

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Ana-Marija Glavaš

Utjecaj prehrane na kognitivne sposobnosti djece

završni rad

Osijek, 2016.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**

Nastavni predmet  
Znanost o prehrani

**Utjecaj prehrane na kognitivne sposobnosti djece**  
Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Daniela Čačić Kenjeric

---

Studentica: Ana-Marija Glavaš

MB: 3594/12

Mentor: prof. dr. sc. Daniela Čačić Kenjeric

Predano (datum):

Pregledano (datum):

---

**Ocjena:**

---

**Potpis mentora:**

---

## Utjecaj prehrane na kognitivne sposobnosti djece

### **Sažetak:**

U današnje je vrijeme znanost veoma aktivna i mnoga se istraživanja provode na polju medicine i ostalih aspekata života koji utječu na čovjekovo zdravlje i njegovo poboljšanje. Jedan je od tih aspekata i prehrana, koja ima veoma važnu ulogu u čovjekovu rastu i razvoju. Kako mozak, kao najvažniji organ, prolazi glavnu rastu i razvoja u djetinjstvu, u tom je periodu pravilna i uravnotežena prehrana važan čimbenik. Znanstvenici naporno rade u nadi dokazivanja veze između razvoja mozga i prehrane te iako znanost nije još dosegla zaključak o načinu hranjenja koji je jedinstven i odgovarajuć za sve, ono što jest poznato kroz istraživanja je činjenica da prehrana bogata omega-3 masnim kiselinama, željezom, flavonoidima, kolinom, itd. osigurava pravilan razvoj mozga i jačanje kognitivnih sposobnosti.

**Ključne riječi:** hrana, prehrana, omega-3 masne kiseline, željezo, nutrijenti

## **Diet and cognition in children**

### **Summary:**

Nowadays, science is very active and a lot of research is conducted in the fields of medicine and various aspects of life which affect and improve our health. One of those aspects is nutrition, which plays a major role in human's growth and development. As the brain, the most important of organs, develops most during childhood, healthy and diverse nutrition is a key factor during that time. The scientists work hard in an effort to prove a connection between brain development and food, and although there still isn't a universal diet which works for everyone, what is certain is that nutrition containing omega-3 fatty acids, iron, flavonoids, choline, etc. ensures a healthy brain development and strengthening of the cognitive abilities.

**Keywords:** food, nutrition, omega-3 fatty acids, iron, nutrients

## Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GLAVNI DIO .....</b>	<b>3</b>
2.1. HRANA I PREHRANA KROZ POVIJEST .....	4
2.2. UTJECAJ PREHRANE NA RAZVOJ DJETETA .....	7
2.2.1. Prehrana u trudnoći .....	7
2.2.1.1. Omega-3-masne kiseline i njihov utjecaj na trudnoću .....	8
2.2.2. Dojenje i rani razvoj bijele tvari .....	9
2.3. UTJECAJ PREHRANE NA KOGNITIVNE SPOSOBNOSTI DJECE .....	11
2.3.1. Hrana za mozak – utjecaj hranjivih tvari na funkcije mozga.....	11
2.3.2. Omega-3 masne kiseline i njihov utjecaj na razvoj djeteta, oštrinu vida i moždani razvoj.....	12
2.3.2.1. Utjecaj dodatka LCPUFA za vrijeme trudnoće i dojenja na oštrinu vida .....	13
2.3.2.1. Utjecaj dodatka LCPUFA za vrijeme trudnoće i dojenja na moždani razvoj ....	14
2.3.2.1. Utjecaj dodatka LCPUFA za vrijeme trudnoće i dojenja na tjelesni razvoj.....	15
2.3.3. Uloga omega-3 masnih kiselina na kognitivne sposobnosti .....	15
2.3.4. Utjecaj prehrane na kognitivne sposobnosti djece.....	17
2.4. POREMEĆAJI PREHRANE .....	20
<b>3. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>23</b>
<b>4. LITERATURA .....</b>	<b>25</b>

## **1. UVOD**

Dugo se sumnjalo da relativno obilje određenih nutrijenata može utjecati na kognitivne procese i emocije. Novije opisani utjecaji prehrambenih čimbenika na neurološku funkciju i sinaptičku plastičnost pokazali su neke od vitalnih mehanizama odgovornih za djelovanje prehrane na moždano zdravlje i funkciju mozga. Nekolicina želučanih hormona koji mogu ući u mozak ili koji se proizvode u samome mozgu, utječu na kognitivnu sposobnost. Osim toga, dobro ustanovljene sinaptičke plastičnosti, kao što je neurotrofski čimbenik izveden iz mozga, mogu funkcionirati kao metabolički modulatori i odgovarati na periferne signale kao što je unos hrane. Shvaćanje molekularne osnove učinaka hrane na kogniciju pomoći će nam da utvrdimo kako na najbolji način možemo iskoristiti prehranu u svrhu povećanja otpornosti neurona i mentalnog zdravlja (Gomez-Pinilla, 2008.).

Ovaj rad govori o hrani kroz povijest i kakvi su sve utjecaji hrane na ljudski život s posebnim naglaskom na utjecaje na trudnice i djecu te utjecaj na razvoj i kognitivne sposobnosti djece. Svako od poglavlja daje jedan aspekt informacija pronađenih kroz istraživanja o ovoj tematici te pomaže u donošenju zaključka.

## **2. GLAVNI DIO**



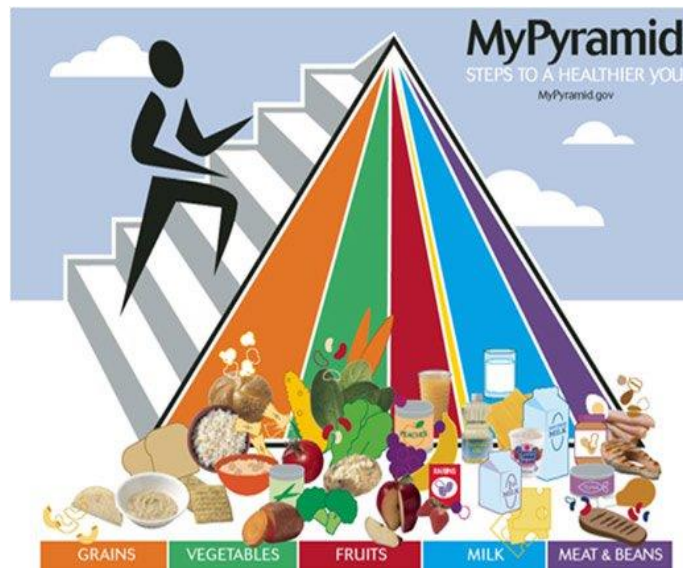
## 2.1. HRANA I PREHRANA KROZ POVIJEST

Pravila dobre prehrane treba utvrditi od djetetova najranijeg razdoblja, kako odgovarajuća prehrana ima važnu ulogu u tjelesnom, motoričkom i moždanom razvoju.

