

Sastav masnih kiselina majčinog mlijeka i pripravaka dječje hrane

Ivančica Delaš, Tanja Kačunko, Jasna Beganović, Frane Delaš

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 637.144.8

Sažetak

Odgovarajući sastav masnih kiselina membranskih lipida nužan je za izgradnju i funkciju nervnog sustava u razvoju. Intenzivna sinteza moždanog tkiva odvija se u posljednjem trimestru trudnoće i u prvim tjednima nakon rođenja. Ova sinteza moždanih struktura uključuje sintezu složenih lipida, od kojih mnogi u značajnoj mjeri sadrže esencijalne masne kiseline i njihove više homologe.

Zadaća ovog rada bila je istražiti u kojoj mjeri sastav masnih kiselina ponuđene dječje hrane zadovoljava potrebe za esencijalnim masnim kiselinama.

Ukupni lipidi iz uzoraka mlijeka dojilja i iz pripravaka dječje hrane ekstrahirani su smjesom otapala kloroform : metanol. Nakon pripreme metilnih estera, sastav masnih kiselina određen je plinskom kromatografijom. Posebna pažnja usmjerena je na sadržaj dugolančanih polinezasićenih masnih kiselina.

Rezultati pokazuju da većina pripravaka dječje hrane, namijenjenih supstituciji majčinog mlijeka, sadrži srednjelančane masne kiseline (C 10:0, C 12:0) kao i ostale zasićene masne kiseline u količini dovoljnoj za energijske potrebe dojenčadi. Iako je linolna kiselina (C18:2, n-6) bila prisutna u omjeru koji bi trebao zadovoljiti potrebe za esencijalnim masnim kiselinama, većina preparata nije sadržavala dovoljne količine dugolančanih polinezasićenih masnih kiselina neophodnih za nesmetani razvoj mozga, unatoč stalnim preporukama da ove kiseline treba koristiti kao dodatak hrani za dojenčad.

Ključne riječi: dugolančane polinezasićene masne kiseline, majčino mlijeko, pripravci dječje hrane, dojenčad

Uvod

Ranu životnu dob karakterizira dinamičnost i izuzetna osjetljivost fizioloških funkcija. Posebno su osjetljivi problemi prehrane novorođenčadi i dojenčadi jer je to razdoblje naglog rasta i razvoja pa su itekako potrebne hranjive tvari i energija. Dojenče podvostručuje svoju porođajnu masu do

kraja petog mjeseca života, a utrostručuje do kraja prve godine, što znači da prehrambene potrebe u značajnoj mjeri opterećuju njegov probavni trakt.

Pri rođenju fiziologija novorođenčeta mora brzo prijeći s hrane bogate ugljikohidratima u fetalnoj dobi, na hranu bogatu mastima u obliku mlijeka ili njegovih zamjena. Masti predstavljaju oko 40 – 60% energijskog unosa dojenčeta, a nužne su i za transport u njima topljivih vitamina A, D, E i K.

Prilikom razvoja organizma najvažnije je osigurati esencijalne masne kiseline tkivima koja intenzivno rastu i za čiji su razvoj one neophodne, npr. mozgu. Mozak sadrži značajne količine lipida, posebice u mijelinu, pa je razumljivo da se poremećaji u količini i vrsti dostupnih lipida odražavaju na niz neuroloških funkcija. Odnos esencijalnih n-6 : n-3 masnih kiselina u fosfolipidima mozga iznosi oko 1 : 1, za razliku od ostalih tkiva kao što su jetra, bubrezi i srce u kojima je taj odnos oko 4 : 1 (Carlier i sur., 1991.).

Značajna n-6 masna kiselina je arahidonska (AK; C 20:4; n-6) koja čini 10-15% ukupnih masnih kiselina lipida mozga, dok od n-3 masnih kiselina dominira dokozaheksaenska kiselina (DHK; C 22:6, n-3) s udjelom od 6-15%. Povećanje udjela DHK u mozgu fetusa tijekom trudnoće i novorođenčeta nakon poroda učinkovitije se ostvaruje neposrednim unosom ove kiseline, umjesto unosa njenog prekursora, α -linolenske kiseline (LNK; C 18:3, n-3). Sadržaj DHK u lipidima mozga fetusa i novorođenčeta mnogo više ovisi o prehranbenom unosu nego sadržaj AK (Makrides i sur., 1994.). Stoga je tijekom razvoja važna i količina i omjer ovih masnih kiselina. Fetus je ovisan o prijenosu esencijalnih masnih kiselina kroz placentu, a nakon poroda ove masne kiseline moraju biti namirene mlijekom.

