

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ
KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LÉKAŘSKÝCH VĚD



RIGORÓZNÍ PRÁCE
Hodnocení složení mateřského mléka
ve vztahu k nutriční kojící ženy

Vedoucí rigorózní práce: PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

HRADEC KRÁLOVÉ, 2013

Mgr. Lucie Kotilová

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci na téma „Hodnocení složení mateřského mléka ve vztahu k nutrici kojící ženy.“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a literaturu uvádím v kapitole „Použitá literatura“. Tuto práci jsem nevyužila k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 1.1.2013

Děkuji panu PharmDr. Miloslavu Hronkovi, Ph.D., vedoucímu mé rigorózní práce, za cenné rady a připomínky. Dále děkuji Doc. Dr. Ing. Oto Hanušovi, MUDr. R. Hyšplerovi, Ph.D., RNDr. A. Tiché, Ph.D. a RNDr. D. Solichové, Ph.D. za provedení potřebné analýzy vzorků mateřského mléka.

V Praze dne 1. 1. 2013

OBSAH

OBSAH	4
1 Úvod	6
2 Cíl studie	7
TEORETICKÁ ČÁST.....	8
3 Přirozená výživa novorozence – kojení a jeho hlavní zásady.....	8
4 Výživa novorozence, kojence a batolete	9
5 Vlivy výživy matky na složení mateřského mléka.....	9
5.1 Proteiny	10
5.2 Lipidy	12
5.3 Cholesterol	20
5.4 Laktóza.....	21
5.5 Vitamíny rozpustné v tucích	21
5.5.1 Vitamín A	21
5.5.2 Vitamín D	24
5.5.3 Vitamín E.....	25
5.6 Vitamíny rozpustné ve vodě.....	26
5.6.1 Tiamin.....	26
5.6.2 Riboflavin	26
5.6.3 Niacin.....	27
5.6.4 Pantotenová kyselina	27
5.6.5 Biotin	28
5.6.6 Vitamin B6.....	28
5.6.7 Kyselina listová a foláty.....	29
5.6.8 Vitamín B12.....	30
5.6.9 Vitamín C.....	31
5.7 Minerální látky	33
5.7.1 Vápník.....	33
5.7.2 Hořčík	36
5.7.3 Sodík a draslík	37
5.7.4 Chlór	37

5.7.5	Jód a fluor	38
5.8	Stopové prvky	39
5.8.1	Železo	39
5.8.2	Zinek a měď.....	40
5.8.3	Mangan	42
5.8.4	Selen	43
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST		46
6	Předmět studie a metody měření - Metodika.....	46
6.1	Realizace studie.....	46
6.2	Hodnocení příjmu nutrientů	47
6.3	Programy pro vyhodnocení výsledků.....	48
7	Výsledky.....	49
7.1	Hodnocení nutričního příjmu	49
7.2	Hodnocení složení mateřského mléka	53
7.3	Vyhodnocení korelací mezi příjmem nutrientů a složením mléka	59
7.3.1	Korelace celkového nutričního příjmu se složením mateřského mléka	59
7.3.2	Korelace základních živin s obsahem jednotlivých složek mateřského mléka	62
7.3.3	Korelace přijímaných vitamínů a jejich obsahem v mateřském mléce	72
7.3.4	Další statisticky významné korelace	76
8	Diskuse	78
9	Závěr	82
10	Abstrakt	84
11	Abstract.....	86
12	Seznam tabulek, schémat a grafů	88
12.1	Schématá	88
12.2	Tabulky.....	88
12.3	Grafy.....	90
13	Použité zkratky.....	91
14	Příloha.....	92
15	Použitá literatura	93

1 *Úvod*

Mateřské mléko je ideální funkční potravinou, nedostižitelným vzorem jakkoli kvalitního umělého mléka. Svým složením přesně odpovídá proměnlivým potřebám kojence. V povědomí široké laické i odborné veřejnosti je prospěšnost výlučného kojení v prvních 6 měsících věku dítěte, kdy je mateřské mléko považováno za optimální zdroj výživy. Méně známou, a dokonce občas opomíjenou skutečností je, že z kojení má dítě prospěch nejen v prvních 6 měsících a v průběhu celého kojeneckého věku, ale že mateřské mléko zůstává prospěšné i pro dítě starší. (Gregora, 2007)

Složení mateřského mléka se významně mění během laktačního období, což souvisí s normálními fyziologickými událostmi v těle matky. Kvalita mateřské mléka je ovlivněna řadou vnějších vlivů, jedním z nich je mateřská nutrice. (Lönnerdal, 1986)

Jednotlivé složky mateřského mléka mají v těle své různé úlohy. Řada z nich už je známá, další se objevují. Poznání souvislostí mezi mateřským dietním příjemem a složením mateřského mléka, může být jedním z nástrojů, jak ovlivnit složení mateřského mléka, resp. jak snížit obsah složek v mléce, stejně tak jak zvýšit obsah nutrientů v mateřském mléce.

2 Cíl studie

Cílem bylo provedení studie, která se zaměřila na sledování nutrice matek v závislosti na době po porodu a vlivem nutrice na složení mateřského mléka. Cílem dále bylo porovnat data naší studie se zahraničními. Z důvodu nedostatku provedených studií, bylo možné porovnání omezené.

Teoretická část

3 Přirozená výživa novorozence – kojení a jeho hlavní zásady

Jednou ze základních potřeb dítěte je výživa. Současná věda považuje přirozenou výživu mateřským mlékem za nejlepší. Dítě má právo na mateřské mléko jako jedinou potravu plně odpovídající jeho potřebám. Matka a dítě mají pak právo na odpovídající péči před porodem i po porodu včetně podmínek, které usnadňují kojení. Právo dítěte na kojení je zakotveno v Úmluvě o právech dítěte, která v České republice vstoupila v platnost v roce 1991, sbírka zákonů č. 104/1991, článek 24. (Mydlilová, 2003)

Mateřské mléko je považováno za zlatý standard ve výživě novorozenců. Jeho složení je závislé na potřebách jedince při růstu a také metabolismem kojící matky. Kojení pozitivně ovlivňuje řádný vývoj dítěte, pozitivně působí na rozvoj imunitního systému, trávicího ústrojí a další. Jednotlivé komponenty mléka, jako jsou cytokiny, růstové faktory, imunoglobuliny, laktoterrin, imunokompetentní buňky mají prospěšný efekt na dětský organismus. To vše je důležité do budoucna, aby se předešlo zdravotním potížím. (Kamelská, 2012)

WHO/UNICEF doporučují výlučné kojení po dobu 6 měsíců a v kojení pokračovat s postupně zaváděným příkrmem do dvou let věku dítěte i déle. V roce 2001 WHO vyhlásilo Globální strategii výživy kojenců a malých dětí ke zkvalitnění výživy dětí s podporou výlučného kojení do šesti měsíců s možností v kojení pokračovat s postupně zaváděným příkrmem do dvou let a déle.

Řada studií potvrzuje, že dobře propracovaná taktika na ochranu, prosazování a podporu kojení ve zdravotnických zařízeních, která přicházejí do styku s kojící matkou a dítětem, pozitivně ovlivňuje délku kojení. (Mydlilová, 2003)

4 Výživa novorozence, kojence a batolete

Každá maminka by měla své dítě po narození kojit. Mateřské mléko je nejvhodnější stravou dítěte. Plně zajistí dodávku potřebných živin i vody a svým složením nejlépe odpovídá fyziologickým potřebám novorozence a kojence. Obsahuje prebiotickou vlákninu, která pomáhá udržovat správné pH ve střezech a další funkce podporující imunitní systém. Střevní mikroflóra kojeného dítěte obsahuje prospěšné bakterie, z nichž nejvýznamnější jsou *Bifidus infantis* a *Bifidus longum*. Kojené děti trpí méně často infekcemi, alergiemi a jinými imunitně zprostředkovanými nemocemi. Kojením se také vytváří pouto a harmonický vztah mezi matkou a dítětem. Důležitá je správná technika kojení – poloha matky a dítěte, správné přisátí a sání. Matka by měla dítěti při jednom krmení nabídnout oba prsy, kojit tak dlouho, pokud dítě dobře pije a u prsu zůstává. Frekvenci kojení si dítě řídí samo a neměla by zpočátku klesnout pod osm za den. Pokud nelze kojit přímo z prsu, měla by matka dítěti podávat odstríkané mateřské mléko, a to některým z alternativních způsobů (lžičkou, stříkačkou, kádinkou), nepoužívat láhve a dudlíky. Obecně platí: výlučně mléčná strava se podává od narození do konce 6. měsíce věku. Množství vypitých tekutin od 4. dne do konce 3. měsíce je 125–150 ml/kg/24 hod. Denní váhové přírůstky by mely být cca 28 g/den (u kojeného dítěte mohou být nižší než u uměle živeného).

Za důležité se považuje, že o dostatečném příjmu mateřského mléka svědčí 6–8 pomočených plen za den. Není nutné podávat dítěti další tekutiny, pouze v horkém letním období je třeba přikládat dítě častěji. Stolici by mělo kojené dítě mít 3 – 6x denně nebo ji nemusí mít i několik dnů. Přesto to neznamená, že má nedostatek mléka nebo zácpu, jen mléko úplně využije. (Vincentová, 2006)

5 Vlivy výživy matky na složení mateřského mléka

Fetální růst a sekrece mateřského mléka jsou procesy, které vyžadují adekvátní přísun nutrientů. Nutriční nerovnováha vyskytující se v průběhu těchto dějů může být škodlivá jak pro matku a její těhotenství, tak může poškodit složení mateřského mléka.(Ortega, 1999)

Složení mateřského mléka se významně mění během laktačního období, což souvisí s normálními fyziologickými událostmi v těle matky. Zároveň však otázkou zůstává, zda kvalita mateřského mléka je ovlivněna vnějšími faktory. Některé vnější polutanty, jako jsou pesticidy a těžké kovy mohou být detekovány v mateřském mléce v koncentracích, které odrážejí koncentrace v prostředí, a také některá léčiva mohou být transportována do mléka. Jeden z vnějších faktorů, který pravděpodobně působí na složení mateřského mléka, je těžké ohodnotit. Jedná se o mateřskou výživu. V tomto ohledu je primární zájem o vliv malnutrice. Potřeba kojení je vyšší především v rozvojových zemích, kde je zásobování potravinami omezeno a kde jsou v důsledku nedokonalé hygieny časté infekce. Zároveň je v těchto zemích vyloučen výběr vhodné kojenecké výživy v důsledku ekonomického stavu. Efekt malnutrice na složení mateřského mléka se stalo předmětem několika recenzí.

Status malnutrice je komplikovaný a významně si liší mezi jednotlivci a také mezi skupinami. Dehydratace různého stupně může signifikantně ovlivňovat tok vody v těle a může následně ovlivnit množství vyprodukovaného mléka. Proto měření koncentrace nutrientů bude limitujícím faktorem. Objem mléka je také ovlivněn fyziologickými faktory. Výrazný vliv na množství mléka mají skutečnosti, že žena je při studii pod dohledem, že její dítě je vystaveno vážení, že je podrobena odebírání vzorků mléka. Všechny tyto faktory mohou vytvářet nepříznivou atmosféru. Metodika měření objemu mléka je limitující. Nicméně vylepšené metody se brzy mohou objevit a dostat do praxe.

Dalším problém je, že nedostatek jednoho nutrientu se objevuje zřídka. Obvykle chybí více nutrientů v dietě malnutričních matek a zároveň se soubor živin může dost odlišovat v různých oblastech. Proto je pravděpodobná existence interakcí mezi nutrienty. Například efekt proteinového rozložení v mléce může způsobovat nedostatek proteinů, energie nebo vitaminu B6, který je vyžadován pro normální proteinový metabolismus. Identifikace efektů deficiencí jednotlivých nutrientů na složení mateřského mléka se stává velmi obtížnou. (Lönnerdal, 1986)

5.1 Proteiny

V oblastech, kde se vyskytuje častá malnutrice proteinů a celkově kalorií, existují pochopitelné obavy týkající se proteinového rozložení v mateřském mléce u podvyživených žen. Je zvlášt' obtížné hodnotit efekty proteinové koncentrace, i přestože byly použity různé analytické metody. Navíc data z rozvojových zemí byla často

srovnávána s publikovanými daty z rozvinutých zemí, které byly nadhodnoceny. Důvodem nadhodnocení proteinové koncentrace v mateřském mléce může být fakt, že mateřské mléko obsahuje nezvykle vysoké podíly neproteinového dusíku – kolem 20 – 25 %. Od té doby, co byly proteiny analyzovány Kjeldahlovou metodou a vynásobeny konverzním faktorem (6,25 nebo 6,38), byly hodnoty proteinů 1,1 – 1,2 % namísto správnějšího výsledku v rozmezí 0,8 – 0,9 %. Některé z dalších testů hodnotících hladiny proteinů jsou také nadhodnoceny. Proto je třeba přistupovat k publikovaným datům o proteinech velmi opatrně. (Lönnerdal, 1986)

Další studie probíhající v Indii, Brazílii, Pákistánu, Etiopii, Nigérii, Keni a Gambii nezjistily nižší koncentrace proteinů v mléce u podvyživených žen než u žen dobře živených. Hladiny mléčných proteinů ve studiích na podvyživených ženách v Nové Guineji byly zjištěny nízké (Lönnerdal, 1986). Z jiných studií, jako např. ze studie Karmarkara a Ramakrishnana a Hanafy a spol., vyplynulo, že za určitých okolností, týkající se mateřské podvýživy, jsou koncentrace bílkovin v mléce ovlivněny. (Karmarkar, 1960; Hanafy, 1972)

Proteinová suplementace podvyživených žen nemá výrazný vliv na hladiny bílkovin v mléce. Několik studií oznámilo významný efekt suplementace, zatímco Prentice a spol. zjistili pouze 7 % vzestup v proteinové koncentraci u žen, které byly podrobeny bílkovinné suplementaci. Pozdější výzkumné skupiny upozornily, že efekt by mohl záviset na neproteinovém dusíku. Souhra mezi množstvím mléka, koncentrací nutrientů v mléce a celkovým nutričním příjemem potomků by měla být více zdůrazňována. Například Gopala a Belavady zjistili nízké hladiny mléčných proteinů v případě, že byly matky suplementovány bílkovinami, ale naopak zjistili vyšší hladiny celkového objemu mléka. (Lönnerdal, 1986)