Od doba prapovijesti čovjek se hranio različitom hranom i pronalazio nove načine dolaska do hrane. U svojim se početcima hranio sirovom hranom (ličinkama, suhim plodovima, ptičjim jajima, gušterima, itd.), no kasnije, izumom luka i strijele te drvenog koplja počinje loviti veće životinje. U starom se vijeku počinju izrađivati stvari potrebne za obradu zemlje, uzgajaju se žitarice, voće, povrće, vinova loza te masline. Tijekom srednjeg vijeka zemljoradnja je bila slabije razvijena te su se ljudi hranili većinom mesom i mliječnim proizvodima. Kasnije, u razdoblju renesanse, Marco Polo je kroz svoja putovanja skupljao začine, namirnice i nove načine za pripremu hrane pa su se tako pojavile nove namirnice poput krumpira, rajčice, krastavca, lješnjaka, kestena, banana, itd. U novom vijeku većina ljudi živi u gradovima i više nisu ovisni o obradi zemlje i vrtovima jer je omogućena kupnja namirnica u trgovinama. Na taj je način započela masovna distribucija hrane, a tako i suvremeno doba (E-Medica, ND).



**Slika 1** Klasična piramida zdrave prehrane (MZ, 2012)



**Slika 2** Smjernice za prafilnu prehranu i fizičku aktivnost (Alebić, 2007)

Već je neko vrijeme popularna podjela hrane na zdravu i nezdravu, no, želi li osoba doista organizmu dati ono najbolje, mora puno detaljnije istražiti prednosti i nedostatke hrane koju konzumira. Jedan od razloga je mnoštvo stručnjaka koji imaju nove teorije o tome što je to zdrava, a što nezdrava hrana, a ne treba zaboraviti ni činjenicu da je svaki organizam drukčiji od drugih te tako ne podliježe univerzalnom pravilu hranjenja isključivo određenim namirnicama. Prehrana treba biti raznolika kako bi tijelo iz nje dobilo najveći udio hranjivih tvari. Temeljni dio prehrane trebaju zauzeti žitarice, riža, kruh od integralnog brašna te krumpir. Zatim slijedi voće i povrće, koje treba jesti svježije ili kuhano kratkotrajno ili na pari. Preporučljivo je dnevno konzumirati više od 400 grama voća i povrća, posebno zbog toga što povrće obiluje vitaminima, mineralima i prehrambenim vlaknima, a voće poboljšava vitalnost, povoljno djeluje na probavu te predstavlja izvrstan izvor energije. Sljedeće mjesto u redoslijedu prehrane zauzimaju mlijeko, mliječni proizvodi, riba i meso. Mlijeko posjeduje esencijalne aminokiseline te sadrži kalcij, potreban u izgradnji kostiju. Od ribe se preporuča plava riba, a od mesa prednost treba dati bijelom mesu ispred crvenog. Na samom kraju treba spomenuti sol, šećer, mast i ulje. Navedena je podjela prehrane utemeljena na dobro poznatoj piramidi prehrane (**Slika 1**). Raznovrsna prehrana je potrebna jer svaka namirnica ne sadrži hranjive tvari u odgovarajućoj količini, stoga se potrebno što raznolikije hraniti,

kako ne bi došlo do pomanjkanja ili unosa prekomjerne količine hranjivih tvari (**Slika 2**) (Alebić, 2008).

## 2.2. UTJECAJ PREHRANE NA RAZVOJ DJETETA

Kada se govori o utjecaju prehrane na razvoj djeteta, mora se imati u vidu da djetetov razvoj započinje još u majčinoj utrobi, stoga prvo treba reći nešto o prehrani koja bi trudnici bila preporučljiva da na svijet donese zdravo dijete. Prethodno poglavlje navodi kako je raznovrsna prehrana važna ne samo za trudnicu, nego i za njezino potomstvo, a o načinu prehrane i potrebnim hranjivim tvarima za vrijeme trudnoće govore i brojna znanstvena istraživanja (Koletzko, 2007.).

### 2.2.1. Prehrana u trudnoći

Jedno od istraživanja na temu unosa prehrambenih masnoća koje utječu na ishod trudnoće, a unos masnoća za vrijeme trudnoće i dojenja usklađuje rast, razvoj i zdravlje djeteta. Zbog toga je Europska komisija zatražila od Europskog istraživačkog projekta PeriLip-a da donese preporuke o odgovarajućem unosu prehrambenih masnoća u periodima trudnoće i dojenja, temeljene na trenutnim znanstvenim dokazima i bilo kakvim novim saznanjima PeriLip projekta (Koletzko, 2007.).

Prilikom je evaluacije utvrđeno kako potreba za unosom energije raste u redosljedima od 375, 1200, 1950kJ po danu tijekom prvog, drugog i trećeg tromjesečja trudnoće. Dojilje koje se dobro i pravilno hrane imaju veću potrebu za unosom energije od 1900kJ u odnosu na žene koje nisu trudne i ne doje. Uz dobru i uravnoteženu prehranu, ove se potrebe za energijom mogu zadovoljiti te ne postoji pokazatelj da se unos prehrambenih masnoća prilikom perioda trudnoće i dojenja ne treba razlikovati od žena koje nisu u tim fazama. Istraživanje je donijelo određene zaključke: unos prehrambenih masnoća u smislu unosa energije treba biti isti kao i za opću populaciju; n-3 (omega-3) dugo-lančane polinezasićene masne kiseline (n-3 LC-PUFA), DHA (dokozaheksaenska kiselina) moraju u odgovarajućoj količini biti pohranjeni u mozgu i ostalim tkivima tijekom fetusnog razvoja i ranog postporođajnog perioda jer su određena istraživanja pokazala vezu između majčinskog unosa n-3 LC-PUFA tijekom trudnoće i/ili perioda dojenja i kognitivnog i vizualnog razvoja te brojnih drugih funkcionalnih ishoda novorođenčadi. Također, spolno zrele žene mogu zadovoljiti unos DHA unošenjem

jedne ili dviju porcija morske ribe na tjedan, uključujući plavu ribu jer je ona dobar izvor n-3 LC-PUFA. Jedan je od zaključaka da unos alfa-linolenske kiseline predstavlja znatno manji učinak na pohranu DHA u fetusnom mozgu, nego unos prethodno stvorene DHA. I na kraju, nema dokaza da spolno zrele žene sa adekvatnim prehrambenim unosom linolenske kiseline trebaju dodatni prehrambeni unos arahidonske kiseline (Koletzko, 2007.).

### **2.2.1.1. Omega-3-masne kiseline i njihov utjecaj na trudnoću**

Brojna se znanstvena istraživanja bave pitanjima učinka omega-3 masnih kiselina na ishod trudnoće te učinke na vizualne i kognitivne funkcije (Larque i sur., 2012). Kako istraživanja ima mnogo, rezultati se u određenoj mjeri poklapaju, no opet, u nekim se zaključcima razilaze, a neke stavke ostaju nerazriješene.