Nedostatan unos esencijalnih masnih kiselina u dojenačkoj dobi povezuje se sa smanjenim razvojem kognitivnih svojstava, koordinacije, učenja i pamćenja, uz pojavu oštećenja retine. U odraslih osoba sindrom nedostatka esencijalnih masnih kiselina najčešće je posljedica bezmasne prehrane kroz dulje vrijeme ili primjene bezmasne parenteralne prehrane, a manifestira se - između ostalog - promjenama na koži i kosi, neurodermatitisom, poremećajima metabolizma masti i lipoproteina te razvojem masne jetre (Holman, 1971.). Naša istraživanja promjene sastava masnih kiselina lipida tkiva kao posljedice bezmasne prehrane životinja, pokazala su da dolazi do značajnog smanjenja linolne kiseline, ali i drugih dugolančanih polinezasićenih masnih kiselina, AK, eikozapentaenske (EPK, C 20:5, n-3) i DHK, uz povećanje udjela mononezasićenih masnih kiselina (Delaš i sur. 1999.). Dok odrasli organizam (uz mehanizme elongacije i desaturacije kojima

djelomično kompenzira nedostatak esencijalnih masnih kiselina) sadrži i određene zalihe tih kiselina koje se mogu mobilizirati, dojenčad i nedonoščad tih mogućnosti nemaju, što predstavlja veliku opasnost ukoliko potrebe nisu namirene prehranom.

Materijali i metode rada

Uzorci mlijeka

Uzorci mlijeka dojlja (n=16) prikupljeni su od dobrovoljnih davateljica između 2. tjedna i 7. mjeseca dojenja, dok su za analizu pripravaka dječje hrane za dojenčad (n=16) korišteni komercijalno dostupni preparati. Popis analiziranih pripravaka i njihov sastav prema deklaraciji proizvođača dani su u tablici 1. Za analizu majčinog mlijeka korišteno je 5 mL uzorka, dok je za analizu pripravaka korišten 1 g praškastog uzorka iz originalnog pakiranja.

Ekstrakcija ukupnih lipida

Ekstrakcija ukupnih lipida iz uzoraka provedena je smjesom otapala kloroform : metanol rastuće polarnosti metodom prema Folchu (Folch J. i sur., 1957.). Dobiveni ekstrakt ostavi se preko noći nad bezvodnim Na₂SO₄, profiltrira i upari do suha.

Priprema metilnih estera masnih kiselina

Hidroliza ukupnih lipida provedena je bezvodnom metanolnom otopinom HCl, *c* (HCl) = 1 mol/L, zagrijavanjem na 80 °C kroz 5 sati u vodenoj kupelji. Dobiveni metilni esteri masnih kiselina ekstrahirani su petroleterom, ekstrakt je ispran vodom do neutralnog, osušen bezvodnim Na₂SO₄ i uparen do suha.

Plinska kromatografija metilnih estera masnih kiselina

Analiza metilnih estera masnih kiselina provedena je plinskom kromatografijom (ISO 5508, 1990.) na aparatu Perkin Elmer opremljenom plameno-ionizacijskim detektorom, na kapilarnoj koloni CP-WAX-58 CB, WCOT Fused Silica duljine 25 m i unutarnjeg promjera kolone 0,32 mm te debljine aktivnog sloja 1,2 μm uz sljedeće temperaturne uvjete: početna temperatura kolone 190 °C, zagrijavanje 4 °C /min do 210 °C, 20 min na 210 °C; temperatura injektora 240 °C, temperatura detektora 250 °C. Kao plin nosač korišten je He uz protok 78,62 cm³/min.

Identifikacija pojedinih masnih kiselina provedena je na temelju vremena retencije, usporedbom s poznatim standardima.

Statistička obrada

Normalnost razdiobe izmjerenih podataka provjerena je Kolmogorov-Smirnovljevim testom normalnosti, a usporedba uzoraka provedena je F-testom i t-testom uz vrijednosti $p \leq 0,05$.

Rezultati i rasprava

Budući da je dojenje prirodni i time najprikladniji način prehrane novorođenčeta, majčino mlijeko u potpunosti zadovoljava nutritivne potrebe dojenčeta do uzrasta od 6 mjeseci (Koletzko i sur., 1992.). Nakon toga započinje dohrana kako bi se dijete priviklo na hranu drugačijeg okusa, boje i konzistencije, ali se nastavak dojenja preporuča do uzrasta od godinu dana.

Međutim, govoreći o sastavu masnih kiselina, čak ni majčino mlijeko ne može biti idealan model. Prema istraživanjima Fidler i suradnika (2000.), Koletzkog i suradnika (1992.) te brojnih drugih autora, udjel masti i sastav masnih kiselina mlijeka odraz je njihova sastava u hrani majke, a to je individualna karakteristika ovisna o klimatskim, etničkim, kulturološkim i drugim prilikama u kojima majka živi.