Edozen a spol. dále zjistili zvýšené množství mateřského mléka v souvislosti s proteinovou suplementací. (Edozen, 1976) Ve studii na švédských ženách s kvalitní výživou Forsum a Lönnerdal zjistili významně nižší hladiny proteinů v mléce, pokud ženy konzumovaly v dietě menší množství proteinů (kolem 8 % z celkové energetického příjmu) než ženy, které pod kontrolou přijímaly proteinů více (kolem 14 % z celkového energetického příjmu). Významný nárůst v proteinové koncentraci v mléce byl z pozorován, když matky obdržely proteinově bohatou dietu, kde proteiny tvořily asi 20 % celkového příjmu. Energetický příjem byl udržován stálý během období probíhajících studií. Nicméně účinky mohly být pouze přechodné, protože dieta v řadě případů byla

podávaná pouze po dobu čtyř dnů. Zároveň je třeba poznamenat, že i neproteinové hladiny dusíku mohly být ovlivněny. (Forsum, 1980)

Další studie se soustředily na vlivy mateřské malnutrice na individuální bílkovinné komponenty s fyziologickým významem pro potomka. Miranda a spol. zjistili významně nízké hladiny imunoglobulinů IgG a IgA, komplementu C4 a sérového albuminu v kolostru u kolumbijských žen podvyživených než u žen v kontrolní skupině. Zatím nebyly objasněny rozdíly ve zralém mateřském mléce, ale je možné, že nízké hladiny v kolostru odráží nízké mateřské sérové hladiny. Tento fakt může být ovlivněn i tím, že paracelulární sekrece mléka více převládá v první fázi laktace, což zvyšuje přenos vyšších hladin sérových proteinů. (Miranda, 1983) Prentice a spol. neobjevili žádný efekt mateřské dietní suplementace u gambijských matek na antimikrobiální proteiny v mateřském mléce (imunoglobuliny, složky komplementu, lakoferin, lysozym). Ve srovnání s britskými ženami, gambijské ženy produkovaly mléko s odlišnými znaky mateřských proteinů. Koncentrace některých proteinů byly nižší, zatímco jiné byly vyšší u gambijských matek. Přesto vše je třeba dalších studií týkajících se specifických mléčných proteinů a jejich vlivu na mateřskou nutrici. (Prentice, 1984)

5.2 Lipidy

Lipidová složka mateřského mléka je velice rozsáhlá – vyšší než 98 % a tvořená především triglyceridy. Fyziologicky důležitou součástí tukové složky jsou také fosfolipidy, steroly a vitaminy rozpustné v tucích. (Lönnerdal, 1986)

V kontrolované studii Insull a spol. podávali kojícím ženám metabolicky odlišné diety, které se navzájem lišily kalorickým složením, podílem kalorií pocházejících z tuků a také zastoupením jednotlivých mastných kyselin. Od porodu až do konce laktace byly ženy podrobeny pravidelné dietě, následně byla jediných zdrojem živin strava v tekuté formě. Experimentální dieta se skládala z 2800 – 2900 kcal/den založená na sádle a kukuřičném oleji (40 % z celkového počtu kalorií), stejném příjmu energie s vyšším podílem tuku (70 % z celkového množství kalorií jako kukuřičný olej) a poté byl sledován vliv vysoce energetické stravy 3750 kcal/den bez tuků nebo s kukuřičným olejem (70 % z celkového počtu kalorií). Každá experimentální dieta byla podávána po dobu minimálně čtyř dní. Ani mléčný objem ani obsah celkového tuku v mléce nebyl signifikantně ovlivněn dietními změnami.

Mateřské mléko, které pocházelo od žen přijímajících vysoce energetickou stravu bez tuků, obsahovalo významně vyšší podíl tuků s mastnými kyselinami laurovou (12:0) a myristovou (14:0), nižší stearovou (18:0) a olejovou (18:1) a také linolovou (18:2) a linolenovou (18:3), v porovnání s mlékem žen, které přijímaly stravu udržovací, tj. obsahující i sádlo. Pokud byly mastné kyseliny syntetizovány ze sacharidů, podíl nasycených mastných kyselin se střední délkou řetězce byl vyšší. Proto dietní změny mohou způsobit syntézu nebo řadu přeměn těchto mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem. Pokud byla použita dieta s nízkým kalorickým příjemem bez tuků, složení mastných kyselin v mléce se podobalo tomu, kterého bylo dosaženo udržovací dietou (se sádlem).

Pokud byl zdrojem tuků kukuřičný olej, mléčné hladiny byly vyšší než v případě, kdy zdrojem tuků bylo sádlo nebo máslo. Ačkoliv linolová kyselina nebyla přímo analyzována, spektrofotometrická dienová analýza ukázala, že hlavní komponentou tohoto vzestupu byla právě linolová kyselina. (Insull, 1959)

Karmarkar a spol. suplementovali indické ženy dietou s různými hladinami dietního tuku a proteinů. Suplementy byly zvýšeny z nízkých hladin (5 g/den) po vysoké (45 g/den) s tím, že jednotlivé hladiny byly podávány po dobu jednoho měsíce. Obsah tuku v mléce vzrostl od 3,8 do 4,7 – 5,0 % při podávání 35 g tuků za den. (Karmarkar, 1963)

Harzer a spol. studovali tři skupiny žen, kterým byla podávaná strava s různými kalorickými poměry – tj. tuky a sacharidy při stejných hladinách energetického příjmu (2500 kcal/den). Během prvního týdne byla ženám poskytována strava vysokoučná (50 % celkové energie) a nízkými hladinami sacharidů (35 % energie), poté druhý týden byla dieta upravena a obsahovala nízkou hladinu tuků (15 % energie) a vysoké hladiny sacharidů (65 % energie), nebo naopak. Pokud byla dieta bohatá na tuky, hladiny mléčných triglyceridů byly nižší než v případě, že dieta obsahovala nižší hladiny. Hladiny cholesterolu a fosfolipidů úzce korelují s triglyceridy v mléce. Rozložení mastných kyselin bylo vysoce ovlivněno příjemem tuků. Když byla dieta bohatá na tuky obsahující rostlinné oleje, byly nalezeny vysoké koncentrace linolové kyseliny a následně také byl zvýšen poměr mezi zastoupením polynenasycených a nasycených kyselin (poměr P/S) v mléce matek, které užívaly danou stravu. Přesto dietou nebyly ovlivněny mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem – laurová (12 uhlíků) a myristová kyselina (14 uhlíků). Tato fakta byla v souladu s předchozími studiemi a svědčila o tom, že tyto kyseliny jsou tvořeny samotnou mléčnou žlázou. Nízké hladiny homo-7-linolové (poměr vazeb

jednoduché : dvojně = 20 : 3) a arachidonové kyseliny (20:4) byly zjištěny v mléce matek s nutricí bohatou na tuky. Tato data mohou odrážet inhibici desaturázy, která zprostředkovává syntézu dlouhých řetězců mastných kyselin. (Harzer, 1984)

Současně se objevil zájem o dlouhořetězcové mastné kyseliny 22:6 (dokosahexaenová kyselina – DHA), které se hojně vyskytuje v mozkových strukturálních lipidech. Nedostatek této kyseliny během těhotenství ukázal u opic druhu Rhesus, že způsobuje poškození zraku. Kojenecká výživa většinou neobsahuje významná množství DHA, zatímco mateřské mléko ano. DHA se může tvořit z linolové kyseliny, ale ukázalo se, že vysoký příjem kyseliny linolové může inhibovat její přeměnu. Proto přeformulovaná DHA v dietě může představovat účinnější způsob, jak zajistit dostatečné zásobování směrem k potomkům. Tato mastná kyselina pochází z rybího tuku. (Lönnerdal, 1986) Harris a spol. ukázali, že suplementace rybím olejem ve středních hladinách (5 – 10 g/den) způsobuje vzestup mléčné koncentrace DHA z kontrolních hladin 0,1 až 0,5 – 0,8 až po 4,8% při vysokých hladinách suplementace (47 g/den). (Harris, 1984) Finley a spol. dále zjistili vyšší hladiny DHA v mléce žen, které častěji pojídaly ryby, než u žen, které ryby nejedly. (Finley, 1985)

V dalších studiích byla pozornost věnována přenosu trans-mastných kyselin do mateřského mléka. Tyto mastné kyseliny jsou tvořeny během hydrogrenačních reakcí. Jsou obsaženy např. v margarinu a smaženém jídle. Aitchison a spol. ukázali, že dietní příjem trans mastných kyselin jde ruku v ruce s jejich koncentracemi v mateřském mléce. (Aitchison, 1977) Finley a spol. poznamenali, že matky užívající větší množství margarínu měly významně vyšší hladiny trans mastných kyselin v mléce než ženy, které preferovaly máslo. (Finley, 1985) Chappell a spol. upozornili, že hladiny trans-9-oktadecenové kyseliny (trans izomer kyseliny olejové – elaidic acid) v margarínu odráží koncentrace této kyseliny v mléce matek konzumujících margaríny. Byly zjištěny jak nízké hladiny kolem 2%, tak vysoké hladiny kolem 6%. Tito experimentátoři provedli také důležité pozorování, že rychlosť váhového úbytku po porodu významně ovlivňuje hladiny kyseliny trans olejové v mléce a že tento fakt může mít větší vliv na hladiny této kyseliny v mléce než mateřská dieta. Matky, které ztratily 0 – 2 kg během pěti týdnů po porodu, měly koncentrace trans olejové kyseliny kolem 1,5 – 2,0%, zatímco matky s úbytkem hmotnosti od 4 – 7 kg za pět týdnů měly koncentrace 2,8 – 3,5%. Vyšší hladiny této kyseliny v mléce matek s rychlejším váhovým úbytkem mohou být vysvětleny mobilizací mastných kyselin

z tukové tkáně. I proto autoři těchto studií varují před rychlým váhovým úbytkem během laktace. (Chappell, 1985)

Několik studií dále ukázalo, že dietní návyky různých populačních skupin mají vliv na složení mateřského mléka z hlediska zastoupení mastných kyselin. Obecně koncentrace linolové kyseliny a poměr P/S v dietě a v mléce spolu korelují. Mellies a spol. studovali efekty diety bohaté na nasycené tuky ($P/S = 0,12$) a cholesterol (520 mg za den) ve srovnání s dietou s vysokým P/S poměrem (kolem 1,8) a s nízkým cholesterolom (190 mg za den). Byl použit crossover design studie, ve kterém jednotlivé diety byly podávány po dobu čtyř týdnů. Koncentrace linolové kyseliny byly dvojnásobné, pokud byla konzumována dieta bohatá na polynenasycené mastné kyseliny, zatímco hladiny palmitoolejové, stearové, palmitové a myristové kyseliny klesaly. Jestliže byla použita dieta s vysokými hladinami nasycených tuků, zastoupení mastných kyselin v mléce bylo podobné jako tomu v období, kdy ženy užívaly dietu podle vlastního uvážení, tedy před zavedením experimentální stravy. (Mellies, 1979)

Mateřská dieta má vliv na zastoupení mastných kyselin v mateřském mléce. Změny v mléce se objevují již za 8 – 10 hodin po požití diety. Mastné kyseliny s délkou řetězce vyšší než 14 uhlíků pochází z mateřské diety nebo z tělesných zásob. Na druhé straně mastné kyseliny s delším řetězcem než 14 uhlíků pochází z de novo syntézy v prsu.

Nasser a spol. se ve své studii zaměřili na vliv krátkodobých dietních manipulací s dietou (nízkotučné a vysokotučné) na obsah tuku a mastných kyselin v mateřském mléce u kanadských žen. Cílem bylo také určit vliv dietního tuku na mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (medium chain fatty acid MCFA) a kyselin s dlouhým řetězcem (long chain fatty acid LCFA) – linolovou, α -linolenovou, dokosahexaenovou a arachidonovou ve zralém mateřském mléce.

Studie se zúčastnilo 14 žen, kterým byla řízena dieta. Čtyři dny po sobě dostávaly nízko nebo vysokotučnou dietou, poté následovaly tři dny bez řízené diety. Obě řízené diety se navzájem lišily ve specifických potravinách, jako např. v mléce, margarínu, sýrech, rybách, zmrzlině, sladkostech. Nízkotučná dieta se skládala z 17,6 % tuků, 14,4% proteinů a 68,0 % sacharidů. Vysokotučná dieta měla 40,3 % tuků, 14,4 % proteinů a 45,3 % sacharidů.