Istraživanja poput DOMINO ili POSGRAD dokazala su duži period trudnoće te veću težinu novorođenčadi kod žena koje su za vrijeme trudnoće dobivale dodatne količine n-3 LCPUFA (dugo-lančane polinezasićene masne kiseline) (Makrides i sur., 2010.). Rezultati o većoj težini i dugotrajnijoj trudnoći spominju se i u nekim drugim meta-analizama učinaka n-3 LCPUFA dodataka tijekom trudnoće (Makrides i sur., 2010.). Izvještaj Szajewske ustanovio je da je dodavanje n-3 LCPUFA tijekom trudnoće (1278 novorođenčadi iz 6 nasumičnih kontrolnih ispitivanja) produljilo trudnoću u prosjeku 1,6 dana te da je obujam glave bio za 0,26cm veći. Istraživanje Cochrane-a također je ukazalo da je period trudnoće bio duži za 2,6 dana kod ispitanika koji su dobivali dodatke morskog (ribljeg) ulja u prehranu (Makrides i sur., 2006.). Nedavno je istraživanje Salviga i Lamonta isto pokazalo veću težinu novorođenčadi (71 g) kod žena koje su dobivale n-3 masne kiseline tijekom trudnoće u odnosu na placebo grupu ispitanika; osim toga je i period trudnoće bio dulji za 4,5 dana.

Spomenuto je i kako su istraživanja obuhvatila pitanja učinka masnih kiselina na vizualne i kognitivne funkcije. No, do danas nisu objavljene meta-analize učinka n-3 masnih kiselina na vizualne ili kognitivne funkcije potomaka. Rezultati koji jesu dostupni ukazuju na neku povezanost između ranijeg statusa DHA (dokozaheksaeonske kiseline) i kognitivne funkcije novorođenčadi i u ranom djetinjstvu. Istraživanje Hellanda pokazalo je da dodavanje 1-18 g DHA tijekom trudnoće nije promijenilo rezultate elektroencefalograma ili rezultate Faganovog testa inteligencije između 27 i 39 tjedana starosti, no, djeca s naprednijim

(zrelijim) rezultatom elektroencefalograma su imala veću koncentraciju DHA u fosfolipidima pupčane plazme. Štoviše, s 4 godine starosti, djeca majki koje su dobivale dodatke DHA postigla su naprednije rezultate Kaufmannovog ABC testa kognitivnog razvoja i znatne korelacije s IQ-om kroz testiranja u starosti od 7 godina. Nakon rođenja su prisutne određene funkcije i reakcije pozornosti, no Malcolmovo istraživanje je pokazalo vezu između DHA i osjetljivosti mrežnice, kao i vizualno potaknuti potencijal (VEP) (Malcolm i sur., 2003.). Druga su istraživanja dokazala napredak u oštrini vida u dobi od 4 mjeseca te čak i napredak u koordinaciji vida i ruku u dobi od 2,5 godina. Obzervacijska longitudinalna istraživanja su također potvrdila vezu između statusa DHA i razvoja novorođenčeta; kod Inuita iz arktičkog Quebeca razina je pupčane DHA povezana sa većim vizualnim, motornim i kognitivnim razvojem tijekom prve godine života, kao i smanjeno kašnjenje vizualno potaknutog potencijala kod djece školske dobi (Jacobson i sur., 2008.).

### 2.2.2. Dojenje i rani razvoj bijele tvari

Brojne su epidemiološke studije donijele konsenzus o tome da, prema prosjeku, djeca koja su dojena postižu bolje rezultate na testovima inteligencije i kognitivnog funkcioniranja od djece koja su hranjena formulom, čak i kad se u obzir uzmu faktori poput težine novorođenčeta, perioda trudnoće te majčinog obrazovanja i socioekonomskog statusa. Razlog ove hipoteze je bogat udio dugo-lančanih masnih kiselina pronađen u majčinom mlijeku, posebice DHA i arahidonska kiselina (AA). DHA i AA zajedno stvaraju približno 20 % udjela masnih kiselina u mozgu i uključene su u rani razvoj mozga potpomažući zdrav razvoj i obnavljanje neurona te mijelinizaciju. Zajedno, sva istraživanja na ovu temu ukazuju na poželjnu povezanost između dojenja i strukturalnog moždanog razvoja, što naposljetku znači unaprijeđeno rasuđivanje, kogniciju i ponašanje (Guesnet i Alessandri, 2011.). Sazrijevanje bijele moždane tvari ispitano je na 133 muške i ženske djece, starosti od 305 do 1541 dan ili 10 mjeseci do 4 godine. Kroz intervju s roditeljima i priloženim detaljnim medicinskim podacima, djeca su podijeljena u tri grupe; izričito dojena djeca minimalno 90 dana, izričito formulom hranjena djeca te djeca hranjena mješavinom mlijeka i formule. Unatoč nejasnoćama oko mehanizama koji čine temelj povezanosti kognitivnih napredaka i dojenja, dugo-lančane polinezasićene masne kiseline pronađene u majčinom mlijeku povezane su sa razvojem regija povezanih s bijelom tvari, poboljšanom strukturom bijele tvari i kognitivnim

djelovanjem. Također, nalazi su istraživanja konzistentni s prijašnjim testovima inteligencije i kognicije starije djece te tako nadodaju na konsenzus da dojenje ima pozitivan učinak na moždani razvoj (Deoni i sur., 2013.).

## 2.3. UTJECAJ PREHRANE NA KOGNITIVNE SPOSOBNOSTI DJECE

Tijekom mnogo godina, prehrana je zajedno s drugim aspektima života (npr. vježbanjem) odigrala ključnu ulogu u oblikovanju kognitivnog kapaciteta i evolucije mozga. Novootkriveni učinci hrane na kogniciju zaintrigirali su javnost zbog mogućnosti stvaranja nekih predumišljaja te zadobivaju sve veću pozornost od strane medija. Zbog činjenice da je hranjenje jedna od čovjekovih temeljnih potreba, treba se naglasiti snaga prehrambenih čimbenika u oblikovanju mentalnog zdravlja, ne samo na individualnoj razini, već na razini opće populacije (Gomez-Pinilla, 2008.).

### 2.3.1. Hrana za mozak – utjecaj hranjivih tvari na funkcije mozga

Što se hrane i prehrane općenito tiče, smatra se kako je njihova uloga primarno za opskrbu energijom i građevnim materijalom za tijelo. U posljednje vrijeme ljudi počinju obraćati pozornost i na neke druge učinke hrane, posebice na prehrambene čimbenike utjecaja na određene molekularne sustave i mehanizme koji održavaju moždane funkcije (Gomez-Pinilla, 2008.).

