37**, 79–93.
- Sanders TA, Roshanai F (1992) Platelet phospholipid fatty acid composition and function in vegans compared with age- and sex-matched omnivore controls. *Eur J Clin Nutr* **46**, 823–831.
- Satija A, Bhupathiraju SN, Rimm EB, Spiegelman D, Chiuve SE, Borgi L, i sur. (2016) Plant-based dietary patterns and incidence of type 2 diabetes in US men and women: results from three prospective cohort studies. *PLoS Med* **13**. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002039>
- Satija A, Bhupathiraju SN, Spiegelman D, Chiuve SE, Manson JE, Willett W, i sur. (2017) Healthful and unhealthful plant-based diets and the risk of coronary heart disease in US Adults. *J Am Coll Cardiol* **70**, 411–422.
- Satija A, Malik V, Rimm EB, Sacks F, Willett W, Hu FB (2019) Changes in intake of plant-based diets and weight change: Results from 3 prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr* **110**, 574–582.
- Scalbert A, Manach C, Morand C, Remesy C, Jimenez L (2005) Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Crit Rev Food Sci Nutr* **45**, 287-306.
- Schroder H, Fito M, Estruch R, Martinez-Gonzalez MA, Corella D, Salas-Salvado J, i sur. (2011) A short screener is valid for assessing Mediterranean diet adherence among older Spanish men and women. *J Nutr* **141**, 1140–1145.

Schüpbach R, Wegmüller R, Berguerand C, Bui M, Herter-Aeberli I (2017) Micronutrient status and intake in omnivores vegetarians and vegans in Switzerland. *Eur J Nutr* **56**, 283-293.

Schüpbach R, Wegmüller R, Berguerand C, Bui M, Herter-Aeberli I (2015) Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. *Eur J Nutr* **56**, 283–293.

Sears B (1995) *The Zone*, Regan Books, New York.

Sears B (2005) “The Anti-Inflammation Zone: Reversing the Silent Epidemic That's Destroying Our Health (The Zone)” William Morrow Paperbacks, New York.

Sears B (2008) *Toxic Fat*, TN: Thomas Nelson, Knoxville.

Sears B (2014) *The Mediterranean Zone*, Random House, New York.

Sears B (2015) Anti-inflammatory diets. *J Am Coll Nutr* **34**, 14-21.

Sebastiani G, Barbero AH, Borrás-Novet C, Alsina Casanova M, Aldecoa-Bilbao V, Andreu-Fernández V, i sur. (2019) The effects of vegetarian and vegan diet during pregnancy on the health of mothers and offspring. *Nutrients* **11**, 1-29.

Segovia-Siapco G, Sabaté J (2019) Health and sustainability outcomes of vegetarian dietary patterns: a revisit of the EPIC-Oxford and the Adventist Health Study-2 cohorts. *Eur J Clin Nutr* **72**, 60-70.

Sharma S, Dixon T, Jung S, Graff EC, Forney LA, Gettys TW, i sur. (2019) Dietary methionine restriction reduces inflammation independent of FGF21 action. *Obesity (Silver Spring)* **27**, 1305–1313.

Shivappa N, Blair CK, Prizment AE, Jacobs DR, Steck SE, Hebert JR (2016) Association between inflammatory potential of diet and mortality in the Iowa Women’s Health Study. *Eur J Nutr* **55**, 1491–1502.

Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hebert JR (2013) Designing and developing a literature-derived population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutr* **17**, 1689-1696.

Singh V, Neelam S (2011) Meat Species Specifications to Ensure the Quality of Meat—A Review. *Int J Meat Sci* **1**, 15–26.

