Unos omega-3 polinezasićenih masnih kiselina u trudnoći

Polančec, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

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:159:990398

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

prehrambeno biotehnološki fakultet

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski studij Nutricionizam

Petra Polančec

6472/N

Unos omega-3 polinezasićenih masnih kiselina u trudnoći

ZAVRŠNI RAD

Modul: Prehrana žene kroz životnu dob

Mentor: izv.prof.dr.sc. Ines Panjkota Krbavčić

Zagreb, 2015.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski studij Nutricionizam

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratorij za kemiju i biokemiju hrane

Unos omega-3 polinezasićenih masnih kiselina u trudnoći

Petra Polančec, 6472/N

Sažetak: Cilj ovog rada bio je utvrditi unos omega-3 masnih kiselina u trudnoći. Omega-3 masne kiseline neophodne su za pravilan razvoj živčanog sustava fetusa. U istraživanju je sudjelovalo 16 trudnica. Dnevni unos α-linolenske (ALA), eikozapentaenske (EPA) i dokozaheksaenske (DHA) masne kiseline procijenjen je upitnikom o učestalosti konzumiranja hrane (FFQ). Utvrđeno je da je prosječan dnevni unos EPA i DHA među ispitanicama iznosio 236 ± 213 mg, dok je prosječan dnevni unos ALA iznosio 0,43 ± 0,82 g. Dodatke prehrani koji sadrže omega-3 masne kiseline koristi 16% ispitanica. Zaključno, unos omega-3 masnih kiselina među trudnicama manji je od preporučenog. S ciljem osiguranja optimalnog unosa omega-3 masnih kiselina potrebna je dodatna edukacija trudnica o važnostima i izvorima istih.

Ključne riječi: trudnoća, PUFA, riba

Rad sadrži: 27 stranica, 13 slika, 3 tablice, 49 literaturnih navoda, 1 prilog

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. Ines Panjkota Krbavčić*

Pomoć pri izradi: *doc.dr.sc. Martina Bituh*

Rad predan: rujan, 2015

BASIC DOCUMENTATION CARD

Final work

University of Zagreb

Faculty of Food Technology and Biotechnology

Undergraduate studies Nutrition

Department of Food Quality Control

Laboratory for Food Chemistry and Biochemistry

Intake of n-3 polyunsaturated fatty acids in pregnancy

Petra Polančec, 6472/N

Abstract: The purpose of this thesis was to evaluate the intake of the n-3 polyunsaturated fatty acids among pregnant women. N-3 fatty acids are necessary for normal development of fetus' nervous system. 16 pregnant women participated in the research. Daily intakes of α-linolenic (ALA), eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) fatty acid were estimated by the Food frequency questionnaire (FFQ). It was found that the average daily intake of EPA and DHA among subjects was 236 ± 213 mg and the average daily intake of ALA was 0.43 ± 0.82 g. It was also found that 16% of pregnant women take n-3 fatty acids supplements. In conclusion, the intake of n-3 fatty acids among pregnant women is lower than recommended. Additional education about the importance and sources of n-3 fatty acids is needed in order to ensure their optimal intake among pregnant women.

Key words: pregnancy, PUFA, fish

Thesis contains: 27 pages, 13 figures, 3 tables, 49 references, 1 supplement

Original in: Croatian

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

Mentor: *Ines Panjkota Krbavčić, PhD; Associate Professor*

Technical support and assistance: *Martina Bituh, PhD, Assistant Professor*

Thesis delivered: September, 2015

Sadržaj

1. UVOD 1
2. TEORIJSKI DIO 2
2.1. LIPIDI 2
2.2.POLINEZASIĆENE MASNE KISELINE 2
2.3. PREHRAMBENI IZVORI POLINEZASIĆENIH MASNIH KISELINA 4
2.4. UTJECAJ POLINEZASIĆENIH MASNIH KISELINA NA ZDRAVLJE LJUDI 6
2.5. ULOGA OMEGA-3 MASNIH KISELINA U TRUDNOĆI 8
2.6. SUPLEMENTACIJA OMEGA-3 POLINEZASIĆENIM MASNIM KISELINAMA U TRUDNOĆI 10
2.7. RIZICI PREKOMJERNOG UNOSA RIBE KONTAMINIRANE ŽIVOM 11
3. EKSPERIMENTALNI DIO 12
3.1. ISPITANICI 12
3.2. METODE ISTRAŽIVANJA 12
3.2.1 OPĆI UPITNIK 12
3.2.2. UPITNIK O UČESTALOSTI KONZUMIRANJA HRANE 13
4. REZULTATI I RASPRAVA 14
4.1. OPĆI UPITNIK 14
4.2. UPITNIK O UČESTALOSTI KONZUMIRANJA HRANE 16
4.2.1.UNOS RIBE 16
4.2.2 UNOS ORAHA, LANENIH SJEMENKI I LANENOG ULJA 17
4.2.3. UNOS DODATAKA PREHRANI I ULJA JETRE BAKALARA 19
4.3. UNOS OMEGA-3 MASNIH KISELINA MEĐU TRUDNICAMA 20
5. ZAKLJUČAK 22
6. LITERATURA 23
7. PRILOG. Opći upitnik i upitnik o učestalosti konzumiranja hrane: Omega-3 masne kiseline I

1. UVOD

Omega-3 masne kiseline imaju bitnu ulogu u zdravlju ljudi te su neophodne za pravilan razvoj fetusa. Nedostatan unos omega-3 masnih kiselina u trudnoći ima negativan učinak na razvoj mozga i retine, narušava neurogenezu, izmjenjuje ekspresiju gena i metabolizam neurotransmitera kao što su dopamin i serotonin. Kod visokorizičnih trudnoća, adekvatan unos omega-3 masnih kiselina smanjuje rizik od preuranjenog poroda. Također, istraživanja pokazuju da redovita konzumacija ribe smanjuje učestalost depresije u trudnoći.

Cilj ovog rada bio je utvrditi unos omega-3 masnih kiselina među trudnicama i provjeriti zadovoljava li njihov unos preporuke. Ovaj rad će obuhvatiti 16 ispitanica s područja grada Zagreba i Krapinsko-zagorske županije u dobi od 25 do 40 godina. Pomoću općeg upitnika i dijetetičkom metodom Upitnikom o učestalosti konzumacije hrane utvrdit će se učestalost konzumacije hrane koja se smatra značajnim izvorom omega-3 masnih kiselina, kao i korištenje dodataka prehrani koji sadrže riblje ulje. Poseban naglasak stavit će se na unos ribe i ostalih proizvoda ribarstva, koji su značajan izvor dokozaheksaenske i eikozapentaenske masne kiseline.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. LIPIDI

Lipidi su heterogena skupina spojeva koja uključuje masti, ulja, steroide, voskove te druge odgovarajuće spojeve. Zajedničko svojstvo svih lipida je njihova relativna netopljivost u vodi, odnosno topljivost u nepolarnim otapalima, poput kloroforma i etera. Lipidi su važni sastojci prehrane, ne samo zbog svoje energetske vrijednosti nego i zbog vitamina topljivih u mastima i esencijalnih masnih kiselina. Masti se pohranjuju u masnom tkivu, a one pohranjene u potkožnom tkivu i oko određenih organa služe kao toplinski izolatori. Nepolarni lipidi djeluju kao električni izolatori, omogućujući brzo širenje depolarizacijskih valova uzduž mijeliniziranih živaca. Kombiniranje lipida i proteina kao građevnih komponenata važno ju za izgradnju staničnih struktura, poput membrana, a omogućuje i prijenos lipida krvlju (putem lipoproteina). Poznavanje lipida nužno je za razumijevanje mnogih važnih bolesti i stanja kao što su debljina, šećerna bolest te ateroskleroza, kao i za razumijevanje uloge različitih polinezasićenih masnih kiselina u prehrani i zdravlju (Botham i Mayes, 2011).

2.2.POLINEZASIĆENE MASNE KISELINE

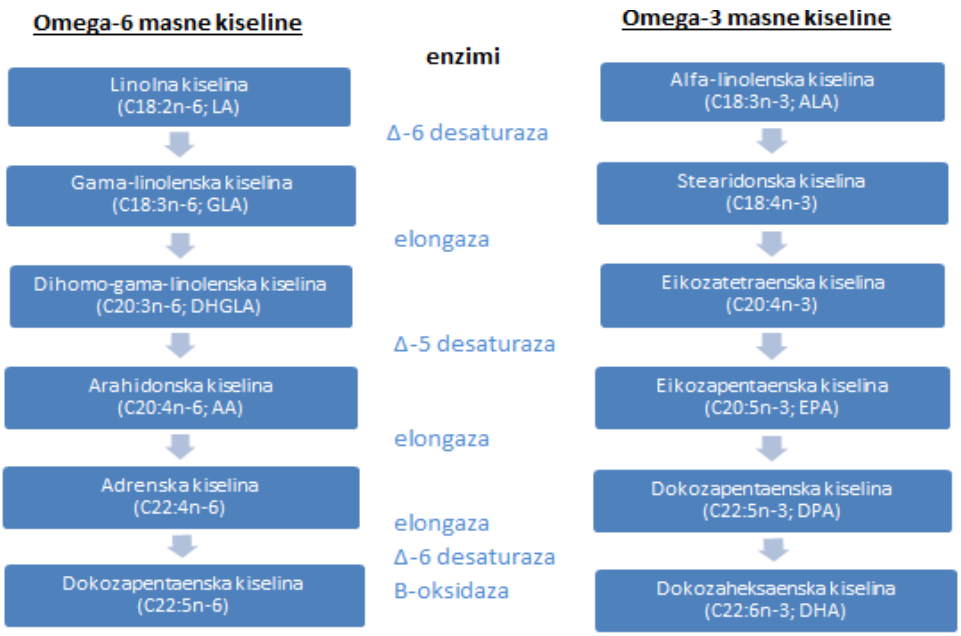
Masne kiseline u prirodnim mastima i uljima kemijski su građene od ugljikovodikovog lanca koji sadrži terminalnu metilnu (CH3-) grupu na jednom i karboksilnu (-COOH) grupu na drugom kraju lanca. Masne kiseline se, prema stupnju nezasićenosti ugljikovodikovog lanca, mogu podijeliti na zasićene masne kiseline (eng. saturated fatty acid ili SFA), mononezasićene masne kiseline (eng. monounsaturated fatty acid ili MUFA) i polinezasićene masne kiseline (eng. polyunsaturated fatty acid ili PUFA). U molekuli zasićenih masnih kiselina svi atomi ugljika međusobno su povezani jednostrukim vezama te se na svakom atomu ugljika nalazi maksimalno mogući broj atoma vodika. Takva struktura omogućuje zasićenim masnim kiselinama stabilnost i manju podložnost kemijskim reakcijama. Masnim kiselinama može nedostajati jedan par vodikovih atoma u ugljikovodikovom lancu pa u tom slučaju sadrže jednu nezasićenu, dvostruku (C=C) vezu te se stoga nazivaju jednostruko nezasićenim ili mononezasićenim masnim kiselinama. Višestruko nezasićene ili polinezasićene masne kiseline u ugljikovodikovom lancu sadrže više od jedne dvostruke veze.