Određene su prehrambene komponente identificirane kao djelotvorne na kognitivne sposobnosti. Prehrambeni čimbenici mogu utjecati na brojne procese u mozgu regulirajući puteve neuroodašiljača, sinaptički prijenos, fluidnost membrane i prijenos signala. Prehrambeni lipidi navodno utječu na mozak kroz svoje učinke na kardiovaskularnu fiziologiju te imaju veliku zaslugu za direktan utjecaj na mozak. Iako je velika varijabilnost u utjecaju raznih prehrambenih elemenata na kognitivne sposobnosti, postoji konsenzus o tome da manjak omega-3 masnih kiselina uzrokuje otežano učenje i pamćenje kod glodavaca. Kod ljudi se to povezuje s rizikom obolijevanja od poremećaja pozornosti, disleksije, demencije, depresije, bipolarnog poremećaja i shizofrenije. Većina je istraživanja usmjerena ka procjeni učinaka omega-3 masnih kiselina na smanjenje kognitivnog deficita povezanog s psihičkim poremećajima (Gomez-Pinilla, 2008.). Kontrolirano istraživanje koje je provedeno u nekoliko škola u Durhamu (UK) bilo je osmišljeno da jedna polovica djece dobiva omega-3 masne kiseline, a druga placebo. Zajedno s ovim, prethodna istraživanja pokazala su da je dodavanje omega-3 masnih kiselina povezano sa smanjenim kognitivnim



deficitima (u čitanju i slovkanju te ponašanju ocijenjenom od strane učitelja) kod djece koja su imala poremećaj koordinacije, tj. kod djece s određenim oštećenjem motornih funkcija, neovisnih o njihovim motornim sposobnostima. Iako se istraživanje iz Durhama mora podvrgnuti dodatnom seciranju radi potvrde valjanosti, u podudarnosti je s još jednim istraživanjem u kojem su omega-3 masne kiseline (DHA 88 mg na dan i 22 mg ekozapentaenske kiseline (EPA) na dan) i mikronutrijenti (željezo, cink, folna kiselina i vitamini A, B6, B12 i C) smiješani u piće za 396 djece (starosti 6-12 godina) u Australiji i 394 djece u Indoneziji. Rezultati su pokazali bolje rezultate na testovima koji su mjerili verbalnu inteligenciju te učenje i pamćenje nakon 6 i 12 mjeseci kod dječaka i djevojčica u Australiji, ali samo kod djevojčica u Indoneziji. Najnovija istraživanja ukazuju na suradnički odnos prehrane i vježbanja na molekularnoj razini koji bi mogli utjecati na kognitivne sposobnosti. Osim cjelokupnoga zdravlja, vježbanje se pokazalo djelotvornim za procese učenja i pamćenja u raznim uvjetima. Kod ljudi vježbanje djeluje protiv opadanja moždanih funkcija koje se povezuje sa starenjem, povećava mentalni kapacitet kod mladih ljudi i olakšava funkcionalni oporavak nakon ozljede mozga ili bolesti (Gomez-Pinilla, 2008.).

### **2.3.2. Omega-3 masne kiseline i njihov utjecaj na razvoj djeteta, oštrinu vida i moždani razvoj**

Za rast i razvoj fetusa i novorođenčeta važne su DHA i AA. Brojne su studije procijenile učinak prenatalnih LCPUFA dodataka prehrani na ishod trudnoće, ciljajući da se poboljša; sprječavajući preeklampsiju, produljujući gestaciju, sprječavajući preuranjeni porod te poboljšavajući rast fetusa (Elias i Innis, 2001.). S druge je strane važnost DHA za razvoj središnjeg živčanog sustava jedno od najintenzivnije istraživanih domena (McCann i Ames, 2005.). DHA ima funkcije u neurogenezi, neurotransmisiji i zaštiti od oksidativnog stresa (Innis, 2007.). AA je važna za rast i razvoj novorođenčeta, n-3 i n-6 LCPUFA su kritične za razvoj mozga novorođenčeta i djeteta; uključene su u brojne moždane funkcije sve od učinaka na fluidnost membrane do regulacije ekspresije gena (Schuchardt i sur., 2010.).

Unos ribe i viši n-3 LCPUFA status pri rođenju povezani su s bojim vizualnim razvojem kod terminske novorođenčadi. Najranije publikacije iz ranih 1990-tih pokazale su da su prerano rođena djeca hranjena formulom, koja je sadržavala n-3 LCPUFA – naročito DHA, imala

poboljšanu osjetljivost mrežnice i vida te oštrinu vida u odnosu na prerano rođenu djecu hranjenu standardnom formulom s malim udjelom n-3 PUFA (većini je nedostajala alfa-linolenska kiselina) i bile su obogaćene n-6 PUFA (Birch i sur., 1992.). Ostale su studije pokazale da prehrambena DHA poboljšava razvoj vizualnih, moždanih i motornih sposobnosti kod neke prerano rođene djece i djece hranjene formulom (Campoy i sur., 2012.).

### **2.3.2.1. Utjecaj dodatka LCPUFA za vrijeme trudnoće i dojenja na oštrinu vida**

Nisu pronađene razlike u implicitnim vremenima, amplitudama ili parametrima kod funkcije podražaja/reakcije u elektroretinogramu tijekom prvog tjedna života nakon rođenja, uspoređujući majke koje su dobivale 200 mg DHA na dan 15 tjedana prije rođenja i majke koje su dobivale placebo. No, pozitivne poveznice pronađene su između statusa DHA novorođenčadi kod rođenja i osjetljivost i zrelosti štapića fotoreceptora, kao i zrelost vizualno potaknutog potencijala u dobi do 50 do 66 tjedana (Malcolm i sur., 2003.).

Drugo istraživanje nije pokazalo značajne razlike u Tellerovom testu oštrine vida u dobi od 60 dana nakon začeća od majki koje su dobivale DHA i onih koje nisu. Ali, novorođenčad u placebo grupi bila su podložnija slabijoj oštrini vida od djece čije su majke dobivale DHA (Innis i Friesen, 2008.).

Podatci istraživanja koje su proveli Judge i suradnici (2007) govore o značajnom napretku oštrine vida kod četveromjesečne djece majki koje su dobivale DHA, ali bez promjene u dobi od 6 mjeseci. No, u povratnoj analizi, autori istraživanja pokazuju bolju oštrinu vida djece majki koje su dobivale DHA. Istraživanja koja su promatrala učinak DHA na novorođenčad govore u korist DHA. U jednom nasumičnom kontrolnom pokusu, namijenjenom da procjeni učinak baby formule s 0-35% DHA davanoj od rođenja do 30. tjedna života, uočena je bolja oštrina vida s 4 mjeseca kod djece koja su dobivala DHA u odnosu na kontrolnu grupu (Makrides i sur., 1995).

Birch i sur. su nekoliko puta pokazali da je opskrba DHA (0-36 %) s ili bez AA (0-72 %) tijekom prvih 17 tjedana života poboljšala oštrinu vida sa 17, 26 i 52 tjedna, te stereoskopsku oštrinu (Auestad i sur., 2003.) u dobi od 52 tjedna mjerenoj vizualnom evociranim podražajima te nešto naprednijim elektroretinografskim podražajima u dobi od 6 tjedana (Hoffman i sur., 2000.; Birch i sur., 1998., 2000.).