Průměrné koncentrace mastných kyselin v mateřském mléce jsou v tabulce č.1 a č. 2. (Nasser, 2012)

Tabulka 1: Vliv měnícího se obsahu tuku v mateřské dietě na nasycené mastné kyseliny v mateřském mléce (průměr ± směrodatná odchylka) (n = 14) (Nasser, 2012)

Mastné kyseliny (g/100 g celkové množství mastných kyselin)	Nízkotučná dieta	Vysokotučná dieta	P koeficient
Celkem nasycených mastných kyselin	$41,1 \pm 0,82$	$40,40 \pm 0,85$	0,46
Kaprylová (C8:0)	Stopové množství	Stopové množství	
Kaprínová (C10:0)	$0,87 \pm 0,04$	$0,68 \pm 0,03$	0,01
Laurová (C12:0)	$5,38 \pm 1,16$	$3,98 \pm 0,37$	0,01
Myristová (C14:0)	$7,31 \pm 0,35$	$6,76 \pm 0,48$	0,07
Celkem kyseliny se středně dlouhým řetězcem	$13,56 \pm 0,66$	$11,42 \pm 0,86$	0,01
Palmitová (C 16:0)	$22,70 \pm 0,45$	$23,43 \pm 0,24$	0,43
Stearová (C 18:0)	$5,00 \pm 0,11$	$6,08 \pm 0,14$	0,01
Arachidová (C 20:0)	$0,08 \pm 0,07$	$0,12 \pm 0,01$	0,02

Tabulka 2: Vliv měnícího se obsahu tuku v mateřské dietě na nenasycené mastné kyseliny v mateřském mléce (průměr ± směrodatná odchylka) (n = 14) (Nasser, 2012)

Mastné kyseliny (g/100 g celkové množství mastných kyselin)	Nízkotučná dieta	Vysokotučná dieta	P koeficient
Celkem mnonenasycených mastných kyselin	$38,70 \pm 0,80$	$39,90 \pm 0,65$	0,10
Myristoolejová (C 14:1 n-5)	$0,35 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,05$	0,27
Palmitoolejová (C16:1 n-7)	$1,95 \pm 0,29$	$1,31 \pm 0,23$	0,05
Olejová (C 18:1 n-9)	$36,16 \pm 0,86$	$37,81 \pm 0,67$	0,08
Eikosaenová (C20:1 n-9)	$0,27 \pm 0,02$	$0,38 \pm 0,02$	0,01
Celkem polynenasycených mastných kyselin	$16,90 \pm 0,66$	$16,40 \pm 0,48$	0,54
Linolová (C 18:2 n-6)	$14,65 \pm 0,62$	$13,82 \pm 0,45$	0,27
α -linolenová (C 18:3 n-3)	$1,22 \pm 0,04$	$1,69 \pm 0,06$	0,01
γ -linolenová (C 18:3 n-6)	$0,12 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$	0,02
Eikosadienová (C 20:2 n-6)	$0,19 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,01$	0,03
Dihomo- γ -linolenová (C 20:3 n-6)	$0,27 \pm 0,02$	$0,24 \pm 0,02$	0,03
Arachidonová (C 20:4 n-6)	$0,34 \pm 0,01$	$0,30 \pm 0,02$	0,02
Eikosapentaenová (C 20:5 n-3)	Stopové množství	Stopové množství	
Dokosapentaenová (C22:5 n-3)	Stopové množství	Stopové množství	
Dokosahexaenová (C22:6 n-3)	$0,12 \pm 0,02$	$0,14 \pm 0,04$	0,77

Nebyly prokázány významné změny v průměrných koncentracích celkového zastoupení nasycených, mononenasycených a polynenasycených kyselin. Koncentrace celkového množství MCFA (C 8:0 až C 14:0) byly významně vyšší v případě konzumace nízkotučné diety ($13,6 \pm 0,7\%$) oproti vysokotučné dietě ($11,4 \pm 0,9\%$). Koncentrace kaprinové kyseliny (C 10:0) byla vyšší v případě nízkotučné diety a dosahovala hladin $0,87 \pm 0,04\%$ v porovnání s tučnou dietou $0,68 \pm 0,03\%$ ($p = 0,01$). Laurová kyselina (C 12:0) vykazovala vyšší hladiny, pokud ženy konzumovaly nízkotučnou dietu - $5,4 \pm 1,2\%$,

v případě tučné diety $4.0 \pm 0.4\%$ ($p = 0.01$). Dále LCFA palmitoolejová (C 16:1 n-7) a arachidonová (C 20:4 n-6) kyselina měly hladiny výrazně vyšší u nízkotučné diety, stearová (C 18:0) a α -linolenová (C 18:3 n-3) dosáhly vyšších hladin v mléce u matek užívajících vysokotučnou dietu. Ostatní kyseliny, např. γ -linolenová (C 18:3 n-6) a dihomoo- γ -linolenová (C 20:3 n-6) byly vyšší u diety s nižším obsahem tuku.

Koncentrace mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem byla v mateřském mléce 13,6 % v případě, že matky užívaly dietu nízkotučnou, a 11,4 % v případě vysokotučné diety. Hladiny kyseliny arachidonové (C 20:4 n-6) byly výrazně vyšší v mateřském mléce u žen, které přijímaly nižší množství tuku. Zvýšený příjem stearové kyseliny (C 18:0) a α -linolenové (C 18:3 n-3) ve vysokotučné dietě v průběhu 4 dnů významně navýšil zastoupení těchto kyselin v mateřském mléce ($p < 0.05$). Měnící se dietní příjem u kojících žen měl rychlou odpověď v podobě změny v zastoupení jednotlivých mastných kyselin. (Nasser, 2012)

Mäkelä a spol. vytvořili studii, kde se zabývali rozdíly ve složení mastných kyselin v mateřském mléce u žen s nadváhou a žen, které nadváhou netrpěly. Jejich studie se zúčastnilo sto žen, které poskytovaly dotazníky týkající jejich diety, podrobily sebe i své potomky podrobným měřením hmotnosti a výšky.

Z jejich studie vyplynulo, že mléko žen s nadváhou mělo jiné složení mastných kyselin než žen bez nadváhy. Mléko žen s nadváhou obsahovalo vyšší hladiny nasycených mastných kyselin (46,3 vs. 43,6%, $P = 0,012$, nižší hladiny n-3-nenasycených kyselin (2,2 vs. 2,7 %, $P = 0,010$), nižší poměr mezi nenasycenými a nasycenými kyselinami (1,1 vs. 1,3, $P = 0,008$) a vyšší poměr n-6-nenasycených a n-3-nenasyceným kyselin (5,7 vs. 4,9, $P = 0,031$) než mléko žen bez nadváhy. Ženy bez nadváhy více dodržovaly dietní doporučení, přesto nebyly patrné významné rozdíly ve složení diety obou skupin žen. Hmotnost potomků korelovala s množstvím nasycených mastných kyselin a také s poměrem nenasycených a nasycených mastných kyselin v mléce. Dále bylo zjištěno, že hladiny cholesterolu u potomků nesouvisí se složením mateřského mléka. (Mäkelä, 2012)

Lubetzky a spol. se ve své studii zaměřili na to, zda se mění zastoupení jednotlivých mastných kyselin mateřského mléka v závislosti na délce kojení. Do studie pozvali 30 žen, které kojily více než 1 rok a dalších 25 žen, které kojily pouze 2 – 6 měsíců, tj. kratší dobu. Výsledky jejich studie jsou v tabulce č.3.

Tabulka 3: Složení mateřské mléka z hlediska zastoupení mastných kyselin, vyjádřené jako procentuální zastoupení v mléce. (Lubetzky, 2012)

Mastná kyselina	Krátká doba laktace (2-6 měsíců) (n = 25)	Dlouhá doba laktace (více než 1 rok) (n = 30)
C 4:0	3,81 ± 6,75	2,793 ± 2,48
C 6:0	0,79 ± 1,73	1,73 ± 4,99
C 8:0	3,84 ± 6,2	3,94 ± 6,9
C 10:0	2,88 ± 4,2	5,14 ± 6,0
C 12:0	3,1 ± 2,0	3,8 ± 2,1
C14:0	3,9 ± 2	5,4 ± 3,4
C 14:1	1,2 ± 1,2	1,8 ± 1,8
C 16:0	15,0 ± 9,5	14,6 ± 9,4
C 16:1	5,2 ± 7,6	6,8 ± 7,9
C 18:0	15,9 ± 9,5	14,9 ± 12,1
C 18:1 n-9	8,3 ± 7,3	6,6 ± 7,7
C 18:1 (celkový)	24,2 ± 8,6	21,5 ± 10,4
C18:2 n-6	27,5 ± 17,4	21,2 ± 14,7
C 18:2 n-7	0,45 ± 0,9	0,18 ± 0,6
C 18:3 n-3	0,46 ± 0,72	0,9 ± 1,2
C 18:3 n-6	0,43 ± 0,6	0,64 ± 1,3
C 20:0	0,58 ± 0,6	1,07 ± 1,4
C 20:3 n-6	Nedetekovatelné	Nedetekovatelné
C 20:4 n-6	0,85 ± 1,24	1,82 ± 2,33
C 20:5 n-3	Nedetekovatelné	Nedetekovatelné
C 22:5 n-3	Nedetekovatelné	Nedetekovatelné
C 22:6 n-3	Nedetekovatelné	Nedetekovatelné

Z dat nejsou patrné významné rozdíly v zastoupení mastných kyselin mezi dvěma skupinami kojících žen. Výjimkou je kyselina se 12 a 14ti-uhlíkatým řetězcem. Významná korelace byla nalezena právě u C 12:0 ($P = 0,05$) a u C 14:0 ($P = 0,029$) v závislosti na délce kojení. Procentuální zastoupení většiny mastných kyselin s délkou kojení klesaly, zatímco u C 12:0 a C 14:0 docházelo k nárůstu.

Studii uzavřeli s tím, že ženy, které kojily více než 1 rok, měly vyšší procentuální zastoupení C 12 a C 14 mastné kyseliny v mateřském mléce v porovnání s ženami, které kojily maximálně 6 měsíců. Jaký dopad to má na fyziologické funkce jedinců do budoucna, je prozatím otázka. (Lubetzky, 2012)

5.3 Cholesterol

Cholesterolové hladiny v mléce se zdají být neovlivněny příjmem mateřského cholesterolu v hladinách 190 – 520 mg. Koncentrace fytosterolu v dietě významně ovlivňuje jak koncentrace fytosterolu v mateřské plazmě, tak v mléce. Hladiny v mléce byly 0,17 až 2,2 mg/g v případě, že mateřská dieta obsahovala 50 až 1200 mg/d. Rozdíly v efektech pozorované u cholesterolu a fytosterolu mohou být alespoň částečně vysvětleny syntézou cholesterolu v mléčné žláze, zatímco endogenní syntéza fytosterolu neprobíhá. (Lönnerdal, 1986)

Řada výzkumů se v současné době zaměřuje na cholesterol, jako důležitý faktor při rozvoji kardiovaskulárních onemocnění. Na druhou stranu je cholesterol důležitý na řádný vývoj nervového systému, zasahuje do syntézy hormonů a také vitaminů, především v dětském věku. Koncentrace cholesterolu v mateřském mléce je nižší než u mléka kravského, ale vyšší než u mlék umělých. Jedno z hodnocení průměrných hladin cholesterolu v mléce provedl Hamosh v roce 1998. Průměrné hladiny cholesterolu byly 15 mg/100cm³. V průběhu laktace cholesterolové hladiny klesaly u 31 mg/100cm³ (v kolostru) po 16 mg/100cm³ (ve zralém mléce). V jiných studiích se hladiny cholesterolu pohybovaly mezi 6,5 – 18,4 mg/100cm³.

Kamelská a spol. vytvořili studii, kde cílem bylo zhodnotit proměnlivost obsahu cholesterolu v mateřském mléce. Studie se zúčastnily ženy ve věku 24 – 34 let, nekuřáčky, s průměrným body mass indexem $22,52 \pm 3,22$. V období mezi 1. – 3. měsícem po porodu poskytovaly vzorky mléka. Ve studii se hodnotilo, zda koncentrace cholesterolu

v mateřském mléce závisí na období laktace. Zjištěno bylo, že hladiny cholesterolu v průběhu prvního měsíce laktace se pohybovaly od 3,36 do 11,65 mg/100cm³. Ve druhém měsíci byly hladiny cholesterolu v rozmezí 4,26 – 12,98 mg/100cm³ a ve třetím 5,8 – 10,74 mg/100cm³. Z této studie vyplynulo, že hladiny cholesterolu v mateřském mléce jsou silně individuální a že neexistuje korelace mezi mateřskou váhou a koncentracemi cholesterolu v mléce. Koncentrace cholesterolu je závislá pravděpodobně na individuálních predispozicích a dietě matky. (Kamelská, 2012)

5.4 Laktóza

Mnoho zpráv ukázalo, že mateřská malnutrice nebo naopak energetická suplementace má malý vliv na koncentraci laktózy v mléce. Zároveň bylo uvedeno, že všechny nutrienty v mléce (včetně laktózy) jsou ovlivněny mateřskou nutricí. Jediná zpráva týkající se nízkých hladin laktózy v mléce pocházela ze studií na vegetariánských matkách. Hodnocení této studie však bylo obtížné, protože nebyly stanoveny metody pro analýzu laktózy a zároveň nebyla přítomna skupina kontrolních žen. (Lönnerdal, 1986) Harzer a spol. poznamenali, že laktóza v mléce stoupá, pokud byla změněna dieta ve smyslu od nízkých hladin tuků a vysokých hladin sacharidů po vysoké hladiny tuků a nízké hladiny sacharidů. Když poté bylo pořadí diet obrácené, tak byl pozorován pokles hladin laktózy. Pouze několik žen se účastnilo této studie a nebylo zjištěno, zda efekty nebyly pouze přechodné. (Harzer, 1984)

5.5 Vitamíny rozpustné v tucích

Je dobře známo, že vitamíny rozpustné v tucích jsou transportovány do mléka spolu s tuky. Existuje pouze několik systematických studií, které se zabývají efekty diety na přítomnost vitamínů rozpustných v tucích v mateřském mléce. Situace je zkomplikována skladováním vitamínu A a D, a proto je třeba zabývat se dlouhodobým hodnocením skladování a cirkulací těchto vitamínů. (Lönnerdal, 1986)

5.5.1 Vitamín A

Přítomnost vitamínu A v mateřském mléce je významně ovlivněna mateřskou nutricí. Gebre-Medhin a spol. ukázali, že etiopské ženy s nízkým socioekonomickým

statusem měly hladiny vitamínu A v rozmezí 281 – 331 µg/l mléka a hladiny β-karotenu dosahovaly 239 – 256 µg/l, zatímco ženy s vysokým socioekonomickým standardem měly zjištěny hladiny vitamínu A v rozmezí 362 – 364 µg/l mléka a β-karotenu 262 – 281 µg/l. V mléce švédských žen byly hodnoty vitamínu A 400 – 531 µg/l a β-karotenu 163 – 208 µg/l. Hladiny vitamínu A byly hodnoceny přes retinol vázající protein (retinol-binding protein RBP) v plasmě. U švédských žen byly hladiny v normálu, nízké u privilegovaných etiopských žen a nejnižší u neprivilegovaných žen. (Gebre-Medhin, 1976)

Podíl retinyl esterů v mléce k celkovému množství vitamínu A byl u neprivilegovaných žen nízký, možná díky nedostatečné esterifikaci v mléčné žláze. U neprivilegovaných žen bylo zjištěno, že mají nízký příjem potravin obsahujících vitamín A. Vysoký příjem vitamínu A v dietě pravděpodobně odráží zvýšené hladiny tohoto vitamínu v mléce. Naproti tomu z jiných studií vyplynulo, že u matek s nízkým příjemem vitamínu A nedošlo ke zvýšení hladin vitamínu A během suplementace. Bylo navrženo, že hladiny v mléce by se neměnily do doby, než bude dosaženo určitých hladin uloženého vitamínu A. Vysoké dietní hladiny β-karotenu pravděpodobně neovlivňují mléčné koncentrace ani vitamínu A, ani β-karotenu. (Lönnnerdal, 1986)

.5.5.1.1 Kombinovaná suplementace vitamínem A a železem

Vitamín A je nezbytný pro normální hematopoézu. Kombinovaná suplementace vitaminem A a železem během těhotenství zvyšuje koncentrace hemoglobinu přibližně o 40%.