Nezasićene masne kiseline su nestabilnije upravo zbog mogućnosti pucanja dvostrukih veza, a reaktivnost im raste s porastom broja dvostrukih veza. Klasifikacija PUFA vrši se na temelju dužine ugljikovodikovog lanca, broja dvostrukih veza i lokacije prve dvostruke veze u ugljikovodikovom lancu. Radi lakše identifikacije uveden je omega (ω) ili n-broj u nomenklaturi koji označava položaj prve dvostruke veze u ugljikovodikovom lancu brojano od metilne skupine. Glavni predstavnik skupine omega-6 PUFA je linolna kiselina (LA, C18:2, n-6), a omega-3 PUFA α-linolenska kiselina (ALA, C18:3, n-3). Kod ljudi, sve metaboličke pretvorbe polinezasićenih masnih kiselina poput desaturacije i elongacije odvijaju se iza devetog ugljikovog atoma brojano od metilnog kraja. Čovjek kao i drugi sisavci zbog nedostatka potrebnih enzima ne mogu sintetizirati LA i ALA, tako da se one smatraju esencijalnima (Simopoulos, 1991).

U organizmu, LA i ALA mogu se metabolizirati u više polinezasićene masne kiseline djelovanjem desaturacijskih i elongacijskih enzima (Slika 1). Desaturacijski enzimi uvode novu dvostruku vezu u ugljikov lanac dok elongacijski enzimi dodaju dva nova C atoma. U organizmu, najvećim dijelom u jetri, procesima desaturacije i elongacije iz LA nastaju ostale polinezasićene masne kiseline iz n-6 obitelji, poput arahidonske kiseline (AA, 20:4, n-6), dok iz ALA nastaju ostale n-3 polinezasićene masne kiseline, kao što su eikozapentaenska (EPA, 20:5, n-3) i dokozaheksaenska (DHA, 22:6, n-3) kiselina. Tijekom pretvorbe dolazi do konkurencije n-6 i n-3 masnih kiselina za desaturacijske enzime. Prvi korak u sintezi AA iz LA i EPA iz ALA je Δ6-desaturacija i nastavak sinteze ovisi o aktivnosti Δ6-desaturaze, koja pokazuje veći afinitet prema ω-3 masnim kiselinama. Prehrana bogata α-linolenskom masnom kiselinom smanjuje njenu stopu pretvorbe u EPA i DHA, ali i kod njenog adekvatnog unosa pretvorba u EPA i DHA je slaba pa se preporuča njihova direktna konzumacija (Vermunt i sur., 2000).

U svakodnevnoj prehrani rijetko manjka omega-6 masnih kiselina, dok je unos omega-3 masnih kiselina često nedostatan. Studije koje su proučavale evolucijski aspekt prehrane pokazale su da je omjer omega-6 i omega-3 masnih kiselina u ranoj ljudskoj prehrani iznosio 1:1, dok njihov omjer u današnjoj zapadnjačkoj prehrani iznosi 15:1-16.7:1 (Simopoulos, 2006).

Visok unos omega-6 masnih kiselina, a nizak unos omega-3 masnih kiselina pospješuje upalne procese, koji su podloga brojnih nezaraznih kroničnih bolesti (Simopoulos, 1991).



Slika 1. Sinteza polinezasićenih masnih kiselina (Holub, 2002)

2.3. PREHRAMBENI IZVORI POLINEZASIĆENIH MASNIH KISELINA

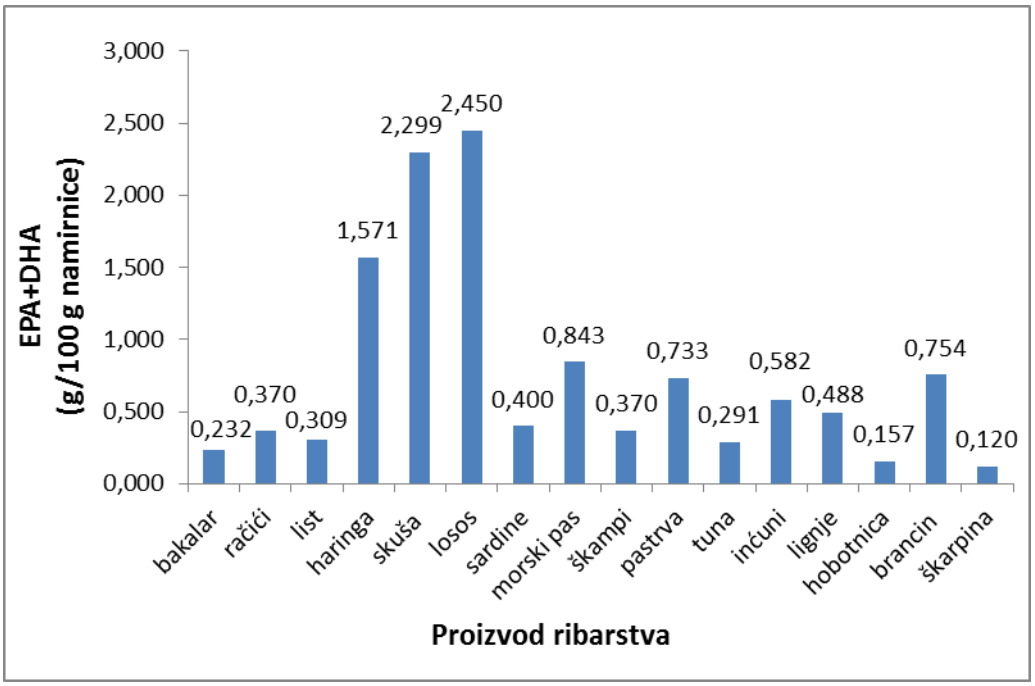
Linolna kiselina, esencijalna omega-6 masna kiselina, široko je rasprostranjena u prirodi. U većim količinama zastupljena je u sjemenkama i uljima većine biljaka, osim kokosa, kakaa i palme. Kukuruzno, sojino i suncokretovo ulje glavni su prehrambeni izvori linolne kiseline. Ostali značajni prehrambeni izvori su meso, jaja i orašasti plodovi.

α-linolenska kiselina, esencijalna omega-3 masna kiselina, najzastupljenija je u lanenom i kanola ulju te u lanenim sjemenkama (tablica 1).

Tablica 1. Sadržaj α-linolenske kiseline u pojedinim namirnicama (USDA, 2013)

Namirnica	Količina α-linolenske kiseline u 1 žlici namirnice (g)
Maslinovo ulje	0,1
Orasi	0,7
Sojino ulje	0,9
Kanola ulje	1,3
Orahovo ulje	1,4
Lanene sjemenke	2,2
Laneno ulje	8,5

Eikozapentaenska (EPA) i dokozaheksaenska (DHA) masna kiselina prisutne su u ribi i ostalim proizvodima ribarstva, a njihov sadržaj varira ovisno o vrsti te okolišnim čimbenicima kao što su ishrana i način uzgoja. Najznačajniji izvor ove dvije važne omega-3 masne kiseline je masna riba poput lososa, haringe, pastrve i skuše (slika 2). Vegetarijanci bi kao alternativni izvor EPA i DHA mogli razmotriti mikroalge koje također sadrže ove masne kiseline (Doughman, 2007). Naime, ribe ne sintetiziraju EPA i DHA već ih dobivaju iz planktona i algi.



Slika 2. Količina omega-3 masnih kiselina u proizvodima ribarstva izražena kao g/100g namirnice (Moller, 2005; USDA, 2013; Kocatepe i Turan, 2012)

2.4. UTJECAJ POLINEZASIĆENIH MASNIH KISELINA NA ZDRAVLJE LJUDI

U organizmu se polinezasićene masne kiseline ugrađuju u fosfolipide staničnih membrana te utječu na njihovu elastičnost. U stanju nedostatka PUFA dolazi do ugradnje zasićenijih masnih kiselina što dovodi do smanjenja fluidnosti i stabilnosti membrana. To može dovesti do gubitka vode i hranjivih tvari iz stanica te promijeniti aktivnost enzima, prijenos hormonskih signala i druge funkcije staničnih membrana (Wan i sur., 1988.)

Osim što su strukturni dio staničnih membrana, određene polinezasićene masne kiseline služe kao prekursori za sintezu eikozanoida. Eikozanoidi je zajednički naziv za sve polinezasićene masne kiseline s 20 ugljikovih atoma i njihove derivate. U njih ubrajamo prostanoide, leukotriene i lipoksine. Prostanoidi se nadalje dijele na prostaglandine, prostacikline i tromboksane. Eikozanoidi su biološki aktivne tvari koje imaju kratak poluvijek života i djeluju blizu mjesta nastanka. Djeluju u različitim tkivima gdje reguliraju razne fiziološke procese kao što su upalni procesi, imunološki odgovor, sinaptički prijenos, protok iona, protok krvi i proces grušanja krvi (Simopoulos, 1991). Eikozanoidi nastali iz arahidonske kiseline su biološki aktivni u malim količinama i ako se počnu nakupljati u većim količinama doprinose stvaranju tromba i ateroma, razvoju alergijskih i upalnih poremećaja (posebno kod osjetljivih ljudi) te proliferaciji stanica. Nadalje, prehrana bogata omega-6 masnim kiselinama dovodi do protrombotičkog stanja što uzrokuje povećanje viskoznosti krvi, vazospazam, vazokonstrikciju i smanjuje vrijeme krvarenja (Simopoulous, 1991). Eikozanoidi nastali iz omega-3 masnih kiselina imaju obrnuti metabolički učinak od onih nastalih iz omega-6 masnih kiselina. Tako eikozanoidi nastali iz omega-3 masnih kiselina imaju protuupalni učinak, smanjuju razinu triglicerida, uzrokuju vazodiletaciju i smanjuju nakupljanje trombocita, a time i nastajanje tromba (Weber i Leaf,1991). Zato je uravnotežen unos omega-6 i omega-3 masnih kiselina nužan za zdravlje. Pokazalo se da je optimalan omjer unosa omega-6 i omega-3 masnih kiselina 4:1 (Indu i Ghafoorunissa, 1992).

Omega-3 polinezasićene masne kiselina iz morske hrane (EPA i DHA) brže se ugrađuju u membrane stanica te je njihov biološki učinak brži u usporedbi sa biološkim djelovanjem ALA, koja se u organizmu uglavnom metabolizira u EPA (Simopoulos, 2002).

Dobrotvorni učinci EPA i DHA na zdravlje ljudi prvi put su opisani kod Eskima s Grenlanda čija prehrana je bila bogata ribom i koji su imali nisku stopu koronarne bolesti srca, astme, šećerne bolesti tipa 1 i multiple skleroze. Nakon tog otkrića, ispostavilo se da omega-3 masne kiseline imaju i povoljan utjecaj na tumore, upalne bolesti crijeva, reumatoidni artritis i psorijazu (Simopoulous, 2002).

Brojne studije su dokazale kardioprotektivan učinak EPA i DHA (Lee i sur., 2008). Američko kardiološko društvo (eng. *American Hearth Association*, AHA) odobrilo je uporabu omega-3 masnih kiselina za sekundarnu prevenciju kardiovaskularnih događaja kod osoba sa zabilježenom koronarnom arterijskom bolešću. Takve osobe trebale bi unositi na dnevnoj bazi 1 g EPA i DHA bilo kroz masnu ribu bilo kroz riblje ulje.