### 2.3.2.1. Utjecaj dodatka LCPUFA za vrijeme trudnoće i dojenja na moždani razvoj

Istraživanja provedena u ovom pravcu ukazuju na dvojake rezultate: neki govore u korist nepromjenjenih karakteristika djece majki koje su dobivale DHA dok druga imaju suprotne rezultate. Naime, u istraživanju koje su proveli Helland i suradnici (2003) nije bilo razlika u elektroencefalogramu djece starosti 3 mjeseca i 2 dana, ali je veća koncentracija EPA i DHA povezana sa naprednijim EEG uzorcima. S druge je strane uočen i pozitivan učinak DHA opskrbljenosti na drugi korak rješavanja problema u dobi od 9 mjeseci nakon rođenja (Judge i sur., 2007.).

Dunstanovo je istraživanje (2008.) pokazalo bolju koordinaciju oka i ruke u Griffithovoj ljestvici mentalnog razvoja (GMDS) kod grupe opskrbljivane DHA u dobi od 2.5 godina, značajnu pozitivnu korelaciju s n-3 LCPUFA te sa AA u pupčanoj krvi.

Većina ispitivanja vezanih za moždani razvoj zapravo su nasumična kontrolna ispitivanja koja istražuju utjecaj formule obogaćene sa DHA na moždani razvoj novorođenčadi koristeći različite testove (BSID, Brunetz-Lezine, MacArthur Communicative Development Inventory, Stanford Binet IQ, Hempel, Touwen, Knobloch, Passamanick i Sherrad testove) u različitoj dobi; nisu pronađene veće razlike od 6 mjeseci do 9 godina starosti. No, Willatsovo je istraživanje (1998.) pokazalo svjesnija i namjernija rješenja problema kod djece hranjene formulom bogatom DHA u odnosu na djecu hranjenu kontrolnom formulom u dobi od 10 mjeseci.

Također, procjenjivan je učinak formule obogaćene sa 0-3 % DHA + 0-44 % AA u odnosu na standardnu formulu, koristeći Brunet-Lezine test te je utvrđen viši razvojni kvocijent (Developmental Quotient) u dobi od 4 mjeseca, no ne u dobi od 1 i 2 godine. Još je jedno istraživanje pokazalo porast MDI (Mental Developmental Index) od 7 bodova kod djece opskrbljivane sa DHA i PDI (Psychomotor Developmental Index) te skalu ocjena ponašanja (Behavior Rating Scales) bez razlika u dobi od 18 mjeseci u odnosu na kontrolnu skupinu. Utvrđeno je također da je bolja oštrina vida sa 4 mjeseca povezana sa boljim MDI i PDI sa 18 mjeseci u odnosu na kontrolnu skupinu (Birch i sur., 1998.).

### **2.3.2.1. Utjecaj dodatka LCPUFA za vrijeme trudnoće i dojenja na tjelesni razvoj**

Većina se studija koji su se bavili ovom tematikom nije susrela s nekim statističkim razlikama, nakon opskrbljivanja DHA tijekom trudnoće i/ili perioda dojenja, u težini novorođenčeta, duljini tijela te indeksu mjerljivosti u različitim starostima. Jedno je istraživanje pokazalo da nema razlika između pokusnih grupa, no da postoji korelacija DHA i težine djeteta (Smuts i sur., 2003.).

Istraživan je također i učinak ribljeg ulja (1-2g DHA i 1-8g EPA, EPA 20:5 n-3 na dan) u periodu od 25. tjedna gestacije do rođenja i razvoja kod 249 parova majka/dijete iz siromašnog područja u Bangladešu. Težina nakon rođenja, duljina i obujam glave se nisu razlikovali kod grupa nakon rođenja ili dobi od 10 mjeseci (Tofail i sur., 2006.).

Dva su istraživanja pratila učinak opskrbe DHA (400mg na dan) u odnosu na placebo kod 1094 žene iz Cuernavace (Meksiko), sa slabim udjelom prehrambene DHA (oko 55mg na dan). Središnja gestacijska dob kod rođenja, težina duljina i obujam glave se nije razlikovao između grupa. No, djeca žena koje su rodile prvi put, a dobivale DHA, bila su teža (+99 g) i imala veći obujam glave (+0,5 cm) (Ramakrishnan i sur., 2010; Stein i sur., 2011).

### **2.3.3. Uloga omega-3 masnih kiselina na kognitivne sposobnosti**

U svome pozvanom pregledu na prehranu i ponašanje, Patricia Wainwright, je s posebnom naznakom na ulogu omega-3 masnih kiselina na kognitivne sposobnosti objavila nekolicinu radova o ljudskoj novorođenčadi koja su nasumično hranjena formulama obogaćenima DHA s ili bez AA te procjenjivana na polju kognitivno orijentiranih sposobnosti, uključujući vizualnu memoriju ocjenjenu kroz Fagan Infantest. Iako nije bilo utjecaja na vizualno raspoznavanje, pravorođena su djeca hranjena formulama s DHA pokazala kraće trajanje usmjerenosti pogleda. Ovaj je učinak uočen i kod makaki majmuna i nagađa se da dulje vrijeme usmjerenosti pogleda povezano sa manjkom DHA može biti uzrokovano nemogućnošću skretanja pozornosti s vizualnog podražaja. Novije je istraživanje pokazalo napredno rješavanje problema kod desetomjesečne djece hranjene prehranom bogatom AA i DHA u odnosu na djecu hranjenu kontrolnom formulom koja ima jako mali udio omega-3 masnih kiselina. Suprotno tomu, slabiji rezultati jezičnih testova uočeni su kod djece dobi 14 mjeseci hranjene formulom obogaćenom DHA. No, ovi su učinci naizgled prolazni i

kratkotrajni, a predviđajuća se vjerodostojnost ranog svladavanja jezika u odnosu na kasniju kognitivnu funkciju smatra kontroverznom. Valja još spomenuti studije o slučajevima u kojima je opskrbljenost DHA pokazala blagotvorne učinke kod pacijenata sa Zellweggerovim sindromom, što je peroksisomatski poremećaj povezan s teškom retardacijom (Wainwright , 2000).

Masne kiseline za ljude imaju veliko značenje. Naime, čovjekova je prehrana u prošlosti mnogo više pogodovala čovjekovu zdravlju jer je sadržavala puno veću količinu omega-3 masnih kiselina. Omjer omega-3 i omega-6 masnih kiselina je nekada iznosio 1:1, a danas se smatra da iznosi 1:10, čak i 1:12. Njihova je važnost u tome što se nalaze u membranama svih stanica našeg tijela, a kod fetusa tvore 60 % ukupne suhe tvari moždane mase. One izgrađuju membrane naših stanica, čuvaju zdravlje srca i krvnih žila, sudjeluju u razvoju mozga i vida te utječu na inteligenciju, razvoj vokabulara te kognitivne sposobnosti (pažnja, mišljenje, pamćenje, učenje). Neke od novijih znanstvenih istraživanja pokazuju da dovoljan unos DHA osigurava pravilan razvoj kognitivnih funkcija djeteta i smanjuje rizik od preranog poroda i postporođajne depresije. Neki od zaključaka tih istraživanja su:

- četverogodišnja djeca čije su majke uzimale dodatke prehrani s DHA tijekom trudnoće su imala bolje rezultate testova inteligencije od djece čije majke nisu uzimale DHA
- novorođenčad s većom razinom DHA u krvi imali su veći raspon održavanja pažnje od novorođenčadi s nižom razinom DHA u krvi
- trudnice koje su uzimale dodatke prehrani koji sadrže DHA održale su dulju trudnoću
- DHA značajno poboljšava kognitivni razvoj novorođenčadi i dojenčadi
- Uočena je pozitivna korelacija između dovoljnog unosa DHA i mentalnog i psihomotornog razvoja te poboljšane sposobnosti učenja djece predškolske dobi
- DHA pozitivno utječe na oštrinu vida (Antunović, 2013.).