- Smith E, Nieto FJ, Crespo CJ (1999) Blood cholesterol and apolipoprotein B levels in relation to intakes of animals and plant proteins in US adults. *Br J Nutr* **82**, 193-201.
- Sobal J (2005) Men Meat and Marriage: Models of Masculinity. *Food Foodw* **13**, 135-158.
- Sobiecki JG, Appleby PN, Bradbury KE, Key TJ (2016) High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat-eaters fish eaters vegetarians and vegans: Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study. *Nutr Res* **36**, 464–477.
- Spiller GA, Jensen CD, Pattison TS, Chuck CS, Whittam JH, Scala J (1987) Effect of protein dose on serum glucose and insulin response to sugars. *Am J Clin Nutr* **46**, 474–480.
- Spite M, Claria J, Serhan CN (2014) Resolvins specialized proresolving lipid mediators and their potential roles in metabolic diseases. *Cell Metab* **19**, 21-36.
- Swanson D, Block R, Mousa SA (2012) Omega-3 Fatty Acids EPA and DHA: Health Benefits Throughout Life¹. *Adv Nutr* **3**, 1–7.
- Tang AL, Walker KZ, Wilcox G, Strauss BJ, Ashton JF, Stojanovska L (2010) Calcium absorption in Australian osteopenic post-menopausal women: An acute comparative study of fortified soymilk to cows' milk. *Asia Pac J Clin Nutr* **19**, 243-249.
- Tang NP, Zhou B, Wang B, Yu RB, Ma J (2009) Flavonoids intake and risk of lung cancer: a meta-analysis. *Jpn J Clin Oncol* **39**, 352-359.
- Teas J, Pino S, Critchley A, Braverman LE (2004) Variability of iodine content in common commercially available edible seaweeds. *Thyroid* **14**, 836-841.
- Thorogood M, Mann J, Appleby P, McPherson K (1994) Risk of death from cancer and ischaemic heart disease in meat and non-meat eaters. *BMJ* **308**, 1667–1670 .
- Tomova A, Bukovsky I, Rembert E, Yonas W, Alwarith J, Barnard ND, i sur. (2019) The effects of vegetarian and vegan diets on gut microbiota. *Front Nutr* **6**, 47. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00047>.
- Tonstad S, Butler T, Yan R, Fraser GE (2009) Type of vegetarian diet body weight and prevalence of type 2 diabetes *Diabetes. Care* **32**, 791–796.

Toohey ML, Harris MA, DeWitt W, Foster G, Schmidt WD, Melby CL (1998) Cardiovascular disease risk factors are lower in African-American vegans compared to lacto-ovo-vegetarians. *J Am Coll Nutr* **17**, 425–434.

Tran KM, Johnson RK, Soultanakis RP, Matthews DE (2000) In-person vs telephone-administered multiple-pass 24-hour recalls in women: validation with doubly labeled water. *J Am Diet Assoc* **100**, 777–783.

Turner-McGrievy GM, Wirth MD, Shivappa N, Wingard EE, Fayad R, Wilcox S, i sur. (2015) Randomization to plant-based dietary approaches leads to larger short-term improvements in Dietary Inflammatory Index scores and macronutrient intake compared with diets that contain meat. *Nut Res* **35**, 97–106.

US Department of Agriculture, US Department of Health and Human Services (2015) 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans 8 izdanje US Government Printing Office Washington DC, <http://healthgov/dietaryguidelines/2015>. Pristupljeno 6 rujna 2021.

Valenzuela R, Videla L (2011) The importance of the long-chain polyunsaturated fatty acid n-6 / n-3 ratio in development of non-alcoholic fatty liver associated with obesity *Food Funct* **2**, 644–648.

Van Dokkum W (1992) Significance of iron bioavailability for iron recommendations *Biol Trace Elem Res* **35**, 1–11.

Van Dokkum W, De La Guéronnière V, Schaafsma G, Bouley C, Luten J, Latge C (1996) Bioavailability of calcium of fresh cheeses enteral food and mineral water A study with stable calcium isotopes in young adult women. *Br J Nutr* **75**, 893–903.

Van Herpen-Broekmans WM, Klopping-Ketelaars IA, Bots ML, Kluft C, Princen H, Hendriks HF, i sur. (2004) Serum carotenoids and vitamins in relation to markers of endothelial function and inflammation. *Eur J Epidemiol* **19**, 915–921.

Vanegas SM, Meydani M, Barnett JB, Goldin B, Kane A, Rasmussen H, i sur. (2017) Substituting whole grains for refined grains in a 6-wk randomized trial has a modest effect on gut microbiota and immune and inflammatory markers of healthy adults. *Am J Clin Nutr* **105**, 635–650.

Venti CA, Johnston CS (2002) Modified food guide pyramid for lactovegetarians and vegans. *J Nutr* **132**, 1050–1054.

Verkasalo PK, Appleby PN, Allen NE, Davey G, Adlercreutz H, Key TJ (2001) Soya intake and plasma concentrations of daidzein and genistein: validity of dietary assessment among eighty British women (Oxford arm of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition). *Brit J Nutr* **86**, 415-421.

Wacker M, Holick MF (2013) Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health. *Dermatoendocrinol* **5**, 51-108.