Denní suplementace železem u těhotných žen je univerzální přístup, který vede k prevenci vzniku anémíí. Muslimatum a spol. zjistili, že týdenní suplementace železem je stejně efektivní, jako denní suplementace. Experimentátoři se dále ve své studii zaměřili na otázku, zda hladiny retinolu a železa v mléce jsou vyšší v případě podávání železa v kombinaci s vitamínem A jako týdenní suplementace, nebo podávání jen samotného železa.

Ženy, které se studie zúčastnili, byly suplementovány jednou týdně od zapojení do studie až po porod. Dostávaly dvě tablety obsahující 60 mg železa (ve formě síranu železnatého) a 250 µg kyseliny listové nebo dvě tablety, které obsahovaly také 60 mg železa, 250 µg kyseliny listové a navíc 2400 retinolových ekvivalentů vitamínu A.

Studii dokončilo 170 žen, které absolvovaly veškerá vyšetření a poskytly kompletní biochemická a antropometrická data. Rozdíly ve věku, tělesné váze, výšce, BMI, fázi

těhotenství se mezi ženami lišily jen velmi málo. Vzorky krve byly odebírány ve stejnou dobu, jako byla prováděna antropometrická měření, tj. v období mezi 1,9 až 5,9 měsíci po porodu, s průměrem 3,7 měsíc. BMI žen se pohybovalo v rozmezí 18,5 kg/m² a 21 kg/m². (Muslimatum, 2001)

.5.5.1.2 Složení mateřského mléka při kombinované suplementaci.

Přechodné mléko sbírané ve většině případů mezi 5. a 6. dnem bylo dostupné od 73 žen, zatímco zralé mléko (sbírané přibližně ve třetím měsíci) bylo získáno od 85 subjektů. Všechny vzorky byly analyzovány a bylo zjištěno, že koncentrace tuku, železa, retinolu a hladina retinolu na gram tuku ve zralém mléce nekorelovaly s koncentracemi v mléce přechodném. Jak v mléce přechodném, tak i ve zralém, koncentrace železa a tuku byly podobné u obou skupin žen (s/bez suplementace retinolem). Koncentrace retinolu v přechodném mléce ($\mu\text{mol/l}$) a v mléce zralém ($\mu\text{mol/g tuku}$) byly významně vyšší ve skupině žen užívajících suplementaci železem i retinolem. (Muslimatum, 2001)

Tabulka 4: Složení přechodného (v období 4 – 7 dní po porodu) a zralého mléka (3 měsíce po porodu) u žen suplementovaných vitamin A a železem nebo pouze železem. (Muslimatum, 2001)

	Skupina suplementovaná vitaminem A a železem	Skupina suplementovaná pouze železem
Mléko přechodné		
Počet účastníků	31	42
Koncentrace železa	8,13 $\mu\text{mol/l}$	7,63 $\mu\text{mol/l}$
Koncentrace tuku	29,4 g/l	25,8 g/l
Koncentrace retinolu	3,37 $\mu\text{mol/l}$	2,29 $\mu\text{mol/l}$
	0,113 $\mu\text{mol/g tuku}$	0,097 $\mu\text{mol/g tuku}$
Zralé mléko		
Počet účastníků	39	46
Koncentrace železa	5,35 $\mu\text{mol/l}$	4,27 $\mu\text{mol/l}$
Koncentrace tuku	26,3 g/l	27,2 g/l
Koncentrace retinolu	1,24 $\mu\text{mol/l}$	1,06 $\mu\text{mol/l}$
	0,053 $\mu\text{mol/g tuku}$	0,044 $\mu\text{mol/g tuku}$

Koncentrace železa a retinolu (vyjádřeno v $\mu\text{mol/l}$ a v $\mu\text{mol/g tuku}$) v přechodném mléce byly většinou dvojnásobné než koncentrace v mléce zralém, zatímco koncentrace tuku se nelišily. Ve studii 51% subjektů mělo koncentrace retinolu ve zralém mateřském mléce nižší než 1,05 $\mu\text{mol/l}$ a 21% mělo koncentrace nižší než 0,028 $\mu\text{mol/g tuku}$. Na druhou stranu 28% subjektů mělo koncentrace retinolu ve zralém mléce vyšší než 1,40 $\mu\text{mol/l}$.

Muslimatum ukázal, že týdenní suplementace železem a vitamínem A v průběhu těhotenství vede ke zvýšení koncentrace retinolu v mateřském mléce na rozdíl od skupiny žen, kdy suplementace byla prováděna pouze železem. I přestože byl pozorován nárůst hladin retinolu v mateřském mléce, přibližně 4 měsíce po porodu nedošlo ke zvýšení sérových hladin retinolu. Hladiny železa v závislosti na suplementaci nelišily. (Muslimatum, 2001)

5.5.2 Vitamín D

Provézt analýzu vitamínu D a jeho metabolitů v mléce nebylo až do nedávné doby možné. Hollis a spol. poznamenali, že nízké hladiny vitamínu D vedou k nízkým hladinám i v mateřském mléce, zatímco suplementace vitamínu D podaná matkám za účelem dosažení adekvátního stavu vitamínu D vyústila ve významně vyšší hladiny vitamínu D v mléce. U mléka odebraného matkám s deficitem vitamínu D nebylo možné detekovat hladiny vitamínu D. Matky, které neužívaly vitamín D, měly v mléce hladiny vitamínu D dosahující pouze 39 pg/ml. Ženy, u kterých byla nasazena suplementace ergokalciferolem v dávkách 500 a 2500 IU, dosáhly hladin vitamínu D v mléce 218 až 3040 pg/ml. Koncentrace 25-hydroxy vitamínu D se významně nelišily v závislosti na mateřské suplementaci. Tyto studie byly realizovány v zimě, kdy jsou hladiny vitamínu D poměrně nízké. (Hollis, 1981)

Greer a spol. ukázali, že farmakologické dávky vitamínu D podávané ženám s hypoparathyreoidismem vedly k vyšším koncentracím tohoto vitamínu v mléce. Mělo by být také zmíněno, že zvýšené hladiny vitamínu D v mléce mohou být méně fyziologicky důležité pro potomky, jejichž hlavním příspěvkem k antirachitickému působení pravděpodobně pochází ze slunečního záření než z mateřského mléka. (Greer, 1984)

5.5.3 Vitamín E

Je k dispozici několik studií, které se zabývají vlivem mateřského příjmu vitamínu E na jeho mléčné hladiny. Kramer a spol. zjistili, že při příjmu slunečnicového oleje bohatého na vitamín E došlo ke zvýšení hladin tohoto vitamínu v mléce o přibližně 50%. (Kramer, 1965)

Antonakou a spol. se snažili zjistit, zda obsah tokoferolu a tuků v mléce řeckých matek během prvních šesti měsíců koreluje s mateřskou dietou.

Vzorky mléka a dietní záznamy byly získány od matek v prvním, ve třetím a v šestém měsíci po porodu. Mléčné hladiny tokoferolu byly zjištěny vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií (HPLC) a obsah tuku byl změřen metodou Crematocrit. (Antonakou, 2011)

Výsledky jsou zaznamenány v tabulce č. 5.

Tabulka 5: Složení mateřského mléka ve studii Antonakou. (Antonakou, 2011)

	První měsíc	Třetí měsíc	Šestý měsíc
Mléčná hladina alfa-tokoferol	$8,3 \pm 3,4 \text{ } \mu\text{mol/l}$	$8,1 \pm 4,2 \text{ } \mu\text{mol/l}$	$8,5 \pm 4,7 \text{ } \mu\text{mol/l}$
Mléčná hladiny celkového tokoferolu	$8,9 \pm 3,6 \text{ } \mu\text{mol/l}$	$8,7 \pm 4,6 \text{ } \mu\text{mol/l}$	$9,5 \pm 5,6 \text{ } \mu\text{mol/l}$
Příjem vitamínu E	$7,2 \pm 3,7 \text{ mg/den}$	$6,8 \pm 3,5 \text{ mg/den}$	$10,9 \pm 5,2 \text{ mg/den}$

Z výsledků vyplývá, že nebyl pozorován významný rozdíl mezi alfa-tokoferolem a celkovým tokoferolem v mateřském mléce. To platí pro všechna tři měřená období. Dietní příjmy vitamínu E byly nižší než hladiny, které jsou doporučovány, ale přesto jsou koncentrace vitamínu E v mléce považovány za dostačující pro potřeby potomků.

Studie Antonakou a spol. je jedna z mála, která zabývala touto problematikou. Ze studie vyplynulo, že mateřský celkový příjem tuků je jediná charakteristika, která ovlivňuje mléčné hladiny tokoferolu. Zároveň příjem samotného tokoferolu se zdá být bez efektu. (Antonakou, 2011)

5.6 Vitamíny rozpustné ve vodě

Vitamíny rozpustné ve vodě nejsou ukládány ve velké míře na rozdíl od vitamínu rozpustných v tucích. I z tohoto důvodu se očekával větší vliv mateřské diety na koncentrace těchto vitamínů v mléce. (Lönnerdal, 1986)

5.6.1 Tiamin

Dřívější studie signalizovaly, že nedostatek mateřského tiaminu by mohl vézt k nízkým hladinám v mateřském mléce a že mateřská suplementace nezvyšuje mléčné hladiny nad určitou hranici. Šestitýdenní suplementace tiaminem v rozmezích 1,3 až 3,4 mg/den nezvyšovala tiaminové hladiny v mléce u amerických žen s dostatečnou nutricí. Protože renální exkrece tiaminu byla u suplementovaných žen vyšší ve srovnání s ženami nesuplementovanými, zdá se, že existuje limit v množství tiaminu, které může být transportováno do mléka. Nicméně ve studii na podvyživených indických ženách Deodhar a spol. zjistili, že suplementace tiaminem u žen vede ke zvýšení mléčných koncentrací tiaminu. (Lönnerdal, 1986)

5.6.2 Riboflavin

Riboflavin je esenciální složka svalové tkáně a jeho potřeba je mnohonásobně zvýšena v období těhotenství právě z důvodu růstu fetálních tkání. Haste a spol. upozornili na fakt, že příjem riboflavinu během těhotenství je spojen s porodní váhou novorozenců. Vitamín B2 hraje roli jako kofaktor enzymu glutation reduktázy, což udržuje glutation v redukované formě. Z tohoto důvodu může být riboflavin považován na nepřímý antioxidační vitamín. (Ortega, 1999)

Ukazuje se, že nízký mateřský příjem riboflavinu způsobuje snížení hladin tohoto vitamínu v mléce. Mateřský denní příjem 2,5 mg riboflavinu byl hodnocen jako dostačující k udržení riboflavinové hladiny během laktace. Suplementace riboflavinem na začátku kojení v rozmezích od 2,6 mg/den až po hladiny 4,7 mg/den významně obohatila riboflavinové hladiny v prvním mléce, zatímco delší období suplementace (šest měsíců) nepřineslo rozdíly v mléčných koncentracích riboflavinu. (Lönnerdal, 1986)

Ortega a spol. vytvořili studii, ve které se zabývali vztahem mezi množstvím vitamínu B2 během třetího trimestru těhotenství a hladinou riboflavinu v mateřském mléce.

Studie probíhala ve Španělsku a zúčastnilo se jí 57 těhotných žen, u kterých byl během třetího trimestru prováděn dotazníkový test. Ten byl zaměřen na nutriční příjem, především vitaminu B2 riboflavinu. Ženy byly rozděleny do dvou skupin v závislosti na příjmu riboflavinu. Matky s příjmem B2 nižším než 1,6 mg/den představovaly skupinu „L“, matky s příjmem vyšším tvořily skupinu „H“. Skupina „H“ měla vyšší příjem riboflavinu a také mateřské mléko mělo vyšší hladiny tohoto vitamínu (viz. Tabulka č. 6) (Ortega, 1999)

Tabulka 6: Hladiny riboflavinu v mléce u žen skupiny „L“ a „H“. (Ortega, 1999)

	Skupina „L“ (25 žen)	Skupina „H“ (32 žen)
Hladina riboflavinu v mateřském mléce na počátku laktace	$574,9 \pm 258,7$ nmol/l	$948,1 \pm 700,1$ nmol/l
Hladina riboflavinu ve zralém mléce	$725,4 \pm 254,3$ nmol/l	$993,8 \pm 436,6$ nmol/l

Ortega a spol. v této studii potvrdili pozitivní vliv mateřského příjmu riboflavinu na jeho hladinu v mateřském mléce. (Ortega, 1999)

5.6.3 Niacin

Obsahu niacinu v mléce se zatím věnovalo poměrně málo pozornosti. Pratt a spol. ukázali v roce 1951, že koncentrace niacinu v mléce u amerických žen, které přijímaly 15 – 23 mg/den niacinu, byla 1,96 mg/l a že by při suplementaci (120 mg/den) po dobu 6 až 14 dnů mohla vzrůst až na 3,9 mg/l. Indické ženy s nízkým nutričním stavem a s niacinovým příjmem 2,4 mg/den měly koncentrace okolo 1,0 mg/l, zatímco při suplementaci 60 mg niacinu za den došlo k navýšení až na hodnoty 2,75 mg/l. V této studii byl nedostatek niacinu v dietě s největší pravděpodobností spojen s nedostatkem dietního tryptofanu. (Lönnerdal, 1986)