EPA se smatra korisnom i u liječenju tumorske kaheksije. Kod velikog broja onkoloških bolesnika može se uočiti značajni gubitak tjelesne mase, masnog i mišićnog tkiva uz izraženu upalnu aktivnost. Takvo tjelesno propadanje u onkoloških bolesnika naziva se tumorska kaheksija. Radna skupina koju su sačinjavali stručnjaci iz različitih područja kliničke medicine sačinila je Hrvatske smjernice za primjenu eikozapentaenske kiseline i megestrol-acetata u liječenju tumorske kaheksije. Zaključeno je da je primjena megestrol acetata i enteralne prehrane sa povišenim unosom EPA-e u trajanju od najmanje 8 tjedana poželjna terapijska kombinacija (Krznarić i sur., 2007).

Budući da DHA ima bitnu ulogu u strukturi i funkciji staničnih membrana stanica mozga, vjerojatno bi omega-3 masne kiseline mogle imati ulogu kao pomoćna terapija za liječenje depresije kod odraslih, no potrebna su još brojna istraživanja koja će odrediti najučinkovitiju dozu (Sinclair i sur. 2007).

Svjetska zdravstvena organizacija dala je preporuke za unos polinezasićenih masnih kiselina kod odraslih koje su prikazane u tablici 2.

Tablica 2. Preporučeni raspon za unos polinezasićenih masnih kiselina kod odraslih (WHO, 2008)

	Preporučeni raspon
PUFA	6-11% E*
Omega-6 (LA)	2,5-9% E*
Omega-3	0,5-2% E*
ALA	≥0,5% E*
EPA+DHA	0,250-2 g/dan

***E- od dnevnog energetskog unosa**

2.5. ULOGA OMEGA-3 MASNIH KISELINA U TRUDNOĆI

Tijekom trudnoće, potrebe za energijom i nutrijentima su povećane uslijed rasta posteljice i fetusa, a tijekom dojenja zbog produkcije mlijeka. Zbog toga su trudnoća i dojenje dva razdoblja u kojima posebnu pozornost treba posvetiti prehrani. Trudnoća je period karakterističnih hormonskih i metaboličkih promjena koje utječu na metabolizam lipida i masnih kiselina (Knopp, 1997; Herrera, 2000). Tijekom prva dva tromjesečja dolazi do porasta lipogeneze u tijelu majke, pri čemu dolazi do povećanja adipoznog masnog tkiva. U posljednjem tromjesečju, povećane razine hormona glukagona, prolaktina, kortizola i somatomatropina potiču lipolizu i povećavaju razinu neesterificiranih masnih kiselina u plazmi (Herrera, 2000). Neesterificirane masne kiseline koriste se kao izvor energije za majčina periferna tkiva tijekom gladovanja te kao izvor masnih kiselina za posteljicu. (Herrera, 2000; Haggarty, 2002). Shodno tome, trudnoća je generalno povezana s hiperlipidemijom koja zadovoljava majčine potrebe za energijom te osigurava esencijalne masne kiseline za razvoj fetusa (Otto i sur., 2011).

Živčani sustav sadrži najveću koncentraciju lipida nakon adipoznog tkiva. Zasićene i mononezasićene masne kiseline glavne su komponente mijelinskih ovojnica aksona živčanih stanica, dok su dugolančane polinezasićene masne kiseline kao što su arahidonska i dokozaheksaenska kiselina uglavnom inkorporirane u sivoj tvari moždane kore (Carrie i sur., 2000; Innis, 2007). Ove dvije masne kiseline su od posebne važnosti tijekom trudnoće zbog njihovog potencijalnog učinka na ishod trudnoće, majčino zdravlje i razvoj fetusa (Makrides, 2009). AA i DHA najznačajnije su tijekom brzog razvoja živčanog sustava koji se odvija u posljednjem tromjesečju trudnoće, u ranoj postporođajnoj dobi te u djetinjstvu (najmanje do četvrte godine života). Zbog toga je mozak fetusa, novorođenčeta i djeteta posebno osjetljiv na nedostatak AA i DHA. Ove masne kiseline nakupljaju se u većim količinama u živčanim tkivima, gdje služe kao važna strukturalna i funkcionalna komponenta u razvoju neuronskih i sinaptičkih mreža.

DHA se inkorporira u mozak i retinu, tako da je ona neophodna za pravilan razvoj kognitivnih sposobnosti i vida. Nedostatak omega-3 masnih kiselina ima negativan učinak na razvoj mozga i retine, narušava neurogenezu, izmjenjuje ekspresiju gena i metabolizam neurotransmitera poput dopamina i serotonina (Innis, 2009). Postoji nekoliko hipoteza koje objašnjavaju ulogu DHA u razvoju mozga, od kojih se jedne odnose na DHA koja je inkorporirana u staničnoj membrani, a druge na neesterificiranu DHA. DHA koja je sastavni dio fosfolipida u membrani utječe na hidrofobnost membrane, na njenu fleksibilnost i kontakt

sa membranskim proteinima čime utječe na brzinu prijenosa signala između živčanih stanica (Chalon, 2006). Neesterificirana DHA, s druge strane, ima ulogu u regulaciji ekspresije gena i aktivnosti ionskih kanala te može poslužiti kao prekursor za sintezu neuroprotektivnih metabolita u mozgu (Bazan, 2006; Kitajka i sur., 2002; Vreugdenhil i sur., 1996). Također, DHA štiti lipide i proteine od peroksidacije i na taj način sprječava gubitak živčanih stanica kako kod razvijenog mozga tako i kod mozga u razvoju (Green i sur., 2001).

Jedna danska studija provedena na ispitanicama u visokorizičnoj trudnoći pokazala je da je unos omega-3 masnih kiselina obrnuto povezan sa povećanim rizikom od preuranjenog poroda (Olsen, 2002). Žene koje su konzumirale manje od 150 mg omega-3 masnih kiselina na dan imale su najveći rizik od preuranjenog poroda. Stopa preuranjenog poroda kod žena koje nisu uopće konzumirale ribu ni dodatke prehrani koji sadrže omega-3 masne kiselina iznosila je 7,1% za razliku od žena koje su redovito konzumirale ribu i kod kojih je ta stopa iznosila 1,9%. Dakle, čini se da adekvatan unos omega-3 masnih kiselina u visokorizičnoj trudnoći ima bitan utjecaj na smanjenje rizika od preuranjenog poroda.

Unos omega-3 masnih kiselina iz ribe i dodataka prehrani ne samo da ima pozitivan učinak na razvoj fetusa, već ima pozitivan učinak i na mentalni status majke. Redovita konzumacija ribe smanjuje učestalost depresije u trudnoći (Golding i sur., 2009). Također, ženama sa postporođajnom depresijom izmjerena je manja razina DHA u plazmi (Otto,1997). Jedna studija pokazala je da je rizik od postporođajne depresije 50 puta veći u zemljama sa niskom konzumacijom morske hrane u odnosu na one sa njenom najvećom konzumacijom (Hibbeln, 2002).

Preporučeni dnevni unos α-linolenske kiseline za trudnice prema Odboru za hranu i prehranu američkog Instituta za medicinu (eng. *Food and Nutrition Board*, FNB) iznosi 1,4 g na dan. Prema Organizaciji za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (eng. *Food and Agriculture Organisation of the United Nations*, FAO), kako bi osigurale optimalno zdravlje i razvoj fetusa, trudnice bi trebale unositi barem 300 mg EPA+DHA dnevno, od čega bi se 200 mg trebalo odnositi na unos DHA. Adekvatan unos EPA i DHA može se ostvariti konzumacijom dva serviranja ribe tjedno, od čega bi se jedno serviranje trebalo odnositi na masnu ribu.

2.6. SUPLEMENTACIJA OMEGA-3 POLINEZASIĆENIM MASNIM KISELINAMA U TRUDNOĆI

Znanstvenici sa Sveučilišta u Oslu iz Norveške proveli su dvostruko slijepu randomiziranu studiju kojom su željeli utvrditi povezanost suplementacije omega-3 masnim kiselinama tijekom trudnoće i laktacije sa djetetovim IQ-em. Jedna grupa ispitanica uzimala je ulje jetre bakalara, a druga kukuruzno ulje. Sa suplementacijom su započele u 18. tjednu trudnoće i nastavile do 3. mjeseca nakon poroda. Kada su navršila 4 godine, djeca ispitanica bila su pozvana na K-ABC (Kaufman Assessment Battery for Children) test inteligencije. Testu je pristupilo 76-ero djece. Rezultati testa pokazali su da su djeca majki koje su uzimale ulje jetre bakalara tijekom trudnoće i laktacije imala bolje rezultate od djece majki koje su uzimale kukuruzno ulje. Istraživanje je pokazalo da se korištenje dodataka prehrani koji sadrže omega-3 masne kiseline tijekom trudnoće i laktacije može povoljno odraziti na kasniji mentalni razvoj djece (Helland i sur., 2003). Tipična zapadnjačka prehrana manjkava je s obzirom na omega-3 masne kiseline. Prema jednoj kanadskoj studiji trudnice prosječno unose svega 1,5 g omega-3 masnih kiselina na dan od čega 117 mg otpada na EPA i DHA (Denomme i sur., 2005). Druga studija koja je provedena u SAD-u pokazala je da odrasli Amerikanci ne unose dovoljne količine EPA i DHA uz zaključak da bi se shodno tome trebala razmotriti uporaba suplemenata (Papanikolaou, 2014). Dodaci prehrani, za razliku od ribe, ne sadrže živu, ali ipak mogu uzrokovati neke nuspojave. Najčešća zabilježena nuspojava je riblji paokus, a moguće su i gastrointestinalne smetnje (tablica 3).