Wanders AJ, van den Borne JJ, de Graaf C, Hulshof T, Jonathan MC, Kristensen M, i sur. (2011) Effects of dietary fibre on subjective appetite, energy intake and body weight: a systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev* **12**, 724–739.

Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M Zhao G, Bao W, i sur. (2014) Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes cardiovascular disease and cancer: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* **349**, 4490. <https://doi.org/10.1136/bmj.g4490>

Wannamethee SG, Lowe GD, Rumley A, Bruckdorfer KR, Whincup PH (2006) Associations of vitamin C status fruit and vegetable intakes and markers of inflammation and hemostasis. *Am J Clin Nutr* **83**, 567–574.

Watanabe F, Yabuta Y, Tanioka Y, Bito T (2013) Biologically active vitamin B12 compounds in foods for preventing deficiency among vegetarians and elderly subjects. *J Agric Food Chem* **61**, 6769-6775.

Watzl B, Leitzmann C (2005) Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln, Hippokrates, Stuttgart.

Weaver CM, Proulx WR, Heaney R (1999) Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* **70**, 543-548.

Wegmuller R, Tay F, Zeder C, Brnic M, Hurrell RF (2014) Zinc absorption by young adults from supplemental zinc citrate is comparable with that from zinc gluconate and higher than from zinc oxide. *J Nutr* **144**, 132-136.

Welch AA, Shakya-Shrestha S, Lentjes MAH, Wareham NJ, Khaw K-T (2010) Dietary intake and status of n-3 polyunsaturated fatty acids in a population of fish-eating and non-fish-eating meat eaters vegetarians and vegans and the precursor-product ratio of α -

linoleic acid to long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids: results from the EPIC-Norfolk cohort. *Am J Clin Nutr* **92**, 1040-1051.

Westphal SA, Gannon MC, Nuttall FQ (1990) Metabolic response to glucose ingested with various amounts of protein. *Am J Clin Nutr* **52**, 267–272.

WHO (2020) Healthy diet. WHO-World Health Organization, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>. Pristupljeno 23. rujna 2021.

WHO (2021) Body mass index. WHO-World Health Organization, <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>. Pristupljeno 9. listopada 2021.

WHO (2021) Obesity and Overweight. WHO-World Health Organization, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Pristupljeno 22. rujna 2021.

WHO/FAO Protein and amino acid requirements in human nutrition Report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation WHO 2013 Report No: 935 Geneva

Willcox DC, Willcox BJ, Todoriki H, Suzuki M (2009) The Okinawan diet: health implications of a low-calorie nutrient-dense antioxidant-rich dietary pattern low in glycemic load. *J Am Coll Nutr* **28**, 500-516.

Wong MW, Yi CH, Liu TT, Lei WY, Hung JS, Lin CL, i sur. (2018) Impact of vegan diets on gut microbiota: An update on the clinical implications. *Ci Ji Yi Xue Za Zhi* **30**, 200–203.

World Health Organization (2003) Diet Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases WHO Technical Report Series 916 WHO/FAO Expert Consultation: Geneva Switzerland.

Wu J, Zeng R, Huang J, Li X, Zhang J, Ho J, i sur. (2016) Dietary protein sources and incidence of breast cancer: a dose-response meta-analysis of prospective studies. *Nutrients* **8**, 730. <https://doi.org/10.3390/nu8110730>

Yoon M (2016) The emerging role of branched-chain amino acids in insulin resistance and metabolism. *Nutrients* **8**, 405. <https://doi.org/10.3390/nu8070405>

Young VR, Pellett PL (1994) Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *Am J Clin Nutr* **59**, 1203-1212.

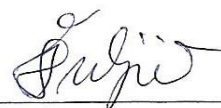
Young VR, Puig M, Queiroz E, Scrimshaw NS, Rand WM (1984) Evaluation of the protein quality of an isolated soy protein in young men: relative nitrogen requirements and effect of methionine supplementation. *Am J Clin Nutr* **39**, 16-24.

Zhang X, Zhang G, Zhang H, Karin M, Bai H, Cai D (2008) Hypothalamic IKKbeta/NF-kappaB and ER stress link overnutrition to energy imbalance and obesity. *Cell* **135**, 61–73.

Zhou J, Sheng J, Fan Y, Zhu X, Wang S (2019) Dietary patterns dietary intakes and the risk of type 2 diabetes: results from the Hefei Nutrition and Health Study. *Int J Food Sci Nutr* **70**, 412–420.

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja Ivana Šuljić 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.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ivna Šuljić', written over a horizontal line.

Vlastoručni potpis