5.6.4 Pantotenová kyselina

Koncentrace pantotenové kyseliny v mateřském mléce se liší v závislosti na mateřském příjmu. Johnston a spol. zjistili, že hladiny pantotenové kyseliny v mléce úzce korelují s příjmem tohoto vitamínu během předchozího dne. Při příjmu pantotenové

kyseliny 7,6 mg/den dosahovaly hladiny tohoto vitamínu v mléce 6,7 µg/ml, zatímco při příjmu 15 – 25mg/den byly koncentrace 9 – 12 µg/ml. Vzhledem k návrhu autorů, že je kyselina pantotenová ukládána v těle, tak není jisté, do jaké míry pozorované rozdíly odráží dlouhodobé, popř. krátkodobé účinky přijímané kyseliny pantotenové ve stravě. (Johnston, 1981) Prentice zjistil, že hladiny pantotenové kyseliny u gambijských žen byl 2,0 – 2,7 µg/ml a zároveň nezpozoroval výrazný efekt při suplementaci. (Prentice, 1979) Deodhar a spol. zjistili nízké koncentrace pantotenové kyseliny (1,0 µg/ml) v mléce indických žen, ale při suplementaci během laktace došlo ke zvýšení těchto hladin. (Lönnerdal, 1986)

5.6.5 Biotin

Koncentrace biotinu v mléce amerických žen byly 5 – 12 µg/l v roce 1951. Suplementace vysokými hladinami ostatních B vitamínů se nezdá, že by ovlivňovala biotinové hladiny v mléce. Koncentrace biotinu v mléce indických žen s nízkým příjemem biotinu ve stravě kolem 30 µg/den dosahovala pouze hodnot 1,5 µg/l. Po suplementaci ve výši 250 µg biotinu/den došlo ke zvýšení mléčných hladin biotinu na 5,0 µg/l. Další studie v Gambii ukázaly hladiny biotinu v mléce 9 - 10 µg/l, čehož nebylo dosaženo suplementací. Pravděpodobně zde půjde i metodologické problémy. (Lönnerdal, 1986)

5.6.6 Vitamin B6

Nízké hladiny vitamínu B6 souvisí s nedostatečným příjemem tohoto vitamínu ve stravě matky. Koncentrace tohoto vitamínu v mléce matek s příjemem okolo 2,5 mg/den dosahuje hladin přibližně 210 µg/l. Hladiny vitamínu B6 v mléce u podvyživených indických žen s příjemem 0,35 µg vitaminu B6 byly 80 µg/l a v mléce americkým žen s nízkým socioekonomickým stavem a nízkým příjemem B6 byly hladiny 120 µg/l. V druhé skupině žen byl nízký mateřský příjem (1,4 mg/den) potvrzen vysokým EGPT (erythrocyte glutamic-pyruvic transaminase – erytrocytární glutámat-pyruvát transamináza) indexem. Suplementace vitamínem B6 vyšší než 5,3 mg/den neovlivňuje koncentrace v mléce. Studie na matkách z Nové Guiney a z Gambie také demonstруjí nízké hladiny vitamínu B6 v mléce odpovídající hodnotám 120 a 90 – 115 µg/l. Mléčné hladiny vitamínu B6 nevzrostly u gambijských žen se suplementací. (Lönnerdal, 1986) Styslinger a Kirksey ukázali, že matky s příjemem 1,8 mg vitamínu B6 za den měly mléčné koncentrace 93 µg/l. Trojí typ suplementace hodnotami 2,5 mg, 10 mg nebo 20 mg B6 byl souběžně doprovázen zvýšením mléčných hladin B6 – tj. 192 µg/l, 247 µg/l a 413 µg/l. (Styslinger, 1985) Je

třeba podotknout, že suplementaci u laktujících žen vysokými hladinami B6 je třeba se vyhnout, protože bylo dokumentováno, že tento vitamín může potlačovat kojení. (Lönnerdal, 1986)

5.6.7 Kyselina listová a foláty

Kyselina listová je aktivně exkretovaná do mléka. V kolostru je její hladina relativně nízká, ale postupem doby její koncentrace v mléce roste. Laktace klade relativně vysoké nároky na příjem kyseliny listové (600 µg/den). (Hronek, 2006)

Dosud zveřejněné hodnoty týkající se folátů se značně liší a k jejich hodnocení je třeba přistupovat opatrně. Důvodem vysoké variability může být:

1. Rozdílnost ve stanovování - zda byly stanovovány hladiny volného folátu nebo celkového;
2. Metodologické problémy (proteinová interakce s turbidimetrickým stanovením);
3. Různý stupeň laktace;
4. Stav mateřského folátu. (Lönnedal, 1986)

Tamura a spol. oznámili, že plazmatické hladiny folátů a foláty v červených krvinkách stoupají s mateřskou suplementací 1 mg pteroylmonoglutamátu denně, zatímco hladiny mléčného folátu zůstávají nezměněny, tzn. zůstávají na hladině 141 µg/l. (Tamura, 1980) Cooperman a spol. zjistili, že koncentrace folátů v mateřském mléce stoupá s obdobím laktace; koncentrace se pohybovaly od 15 – 20 µg/l na počátku laktace až po 40 – 70 µg/l ve zralém mléce. V této studii bylo mléko upraveno použitím reninu a kyseliny askorbové, aby se předešlo možné interferenci s bílkovinami. Je pravděpodobné, že vysrážení bílkovin vedlo ke snížení hodnot folátů díky tomu, že došlo k vysrážení i folátů vázaných na své proteiny. (Cooperman, 1982)

Ek zjistil, že některé foláty byly vyvázány za pomoci konjugázy, ačkoliv volná (monoglutamatová) forma tvořila hlavní část celkového množství folátů. (Ek, 1983) Tyto výsledky jsou podpořeny i studií Selhuba a spol., kteří uvedli, že velkou část celkového folátu tvoří folát polyglutamatový ve formě vázaného na protein. (Selhub, 1984) Tito autoři zjistili, že celkové hodnoty folátů v mateřském mléce se nachází v rozmezí 70 – 135 nmol/l. Ekova studie navrhoje, že existuje mechanismus pro regulaci dostatečných hladin folátů v mléce. Objevilo se totiž, že hladiny mléčného folátu měly přednost před hladinami v červených krvinkách. (Ek, 1983)

Ve studiích na amerických ženách s dobrou úrovní nutrice a s příjmem folátů 0,8 mg za den neměla suplementace vliv na mléčné koncentrace kyseliny listové. Přesto americké ženy s nízkým socioekonomickým standardem a nízkým příjmem folátů měly nízké hladiny kyseliny listové v mléce a suplementace zde vedla k nárůstu těchto hladin. (Lönnerdal, 1986)

Koncentraci mléčného folátu je přísně regulována a jen minimálně ovlivněna folátovým stavem kojící matky. Výjimkou je stav, kdy jsou matky ve vážném deficitním stavu. Méně se však ví o vztahu suplementace na mléčné hladiny folátu.

Mnoho kojících žen v Severní Americe je vystaveno příjmu vysokých dávek syntetické kyseliny listové z důvodu obohacování potravin právě kyselinou listovou a také z důvodu vyššího příjmu vitaminových doplňků. Cílem studie Houghtonové a spol. bylo zjistit efekt podávání kyseliny listové, 5-methyltetrahydrofolátu ([6S]-5-methylTHF) a placebo na koncentraci folátů v mateřském mléce, koncentraci folát vázajícího proteinu (FBP – folate binding protein). Cílem bylo také zjistit, zda nemetabolizovaná kyselina listová je přítomna v mléce. Studie se zúčastnilo 69 kojících žen, které byly náhodně rozdeleny do tří skupin podle toho, zda dostávaly kyselinu listovou (400 µg/den, 906 nmol/den), nebo 5-methylTHF (416 µg/den, 906nmol/den) nebo placebo. Koncentrace folátů v mléce, FBP a hladiny nemetabolizované kyseliny listové byly měřeny v 16 týdnu po porodu.

Nemetabolizovaná kyselina listová, která představuje 8% z celkové mléčné koncentrace, byla detekovaná v 96% vzorcích mléka. Mezi jednotlivými skupinami žen nebyly výrazné rozdíly v koncentracích kyseliny listové v mléce, FBP a ani v množství nemetabolizované kyseliny listové.

Mateřský příjem syntetické kyseliny listové vede k výskytu této kyseliny v mateřském mléce. Jednalo se o první studii, která srovnávala účinek 5-methylTHF v ekvimolárním množství a podávání přímo kyseliny listové na koncentrace v mléce a také zkoumala přítomnost nemetabolizované kyseliny listové v mléce. Jaký dopad má tento folát na biologickou dostupnost u kojenců, se dosud neví. (Houghton, 2009)

5.6.8 Vitamín B12

Zdá se, že nízký příjem cyanokobalaminu se odráží v mléčných koncentracích tohoto vitamínu. Indické ženy dosahovaly hladin 0,78 ng/ml, zatímco mateřské mléko

gambijských žen obsahovalo 0,16 – 0,29 ng/ml. Pro srovnání průměrné hladiny vitamínu B12 v mléce u amerických žen s kvalitní výživou byly 0,97 až 1,10 ng/ml a u žen s nízkým socioekonomickým stavem s hodnotami 0,55 ng/ml. U druhé skupiny žen byla provedena čtyřiceti denní suplementace a hladiny vitamínu B12 vzrostly pouze na 0,79 ng/ml, což je možná způsobeno tím, že dlouhodobě poškozený stav týkající se vitamínu B12 není zcela vyřešen suplementací. V některých studiích nemohou být vyloučeny analytické problémy, které vychází z toho, že vitamín B12 se nachází jak ve formě volné, tak ve formě vázané na bílkoviny.

Z dalších studií vyplynulo, že příjem vitamínu B12 u žen bez suplementace byl 5 – 7 µg. Tyto hladiny stoupaly na 12 – 13 µg s přídavky vitamínu B12. U potomků amerických vegetariánských žen, které měly nízké hladiny vitamínu B12, se v řadě případů vyvinula deficience vitamínu B12. Ve studiích na indických a gambijských ženách byl příjem vitamínu B12 0,26 µg/den. Suplementace u kojících žen s kvalitní výživou, včetně B12, nevedla ke zvýšení mléčných hladin tohoto vitamínu. (Lönnedal, 1986)

5.6.9 Vitamín C

Koncentrace vitamínu C v mateřském mléce je pouze pravděpodobně ovlivněna mateřským příjemem tohoto vitamínu. U indických žen s dietním příjemem vitamínu C 1,5 mg/den dosahovaly koncentrace v mléce 23 mg/l. Pokud byly tyto ženy podrobeny suplementaci 200 mg/den, tak mléčné hladiny stoupaly až na hodnoty 61 mg/l, což je stav podobný tomu, jaký byl zjištěn i u amerických žen. (Lönnedal, 1986)

Bates a spol. zjistili, že hladiny kyseliny askorbové v mléce gambijských žen se liší během období, stejně jako její příjem a plasmatické hladiny. Během suchých období jsou mléčné hladiny vitamínu C 45 – 60 mg/l, zatímco hladiny během dešťových období dosahovaly 20 – 40 mg/l. Suplementace 35 mg vitamínu C nevedla ke zvýšení nízkých plasmatických hladin vitamínu C, což naznačuje, že tkáňové zásoby mají větší roli, než vlivy na plazu a mléko. U amerických žen ani krátkodobá suplementace vysokými dávkami vitamínu C, ani dlouhodobá (šestiměsíční) suplementace u žen s kvalitní výživou nevedla k ovlivnění koncentrací tohoto vitamínu v mléce. Proto je možné, že existuje určitá horní hranice, nad kterou již další suplementace vitamínem C neovlivňuje hladiny vitamínu C v mléce. (Bates, 1982)

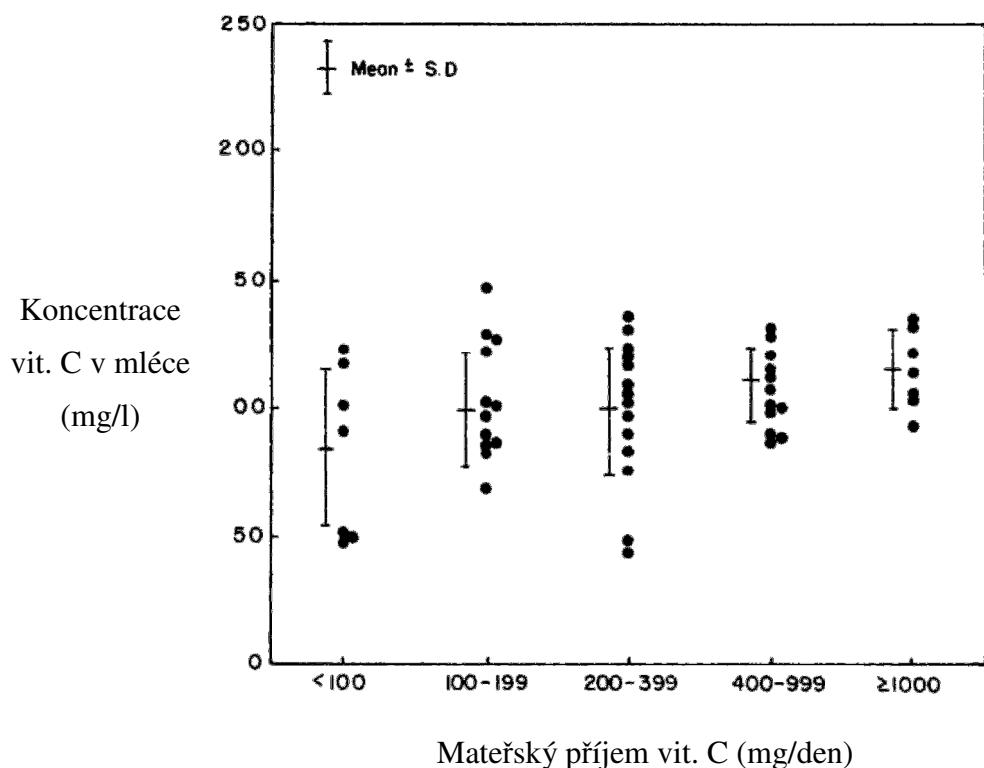
Byerley a spol. vytvořili studii, které se zúčastnilo 25 žen. Tyto ženy byly rozděleny do pěti skupin v závislosti na dávce přijímaných vitamínů.(viz. Tabulka č.7) (Byerley, 1985)

Tabulka 7: Suplementace kyselinou askorbovou v experimentálních skupinách.
(Byerley, 1985)

		Suplementace kyselinou askorbovou		
Experimentální skupina	Počet subjektů ve skupině	1.den studie	2.den studie	3.den studie
1	5	0 mg/den	0 mg/den	0 mg/den
2	5	0 mg/den	90 mg/den	90 mg/den
3	5	90 mg/den	250 mg/den	250 mg/den
4	5	90 mg/den	500 mg/den	500 mg/den
5	5	90 mg/den	1000 mg/den	1000 mg/den

Koncentrace vitamínu C v mléce se pohybovala v rozmezí od 44 do 158 mg/l, ale významně nekorelovala s mateřským příjmem vitamínu C. Průměrné koncentrace se významně nelišily mezi skupinami žen, které užívali jiná množství vitamínu C.