Tablica 3. Rizik od nuspojava konzumiranja omega-3 masnih kiselina (Kris-Etherton i sur., 2002)

	Gastrointestinalne smetnje	**Kliničko krvarenje**	**Riblji paokus**	**Pogoršana glikemija***	**Porast LDL-kolesterola****
<1 g/d	Vrlo nizak	Vrlo nizak	Nizak	Vrlo nizak	Vrlo nizak
1-3 g/d	Umjeren	Vrlo nizak	Umjeren	Nizak	Umjeren
>3 g/d	Umjeren	Nizak	Vjerojatan	Umjeren	Vjerojatan
***Obično samo kod pacijenata s oštećenom tolerancijom glukoze i dijabetesom**					
****Obično samo kod pacijenata s hipetrigliceridemijom**					

2.7. RIZICI PREKOMJERNOG UNOSA RIBE KONTAMINIRANE ŽIVOM

Riba je značajan izvor omega-3 masnih kiselina, proteina, željeza i cinka-nutrijenata koji su ključni za razvoj fetusa. Međutim, riba također može biti i izvor kontaminanata kao što su metil-živa, poliklorirani bifenili i dioksini. Ribe koje su na višem položaju u hranidbenom lancu poput morskog psa, sabljarke i kraljevske skuše akumuliraju najviše žive i predstavljaju najveću opasnost, tako da ih trudnice ne bi trebale uopće konzumirati (Dietz, 2000). Manja riba, poput tune i lososa, akumulira niske razine žive. Općenito, masne ribe su više sklone akumulaciji žive od nemasnih. Područja koja su najviše zahvaćena akumulacijom žive u ribi su ona u blizini industrijskih postrojenja koja zakiseljuju vodu. Neurotoksičnost metil-žive za mozak u razvoju prvi put je prepoznata 1950-ih u Japanu u zaljevu Minamata, gdje je konzumacija ribe kontaminirane visokim koncentracijama žive rezultirala sa najmanje 30 slučajeva cerebralne paralize kod djece, dok njihove majke nisu primijetile nikakve zdravstvene probleme. Osim cerebralne paralize, zabilježena je i zaostalost u tjelesnom razvoju, mikrocefalija, autizam, gluhonijemost i sljepoća (Harada, 1968). Mozak fetusa je osjetljiviji na utjecaj metil-žive nego odrasli, jer ona inhibira podjelu i migraciju živčanih stanica, te na taj način oštećuje moždane stanice. Osjetljivost mozga u razvoju na metil živu proizlazi iz sposobnosti lipofilne metil-žive da prijeđe iz majčinog krvotoka u placentu gdje se akumulira u središnjem živčanim sustavu fetusa (Campbell i sur, 1992). Prema jednom istraživanju provedenom u Danskoj, koje je obuhvatilo 44 824 žena, novorođenčad žena koje su tijekom trudnoće konzumirale više od 60 g ribe na dan, imala je veći rizik od niske porođajne mase i manjeg volumen glave (Halldorsson, 2007). Prema Agenciji za hranu i lijekove (eng. *Food and Drug Administration*, FDA) sigurna količina ribe i ostalih proizvoda ribarstva koju trudnice mogu konzumirati je do 340 grama (12 unci) na tjedan, što je otprilike dva serviranja tjedno.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ISPITANICI

U istraživanju je sudjelovalo 16 trudnica u dobi od 25 do 40 godina sa područja grada Zagreba i Krapinsko-zagorske županije. Ispitanice su upitnik ispunjavale u ginekološkoj ordinaciji prilikom redovnog pregleda. Istraživanje su provele studentice završne godine preddiplomskog studija Nutricionizma Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu, u svrhu izrade završnog rada. Sve ispitanice su dobrovoljno sudjelovale u istraživanju uz osiguranu anonimnost. Ispitanice su bile upoznate sa svrhom ovog istraživanja, predstavljeni su im i objašnjeni upitnici te im je ponuđena pomoć prilikom ispunjavanja upitnika. Tri ispitanice nisu u potpunosti ispunile upitnik tako da pri obradi rezultata pitanja koja su ostala neodgovorena nisu uzeta u obzir.

3.2. METODE ISTRAŽIVANJA

U istraživanju je korišten opći upitnik, a za procjenu prehrambenog unosa omega-3 masnih kiselina upotrijebljen je upitnik o učestalosti konzumiranja hrane (eng. *Food Frequency Questionnaire*, FFQ).

3.2.1 OPĆI UPITNIK

Opći upitnik sadržavao je pitanja vezana uz dob, trudnoću, antropometrijske mjere te razinu obrazovanja (osnovna škola, zanat, srednja škola u trajanju od 4 godine, viša škola, fakultet, magisterij/doktorat znanosti). Vezano uz trudnoću, ispitanice su trebale odgovoriti radi li se o prvoj trudnoći, u kojem su tjednu trudnoće, znaju li o važnosti omega-3 masnih kiselina u trudnoći te koji je izvor njihovih informacija o istima (liječnik, prijatelji, mediji, ljekarnik, nešto drugo). Također, ispitanice su trebale navesti trenutnu tjelesnu masu, tjelesnu masu prije trudnoće i tjelesnu visinu. Pomoću tjelesne mase prije trudnoće i tjelesne visine izračunat je indeks tjelesne mase (ITM) prije trudnoće ($TM(kg)/[TV(m)]^2$) za svaku ispitanicu. Rezultati su obrađeni u programu Microsoft Excel 2010.

3.2.2. UPITNIK O UČESTALOSTI KONZUMIRANJA HRANE

Upitnik o učestalosti konzumiranja hrane (eng. *Food Frequency Questionnaire*, FFQ) često je korištena dijetetička metoda kojom se procjenjuje relativan unos hrane. Neki autori smatraju FFQ najprikladnijom metodom za proučavanje povezanosti prehrane i zdravlja s obzirom na unos makro- i mikronutrijenata. FFQ-om se unos energije i/ili nutrijenata procjenjuje učestalošću konzumiranja ograničenog broja namirnica koje su glavni izvor nutrijenata koji želimo procjeniti (Šatalić i Alebić, 2008). Za procjenu unosa omega-3 masnih kiselina prikladnije je koristiti FFQ nego druge manje zahtjevne dijetetičke metode kao što je 24-satno prisjećanje budući da su glavni izvor omega-3 masnih kiselina namirnice koje se ne konzumiraju svakodnevno (riba, lanene sjemenke, orasi). U ovom istraživanju korišten je FFQ koji procjenjuje unos omega-3 masnih kiselina u proteklih 6 mjeseci (Sublett i sur., 2011). Upitnik je validiran za procjenu unosa omega-3 masnih kiselina kod osoba sa dijagnosticiranom depresijom, međutim autori navode kako ovaj FFQ može biti koristan u istraživanjima koja zahtijevaju kratku i jeftinu procjenu unosa omega-3 masnih kiselina. Upitnik je preveden na hrvatski jezik i prilagođen hrvatskim prehrambenim navikama odnosno potrebama istraživanja. Upitnik je sastavljen od 16 pitanja koja se odnose na učestalost konzumacije pojedine namirnice i prosječnu količinu konzumirane namirnice. Uključuje i pitanja koja se odnose na korištenje dodataka prehrani omega-3 masnih kiselina u obliku ribljeg ulja, tableta ili kapsula. Namirnice navedene u upitniku su namirnice bogate omega-3 masnim kiselinama koje se često konzumiraju, uključujući ribe i ostale proizvode ribarstva, orahe, lanene sjemenke i laneno ulje. U originalnoj verziji upitnika procjenjuje se i unos kanola ulja, međutim interes i konzumacija takvog ulje u Hrvatskoj je veoma mala, pa stoga kanola ulje nije bilo uključeno u modificirani FFQ . Za svaku pojedinu namirnicu ispitanice su birale odgovor koji u najvećoj mjeri opisuje količinu konzumirane namirnice procijenjenu u gramima odnosno pomoću kuhinjskog posuđa i pribora (šalica, čajna žličica) odnosno definiranom masom ribe, te učestalost konzumacije navedene namirnice. Ponuđeni odgovori o učestalosti konzumiranja bili su: „nikad“, „manje od jednom mjesečno“, „jednom mjesečno“, „2-3 puta mjesečno“, „jednom tjedno“, „dvaput tjedno“, „3-4 puta tjedno“, „5-6 puta tjedno“, „jednom dnevno“ te „dva i više puta dnevno“. Ispitanice su trebale navesti, ako ga uzimaju, naziv i ime proizvođača dodatka prehrani koji sadrži omega-3 masne kiseline, količinu omega-3 masnih kiselina u mg u jednoj tableti, kapsuli ili žlici te odabrati jedan od ponuđenih odgovora koji se odnosi na količinu dodataka prehrani koja se uzima.

Također, ispitanice su trebale procijeniti kada su počele sa suplementacijom omega-3 masnih kiselina (prije trudnoće, u prvom, drugom ili trećem tromjesečju).

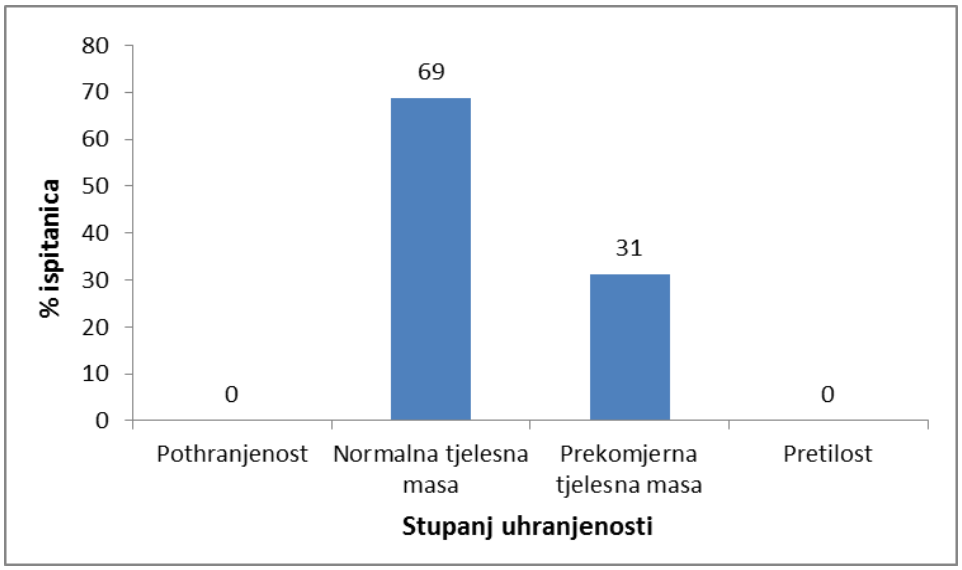
Rezultati FFQ-a obrađeni su u programu Microsoft Excel 2010. Količina α-linolenske, eikozapentaenske i dokozaheksaenske masne kiseline izračunata je uz pomoć tablica o sastavu namirnica i pića (Moller, 2005; USDA, 2013) odnosno znanstvene publikacije (Kocatepe i Turan, 2012). Na temelju podataka o učestalosti konzumacije i količini konzumirane namirnice izračunat je dnevni unos omega-3 masnih kiselina za svaku pojedinu ispitanicu.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati prikupljeni općim upitnikom i upitnikom učestalosti konzumiranja hrane obrađeni su s ciljem procjene unosa omega-3 masnih kiselina u trudnoći.

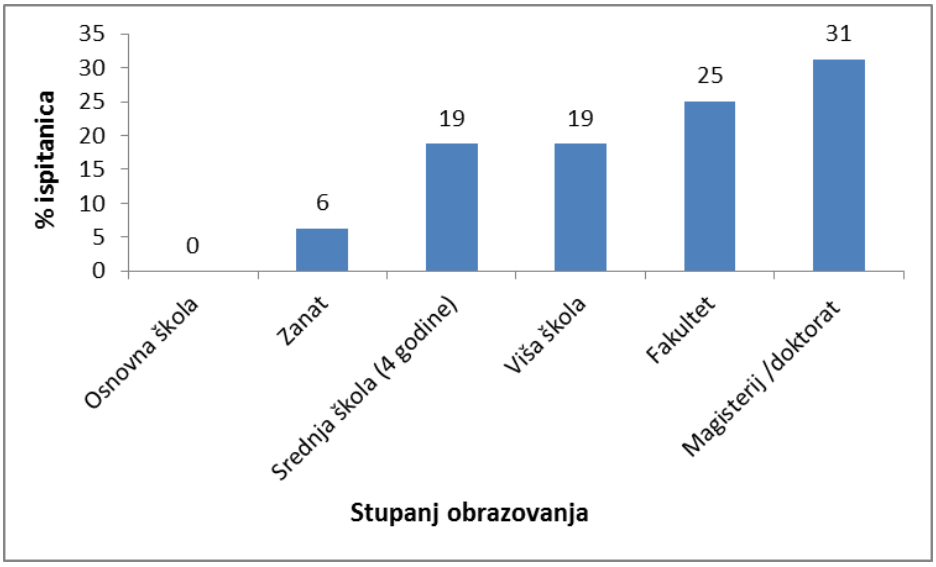
4.1. OPĆI UPITNIK

Prosječna dob ispitanica iznosi 32 godine, dok su ispitanice prosječno u 26. tjednu trudnoće. Tjelesna masa ispitanica prije trudnoće kretala se u rasponu 49-87 kg, trenutna tjelesna masa ispitanica kreće se u rasponu 54-96 kg, a tjelesna visina u rasponu 1,59-1,81 m. Većina ispitanica imala je adekvatnu tjelesnu masu prije trudnoće, odnosno njihov indeks tjelesne mase nalazio se u rasponu od 18,5 do 24,9 kgm^{-2} (Slika 3). Prekomjerna tjelesna masa (ITM=25-29,9 kgm^{-2}) prije trudnoće povećava rizik od komplikacija u trudnoći (Ovesen i sur., 2011).