U prilog tome govore i naši rezultati određivanja udjela masti koji se u mlijeku dojlja kretao u rasponu od 23 do 155 g/L, uz srednju vrijednost od 70,71 g/L. Udjel masti određen u pripravcima dječje hrane u pravilu je odgovarao deklariranoj vrijednosti i iznosio je od 3,6 g/100 g u hrani namijenjenoj djeci s dijarejom, do 28 g/100 g u hrani za djecu od navršenog 3. mjeseca života. Uz pridržavanje savjeta o postupku pripreme, može se izračunati udjel masti u pripravcima zamjenske dječje hrane, a iznosio je od 15 do 42 g/L. To znači da je udio energije namiren masnoćama za pripremu dječje hrane iznosio od 36 do 48 % ukupnog energijskog unosa, uz izuzetak preparata za posebne namjene.

Iako prehrana dojlja u velikoj mjeri varira, a sastav masnih kiselina mlijeka odražava sastav masnih kiselina hrane, razlike u sastavu mlijeka nisu tako velike kao što bi se moglo očekivati. Istraživanja pokazuju da je u mlijeku glavna polinezasićena masna kiselina linolna (C 18:2, n-6), s vrijednosti medijana od 11,0 do 12 %, dok je druga, ali za red veličine manje zastupljena, α -linolenska (C 18:3, n-3) kiselina (Koletzko i sur., 1992.). Međutim, samo manji dio ovih kiselina potječe iz neposredne resorpcije hrane,

Tablica 1: Sastav obrađenih pripravaka dječje hrane prema deklaraciji proizvođača

Table 1: Composition of infant formulas according to manufacturers' declaration

Naziv pripravka Name	Namjena	Ukupni sastav Composition g/100 g	Sastav masti Fat composition	Energetska vrijednost Energy kJ
Bebimil soyamil	Hrana za dojenčad Milk formula for infants	P: 15,2 M/F: 27,3 UH/C: 51,5 Min: 3,5	LK/LA: 6,0 g Z/S: 13,3 g K/CH: 0 mg	2145
Bebimil 0	Mliječna hrana za nedonoščad i novorođenčad male porođajne mase Milk formula for premature and low birth weight infants	P: 14,5 M/F: 27,0 UH/C: 54,5 Min: 3,7	Z/S: 15,0 g K/CH: 19,0 mg	2170
Bebimil 2	Adaptirano mlijeko za dojenčad od navršenog 3 mj. do godine dana Adapted milk formula for infants from 3 month to 1 year	P: 12,2 M/F: 28,0 UH/C: 54,5 Min: 2,5	Z/S: 13,7 g K/CH: 20,0 mg	2180
Milumil 1	Zamjenska mliječna hrana za dojenčad od rođenja do navršenog 4. mjeseca života Milk formula for infants from birth to 4 month	P: 10,7 M/F: 24,0 UH/C: 59,7 Min: 3,1	Z/S: 10,1 g N/U: 9,3 g Poli: 4,4 g	2085
Milumil 2	Prijelazna dječja hrana za dojenčad bez dodanog šećera Milk formula for infants without added sugar	P: 11,6 M/F: 21,4 UH/C: 61,0 Min: 3,5	Z/S: 9,0 g N/U: 8,3 g Poli: 3,8 g	2026
Aptamil 1	Mliječna hrana za dojenčad od rođenja nadalje Milk formula for infants	P: 11,8 M/F: 24,9 UH/C: 56,9 Min: 2,5	Z/S: 24,9 g N/U: 10,4 g Poli: 4,6 g	2089
Aptamil 2	Prijelazna mliječna hrana za dojenčad nakon navršenog 4. mjeseca života Milk formula for infants from 4 month	P: 12,6 M/F: 22,6 UH/C: 57,9 Min: 3,4	Z/S: 9,5 g N/U: 8,8 g Poli: 4,2 g	2035
Humana 0	Adaptirano mlijeko za nedonoščad i novorođenčad do 3000 g tjelesne mase Adapted milk formula for premature and low birth weight infants	P: 13,3 M/F: 25,3 UH/C: 54,5 Min: 2,7	STG/MCT: 2,5 g Z/S: 12,9 g K/CH: 1,5 mg	2090
Humana 1	Adaptirano mlijeko za dojenčad do navršenog 4. mjeseca života Adapted milk formula for infants up to 4 month	P: 10,4 M/F: 25,6 UH/C: 55,4 Min: 2,4	Z/S: 13,1 g K/CH: 1,5 mg	2164
Humana 2	Djelomično adaptirano mlijeko za dojenčad od navršenog 4. mjeseca života Partially adapted milk formula from 4 month	P: 10,1 M/F: 25,6 UH/C: 56,5 Min: 2,4	Z/S: 13,1 g K/CH: 1,5 mg	2105
Humana 9	Adaptirano mlijeko za dojenčad i malu djecu pri liječenju proljeva Adapted milk formula for infants and small kids with diarrhea	P: 16,3 M/F: 10,0 UH/C: 67,6 Min: 3,0	LK/LA: 1,9 g Z/S: 5,1 g K/CH: 1,5 mg	1780
Milupa Pregomin / 100 mL	Semielementarna hipoalergijska hrana za dojenčad i djecu Semielementary hypoallergic formula for infants and small kids	P: 2,0 M/F: 3,6 UH/C: 8,6	Z/S: 1,64 g	313
Milupa HN ₂₅	Dijetetska hrana za dojenčad i malu djecu (s proljevom) Dietetic formula for infants and small kids with diarrhea	P: 12,9 M/F: 12,9 UH/C: 67,7	Z/S: 5,4 g LK/LA: 2,1 g	1848
Laktovit plus	Djelomično adaptirano mlijeko od rođenja do navršene 1. godine života Partially adapted milk from birth to 1 year	P: 12,5 M/F: 18,0 UH/C: 60 Min: 3,6	Z/S: 10,0 g K/CH: 40,0 mg	1900
Hipp 1	Mlijeko za dojenčad Milk for infants	P: 10,7 M/F: 24,5 UH/C: 59,5 Min: 2,8	Sastav masti nije deklariran Not declared	2100
Hipp 2	Visokovrijedna mliječna hrana za dojenčad od 5. mj. života Highvalue milk formula for infants from 5 months	P: 14,8 M/F: 24,3 UH/C: 54,4 Min: 4,0	Sastav masti nije deklariran Not declared	2076