Ključan period za razvoj mozga i kognitivnih funkcija su posljednja tri mjeseca trudnoće i prvih nekoliko godina života. Kad se dijete rodi, teži svega 5 % mase odrasle osobe, no djetetov mozak već ima 70 % mase odraslog mozga, a preostali se rast mozga odvija tijekom prve godine života (posebice u prva tri mjeseca), a potom u predškolsko doba. Kako bi dijete dobilo odgovarajuću količinu DHA, preporučljivo je posvetiti pozornost uravnoteženoj

prehrani i dovoljnom unosu omega-3 masnih kiselina, naročito DHA. Ljudski organizam može kroz niz reakcija sintetizirati DHA iz masne kiseline, no u mladom je organizmu ta sposobnost ograničena i nedovoljno učinkovita, a u prvim je godinama života od velike važnosti unos DHA putem hrane i, po potrebi, putem dodatka hrani. Kako fetus ovisi o hrani koju uzima majka, preporuča se da prehrana trudnica bude bogata tim odgovarajućim tvarima. Namirnice bogate omega-3 masnom kiselinom su skuša, losos, sardine, tuna, škampi, rakovi, itd. Njih je preporučljivo jesti u većoj količini tijekom trudnoće i dojenja. No, treba spomenuti i negativnu stranu prehrane zasićene masnim kiselinama. Naime, namirnice mogu sadržavati i veće količine neželjenih spojeva kao što su teški metali i pesticidi, bitna je umjerenost u njihovu konzumiranju. Prema tome, savjetuje se uzimanje ostalih, izravnih i posrednih izvora DHA kao što su laneno ulje, orašasti plodovi (posebno orah i orahovo ulje) te DHA u obliku dodataka prehrani (Antunović, 2013.).

### **2.3.4. Utjecaj prehrane na kognitivne sposobnosti djece**

Kada dođe na svijet, pa čak i prije toga, dijete se razvija iz dana u dan i svakog dana ovlada nekom novom radnjom, bilo da je to praćenje pogledom, slobodno držanje glave, prvi koraci ili samostalno sjedenje. Svako dijete ima vlastiti ritam razvoja koji se odvija u određenim granicama ključnih točaka, no važno je spomenuti da novorođenče nije spremno za život bez svojih roditelja. Naime, ljudski je mozak jedinstven organ kojemu je za rast i sazrijevanje u ranom životnom razdoblju potrebno oko dvije godine, a konačnu zrelost postiže iza dvadesete godine. Kroz život, mozak se prilagođava novim spoznajama, učenju novoga te prilagodbi novim događanjima. Njegov razvoj ne ovisi samo o broju neurona, već o vezama koje se kroz vrijeme trebaju razviti između neurona. Tako se na svakom neuronu razvijaju ogranci – dendriti, a oni se povezuju s dendritima drugih stanica i na taj se način uspostavljaju veze i prenose informacije. Kako bi mozak mogao dostići svoj potpuni stupanj razvoja, potrebno je opskrbiti ga odgovarajućim hranidbenim tvarima. U najranijem razdoblju života prehrana mora sadržavati sve potrebne tvari za razvoj mozga te se na temelju brojnih znanstvenih saznanja o kvaliteti majčinog mlijeka i količini hranjivih tvari koje sadrže, proizvode zamjenska mlijeka za prehranu dojenčadi. Za pravilnu su izgradnju moždanog tkiva potrebne masti, no masti posebne kvalitete. Što su više tekuće, bolje cirkuliraju krvlju i bolje se prilagođuju strukturi mozga (ekstradjevičansko maslinovo ulje, ulje

suncokreta ili kukuruza), bolji su izvor nezasićenih masnih kiselina. Što se tiče ribe u prehrani, smatra se da je najbolja riba za prehranu, a i korisna za mozak, masna riba koja živi u moru i hladnijim vodama. Istraživanja provedena na otoku Minorki pokazala su da djeca u dobi od 4 godine, gdje se riba jede gotovo svakodnevno, imaju sjajne kognitivne sposobnosti, izvrsno verbalno izražavanje, a rezultati su pamćenja i zapamćivanja bili izvrsni. Treba spomenuti i sjeme, koje je unatoč malom obujmu, dragocjeno svojim sadržajem jer posjeduje sve tvari potrebne za razvoj novog života (sve vitamine skupine B – tiamin riboflavin, niacin, piridoksin i folnu kiselinu). Plodovi poput oraha, lješnjaka i badema su izvrsni za oslobađanje energije i njihovu važnost nutricionisti ističu za svaku životnu dob. Za doručak su vrlo korisne žitarice s dodatkom oraha, lješnjaka i badema, ali i kruh i druga tjestenina od integralnog brašna te kolači koji sadrže ove korisne plodove (kao povremena prehrana). Dolazimo i do mesa, koje svojim sadržajem biološki visokovrijednih bjelančevina sudjeluje u strukturi živčanog sustava, pridonosi zaštiti i sazrijevanju stijenki koje čuvaju mozak (ovojnice mozga i kosti glave). Prema sadržaju su višestruko nezasićenih masnih kiselina, mesa poput piletine, puretine i svinjetine najkorisnija jer crveno meso preživača sadrži puno više zasićenih masti. Zatim su tu voće i povrće, a vitamini koje oni sadrže trebaju biti dio svakog obroka, od doručka do večere. Njihova je uloga prvotno zaštitna i već bi se od rane djetetove dobi trebali uvoditi u njegovu prehranu. Oni čuvaju od pojave degenerativnih bolesti, a kod djece potiču i povećavaju kognitivne sposobnosti. Kako je mozak stalno aktivan, on treba šećere koji oslobađaju energiju radi stalnog održavanja fiziološke razine šećera u krvi. To su uglavnom šećeri koje treba u svakom obroku osigurati po malo (keks za doručak, tjestenina ili riža za ručak i večeru, kruh s pekmezom). Za kraj treba naglasiti povećanu potrebu za željezom u periodu brzoga rasta i sazrijevanja mozga. Da bi mozak funkcionirao što bolje uz spomenute hranjive tvari, mora dobivati jod, željezo, cink, vitamine i višestruko nezasićene masne kiseline (Duplančić-Šimunjak, 2012).