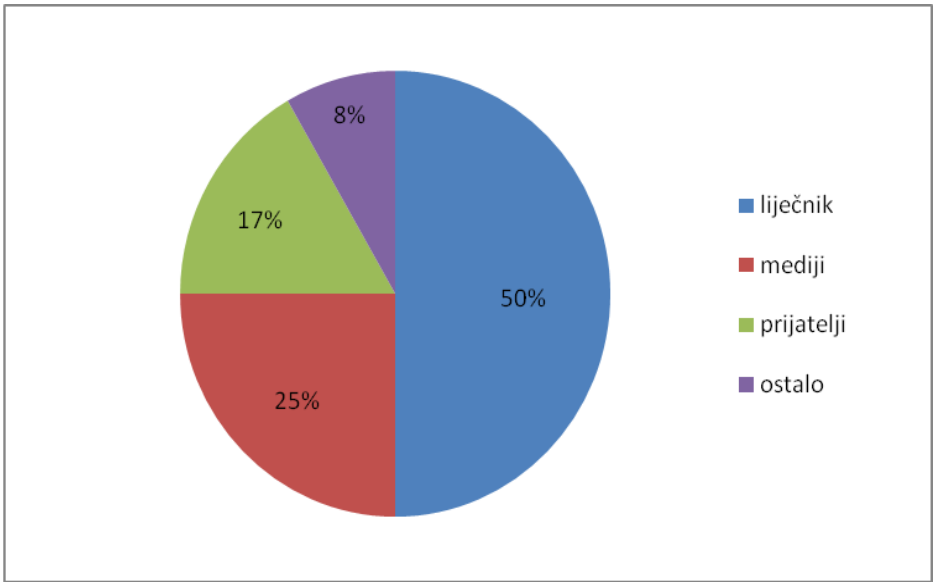
Slika 3. Raspodjela ispitanica s obzirom na stupanj uhranjenosti prije trudnoće (n=16)

Većina ispitanica (75%) izjasnila se da im je ovo prva trudnoća. Najviše ispitanica ima magisterij/doktorat znanosti, zatim slijede ispitanice sa završenim fakultetom, a podjednaki broj ispitanica ima završenu višu odnosno srednju školu (Slika 4).



Slika 4. Razina obrazovanja ispitanica (n=16)

Većina ispitanica (56%) izjasnila se da je upoznata s važnostima omega-3 masnih kiselina u trudnoći. Kao izvor informacija o važnosti istih najveći broj ispitanica navodi svog liječnika (slika 5). Prema jednom australskom istraživanju koje je provedeno na 190 trudnica, 55% ispitanica izjasnilo se da je upoznato s važnostima konzumacije ribe u trudnoći, dok ih je tek 23% dobilo informacije o omega-3 masnim kiselinama od strane stručnog osoblja (Sinikovic i sur., 2009).



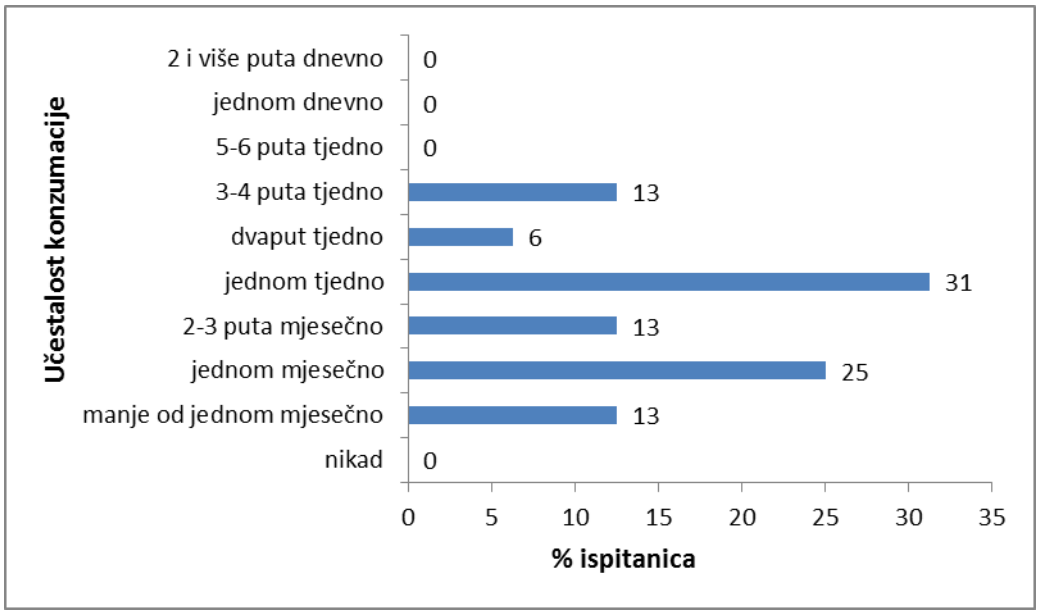
Slika 5. Izvor informacija o važnosti omega-3 masnih kiselina u trudnoći (n=16)

4.2. UPITNIK O UČESTALOSTI KONZUMIRANJA HRANE

Pomoću upitnika o učestalosti konzumiranja hrane procijenjen je unos α-linolenske, eikozapentaenske i dokozaheksaenske masne kiseline kroz analizu konzumacije proizvoda ribarstva, oraha, lanenih sjemenki, lanenog ulja, ulja jetre bakalara i dodataka prehrani.

4.2.1.UNOS RIBE

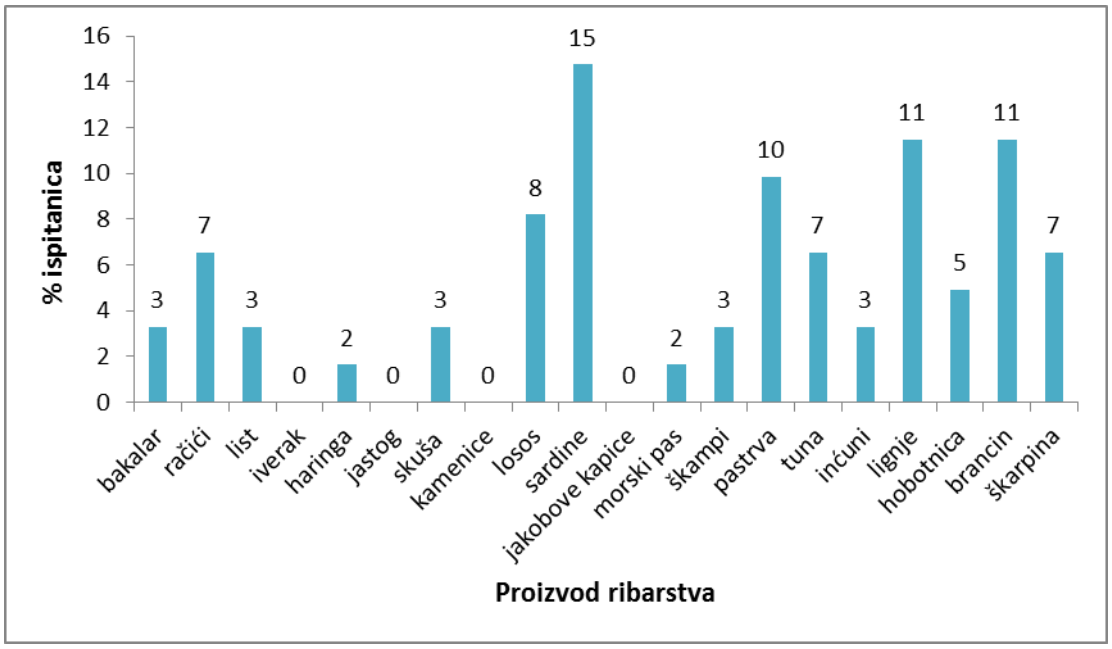
Većina ispitanica (31%) konzumira ribu jednom tjedno, dok se nijedna ispitanica nije izjasnila da nikad ne konzumira ribu. Dvaput tjedno, što se smatra optimalnim što zbog adekvatne količine omega-3 masnih kiselina, što zbog sigurnosti od izlaganja metil živi, ribu konzumira tek 6% ispitanica (Slika 6). Jedno istraživanje, provedeno u Bristolu u Velikoj Britaniji na 7421 trudnica, došlo je do otkrića da su djeca ispitanica koje su ribu konzumirale 1-3 puta tjedno imala razvijenije jezične i sociološke sposobnosti od onih koje su ribu konzumirale manje od jednom, odnosno 4 i više puta tjedno (Daniels i sur., 2014).



Slika 6. Učestalost konzumacije proizvoda ribarstva među ispitanicama (n=16)

Više od polovice ispitanica, njih 61%, kada jede ribu, konzumira količinu od 60 do 210 g. 31% ispitanica konzumira količinu ribe veću od 210 g, a tek 8% količinu manju od 60 g.

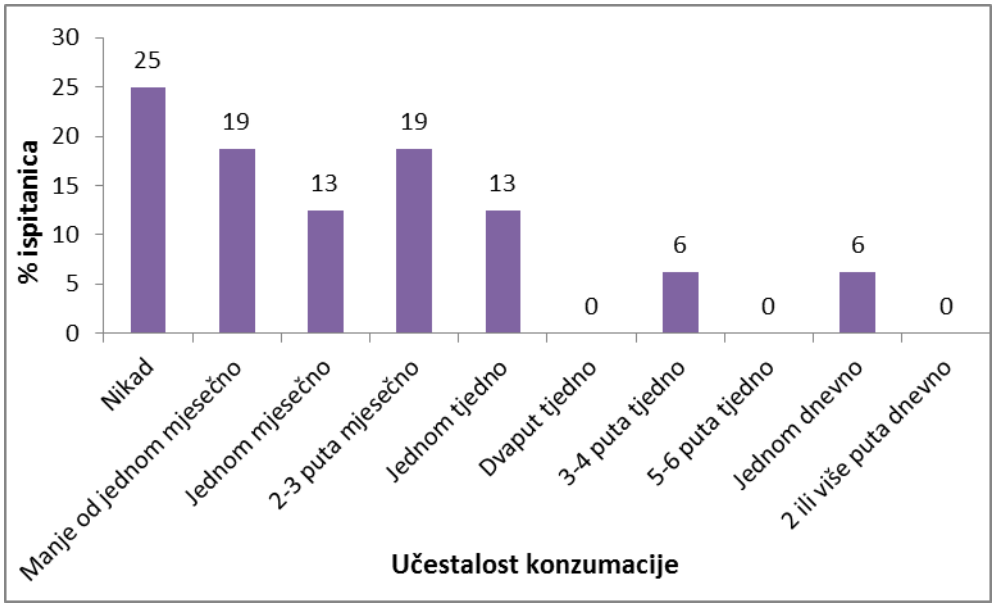
Vrsta ribe koja se najviše konzumira je sardina, a slijede ju lignje, brancin, pastrva i losos (slika 7).