Kratice / Abbreviations:

K/CH = Kolesterol/Cholesterol	P = Proteini/Proteins
LK/LA = Linolna kiselina/Linoleic Acid	Poli = Polinezasićene/Polyunsaturated
M/F = Masti/Fats	STG/MCT = Srednjelančani triacilgliceroli/Medium Chain Triglycerides
Min = Mineralne tvari/Minerals	UH/C = Ugljikohidrati/Carbohydrates
N/U = Nezasićene/Unsaturated	Z/S = Zasićene/Saturated

dok veći dio potječe iz zaliha organizma, čime se djelomično kompenziraju oscilacije u unosu hranom (Sauerwald i sur., 2000.).

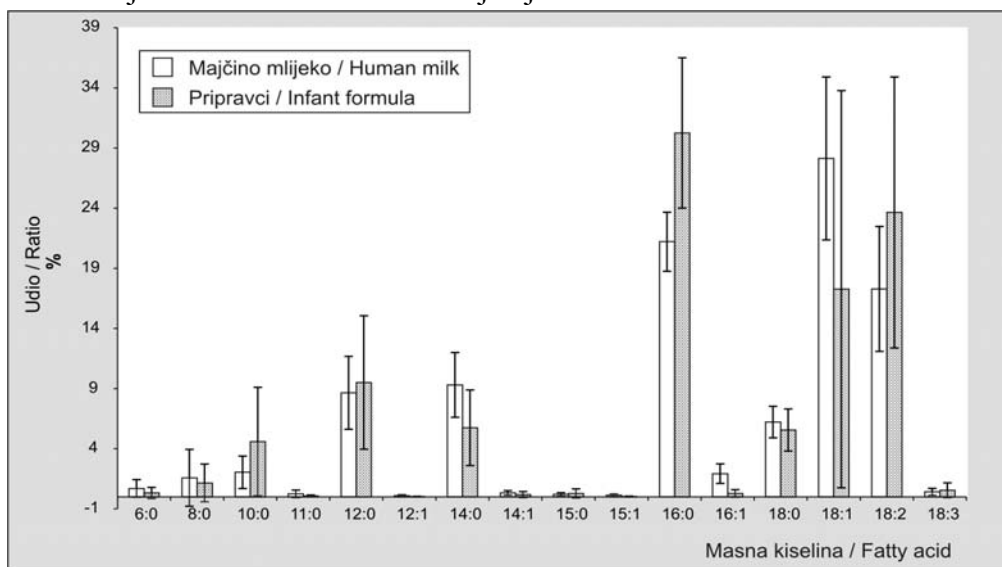
Na taj način majčino je mlijeko prilagođeno potrebama djeteta ne samo sastavom masnih kiselina, već i cijelim nizom drugih sastojaka koji utječu na pravilan rast i razvoj djeteta. Svi se danas slažu da majčino mlijeko i dojenje u značajnoj mjeri utječe na zdravlje, prehrambene navike, ali jednako tako i psihološki status djeteta u kasnijoj dobi. Brojna su istraživanja koja pokazuju da dojenje smanjuje rizik od razvoja pretilosti, rezistencije na inzulin i dijabetes, te koronarnih bolesti i povišenog krvnog tlaka (Das, 2002.). Smatra se, između ostalog da kolesterol, prisutan u majčinom mlijeku, sudjeluje u regulaciji njegova metabolizma, te da nedostatak kolesterola u dojenačkoj dobi može kasnije dovesti do razvoja hiperkolesterolemije.