Schéma 1: Závislost koncentrace vitamínu C na mateřském příjmu vit. C. (Byerley, 1985)



Hladiny vitamínu C v mléce nestoupají spolu se vzrůstajícím mateřským příjmem tohoto vitamínu. Naopak ve studii bylo zjištěno, že renální exkrece vitamínu C je vyšší při vyšším příjmu vitamínu C. Tato zjištění vedou k myšlence, že prsní tkáň má určitý strop v hladinách vitamínu C. V buňkách mléčných žláz pravděpodobně existuje regulační mechanismus, který brání zvýšení koncentrace vitamínu C v mléce nad určitou saturační hladinu. (Byerley, 1985)

5.7 Minerální látky

5.7.1 Vápník

Dostatečný příjem vápníku je životně důležitý pro zdraví potomků a jsou dokonce známy i případy rachitidy spojené s nízkou koncentrací vápníku v mateřském mléce. Koncentrace vápníku v mateřském mléce se velmi liší mezi jednotlivými kojícími ženami a také v závislosti na fázi kojení. (Kent, 2009)

Koncentrace vápníku v mateřském mléce je pravděpodobně pod kontrolou několika vlivů. Bailey zjistil koncentraci 154 mg/l v mléce matek z Nové Guiney, které měly nízký nutriční příjem. U žen v jiných studiích byla koncentrace zjištěna 260 – 340 mg/l. Na druhou stranu Lindblad a Rahimtoola zjistili hladiny 284 mg/l v mléce podvyživených pákistánských žen. Tato pozorování byla předběžně vysvětlena mimořádně nízkým příjemem kalcia v regionu Nové Guiney. Zjištění nízkých mléčných hladin kalcia souhlasí s nálezy s chudou kostní kalcifikací u potomků v této oblasti. Ale v těchto případech nejsou vyloučeny metodologické problémy, protože mléčné hladiny kalcia byly velmi nízké (13,6 mg/l) ve srovnání s normálními hladinami (30 – 40 mg/l) i přes vysoký příjem kalcia. (Lönnedal, 1986)

Landing a spol. zkoumali efekty suplementace vápníkem na koncentraci vápníku v mateřském mléce a také na hmotnost a růst novorozenců. Studie byla realizována na těhotných ženách v Gambii. Jednalo se o randomizovanou, dvojitě zaslepenou a placebem kontrolovanou studii. Zúčastnilo se jí 125 gambijských žen, kterým byla podávána dávka 1500 mg vápníku na den (vápník byl v podobě uhličitanu) nebo placebo v období od 20 týdnů až po porod. Mateřské mléko bylo odebíráno ve 2., 13. a 52. týdnu po porodu.

Příjem okolo 200 mg vápníku za den je během těhotenství a v období po porodu žádoucí. Důležitost vápníku u plodu spočívá ve správné mineralizaci kostí, u matky pro sekreci do mateřského mléka v potřebném množství a u novorozenců pro jejich správný růst. Kalcium pro mineralizaci kostí je dodáváno matkou přes placentu v období těhotenství a mateřským mlékem po porodu.

Nábor do studie začal v květnu 1995 a skončilo v červnu 1999. Potenciálními subjekty byly těhotné ženy, u kterých nebyly známy jakékoliv zdravotní podmínky ovlivňující metabolismus vápníku a kostí. Do studie bylo nakonec započítáno 125 gambijských žen, spolu se svými potomky. Ženy a potomci byly podrobeny prohlídkám a měřením v 2. (12 ± 4 dny), ve 13. (92 ± 4 dny) a 52. (368 ± 9 dní) týdnu od porodu.

Ženy byly rozděleny do dvou skupin. První skupina dostávala 1500 mg elementárního vápníku za den. Druhá skupina dostávala placebo. Suplementace se skládala ze tří žvýkacích tablet uhličitanu vápenatého (prípravek Calcichew – Nycomed Pharma), z nichž každá obsahuje 500 mg elementárního vápníku. Placebo se skládalo z tří tablet stejného tvaru, chuti, textury, ve kterých byl uhličitan vápenatý nahrazen mikrokryrstalickou celulózou a laktózou (opět vyrobeny Nycomed Pharmou). Účastnice začaly suplementaci užívat od 20. týdne těhotenství (18 – 22. týden) a pokračovaly až do

porodu. Suplementaci dostávaly každý den v týdnu s tím, že každý příjem byl zaznamenán za účelem udržení compliance. Aby se předešlo možným interakcím se stravou kolem oběda a večeře, byla suplementace podávána mezi 17. a 19. hodinou. Průměrná doba délky požívání tablet byla 136 ± 15 dní a compliance byla v rozmezí 86 – 100%.

Ve 2., 13. a 52. týdnu byly odebrány vzorky mateřského mléka. Každá matka ručně odstříkávala mléko přímo do speciálních zkumavek (Z5 trubice, Bibby Sterilin, Stone, United Kingdom). Vzorky byly zmrazeny na -20°C a odvezeny do výzkumného centra za účelem analýzy (Human Nutrition Research). Ve vzorcích byly hodnoceny hladiny vápníku a hladiny fosforu. Vedle mateřského mléka byla v rámci studie prováděna antropometrická měření. Koncentrace vápníku a fosforu v obou skupinách ve 2., 13. a 52. týdnu jsou v tabulce 8. (Landing, 2006)

Tabulka 8: Koncentrace vápníku a fosforu v mateřském mléce v závislosti na období odebrání mléka. (SG – skupina suplementace, PG – skupina placebo) (Landing, 2006)

	2. týden		13. týden		52. týden	
	SG	PG	SG	PG	SG	PG
	n = 61	n = 63	n = 61	n = 61	n = 58	n = 59
Koncentrace vápníku (mg/l)	250 ± 54	248 ± 47	231 ± 34	234 ± 24	188 ± 34	183 ± 24
Koncentrace fosforu (mg/l)	197 ± 31	205 ± 33	157 ± 24	159 ± 25	158 ± 23	162 ± 30

Jedná se o průměry naměřených hodnot s jejich směrodatnou odchylkou. Dle ANOVA testu není významný rozdíl mezi skupinami (na základě Personova koeficientu). Suplementace vápníkem neměla významný vliv na koncentrace vápníku a fosforu v mateřském mléce. Tato skutečnost podporuje návrh, že koncentrace vápníku v mateřském mléce jsou určeny jinými faktory, než mateřským příjemem vápníku. Z tohoto důvodu dle autorů není žádoucí zvyšovat příjem tohoto minerálu u kojících žen. (Landing, 2006)

Kent a spol. realizovali na území australské univerzity studii, ve které se zabývali faktory, které pravděpodobně ovlivňují koncentrace vápníku v mléce. Během studie se vědci zaměřili na interakce vápníku s ostatními komponenty mléka, jako např. s fosfáty, citráty a kaseinem. Byl zjištěn vliv citrátů a kaseinu. Pochopení přesných interakcí objasní,

proč koncentrace vápníku v mléce není ovlivněna mateřskými dietními příjmu vápníku a vitamínu D. (Kent, 2009)

5.7.2 Hořčík

Magnesium je čtvrtý nejvíce zastoupený prvek v lidském těle po sodíku, draslíku a vápníku. Největší množství magnesia se nachází v kostech. Dospělá kostra obsahuje dokonce až 60 až 65% celkového množství magnesia. Magnesium představuje 1,43 až 2,45 % ze všech minerálů, které jsou v mléce zastoupeny. Jeho koncentrace se pohybuje od 244 do 469 mg/kg mléka. Během kojení se magnesium z kosti mobilizuje a zvyšuje dostupnost magnesia pro mléčnou žlázu. Metabolismus magnesia je ovlivněn kalcitoninem, parathyreoidálními hormony a vitamínem D. Obsah magnesia v mléce je důležitý pro nutriční hospodaření během časného života jedince. (Dórea, 2000)

Mateřský příjem hořčíku v normálních dávkách neovlivňuje hladinu hořčíku v mléce. Přesto matky léčené pro preeklampsie farmakologickými dávkami magnesia sulfátu měly mléčné hladiny hořčíku, které byly významně vyšší než u kontrolní skupiny matek. I přesto byly tyto zvýšené hladiny stále v normě. Tento efekt byl pouze dočasný. 24 hodin po ukončení léčby hladiny magnesia nebyly významně odlišné mezi skupinami léčených žen a skupinou kontrolní. (Lönnedal, 1986)

Dórea sepsal revue, ve kterém se zabýval vlivy na hladiny magnesia v mléce. Popsal, že rozmanitost prostředí, která zahrnuje rozdíly ve složení stravy, rozdíly v přípravě stravy apod., není faktor ovlivňující zastoupení hořčíku v mléce. Příjem hořčíku u egyptských (průměrně 386 mg/den) a amerických (361 – 410 mg/den) matek byl srovnatelný a mléčné hladiny hořčíku nebyly významně rozdílné. Dokonce v případě, že příjem hořčíku (353 mg/den) byl významně vyšší, jako např. u nepálských matek ve srovnání s americkými matkami (248mg/den), nebyl patrný významný rozdíl v koncentraci hořčíku v mléce. V tabulce č. 9 jsou zaznamenány koncentrace magnesia v mléce v závislosti na zemi, popř. regionu. Tyto regiony se navzájem velmi liší socioekonomickými podmínkami a tím i příjemem nutrientů. Přesto rozdíly v koncentraci magnesia v mléce jsou minimální. (Dórea, 2000)

Tabulka 9: Koncentrace magnesia v mateřském mléce v různých zemích. (Dórea, 2000)

Reference	Země	Koncentrace Mg v mléce (mg/l nebo mg/kg)	Období laktace
Coni a spol.	Itálie	25,9 – 37,7	2. měsíc
Fransson a spol.	Etiopie	22,8 – 25,6	4.-5. den
	Švédsko	26,4	4.-5. den
Karra a spol.	Egypt	28,7 – 35,7	1.- 5-měsíc
	USA	29 – 36	1.-6.měsíc
Moser a spol.	Nepál	32	3.-6. měsíc
	USA	33	3.-6. měsíc
Parr a spol.	Guatemala	34,1	3. měsíc
	Maďarsko	22,6	3. měsíc
	Nigérie	29,0	3. měsíc
	Filipíny	29,7	3. měsíc
	Švédsko	34,2	3. měsíc
	Zair	37,8	3. měsíc
Villapando a spol.	Mexiko	31 – 34	4.-6. měsíc
	USA	35 - 39	4.-6. měsíc

V jedné z posledních studií, kterou realizoval Spatling a spol., bylo zjištěno, že denní suplementace 20 mmol hořčíku nezvyšuje mléčné koncentrace hořčíku. (Dórea, 2000)

5.7.3 Sodík a draslík

Mateřský příjem sodíku nemá významný vliv na mléčné hladiny sodíku. Pokud byla kojícím matkám podávaná dieta s nízkými hladinami sodíku, tak nebyla pozorována změna v hladinách ani sodíku, ani draslíku v mléce.

Autoři studie dále zjistili, že existuje souvislost mezi močovými a mléčnými hladinami draslíku. Z daného zjištění autoři připustili, že obsah sodíku v dietě má určitou souvislost s hladinami draslíku v mléce, ale je třeba dalších studií k přesnému posouzení. (Lönnerdal, 1986)

5.7.4 Chlór

Obecně existuje domněnka, že hladiny chlóru v mateřském mléce nejsou ovlivněny mateřskou dietou. Ve vzácných případech nedostatku chlóru u kojených novorozenců byly hladiny chlóru jak v mateřském séru, tak v dietním příjmu normální. (Lönnerdal, 1986)

5.7.5 Jód a fluor

Dostatečná koncentrace jódu v mateřském mléce je nezbytná pro dosažení optimální zásoby thyreoidních hormonů a pro ochranu před vznikem neurologických poruch u potomků. V mnoha zemích světa se objevuje nízký obsah jódu v mateřském mléce. Současná doporučení pro denní příjem jódu dle WHO a Unicefu byla vytvořena za účelem minimalizování výskytu nedostatku jódu a jeho následků. Pro kojící ženy je doporučený příjem jódu stanoven na 250 µg za den. (Azizi, 2009)

Deficit jódu zůstává stále v některých oblastech světa problémem. Přesto v USA je vzrůstající obava týkající se nadměrného příjmu jódu. Vysoký příjem jódu může být způsoben jodováním soli, chlebem (přídavky do těsta), mléčnými produkty (čistící chemikálie). Další obavou je, že jód koncentrovaný v mateřském mléce (jedná se o vyšší hladiny než hladiny nacházející se v séru) může být absorbován z léčivých přípravků jódu. Je potřeba vyřešit otázku, zda může či nemůže koncentrace jódu v mléce být zvýšena vlivem mateřského příjmu.