Jedno je kanadsko istraživanje proučavalo učinak uzimanja dodatka prehrani u obliku željeza kod djece niskog ili srednjeg ekonomskog statusa, s dokazanim deficitom željeza u organizmu. Smatra se da 25% osnovnoškolaca pati od deficita željeza koje utječe na njihove kognitivne sposobnosti i fizički razvoj. Istraživanje je rezultate temeljilo na analizi 32 prethodna istraživanja, odnosno 7089 djece. Rezultati su pokazali da su anemična djeca koja su uzimala dodatke prehrane imala poboljšane kognitivne sposobnosti u odnosu na djecu

koja nisu uzimala željezo. Osim toga, imala su viši kvocijent inteligencije, bila su viša i imala adekvatnu masu za svoju dob. Autori su istraživanja naglasili da se uzimanjem dodataka prehrani u obliku željeza kod anemične djece povećava kognitivna sposobnost i da željezo može imati pozitivan učinak na odgovarajuć razvoj za određenu dob. Ali, valja spomenuti kako je potencijalno negativan učinak uzimanja željeza kod osnovnoškolaca potrebno dalje istražiti (inPharma: ND).

U posljednje se vrijeme konzumacija žitarica za doručak usmjeruje ka njihovom pozitivnom učinku na koncentraciju i kognitivne sposobnosti kod djece i adolescenata, u kontekstu boljeg pamćenja i poboljšanja pozornosti u školi. Istraživanje provedeno u Velikoj Britaniji 2013. godine pokazalo je da djeca koja konzumiraju žitarice za doručak imaju veći unos složenih ugljikohidrata, vlakana i mikronutrijenata te mlijeka i mliječnih proizvoda, što za posljedicu ima veći unos probiotika i kalcija, a osim toga imaju niži unos masti i kolesterola, normalnu tjelesnu masu te bolje kognitivne sposobnosti. Naime, kroz razvoj znanosti o prehrani i sve većim brojem istraživanja nutritivnih vrijednosti pojedinih namirnica, koja za cilj imaju otkrivanje i iskorištavanje zdravstvenih koristi ovih namirnica, žitarice su postale jedna od prvih prehrambenih vrsta koje su se počele intenzivnije tehnološki obrađivati. Moderna se tehnološka obrada vodi najnovijim znanstvenim saznanjima i medicinskim preporukama. Kako bi se osigurali što potpuniji obroci za djecu, žitarice se za doručak vrlo često obogaćuju pojedinim vitaminima i mineralima kao što su željezo, vitamini B kompleksa, folna kiselina, vitamin D, kalcij, cink, magnezij i dr. Obogaćivanje je vitaminima i mineralima važno jer nedostatak vitamina D i vitamina B kompleksa te minerala poput cinka i željeza može znatno utjecati na djetetov rast i neurokognitivni razvoj. Upravo su zbog tog razloga žitarice dobar izbor za nadopunu prehrane djece i adolescenata (Niseteo, 2016).



## 2.4. POREMEĆAJI PREHRANE

Prehrana je ono što čovjeku daje potrebne tvari za rast i razvoj njegovog tijela, izgradnju tkiva, obnovu energije, itd. No, konzumiranje hrane općenito ima i svoju negativnu stranu, tj. možda ne negativnu, već činjenicu da je svaka osoba drugačija i na različite vrste hrane (prehrambene tvari) reagira različito. Uzimanjem prevelike ili premale količine potrebnih hranjivih tvari, nastaju poremećaji prehrane. Dakako, poglavlje ne govori o poznatim poremećajima prehrane kao što su bulimija ili anoreksija, već o disbalansima koji nastaju zbog viška određene hranjive tvari u organizmu.

Jod je mikronutrijent esencijalan za sintezu hormona štitnjače koja, naposljetku, regulira ključne biokemijske reakcije i rani rast i razvoj svih organa, posebno mozga. Preporučena količina unosa putem prehrane je 100 µg na dan kod adolescenata i odraslih, između 200 i 300 za vrijeme trudnoće i dojenja te između 90 i 130 µg kod dojenčadi (Hetzel, 1983.). Ako se kod navedene populacije ne ispune uvjeti potrebne količine joda, nastaje niz funkcionalnih i razvojnih nedostataka svrstanih u skupinu pod nazivom poremećaji nedostatka joda (IDD), uključujući i abnormalnosti funkcioniranja štitnjače i gušavosti (Hetzel, 1983.). Najvažnija posljedica nedostatka joda je šteta na mozgu i nepopravljiva mentalna retardacija (Hetzel, 1983.). Naime, nedostatak joda predstavlja velik javnozdravstveni problem koji još uvijek utječe na 2,2 milijuna ljudi u 130 država, npr. 38 % ljudske Zemljine populacije. Organizacije poput WHO-a, UNICEF-a i ICCIDD-a definirale su razine opasnosti nedostatka joda na temelju unosa joda (µg na dan): mala opasnost 50-99; umjerena opasnost 20-49; velika opasnost <20. Svi ovi stupnjevi opasnosti utječu na funkciju štitnjače majke i nerođenog djeteta, a također i na mentalni razvoj djeteta. Šteta raste sa svakim sljedećim stupnjem opasnosti, s tim da je endemijski kretinizam ona najteža posljedica. Svaka od ovih razina opasnosti, čak i ona najblaža, uječe na neurointelektualni razvoj potomstva. No ipak, svi se poremećaji izazvani nedostatkom joda u svim dobnim skupinama mogu prevenirati korekcijom nedostatka joda u pogođenoj populaciji. Najučinkovitija i najisplativija mjera bi bila uvođenje programa obogaćivanja prehrane jodom (jodizacije), posebno univerzalna solna jodizacija, odnosno jodizacija soli za ljude i stoku te soli korištene u prehrambenoj industriji. Iako ovi programi jesu pokazali značajan napredak na polju prevencije poremećaja prehrane, oni nemaju direktan učinak na novorođenčad ili trudnice i dojilje jer se ovim skupinama

preporuča ograničen unos soli. Zbog toga, dnevno dodavanje joda uz fiziološke doze joda preporuča se za ove dvije dobne skupine, kako su one najosjetljivije na poremećaje nedostatka joda. Potrebno je dodatno istraživanje radi tri bitne stavke: procjena adekvatnosti prehrane jodom tijekom trudnoće; procjena stupnja retardacije u razvoju neurointeligencije kod blage opasnosti nedostatka joda; mjere javnog zdravstva s ciljem korekcije poremećaja nedostatka joda majki i djece putem dodataka joda (suplemenata) (Delange, 2010.).