Slika 7. Proizvodi ribarstva koje ispitanice najčešće konzumiraju (n=16)

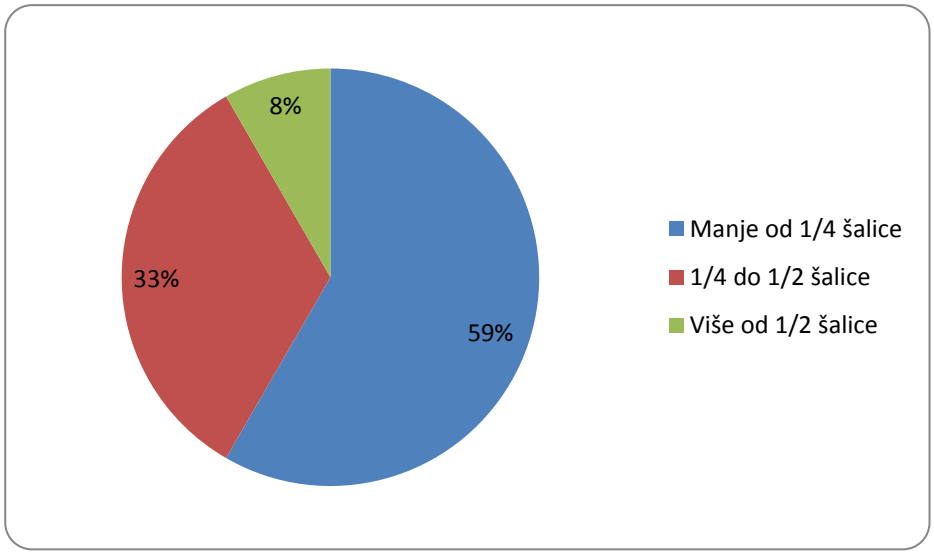
4.2.2 UNOS ORAHA, LANENIH SJEMENKI I LANENOG ULJA

Čak 25% ispitanica izjasnilo se da nikad ne konzumira orahe. Isto toliko ispitanica orahe konzumira jednom i više puta tjedno (slika 8).



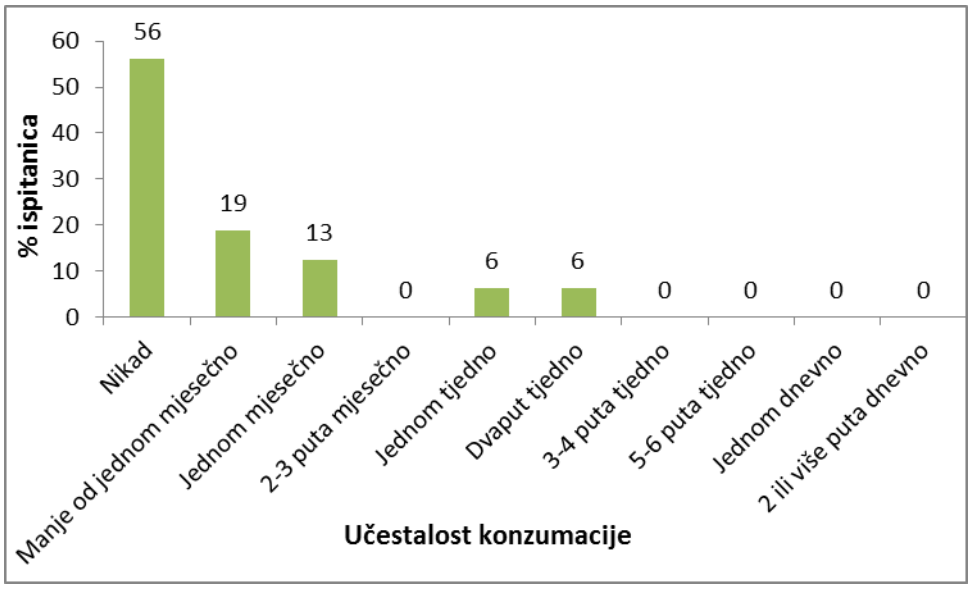
Slika 8. Učestalost konzumacije oraha među ispitanicama (n=16)

Od ispitanica koje su se izjasnile da konzumiraju orahe, većina njih uglavnom konzumira količinu manju od ¼ šalice, dok više od ½ šalice konzumira tek 8% ispitanica (slika 9).



Slika 9. Količina oraha koju ispitanice konzumiraju u jednom obroku (n=16)

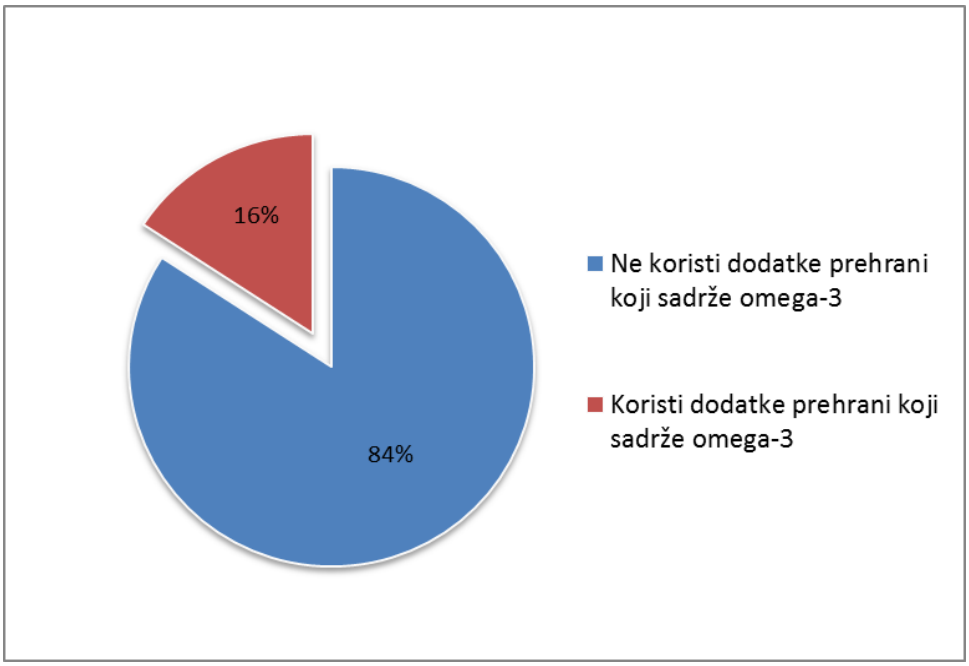
Za razliku od oraha, većina ispitanica izjasnilo se da nikad ne konzumira lanene sjemenke (Slika 10). Od ispitanica koje su se izjasnile da konzumiraju lanene sjemenke, njih 63% konzumira količinu manju od jedne čajne žličice, 25% njih konzumira 1-2 čajne žličice, a 12% više od 3 čajne žličice. Nijedna ispitanica ne konzumira laneno ulje.



Slika 10. Učestalost konzumacije lanenih sjemenki među ispitanicama (n=16)

4.2.3. UNOS DODATAKA PREHRANI I ULJA JETRE BAKALARA

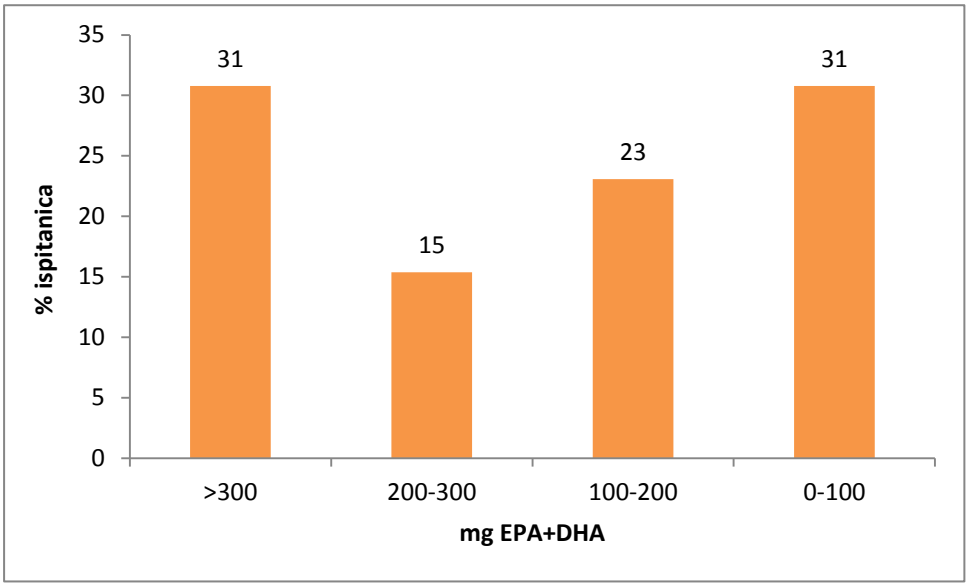
Većina ispitanica izjasnila se da ne koristi dodatke prehrani koji sadrže omega-3 masne kiseline (Slika 11). Ispitanice koje ih uzimaju, koriste dodatke koji sadrže 300 (67% ispitanica) odnosno 200 (33 % ispitanica) mg EPA i DHA u jednoj kapsuli. Sa suplementacijom u prvom tromjesečju započelo je 67%, a u trećem tromjesečju 33% ispitanica koje su se izjasnile da koriste dodatke prehrani sa omega-3 masnim kiselinama. Nijedna ispitanica ne konzumira ulje jetre bakalara.