Zprávy týkající se efektů mateřského příjmu jódu na hladiny jódu v mléce jsou sporné. To může být vysvětleno rozdíly v typech dietních zdrojů přijímaných matkou. Např. v jedné studii jodovaná sůl ovlivňovala hladiny jódu v mléce, ale příjem kravského mléka, chleba a mořských plodů nesouviseala s mléčnými hladinami jódu. (Lönnedal, 1986)

Příjemem jódu se zabýval také Azizi a spol. Jejich cílem bylo prozkoumat dostupné informace týkající se sekrece jódu do mléka, nutrice během kojení a na základě těchto informací bylo cílem vytvořit doporučení pro vhodnou suplementaci jódu během kojení. Azizi vycházel ze studií v databázi Medline. Použil celkem 36 studií, které splňovaly předem zvolená kritéria. Obsah jódu v mléce se lišil v závislosti na příjmu jódu, který se v oblastech s nedostatkem jódu projevoval strumou. Mléčné koncentrace jódu jsou vyšší, pokud byla prováděna jodová profylaxe, např. jodování soli. V oblastech s dostatkem jódu dosahovaly mléčné hladiny jódu rozmezí 100 – 150 µg/dl. Studie z Francie, Německa, Belgie, Švédská, Španělska, Itálie, Dánska a Thajska ukázaly koncentrace méně než 100 µg/dl jódu. Dostatečné hladiny jódu v mateřském mléce byly zjištěny v Iránu, Číně, USA a v některých oblastech Evropy. (Azizi, 2009)

Příjem fluoru během neonatálního období byl také považován bud' za příliš nízký, nebo příliš vysoký. Esala a spol. zjistili, že mateřské mléko z oblastí s nízkými koncentracemi fluoru ve vodě obsahovalo 7 µg fluoru/l (rozmezí bylo 4 – 14 µg/l), zatímco

mléko z oblastí s vysokými hladinami obsahovalo 11 µg/l (rozmezí 4 – 51 µg/l). Backer-Dirks a spol. nenašli významný efekt pití vody s fluorem na hladiny fluoru v mléce. To může být vysvětleno většími rozdíly mezi koncentracemi fluoru ve vodě ve finské studii (0,2 a 1,7 mg/l) než ve studii Backer-Dirks a spol. (0,1 a 1,0 mg/l). Ekstrand a spol. studovali okamžitý efekt mateřského příjmu fluoru na mléčné hladiny fluoru. Plazmatické hladiny mateřského fluoru vrcholí po dvou hodinách současně se zvýšením mléčného fluoru. Zvýšení fluoru v mléce bylo velmi malé ve srovnání s plasmou. (Lönnerdal, 1986)

5.8 Stopové prvky

Zdá se, že dieta má malý vliv na koncentrace stopových prvků v mateřském mléce. O tom svědčí několik provedených studií. Efekty suplementace na koncentrace stopových prvků v mléce je třeba určit, stejně jako efekty vysokých dávek jednoho prvku na absorpci a přenos dalších prvků, které navzájem sdílí absorpční cesty. Například zinek a měď, železo a zinek, železo a magnesium mohou interagovat na úrovni absorpce. Příznivě vysoký příjem jednotlivých esenciálních prvků může znemožnit příjem a stav ostatních elementů. Mnoho suplementačních studií se soustředilo na jeden prvek a nebyl zvažován efekt na ostatní prvky. (Lönnerdal, 1986)

5.8.1 Železo

Nedostatek železa během těhotenství a laktace je běžný v mnoha oblastech světa. Tento deficit vede k nízkým hladinám cirkulujícího železa. Suplementace železa až k poměrně vysokým hladinám je běžná v mnoha bohatých zemích a to především během těhotenství a často se v suplementaci pokračuje i během laktace. (Lönnerdal, 1986)

Nedostatek efektu nízké hladiny železa na jeho mléčnou koncentraci byl zveřejněn již v několika studiích. Loh a Sinnathury popsali rozdíly v železu v mateřském mléce mezi ženami různého etnického původu. Neobjevila se žádná korelace mezi hematologickým indexem a koncentrací železa v mléce. (Loh, 1971) Murray a spol. nezjistili žádný pokles v koncentracích železa v mléce u matek s nízkými hodnotami hemoglobinu. (Murray, 1978) Podobně Celada a spol. nemohli zjistit korelací mateřského hemoglobinu a hladin železa v mléce. (Celada, 1982) Fransson a spol. zjistili, že těžce anemické indické matky (Hb menší než 8 g/dl) měly hladiny železa v mléce významně vyšší než hladiny matek s vyššími nebo normálními hladinami železa. Koncentrace hlavního proteinu vázajícího

železo v mateřském mléce – lakoferin byl také vysoký u anemických matek, což může značit možnost změny v mechanismu akumulace mléčného železa za těchto podmínek. Je evidentní, že další studie mléčného železa a jeho vztah k mateřskému metabolismu železa jsou potřeba. Dietní příjem železa má pravděpodobně malý vliv na mléčné koncentrace železa. (Fransson, 1985)

Muslimatum ve své studii ukázal, že týdenní suplementace železem a vitamínem A v průběhu těhotenství vede ke zvýšení koncentrace retinolu v mateřském mléce na rozdíl od skupiny žen, kdy suplementace byla prováděna pouze železem. I přestože byl pozorován nárůst hladin retinolu v mateřském mléce, přibližně 4 měsíce po porodu nedošlo ke zvýšení sérových hladin retinolu. Hladiny železa v závislosti na suplementaci nelišily. (Muslimatum, 2001)

5.8.2 Zinek a měď

Mnoho studií, které se zaměřily na zjištění korelace mezi mateřským dietním příjmem zinku a mléčnými koncentracemi zinku, dopadlo neúspěšně. Mezi realizátory těchto studií byli např. Kirksey a spol. nebo Feeley a spol. (Lönnerdal, 1986)

Zimmerman a spol. reportovali výskyt nízkých hladin zinku v mléce, zatímco hladiny v séru byly v normě. Zároveň v této studii bylo zjištěno, že suplementace zinkem nevede k navýšení hladin zinku v mléce. Je však možné, že zásoby zinku na jiných místech v těle mohly být natolik vysoké, že v mléčných hladinách nebylo možné vliv suplementace objevit. (Zimmerman, 1980)

Z několika studií vyplynulo, že mateřská suplementace zinkem neovlivňuje hladiny tohoto elementu v mléce. Pouze v jedné ze studií, která byla provedena Krebsem a spol., byl zjištěn drobný vzrůstající vliv suplementace na mléčné hladiny zinku. Efekt byl pozorován pouze u několika subjektů v pozdní fázi laktace ve chvíli, kdy matky užívali 13 mg suplementovaného zinku denně.

Z výsledků studií lze učinit závěr, že vliv mateřské suplementace zinkem na množství zinku v mléce je velmi slabý a je zjevný pouze u matek kojících dlouhou dobu. (Krebs, 1985)

Ve studii Khosraviho a spol. byl hodnocen vliv dietní suplementace zinkem během laktace na plazmatické a mléčné koncentrace tohoto prvku. Studie probíhala od prvního týdne kojení a pokračovala po dobu pěti týdnů. 138 kojících matek bylo rozděleno do dvou

skupin. První skupina, nazvána ZS (zinc supplementation), zahrnovala 67 matek a byla podrobena suplementaci. Jednou za týden dostávala 100 mg zinku. Druhou skupinu matek tvořilo 71 žen, které dostávali pouze placebo. Pracovní název skupiny byl PG (placebo given). Mléčné a krevní hladiny zinku byly detekovány spektrofotometricky. V průběhu studie nebyly patrné rozdíly v příjmu dietního zinku a také v příjmu energie mezi skupinami ZS a PG. Průměrné plazmatické zinkové koncentrace ve skupině žen v prvním týdnu PG byly $134 \pm 49,1 \mu\text{g/l}$ a v pátém měsíci byly $115,6 \pm 23 \mu\text{g/l}$. Ve skupině žen ZS tomu bylo v prvním týdnu $124,9 \pm 52,8 \mu\text{g/l}$ a v pátém měsíci $121 \pm 27,1 \mu\text{g/l}$.

Mléčné koncentrace významně klesaly v průběhu studie v obou skupinách. Největší rozdíl se vyskytoval během prvních dvou měsíců. Ve skupině ZS poklesly koncentrace zinku z $310 \mu\text{g/l}$ v prvním týdnu na $118 \mu\text{g/l}$ v pátém měsíci (tj. pokles 52%). Podobně tomu bylo i ve skupině PG – z $322 \mu\text{g/l}$ v prvním týdnu na $109 \mu\text{g/l}$. Pro posouzení vlivu suplementace zinku na jeho mléčné koncentrace je potřeba zrealizovat další studie, které se budou lišit velikostí suplementované dávky a způsobem podávání. (Khosravi, 2007)

Z několika studií, mezi jejichž tvůrce patřili např. Kirksey a spol. nebo Feeley a spol., vyplynulo, že neexistuje vliv dietního příjmu mědi na koncentrace mědi v mateřském mléce. Vliv nebyl patrný ani v případě, že měď byla podávána intravenózně. Nedostatek mědi u dospělých jedinců se vyskytuje jen velmi zřídka a dokonce neexistují zprávy o vzniku nedostatku mědi u kojících žen. (Lönnerdal, 1986)

Zinek a měď jsou důležitými elementárními prvky ve výživě předčasně narozených jedinců. Studie, kterou provedli de Figueiredo a spol., určovala a srovnávala koncentrace zinku a mědi u matek, které předčasně porodily. Matky byly rozděleny do dvou skupin. První skupina matek dostávala suplementaci zinku, zatímco druhá skupina nikoliv. Hodnocen byl vliv nejen na mléčné hladiny stopových prvků, ale také na hladiny elementů v krvi a také vliv suplementace na antropometrické parametry. Studie se zúčastnilo 38 matek spolu s jejich potomky. Osmnácti matkám byla podávána suplementace 50 mg zinku denně, zatímco zbylých 20 matek suplementaci nedostávalo. V patnácti denních intervalech byly hodnoceny jak mléčné koncentrace zinku a mědi, tak jejich koncentrace v krvi a dále také byly sledovány antropometrické parametry. Obsahy zinku a mědi byly hodnoceny spektrofotometricky. Z naměřených hodnot nevyplynuly významné rozdíly v hladinách zinku v mléce. Suplementace zinkem tedy neměla vliv na koncentrace zinku v mléce. Co se týká mědi, tak byl pozorován výrazný pokles v hladinách mědi u matek, které užívali suplementaci zinkem. (de Figueiredo, 2010)

5.8.3 Mangan

Koncentrace mangantu v mateřském mléce jsou velmi nízké. Pohybují se v rozmezí 4 – 8 µg/l. Proto pokud chceme analyzovat hladiny mangantu, musí být použity velmi citlivé metody. Ve studii Vuori a spol. byla zjištěna korelace mezi mateřským dietním příjemem mangantu a mléčnými hladinami mangantu. (Vuori, 1980) Vaughan a spol. také uvedli, že existuje vliv dietního příjmu mangantu na koncentrace tohoto prvku v mléce. I přes tato zjištění je těžké zhodnotit tyto výsledky, protože je jen velmi málo známo o vztahu mezi příjemem, absorpcí a koncentracemi mangantu v organismu. (Vaughan, 1979)

Jeden z faktorů, který možná ovlivňuje obsah stopových prvků v mateřském mléce je rozdílnost v příjmu těchto prvků. Obsah stopových prvků v dietě kojících žen nebyla dostatečně prozkoumána, a proto nejsou známy korelace mezi mateřským příjemem a koncentrací těchto prvků v mateřském mléce. Pokusy na zvířatech ukázaly, že pokud je celkový příjem prvků dostatečný, ostatní nutriční faktory hrají minimální roli. Zvýšený příjem mangantu a zinku zvyšuje jejich množství v mléce krav a ovcí.

Vuori a spol. se rozhodli věnovat pozornost vztahu mezi příjemem a koncentracemi stopových prvků v mléce. Jejich studie se zúčastnilo 30 žen, z nichž 27 bylo schopno poskytnout vzorky mléka. Zároveň byl od těchto žen získán dotazník týkající se dietních záznamů ve dvou obdobích – tj. mezi 6. a 8. týdnem a poté mezi 17. a 22. týdnem laktace. 60% žen během laktace užívalo pravidelnou suplementaci železem.

Nejnižší příjem mědi byl 1,1 mg, železa 9,7 mg a zinku 9,3 mg. Příjem mangantu byl mnohem různorodější – tj. vykázal rozmezí 2,3 až 9,4 mg. Nebyly zjištěny významné korelace mezi obsahem mědi, železa a zinku v dietě a v mléce. Dokonce ani ženy užívající suplementaci železem neměly vyšší obsah železa v mléce oproti ženám bez suplementace. (Vuori, 1980)

Tabulka 10: Průměrné příjmy energie a stopových prvků u kojících žen v závislosti na období. (Vuori, 1980)

	Doporučený příjem	Příjem v období mezi 6. a 8. týdnem	Příjem v období mezi 17. a 22. týdnem
Energie (kcal)	2500 – 2600	2429	2125
Měď (mg)	1,8	1,88	1,73
Železo (mg)	16	16,5	14,7
Zinek (mg)	25	13,7	12,8
Mangan (mg)	2 - 3	4,45	5,49

Tabulka 11: Průměrné koncentrace stopových prvků v mateřském mléce dle období kojení. (Vuori, 1980)

	Měď (mg/l)	Železo (mg/l)	Mangan (μ g/l)	Zinek (mg/l)
Období 6-8.týden	0,36	0,40	4,5	1,89
Období 17-22.týden	0,21	0,29	4,0	0,72

Vuori a spol. usoudili ze své studie, že příjem mědi, železa a zinku nemají vliv na koncentraci v mléce.