U posljednje vrijeme posebnu pažnju privlači povezanost metabolizma dugolančanih polinezasićenih masnih kiselina i funkcije centralnog živčanog sustava. Nedostatni unos ovih kiselina, posebice n-3 polinezasićenih masnih kiselina, povećava rizik razvoja depresije i Alzheimerove bolesti, te povećanom broju ubojstava, samoubojstava i nesreća (Fowkes i sur., 1992.; Muldoon i sur., 1990.). Mehanizmi kojima polinezasićene masne kiseline, posebice eikozapentaenska i dokozaheksaenska utječu na djelovanje živčanog sustava, uključuju modulaciju biofizikalnih svojstava membrana, regulaciju otpuštanja neurotransmitera, sintezu biološki aktivnih derivata i regulaciju gena (Alessandri i sur., 2004.).

Imajući na umu da u ranom postnatalnom periodu dolazi do intenzivne sinteze sterola i ostalih lipida za potrebe razvoja mozga, uz njihovo povećanje od 2-3 puta, postaje jasna važnost pravilne prehrane dojenčadi, s posebnim naglaskom na masne kiseline (Marbois i sur., 1992.). Edmond i suradnici (1998.) pokazali su da se većina sinteze zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina u mozgu odvija *de novo*, međutim polinezasićene, esencijalne masne kiseline ovise o unosu i resorpciji. Zbog toga najveća opasnost od razvoja deficijencije esencijalnih masnih kiselina prijeti nedonoščadi i novorođenčadi na bezmasnoj dijeti (Friedman i sur., 1976.), ili bezmasnoj parenteralnoj prehrani (Paulsrud i sur., 1972.), a opisan je i kod djece sa cističnom fibrozom (Rosenlund i sur., 1974.).

Iako je dojenje optimalni način prehrane, u određenim slučajevima nije moguće izbjeći druge izvore, bilo da se radi o dohrani ili potpunoj supstituciji mliječnim pripravcima. Proizvođači dječje hrane nastoje, što je više moguće, imitirati sastav majčinog mlijeka, a nas je zanimalo u kojoj mjeri sastav masnih kiselina komercijalno dostupnih pripravaka prati sastav masnih kiselina majčinog mlijeka. U tu svrhu sakupljeni su uzorci mlijeka zdravih dojilja u raznim fazama laktacije, a sve su bile na raznovrsnoj prehrani. Željeli smo u prvom redu utvrditi postoje li veća odstupanja od podataka poznatih u literaturi, a koja bi mogla biti uzrokovana podnebljem, kulturološkim i drugim razlikama.

Rezultati analize mlijeka dojilja i pripravaka dječje hrane prikazani su na slikama 1. i 2. Iako je poznato da sastav mlijeka varira ovisno o fazi laktacije, rezultati su prikazani kao srednja vrijednost svih mjerenja, jer je svrha bila utvrditi prosječni sastav mlijeka, a broj uzoraka po pojedinim vremenskim razdobljima bio bi mali. Također je važno naglasiti da se radi o heterogenim uzorcima, i kod mlijeka dojilja i kod pripravaka dječje hrane, što je rezultiralo većim vrijednostima standardne devijacije.