Slika 11. Učestalost korištenja dodataka prehrani koji sadrže omega-3 masne kiseline među ispitanicama (n=16)

4.3. UNOS OMEGA-3 MASNIH KISELINA MEĐU TRUDNICAMA

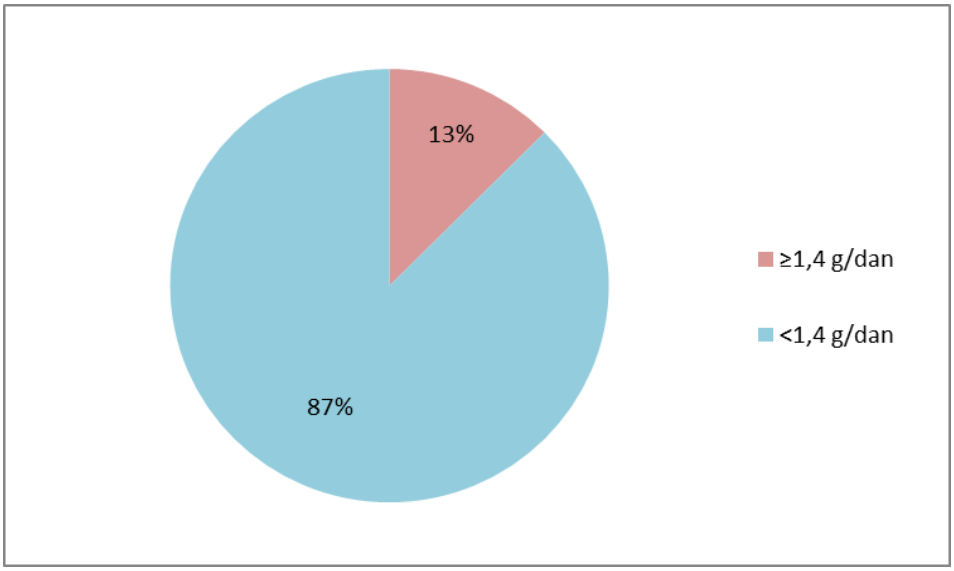
Prosječan dnevni unos EPA i DHA među ispitanicama iznosi 236 ± 213 mg. Preporuku FAO prema kojoj bi trudnice trebale konzumirati barem 300 mg EPA+DHA na dan zadovoljava tek 31% ispitanica. Isto toliko ispitanica unosi manje od 100 mg EPA+DHA na dnevnoj bazi (slika 12). 67% ispitanica koje koriste dodatke prehrani unose dostatne količine EPA+DHA, tako da su se dodaci prehrani pokazali kao značajan izvor ovih masnih kiselina.



Slika 12. Dnevni unos EPA+DHA među ispitanicama procijenjen FFQ-om (n=16)

Prosječan dnevni unos α-linolenske kiseline među ispitanicama iznosi 0,43 ± 0,82 g. Preporuku Odboru za hranu i prehranu američkog Instituta za medicinu (eng. *Food and Nutrition Board*, FNB) koja navodi da bi trudnice trebale unositi barem 1,4 g α-linolenske kiseline na dan zadovoljava tek 13% ispitanica (Slika 13).

Prema jednom istraživanju koje je provedeno u Kanadi na 55 trudnica ustanovljeno je da je prosječan unos DHA 160 ± 20 g/dan, EPA 78 ± 2 mg/dan, a ALA 1,6 ± 0,1 g/dan (Innis i Elias, 2003).



Slika 13. Unos ALA među ispitanicama procijenjen FFQ-om (n=16)

5. ZAKLJUČAK

- Većina ispitanica upoznata je s važnostima omega-3 masnih kiselina u trudnoći, a kao glavni izvor informacija navodi svog liječnika.
- Tek jedna od 16 ispitanica konzumira ribu dva puta tjedno. Konzumacija ribe više od dvaput tjedno povećava rizik od izlaganja metil živi, a manja od toga ne garantira adekvatan unos omega-3 masnih kiselina.
- Ispitanice najviše konzumiraju sardinu, a slijede ju lignja, brancin, pastrva i losos.
- Svega 16% ispitanica koristi dodatke prehrani koji sadrže omega-3 masne kiseline, a 67% onih koje ih koriste zadovoljavaju minimalne dnevne potrebe za EPA i DHA.
- Prosječan dnevni unos EPA i DHA među ispitanicama iznosi 236 ± 213 mg, a ALA 0,43 ± 0,82 g
- Preporuku Organizacije za hranu i poljoprivredu (eng. *Food and Agriculture Organisation*, FAO) prema kojoj bi trudnice trebale konzumirati barem 300 mg EPA+DHA na dan zadovoljava tek 31% ispitanica.
- Preporuku Odboru za hranu i prehranu američkog Instituta za medicinu (eng. *Food and Nutrition Board*, FNB) koja navodi da bi trudnice trebale unositi barem 1,4 g α-linolenske kiseline na dan zadovoljava tek 13% ispitanica.
- S ciljem osiguranja optimalnog unosa omega-3 masnih kiselina potrebna je dodatna edukacija trudnica o važnostima i izvorima istih.

6. LITERATURA

Bazan, N.G. (2006) Cell survival matters: docosahexaenoic acid signaling, neuroprotection and photoreceptors. *Trends Neurosci*. **29**, 263–271.

Campbell, D., Gonzales, M., Sullivan, J.B. Jr.(1992) Mercury. U: Hazardous materials toxicology-Clinical principles of environmental health (Sullivan, J.B. Jr, Krieger, G.R., ured). Williams and Wilkins, Baltimore, str. 824–833.

Carrie, I., Clément, M., de Javel, D., Francès, H., Bourre, J.M. (2000) Specific phospholipid fatty acid composition of brain regions in mice: effects of n-3 polyunsaturated fatty acid deficiency and phospholipid supplementation. *J. Lipid Res*. **41**, 465-472.

Chalon, S. (2006) Omega-3 fatty acids and monoamine neurotransmission. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids* **75**, 259–269.

Daniels, J.L., Longnecker, M.P., Rowland, A., Golding, J. (2004) Fish intake during pregnancy and early cognitive development of offspring. *Epidemiology* **15**, 394-402.

Denomme, J, Stark, K.D., Holub, B.J. (2005) Directly quantitated dietary (n-3) fatty acid intakes of pregnant Canadian women are lower than current dietary recommendations. *J. Nutr*. **135**, 206-211.

Dietz, R., Riget, F., Cleemann, M., Aarkrog, A., Johansen, P., Hansen, J.C. (2000) Comparison of contaminants from different trophic concentrations and ecosystems. *Sci. Total Environ.* **245**(1–3), 221–223.

Doughman, S.D., Krupanidhi, S., Sanjeevi, C.B. (2007) Omega-3 fatty acids for nutrition and medicine: Considering microalgae oil as a vegeterian source of EPA and DHA. *Curr. Diab. Rev.* **3**, 198-203.

Food and agriculture organisation of the United Nations (2010). Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation, *FAO Food and Nutrition paper* **91**, Rim.

Golding, J., Steer, C., Emmett, P., Davis, J.M., Hibbeln, J.R. (2009) High levels of depressive symptoms in pregnancy with low omega-3 fatty acid intake from fish. *Epidemiology* **20**(4), 598-603.

Green, P., Glozman, S., Weiner, L., Yavin, E. (2001) Enhanced free radical scavenging and decreased lipid peroxidation in the rat fetal brain after treatment with ethyl docosahexaenoate. *Biochim. Biophys. Acta* **1532**, 203–212.

Haggarty P. (2002) Placental regulation of fatty acid delivery and its effect on fetal growth: a review. *Placenta* **23**, S28-S38.

Harada Y. (1968) Congenital (or fetal) Minamata disease. U: Minamata Disease (Study Group of Minamata Disease, ured). Kumamato, Japan: Kumamato University, str. 93–118.

Helland, I.B., Smith, L., Saarem, K., Saugstad, O.D., Drevon, C.A. (2003) Maternal supplementation with very-long-chain n-3 fatty acids during pregnancy and lactation augments children's IQ at 4 years of age. *Pediatrics* **111**, e39-e44.

Herrera, E. (2000) Metabolic adaptations in pregnancy and their implications for the availability of substrates to the fetus. *Eur. J. Clin. Nutr.* **54**, S47-S51.

Hibbeln, J.R. (2002) Seafood consumption, the DHA composition of mothers' milk and prevalence of postpartum depression: a cross-national analysis. *J. Affect. Disord.* **69**, 15–29.

Holub, B.J. (2002) Clinical nutrition: 4. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. *J. Ayub Med. Coll. Abbottabad.* **166** (5), 608-615.

Indu, M, Ghafoorunissa. (1992) N-3 Fatty acids in Indian diets—comparison of the effects of precursor (alpha-linolenic acid) vs product (long chain n-3 polyunsaturated fatty acids). *Nutr. Res.* **12**, 569–582.

Innis, S.M., Elias, S.L. (2003) Intakes of essential n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids among pregnant Canadian women. *Am. J. Clin. Nutr.* **77**, 473-478.

Innis, S.M. (2007) Dietary (n-3) fatty acids and brain development. *J. Nutr.* **137**, 855-859.

Innis, S. M. (2009) Omega-3 fatty acids in neural development to 2 years of age: do we know enough for dietary recommendations?. *J. Pediatr. Gastroenerol. Nutr*. **48**, S16-S24.

Kitajka, K, Puskas, L.G., Zvara, A., Hackler, L., Barcelo-Coblijn, G., Farkas, S.T. (2002) The role of n-3 fatty polyunsaturated fatty acids in brain: modulation of rat brain gene expression by dietary n-3 fatty acids. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. **99**, 2619–2624.

Knopp, R.H. (1997) Hormonal-mediated changes in nutrient metabolism in pregnancy; a physiological basis for normal fetal development. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **817**, 251-271.

Kocatepe, D., Turan, H. (2012) Proximate and fatty acid composition of some commercially important fish species from the Sinop region of the Black sea. *Lipids* **47**, 635-641.

Kris-Etherton, P.M., Harris S.H., Appel, L.J. (2002) Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation* **106**, 2747-2757.

Krznarić Z., Juretić, A., Samija, M., Dintinjana, R.D., Vrdoljak, E., Samarzija, M., Kolacek, S., Vrbanec, D., Prgomet, D., Ivkić, M., Zelić, M. (2007) Croatian guidelines for use of eicosapentaenoic acid and megestrol acetate in cancer cachexia syndrome. *Lijec. Vjesn*. **129** (12), 381-386.

Lee, J.H., O'Keefe, J.H., Lavie C.J., Marchioli, R., Harris, W.S. (2008) Omega-3 fatty acids for cardioprotection. *Mayo Clin. Proc*. **83**(3), 324-332.

Murray, R.K., Bender, D.A., Botham, K.M., Kennelly, P.J., Rodwell V.W., Weil, P.A. (2011) Fiziološki značajni lipidi u: Harperova ilustrirana biokemija, (Botham, K.M., Mayes, P.A.), Medicinska naklada, Zagreb, str. 121.

Makrides, M. (2009) Is there a dietary requirement for DHA in pregnancy? *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids* **81**, 175-178.

Møller, A., Saxholt, E., Christenden, A.T., Hartkopp, H.B., Hess Ygil, K. (2005) Danish food composition databank, revision 6.0. Food Informatics, Department of nutition, Danish Institute for Food and Veterinary Research. <http://www.foodcomp.dk>. Pristupljeno 20. srpnja 2015.

Olsen, S.F., Secher, N.J. (2002) Low consumption of seafood in early pregnancy as a risk factor for preterm delivery: prospective cohort study. *Br. Med. J*. **324**, 447-450.

Otto, S.J., Houwelingen, A.C., Antal, M. (1997) Maternal and neonatal essential fatty acid status in phospholipids: an international comparative study. *Eur. J. Clin. Nutr*. **51**, 232–242.

Otto, S. J., Houwelingen, A. C., Badart-Smook, A., Hornstra, G. (2001) Comparison of the peripartum and postpartum phospholipids polyunstaurated fatty acid profiles of lactating and nonlactating women. *Am. J. Clin. Nutr*. **73**, 1074-1079.