Nadalje, važno je spomenuti i poremećaj nedostatka željeza (ID – Iron Deficiency) i njegov učinak na kognitivni razvoj djeteta. Pravorođena djeca s normalnom težinom nakon rođenja imaju dovoljno zaliha željeza za svoje potrebe kroz prvih 4-6 mjeseci života. No, kako fetus prikuplja željezo uglavnom u zadnjem tromjesečju, prerano rođena djeca posjeduju velik rizik od obolijevanja od ovog poremećaja. Djeca u dobi između 6 mjeseci i 3 godine su posebno ranjiva zbog svog ubrzanog rasta i povećane potrebe za željezom u vrijeme kada su njihove rezerve željeza od rođenja potrošene. ID se kod djece javlja uglavnom zbog slabog unosa željeza putem prehrane i još je gori u slučajevima prehrana s visokim razinama supstancija koje koče apsorpciju željeza. Postoje brojni dokazi iz istraživanja na životinjama da ID uzrokuje promjene u moždanoj strukturi i kemiji mozga. Sažetci najnovijih istraživanja upućuju na sljedeće promjene: smanjeno je formiranje mijelina, izmijenjeni metabolizam stanica i morfologije, smanjen je rast dendrita i formiranja sinapsi. Promjene su pronađene posebno u hipokampusu, koji igra veliku ulogu u stvaranju pamćenja. Također, neki su neuroodašiljači isto pogođeni ID-om, uključujući dopamin, serotonin i norepinefrin, a neke promjene ostaju čak i nakon liječenja željezom. No, kako postoje brojne procjene učinka ID-a na djetetovu kogniciju i većina ih je zaključila kako IDA (Iron Deficiency Anemia) – anemija uzokovana pomanjkanjem željeza uzrokuje male deficite kognicije kod školske djece, iako učinak na školski uspjeh nije poznat te učinak na mlađu djecu ostaje nedorečen. Glavni razlog nedostatku konsenzusa za učinak ID-a na mlađu djecu je to što je većina israživanja opservacijska ili nenasumična, a kao takva se teško tumače zbog velikog broja sudjelujućih faktora. Za kraj ipak valja spomenuti kako postoji velik broj dokaza koji govore u korist: promijenjenoj električnoj aktivnosti mozga u odnosu na određeni podražaj kod djece s IDA; djeci s IDA, koja inače imaju slabiji kognitivni i motorni razvoj te ponašajne razlike koje se zadržavaju i tijekom adolescencije; dodatku željeza koji ima povoljan učinak na motorni

razvoj djece mlađe od 3 godine, koja imaju IDA; dodatku željeza koji ima povoljan učinak na kogniciju anemične školske djece te da se učinci ID-a povećavaju s njegovom razvijenošću. Suprotno tomu, još je dokaza potrebno da se dokaže: učinak IDA na mentalni razvoj djece mlađe od 3 godine; utječe li dodavanje željeza djeci sa IDA na njihov školski uspjeh; jesu li učinci IDA gori kod siromašnije djece; koji je prag na kojem ID počinje djelovati na funkcije; koji su učinci IDA na visokorizičnu djecu u smislu one s niskom težinom kod rođenja ili pothranjenošću, itd. (Grantham-McGregor i Baker-Henningam, 2010.).

### **3. ZAKLJUČAK**

Temeljem podataka pronađenih u literaturi i iznesenih u ovom radu može se zaključiti sljedeće:

- Za trudnice je preporučivo uzimati prehranu bogatu DHA i AA te omega-3 masnim kiselinama, kako se pokazala pozitivna povezanost između prehrane bogate ovim tvarima i djetetova mentalnog razvoja i kasnijih kognitivnih sposobnosti.
- Osim ljubavi, razumijevanja i topline doma koje djeci moramo osigurati, pravilna je prehrana jedan od ključnih faktora koji jamči djetetov pravilan rast i razvoj. Prehrana bogata omega-3 masnim kiselinama, probioticima, kalcijem, željezom, cinkom, vitaminima B i D, folnom kiselinom, itd. djeci će osigurati sve potrebno za rast i razvoj, a posebice za razvoj kognitivnih sposobnosti.
- Čovjek mora dobro upoznati vrste hrane i njihove utjecaje na organizam kako bi mogao, u skladu s potrebama organizma, osmisliti plan prehrane koja je za njega najkorisnija.
- Važno je zdravo se i raznovrsno hraniti te ne izbjegavati određenu hranu i ne držati se samo nekih vrsta hrane. Pretjerana konzumacija jedne vrste hrane može dovesti do jednako negativnog učinka na organizam, kao i izbjegavanje određenih vrsta hrane. Prava je formula zdrave prehrane u umjerenosti i raznolikosti.

## **4. LITERATURA**

Antunović N: Mozgu trebaju omega, *Nutricionizam*, 91/2013.

Campoy C i sur: Omega-3 fatty acids on child growth, visual acuity and neurodevelopment, *British Journal of Nutrition*, 107: 85-106, 2013.

inPharma: Željezo poboljšava kognitivne sposobnosti djece. ND

(<http://www.inpharma.hr/index.php/news/622/26/zeljezo-poboljsava-kognitivne-funkcije-djece/d,ljekarne> [13. 8. 2016.]

Delange FM: Iodine Deficiency Disorders in Mothers and Infants, Iodine deficiency in the world: Where do we stand at the turn of the century, 2001.

Deoni SCL i sur: Breastfeeding and early white matter development: A cross-sectional study, *NeuroImage*, 82:77-86, 2013.

Duplančić-Šimunjak, R: Razvoj mozga i prehrana. 2012.

(<http://www.crobebe.com/index.php/rast-i-razvoj/291-razvoj-mozga-i-prehrana.html> [13. 8. 2016.]

Eilander A i sur: Undernutrition, fatty acid and micronutrient status in relation to cognitive performance in Indian school children: a cross-sectional study, *British Journal of Nutrition*, 103:1056-1064, 2010.

E-Medica: Piramida zdrave prehrane, Kako se hrane učenici zdravstvenih škola Republike

Hrvatske?, ND. E-medica, Portal zdravstvenih škola RH, <http://www.e-medica.hr/hr-hr/projekti/zavr%C5%A1eniprojekti/realizirano20092011/piramidazdraveprehrane.aspx> [14.09.2016.].

Gomez-Pinilla F: Brain foods: the effects of nutrients on brain function, *Nat Rev Neurosci*, 9 (7):568-578, 2008.

Grantham-McGregor S i Baker-Henningam H: Iron Deficiency in Childhood: Causes and Consequences for Child Development, *Annales Nestle*, 68:105-119, 2010.

Koletzko B i sur: Consensus Statement, Dietary fat intakes for pregnant and lactating women, *British Journal of Nutrition*, 2007.

Larque E i sur: Omega-3 fatty acids, gestation and pregnancy outcomes, British Journal of Nutrition, 107:77-84, 2012.

Ministarstvo zdravlja (MZ): Prehrambene smjernice za 5. – 8. razrede osnovnih škola, Ministarstvo zdravlja, Zagreb, 2012.

Nestle Hrvatska, (<http://www.nestle.hr/nhw/vodic-za-pravilnu-prehranu/piramida-pravilne-prehrane> ) (14.09.2016)

Niseteo, T: Žitarice za doručak za jačanje koncentracije i kognitivnih sposobnosti. 2016. (<http://ordinacija.vecernji.hr/zdravi-tanjur/jedi-zdravo/zitarice-za-dorucak-za-jačanje-koncentracije-i-kognitivnih-sposobnosti/> [13. 8. 2016.]).

Wainwright P: Nutrition and behaviour: the role of n-3 fatty acids in cognitive function, British Journal of Nutrition, 83:337-339, 2000.