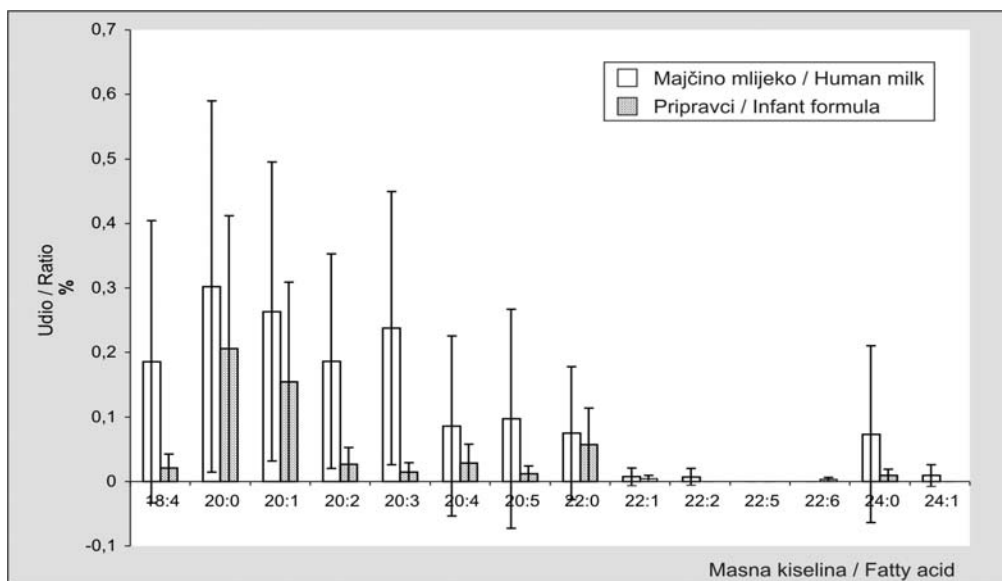
Rezultati su prikazani kao sr. vr. \pm st. dev.; * $p \leq 0,05$ / Results are expressed as mean \pm st.dev.; * $p \leq 0.05$

Slika 1: Prosječni sastav masnih kiselina (C 6:0 do C 18:3) majčinog mlijeka i pripravaka dječje hrane

Figure 1: Average composition of fatty acids (C 6:0 - C 18:3) of human milk and infant formulas

U sastavu mlijeka dojilja uočljiv je veći udio srednjelančanih masnih kiselina značajnih kao izvor energije, jer se zbog svoje bolje topljivosti resorbiraju direktno u krvotok i na taj način brže iskorištavaju u organizmu zaobilazeći metabolizam lipoproteina. Ovakav sastav masnih kiselina svojim je profilom usporediv s dostupnim podacima iz drugih izvora.

U sastavu masnih kiselina pripravaka dječje hrane dominantna je palmitinska kiselina (C 16:0) koja doprinosi porastu koncentracije kolesterola u krvnoj plazmi, što je karakteristično i za laurinsku (C 12:0) i miristinску kiselinu (C 14:0). Prema rezultatima Simopoulou (1994.), zasićene masne kiseline s manje od 12 i više od 16 C-atoma, ne uzrokuju porast sinteze kolesterola. Palmitinska kiselina je u majčinom mlijeku zastupljena s oko 21 %, ali nije dominantna kao kod pripravaka dječje hrane (30,3 %). Dominantna kiselina majčinog mlijeka je oleinska (C 18:1, n-9) s udjelom od oko 28 %. Statistička analiza potvrdila je značajne razlike u udjelu miristinске i palmitinske kiseline, ali sa suprotnim predznakom. Mononezasićene, palmitoleinska (C16:1, n-7) i oleinska kiselina s značajno većim udjelom zastupljene su u mlijeku dojilja.



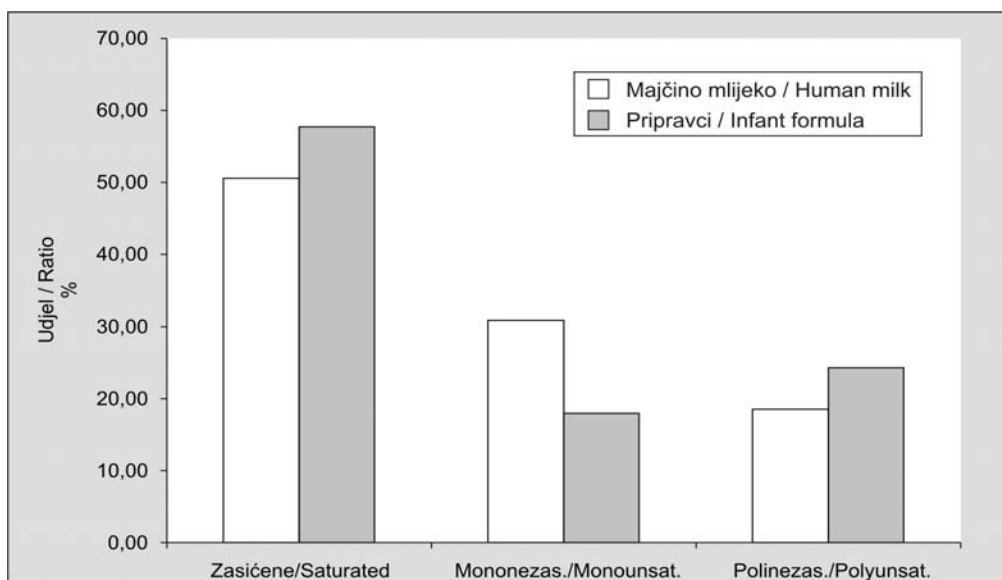
Rezultati su prikazani kao sr. vr. ± st. dev.; * $p \leq 0,05$ / Results are expressed as mean ± st.dev.; * $p \leq 0.05$