Ovesen, P., Rasmussen, S., Kesmodel, U. (2011) Effect of prepregnancy maternal overweight and obesity on pregnancy outcome. *Obstet. Gynecol*. **118**, 305-312.

Papanikolau, Y., Brooks, J., Reider, C., Fulgoni, V. (2014) U.S. adults are not meeting recommended levels for fish and omega-3 fatty acid intake: results of an analysis using observational data from NHANES 2003-2008, *J. Nutr*. **13**, 31.

Simopoulos, A.P. (1991) Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development, *Am. J. Clin. Nutr*. **54**, 438-463.

Simopoulos A.P. (2002) Omega-3 fatty acids in inflammation an autoimmune diseases. *J. Am. Coll. Nutr*. **21**, 495–505.

Simopoulous, A. P. (2002): Omega-3 fatty acids in wild plants, nuts and seeds. *Asia Pac. J. Clin. Nutr*. **11**, 163-173.

Simopoulos, A.P. (2006) Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomed. Pharmacother*. **60**, 502-507.

Sinclair, A. J., Begg, D., Mathai, M., Weisinger, R.S. (2007) Omega 3 fatty acids and the brain: review of studies in depression. *Asia Pac. J. Clin. Nutr*. **16** (Suppl 1), 391-397.

Sinikovic, D.S., Yeatman, H.R., Cameron, D., Meyer, B.J. (2009) Women's awareness of the importance of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acid consumption during pregnancy: knowledge of risks, benefits and information accessibility. *Public Health Nutr*. **12** (4), 562-569.

Sublette, M.E., Segal-Isaacson, C.J., Cooper, T.B., Fekri, S., Vanegas, N., Galfalvy, H.C., Oquendo, M.A., Mann, J.J. (2011) Validation of a food frequency questionnaire to assess intake of n-3 polyunsaturated fatty acids in subjects with and without Major Depressive Disorder. *J. Am. Diet. Assoc.* **111** (1), 117-123.

Šatalić, Z., Alebić, I.J. (2008) Dijetetičke metode i planiranje prehrane. *Medicus* **17** (1), 27-36.

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2013) USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26. Nutrient Data Laboratory Home Page. <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>. Pristupljeno 20. srpnja 2015.

Vermunt, S.H., Mensink, R.P., Simonis, M.M., Hornstra, G. (2000) Effects of dietary alpha-linolenic acid on the conversion and oxidation of ^{13}C-alpha-linolenic acid. *Lipids* **35**, 137–142.

Vreugdenhil, M., Bruehl, C., Voskuyl, R.A., Kang, J.X., Leaf, A., Wadman, W.J. (1996) Polyunsaturated fatty acids modulate sodium and calcium currents in CA1 neurons. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. **93**, 12559–12563.

Wan, J. M. F., Haw, M. P., Blackburn, G. L. (1988) Nutrition, immune function, and inflammation: an overview. *P. Nutr. Soc*. **48**, 315-335.

Weber, P.C., Leaf, A. (1991) Cardiovascular effects of omega-3 fatty acids. Atherosclerosis risk factor modification by omega-3 fatty acids. *World Rev. Nutr. Diet*. **66**, 218–232.

World health organisation (2008) Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat & fatty acids from the joint FAO/WHO Expert consultation on fats and fatty acids in human nutrition, Geneva.

7. PRILOG. Opći upitnik i upitnik o učestalosti konzumiranja hrane: Omega-3 masne kiseline

Ovaj upitnik se provodi kao dio završnog rada na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu. Namjenjen je trudnicama, a njime se želi procjeniti unos omega 3 masnih kiselina u trudnoći. Upitnik je anoniman, stoga Vas molimo da na pitanja odgovarate iskreno.

1.dio: Opći upitnik

1. **Godina rođenja:_____**
2. **Tjedan trudnoće:_____**
3. **Trenutna tjelesna masa (kg):_____**
4. **Tjelesna masa prije trudnoće (kg):_____**
5. **Tjelesna visina (cm): _____**
6. **Zaokružite najviši završeni stupanj obrazovanja:**

   I. Osnovna škola

   II. Zanat (3 godine)

   III. Srednja škola (4 godine)

   IV. Viša škola

   V. Fakultet

   VI. Magisterij/doktorat znanosti

   VII. Ostalo:_____

7. **Je li Vam ovo prva trudnoća?** DA NE
8. **Jeste li upoznati s važnosti omega-3 masnih kiselina u trudnoći?**

   a) DA

   b) NE

Ako jeste, tko vas je informirao o važnosti omega-3 masnih kiselina u trudnoći?

a) Liječnik
b) Prijatelji
c) Mediji (televizija, internet, radio, novine)
d) Ljekarnik
e) Nešto drugo

2. dio: Upitnik o učestalosti konzumiranja hrane

1. U proteklih 6 mjeseci, koliko često ste jeli ribu ili plodove mora u bilo kojem obliku?

a) Nikad
b) Manje od jednom mjesečno
c) Jednom mjesečno
d) 2-3 puta mjesečno
e) Jednom tjedno
f) Dvaput tjedno
g) 3-4 puta tjedno
h) 5-6 puta tjedno
i) Jednom dnevno
j) 2 i više puta dnevno

Ako je Vaš odgovor Nikad, preskočite na pitanje 4.

2. Svaki put kad ste jeli ribu ili plodove mora, koju ste količinu konzumirali?

a) Manje od 60 grama odnosno manje od jednog fileta odnosno manje od 4 komada sushi-ja
b) 60-210 grama odnosno jedan filet odnosno 4-14 komada sushi-ja
c) Više od 210 grama odnosno više od jednog fileta odnosno više od 14 komada sushi-ja

3. Označite vrstu ribe ili plodova mora koje jedete najčešće (možete ih označiti više):

a) Bakalar
b) Račići
c) List
d) Iverak
e) Haringa
f) Jastog
g) Skuša
h) Kamenice
i) Losos
j) Sardine
k) Jakobove kapice
l) Morski pas
m) Škampi
n) Pastrva
o) Tuna

p) Inćuni
q) Lignje
r) Hobotnica
s) Brancin
t) Škarpina

4. U proteklih 6 mjeseci, koliko često ste jeli orahe?

a) Nikad
b) Manje od jednom mjesečno
c) Jednom mjesečno
d) 2-3 puta mjesečno
e) Jednom tjedno
f) Dvaput tjedno
g) 3-4 puta tjedno
h) 5-6 puta tjedno
i) Jednom dnevno
j) 2 ili više puta dnevno

Ako je Vaš odgovor Nikad, preskočite na pitanje 6.

5. Svaki put kad ste jeli orahe, koju količinu ste u prosjeku konzumirali?

a) Manje od ¼ šalice
b) ¼ do ½ šalice
c) Više od ½ šalice

6. U proteklih 6 mjeseci, koliko često ste jeli lanene sjemenke?

a) Nikad
b) Manje od jednom mjesečno
c) Jednom mjesečno
d) 2-3 puta mjesečno
e) Jednom tjedno
f) Dvaput tjedno
g) 3-4 puta tjedno
h) 5-6 puta tjedno
i) Jednom dnevno
j) 2 ili više puta dnevno

Ako je Vaš odgovor Nikad, preskočite na pitanje 8.

7. Svaki put kad ste jeli lanene sjemenke, koju količinu ste u prosjeku konzumirali?

a) Manje od jedne čajne žličice
b) 1-2 čajne žličice
c) 2 čajne žličice
d) 3 čajne žličice (jedna žlica)
e) Više od 3 čajne žličice odnosno više od jedne žlice

8. U proteklih 6 mjeseci, koliko često ste koristili laneno ulje?

a) Nikad
b) Manje od jednom mjesečno
c) Jednom mjesečno
d) 2-3 puta mjesečno
e) Jednom tjedno
f) Dvaput tjedno
g) 3-4 puta tjedno
h) 5-6 puta tjedno
i) Jednom dnevno
j) 2 i više puta dnevno

Ako je Vaš odgovor Nikad, preskočite na pitanje 10.

9. Svaki put kad ste koristili laneno ulje, koju količinu ste u prosjeku konzumirali?

a) Manje od jedne čajne žličice
b) 1-2 čajne žličice
c) 2 čajne žličice
d) 3 čajne žličice (jedna žlica)
e) Više od 3 čajne žličice odnosno više od jedne žlice

10. U proteklih 6 mjeseci, koliko često ste koristili ulje jetre bakalara?

a) Nikad
b) Manje od jednom mjesečno
c) Jednom mjesečno
d) 2-3 puta mjesečno
e) Jednom tjedno
f) Dvaput tjedno
g) 3-4 puta tjedno
h) 5-6 puta tjedno
i) Jednom dnevno
j) 2 i više puta dnevno

Ako je Vaš odgovor Nikad, preskočite na pitanje 12.

11. Svaki put kad ste koristili ulje jetre bakalara, koju količinu ste u prosjeku konzumirali?

a) Manje od jedne čajne žličice
b) 1-2 čajne žličice
c) 2 čajne žličice
d) 3 čajne žličice (jedna žlica)
e) Više od 3 čajne žličice odnosno više od jedne žlice

12. Koristite li dodatke prehrani (suplemente) omega-3 masnih kiselina ili ribljeg ulja barem jednom tjedno?

a) NE (Gotovi ste s ispunjavanjem ovog upitnika)
b) Da
Ako DA, napišite proizvođača i naziv dodatka prehrani omega-3 masnih kiselina ili ribljeg ulja kojeg uzimate:
_____
_____

13. Kad ste započeli sa suplementacijom omega-3 masnih kiselina odnosno ribljeg ulja?

a) Prije trudnoće
b) U prvom tromjesečju
c) U drugom tromjesečju
d) U trećem tromjesečju

14. Jesu li suplementi omega-3 masnih kiselina ili ribljeg ulja koje koristite u obliku kapsula ili tableta?

a) NE (Preskočite na pitanje 15)
b) DA- **Ako DA**, navedite količinu koju uzimate:
   1) 1 tableta ili kapsula tjedno
   2) 2 tablete ili kapsule tjedno
   3) 3-4 tablete ili kapsule tjedno
   4) 5-6 tableta ili kapsula tjedno
   5) 1 tableta ili kapsula dnevno
   6) 2 tablete ili kapsule dnevno
   7) 3-4 tablete ili kapsule dnevno
   8) 5 i više tableta ili kapsula dnevno

15. Jesu li suplementi omega-3 masnih kiselina ili ribljeg ulja koje koristite u tekućem obliku?

a) NE
b) DA- **Ako DA**, navedite količinu koju uzimate:
    1) Manje od 1 žlice tjedno
    2) 1 žlica tjedno
    3) 2 žlice tjedno
    4) 3-4 žlice tjedno
    5) 5-6 žlica tjedno
    6) 1 žlica dnevno
    7) 2 žlice dnevno
    8) 3-4 žlice dnevno
    9) 5 i više žlica dnevno

16. Molimo Vas, ako znate, napišite kolika je doza suplementa omega-3 masnih kiselina ili ribljeg ulja koje koristite:

a) Tablete ili kapsule: _____ mg po tableti ili kapsuli
b) Tekući oblik: _____ mg po žlici
c) Ne znam koja je doza

Hvala na suradnji!