Slika 2: Prosječni sastav masnih kiselina (C 18:4 do C 24:1) majčinog mlijeka i pripravaka dječje hrane

Figure 2: Average composition of fatty acids (C 18:4 do C 24:1) of human milk and infant formulas

Radi veće preglednosti, sastav dugolančanih masnih kiselina prikazan je u drugom mjerilu na slici 2. Uočljivo je da mlijeko dojlja sadrži male, ali značajne količine dugolančanih, posebice polinezasićenih masnih kiselina. Nasuprot tome, pripravci dječje hrane siromašni su ovom vrstom kiselina. Dok je sadržaj srednjelančanih i dugolančanih zasićenih masnih kiselina bio relativno dobro izbalansiran, potrebe za esencijalnim masnim kiselinama u pripravcima dječje hrane namiruju se pretežno linolnom kiselinom, uz nešto linolenske. Iako su statistički značajne razlike utvrđene samo za eikozadiensku (C 20:2) i eikozatriensku (C 20:3) kiselinu, treba imati na umu da se radi o relativno malim udjelima ovih kiselina (manje od 1 %), što se odražava na ukupnu statističku obradu. Prema podacima Koletzkog i suradnika (2001.), pripravke dječje hrane trebalo bi obogatiti s 0,2 % DHK i 0,35 % AK, no treba naglasiti da veće količine nisu potrebne, a niti poželjne jer mogu imati negativan učinak.

Usporedivši udio zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina (slika 3.) majčinog mlijeka i pripravaka dječje hrane, stječe se dojam da je udio polinezasićenih kiselina povoljniji u zamjenskim pripravcima.



Slika 3: Udio zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina u majčinom mlijeku i pripravcima dječje hrane

Figure 3: Ratio of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in human milk and infant formulas

Međutim, kada se uzme u obzir sadržaj zasićenih masnih kiselina, kao i činjenica da polinezasićene masne kiseline u pripravcima čini pretežno linolna kiselina, proizlazi da je ukupni omjer nezasićenih i zasićenih masnih kiselina povoljniji u majčinom mlijeku.

Ukupno uzevši, pripravci dječje hrane koja se koristi kao nadomjestak majčinom mlijeku u potpunosti zadovoljavaju kvantitativne potrebe dojenčadi za unosom energije, te esencijalnih masnih kiselina linolne i linolenske, međutim udio dugolančanih polinezasićenih masnih kiselina je nedostatan.

Rad je izrađen u sklopu znanstveno-istraživačkog projekta kojeg je financiralo Ministarstvo znanosti, prosvjete i športa Republike Hrvatske.

FATTY ACID COMPOSITION OF HUMAN MILK AND INFANT FORMULAS

Summary

The appropriate fatty acid composition of membrane lipids is necessary for structure and function of the developing nervous system. Rapid synthesis of brain tissue occurs during the last trimester of pregnancy and the early postnatal weeks. This synthesis of brain structure involves the formation of complex lipids, many of which contain significant quantities of essential fatty acids and their higher homologs.

This study was undertaken to elucidate how fatty acid compositions of available diets for infants meet the requirements for essential fatty acids.

Samples of infant formulas, present on the market, as well as milk samples obtained from breast feeding mothers, were extracted by chloroform : methanol mixtures in order to obtain total lipids. Fatty acid methyl esters were prepared and fatty acid composition was revealed by gas chromatography. Special interest was directed to the content of long chain polyunsaturated fatty acids.

The results have shown that infant formulas, designed to substitute mothers' breast milk, contain medium chain fatty acids (C 10:0, C 12:0), along with the other saturated fatty acids, in the amounts acceptable for infants' energy consumption. Although linoleic acid (C18:2, n-6) was present at the level expected to cover needs for essential fatty acids, most of the tested products did not contain sufficient amounts of long chain polyunsaturated fatty acids, despite the fact that these fatty acids are necessary for undisturbed

brain development, ignoring the strong recommendations that they should be used as a supplement in infants' food.

Key words: long chain polyunsaturated fatty acids, human milk, infant formulas, infants, breastfeeding

Literatura

- ALESSANDRI, J. M., GUESNET, P., VANCASSEL, S., ASTORG, P., DENIS, I., LANGELIER, B., AID, S., POUMES, BALLIHAUT, C., CHAMPEIL-POTOKAR, G., LAVIALLE M. (2004.): Polyunsaturated fatty acids in the central nervous system: evolution of concepts and nutritional implications through life. *Reproduction, Nutrition, Development*. (44), 509-538.
- CARLIER, H., BERNARD, A., CASELLI, C. (1991.): Digestion and absorption of polyunsaturated fatty acids. *Reprod. Nutr. Dev.* (31), 475-500.
- DAS, U.N. (2002.): The lipids that matter from infant nutrition to insulin resistance. *Prostaglandins Leukot. Essen. Fatty Acids*. (67), 1-12.
- DELAŠ, I., POPOVIĆ, M., DELAŠ, F. (1999.): Changes in tissue fatty acid composition due to a fat free diet. *Food Technol. Biotechnol.* (37), 173-179.
- EDMOND, J., HIGA, T., A., KORSACK, R., A., BERGNER, E., A., LEE, W.-N. P. (1998.): Fatty acid transport and utilization for the developing brain. *J. Neurochem.* (70), 1227-1234.
- FIDLER, N., SALOBIR, K., STIBILJ, V. (2000.): Fatty acid composition of human milk in different regions of Slovenia. *Ann. Nutr. Metab.* (44), 187-193.
- FOLCH, J., LEES, M., SLOANE-STANLEY, G.H. (1957.): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* (226), 497-509.
- FOWEKS, F. G. R., LENG, G. C., DONNAN, P. T., DEARY, I. J., RIEMERSMA, R. A., HOLMAN, R. T. (1971.) Essential fatty acid deficiency. *Progr. Chem. Fats Lip.* (9), 275-348.
- HOUSLEY, E. (1992.): Serum cholesterol, triglycerides and aggression in the general population. *Lancet* (340), 995-998.
- FRIEDMAN, Z., DANON, A., STAHLMAN, M. T., OATES, J. A. (1976.): Rapid onset of essential fatty acid deficiency in the newborn. *Pediatrics*. (58), 640-649.
- ISO, International standards of animal and vegetable oils and fats – Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids, Geneva, Switzerland (1990.) 5508.
- KOLETZKO, B., THIEL, I., ABIODUN P. O. (1992.): The fatty acid composition of human milk in Europe and Africa. *J. Pediatr.* (120), S62-S70.
- KOLETZKO, B., AGOSTONI, C., CARLSON, S. E., CLANDININ, T., HORNSTRA, G., NEURINGER, M., UAUY, R., YAMASHIRO, Y., WILLATTS, P. (2001.): Long chain polyunsaturated fatty acids (LC-PUFA) and perinatal development. *Acta Paediatr.* (90), 460-464.

MAKRIDES; M., NEUMANN, M. A., BYARD, R. W., SIMMER K., GIBSON, R. A. (1994.): Fatty acid composition of brain, retina, and erythrocytes in breast- and formula-fed infants. *Am. J. Clin. Nutr.* (60), 189-194.

MARBOIS, B. N., AJIE H. O., KORSACK, R. A., SENSHARMA, D., K., EDMOND, J. (1992.): The origin of palmitic acid in brain of the developing rat. *Lipids* (27), 587-592.

MULDOON, M. F., MANUCK, S. B., MATHEWS, K. A. (1990.) Lowering cholesterol concentrations and mortality: a quantitative review of primary prevention trials. *Br. J. Med.* (301), 309-314.

PAULSRUD, J. R., PENSLER, L., WHITTEN, C. F., STEWART, S., HOLMAN, R. T. (1972.): Essential fatty acid deficiency in infants induced by fat-free intravenous feeding *Am. J. Clin. Nutr.* (25), 897-904.

ROSENLUND, M. L., KIM, H. K., KRITCHEVSKY, D. (1974.): Essential fatty acid in cystic fibrosis. *Nature* (251), 719.

SAUERWALD, T. U., DEMMELMAIR, H., FIDLER, N., KOLETZKO, B. (2000): Polyunsaturated fatty acid supply with human milk. Physiological aspects and in vivo studies of metabolism. *Adv. Exp. Med. Biol.* (478), 261-270.

SIMOPOULOS, A. P., KOLETZKO, B., ANDERSON, R. E., HORNSTRA, G., MENSINK, R. P., WEKSLER, B.B., HARRIS, W. S., DeCATERINA, R., MUGGLI, R., SPRECHER, H. (1994.): The 1st Congress of the International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids (ISSFAL): Fatty acids and lipids from cell biology to human disease. *J. Lipid Res.* (35), 169-173.

Adrese autora - Author's addresses:

Doc. dr. sc. Ivančica Delaš

Tanja Kačunko, dipl. ing.

Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Zavod za kemiju i biokemiju, Zagreb

Jasna Beganović, dipl. ing.

Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet,

Laboratorij za tehnologiju antibiotika i enzima, Zagreb

Prof. dr. sc. Frane Delaš

Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet,

Laboratorij za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica, Zagreb

Prispjelo – Received: 13. 03. 2005.

Prihvaćeno – Accepted: 16. 05. 2005.