Na druhou stranu bylo zjištěno, že dietním příjem manganu má vliv na koncentraci v mléce. (Vuori, 1980)

5.8.4 Selen

Selen je esenciální mikronutrient, který je součástí cytoplazmatického enzymu glutation peroxidázy. Funkce tohoto enzymu spočívá v ochraně buněk před oxidativními reakcemi, protože metabolizuje organické i anorganické peroxididy. Dietní potřeba selenu u dětí není zcela známa. Food and Nutrition Board of the National Research Council doporučuje, aby děti konzumovali 10 μ g (tj. 0,13 μ mol) selenu za den během prvních šesti měsíců života. (McGuire, 1993)

Tomuto prvku je v poslední době věnována značná pozornost s ohledem na jeho roli nutriční a toxikologickou. Je dobře známo, že několik oblastí na světě má velmi nízké hladiny selenu v půdě a že tento fakt ovlivňuje přísun selenu v potravě. Zdá se, že hladiny selenu v séru odráží hladiny selenu v potravě. Zároveň se ukázalo, že hladiny selenu v půdě ovlivňují koncentrace selenu v mateřském mléce. (Lönnerdal, 1986)

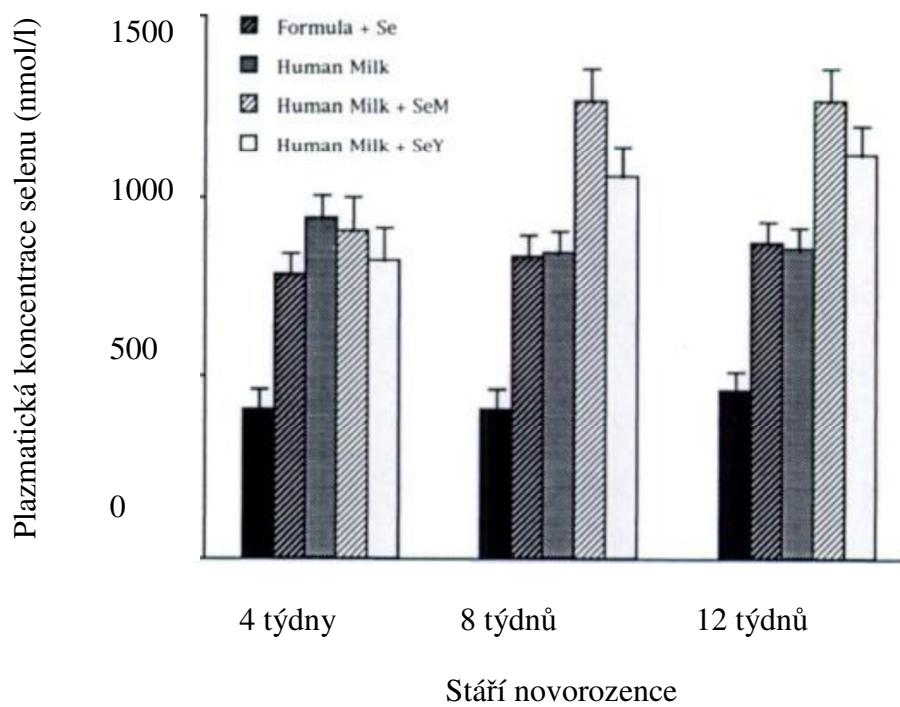
Kumpulainen a spol. zjistili, že nízké selenové hladiny v mléce jsou u finských matek. Finsko je totiž oblastí s malým množstvím selenu. Suplementace selenu v podobě seleničitanu v dávce 100 µg/den nebo ve formě droždí významně zvýšila mléčné hladiny selenu z hodnot 9 – 11 µg/l na hodnoty 13 – 14 µg/l, kdy bylo použito droždí. Seleničitany také zvýšily mléčné hladiny, ale patrně v mnohem menší míře. Podobný efekt byl pozorován v mateřském séru. Pravděpodobně je organická forma selenu (tj. droždí) lépe absorbována než forma anorganická (seleničitan) nebo je možné, že selenomethionin z droždí je začleněn do mléčných proteinů v mnohem větší míře, než je tomu u seleničitanů. Výše zmíněné by mohlo být zvažováno až poté, co se zahájí suplementační programy. (Kumpulainen, 1985)

McGuire a spol. ve své studii porovnávali hladiny selenu u jedinců na mateřském mléce a jedinců na kravském mléce. Jedna skupina kojících žen v této studii dostávala suplementaci selenu ve formě selenomethioninu nebo ve formě droždí se zvýšeným obsahem selenu. Určoval se vliv stravy a také vliv suplementace.

Nejnižší koncentraci selenu se objevila ve skupině potomků, kteří byli krmeni kravským mlékem bez suplementace selenem. Naopak nejvyšší byla potomků krmených mateřským mlékem. Se zvyšujícím se věkem jedince se zvyšovala koncentrace selenu ve skupině jedinců, kteří dostávali mateřské mléko se suplementací selenomethioninem. (McGuire, 1993)

Schéma 2: Průměrná plazmatická koncentrace selenu u potomků v závislosti na stravě (McGuire, 1993)

(Formula = umělá strava, Human Milk = mateřské mléko, SeM = selenomethionin, SeY = o selen obohacené droždí)



Suplementace kojících žen 200 µg selenu (jak ve formě selenummethionin, tak ve formě droždí) také vedla ke zvýšení plazmatických hladin selenu u jejich potomků. Přesto pouze obohacení selenomethioninem pozvedlo hladiny selenu významně, což pravděpodobně odráží rozdíly v zásobě a uchování selenu v plazmě. Toto zjištění potvrdilo výsledky studie Hatana a spol. z roku 1985, tj. že plazmatické koncentrace selenu nejsou závislé pouze na množství přijatého selenu, ale také na zdroji mléka – tedy kvalitě.

Naopak aktivita glutation peroxidázy v plazmě byla vyšší ve skupině jedinců krmených kravským mlékem obohaceným o selen. To je dost matoucí a vede k možnosti, že suplementace seleničitanem může působit jako prooxidant nebo že metabolismus složek v umělé výživě vyžaduje vyšší aktivitu enzymu glutation peroxidázy, než je tomu v případě přirozeného obsahu selenu. Přes tato zjištění jsou potřeba další studie, aby se zjistilo, zda změny v obsahu selenu a v aktivitě glutation peroxidázy mají vliv na fyziologické funkce. (McGuire, 1993)

Experimentální část

6 Předmět studie a metody měření - Metodika

6.1 Realizace studie

Do studie vstoupilo 38 žen z Královéhradeckého kraje. Průměrný věk žen byl $29,7 \pm 3,4$ let. Studie probíhala v Centru pro výzkum a vývoj ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové pod vedením PharmDr. Miloslava Hronka, Ph.D.

Ženy spolu s jejich nově narozenými dětmi docházely na oddělení na čtyři návštěvy. První byla realizována 4 týdny po porodu, druhá 3 měsíce po porodu, třetí 6 měsíců po porodu a poslední, tj. čtvrtá návštěva proběhla 9 měsíců po porodu.

V rámci studie bylo požadováno, aby ženy vždy docházely ráno nebo dopoledne nalačno, tj. přibližně po dvanáctihodinovém lačnění. Po příchodu ženy 30 minut odpočívaly v poloze ležmo na zádech. Poté byla provedena vlastní měření.

Ženám i jejich novorozencům byly měřeny antropometrické parametry – hmotnost, výška, velikost obvodových mír a také velikost kožních řas. K dalším měřením patřilo zjišťování bazálního metabolismu, klidového energetického výdeje.

Při každém měření ženy odsávaly mléko z prsu, ze kterého při posledním kojení nekojily. Část mléka byla dána na analýzu a zbytek odsátého mléka byl za použití injekční stříkačky podán miminkům. Analýza mléka byla provedena ve Výzkumném ústavu pro chov skotu v Rapotíně u Doc. Dr. Ing. Oto Hanuše. Zde byly určeny následující parametry: množství tuku, bílkovin, laktózy, sušiny a počet somatických buněk. Druhou část analýzy provedly 2 laboratoře Centra pro výzkum a vývoj Fakultní nemocnice Hradec Králové. V jedné u MUDr. R. Hyšplera, Ph.D. a RNDr. A. Tiché, Ph.D. bylo provedeno stanovení cholesterolu a stanovení mastných kyselin. Ve druhé laboratoři u RNDr. D. Solichové, Ph.D. bylo provedeno stanovení retinolu a α -tokoferolu.

Celá studie procházela schválením Etickou komisí Fakultní nemocnice v Hradci Králové.

Tabulka 12: Základní charakteristiky žen, které se účastnily studie

Charakteristika	
Průměrná výška	$166,7 \pm 6,8$ cm
Průměrná hmotnost před graviditou	$61,1 \pm 9,6$ kg
Průměrná hmotnost před porodem	$74,6 \pm 10,6$ kg
Průměrný nárůst hmotnosti v graviditě	$13,5 \pm 4,6$ kg
Průměrná porodní hmotnost novorozence	$3284,0 \pm 472,8$ g
Průměrná porodní délka	$50,13 \pm 2,11$ cm

6.2 Hodnocení příjmu nutrientů

Hodnocení příjmu nutrientů bylo založeno na vyplňování dotazníků. Ženy zaznamenávaly veškerý dietní příjem během 7 po sobě následujících dní. Ženy zapisovaly jednak druh stravy a potravin, jednak množství veškerých potravin. Všechny ženy byly vyškoleny, jak mají odhadnout velikost porce za pomoci vah, polévkové lžíce nebo šálků. Ženy zaznamenávaly svůj jídelníček za týden, který následoval před vyšetřením v poradně Centra pro výzkum a vývoj.

Dietní záznamy byly pravidelně kontrolovány za přítomnosti účastnic studie. Účelem této kontroly bylo odhalení nepřesnosti nebo neúplnosti záznamů.

Pro konečné nutriční hodnocení byl použit profesionální nutriční software NutriDan (Danone Institut, Benešov, Česká Republika), který byl pro účely studie schválený.

Nutriční dotazník (viz. Příloha)

Účastnice studie vyplňovaly dotazník nejen ve všední den, ale také o víkendu.

6.3 Programy pro vyhodnocení výsledků

Pro zpracování a vyhodnocení naměřených dat byl použit počítačový program GraphPad Prism 5. Zbylá část byla zpracována pomocí Microsoft Office Excel 2010.

7 Výsledky

7.1 Hodnocení nutričního příjmu

Záznamy nutrientů byly od kojících žen získávány při všech ze čtyř návštěv poradny Centra pro výzkum a vývoj. První v období 4 týdny po porodu (P1), 3 měsíce po porodu (P2), 6 měsíců po porodu (P3) a poté 9 měsíců po porodu (P4). V tabulce č.13 - 15 je vidět, jak se měnilo množství přijímaných nutrientů.

Tabulka 13: Průměrné hodnoty přijímaných živin vztažených na kg hmotnosti v závislosti na období po porodu.

TYP ŽIVINY	P1(n = 22)	P2 (n = 20)	P3 (n = 24)	P4 (n = 18)	ANOVA P-value
Kcal /kg	29,36 ± 9,76	32,63 ± 7,69	35,37 ± 7,80	36,88 ± 9,90	0,4666
KJ/kg	120,2 ± 39,9	131,8 ± 30,9	143,3 ± 32,0	150,2 ± 40,8	0,4967
Protein g/kg	1,14 ± 0,38	1,25 ± 0,30	1,31 ± 0,27	1,35 ± 0,34	0,9523
Fenylalanin g/kg	0,052 ± 0,018	0,057 ± 0,015	0,059 ± 0,013	0,061 ± 0,016	0,9964
Tuk g/kg	1,008 ± 0,347	1,206 ± 0,346	1,288 ± 0,316	1,245 ± 0,317	0,3184
Nasycené MK g/kg	0,413 ± 0,150	0,500 ± 0,127	0,539 ± 0,153	0,505 ± 0,140	0,2205
Monoenové MK g/kg	0,305 ± 0,110	0,374 ± 0,137	0,393 ± 0,099	0,383 ± 0,110	0,3706
Polyenové MK g/kg	0,179 ± 0,087	0,199 ± 0,069	0,210 ± 0,050	0,217 ± 0,060	0,9243
Cholesterol mg/kg	4,123 ± 1,624	5,590 ± 2,266	5,456 ± 1,606	5,297 ± 1,404	0,1957
Sacharidy g/kg	3,756 ± 1,501	3,996 ± 0,980	4,385 ± 1,123	4,793 ± 1,850	0,4855
M/disacharidy g/kg	1,243 ± 0,643	1,382 ± 0,611	1,447 ± 0,439	1,599 ± 0,891	0,8229
Laktóza g/kg	0,195 ± 0,120	0,203 ± 0,105	0,169 ± 0,080	0,176 ± 0,112	0,2043
Polysacharidy g/kg	2,134 ± 0,920	2,223 ± 0,557	2,561 ± 0,758	2,812 ± 0,905	0,2042
Vláknina g/kg	0,306 ± 0,184	0,318 ± 0,109	0,368 ± 0,122	0,446 ± 0,216	0,1164
Voda g/kg	50,11 ± 23,18	48,76 ± 15,80	52,42 ± 17,26	57,89 ± 21,74	0,5280

Tabulka 14: Průměrné hodnoty přijímaných minerálních látok vztažených na kg v závislosti na období po porodu.

TYP ŽIVINY	P1(n = 22)	P2 (n = 20)	P3 (n = 24)	P4 (n = 18)	ANOVA P-value
Minerální látky g/kg	0,335 ± 0,113	0,359 ± 0,081	0,378 ± 0,074	0,421 ± 0,109	0,2688
Natrium mg/kg	64,58 ± 22,54	69,24 ± 15,80	75,76 ± 16,90	83,52 ± 19,41	0,1802
Kalium mg/kg	51,45 ± 22,51	55,18 ± 17,05	56,38 ± 13,83	67,60 ± 29,19	0,2874
Kalcium mg/kg	14,68 ± 5,08	17,43 ± 3,57	15,77 ± 3,82	17,37 ± 5,82	0,8086
Magnesium mg/kg	6,26 ± 2,74	6,64 ± 1,89	7,10 ± 1,82	8,203 ± 3,531	0,3653
Fosfáty mg/kg	30,03 ± 8,32	30,55 ± 9,12	32,06 ± 8,92	34,30 ± 12,58	0,8528
Železo mg/kg	0,267 ± 0,100	0,264 ± 0,080	0,298 ± 0,091	0,326 ± 0,136	0,4331
Zinek mg/kg	0,148 ± 0,038	0,169 ± 0,031	0,166 ± 0,033	0,196 ± 0,056	0,5005
Měď mg/kg	0,030 ± 0,016	0,029 ± 0,010	0,033 ± 0,012	0,035 ± 0,016	0,6801
Selen µg/kg	1,212 ± 0,442	1,218 ± 0,393	1,208 ± 0,301	1,186 ± 0,359	0,5904
Fluorid mg/kg	20,23 ± 8,20	19,20 ± 6,35	21,80 ± 8,54	23,36 ± 9,18	0,4765
Jod µg/kg	1,54 ± 0,53	1,563 ± 0,596	1,619 ± 0,568	1,693 ± 0,747	0,9424
Purin mg/kg	1,798 ± 0,530	1,775 ± 0,551	2,035 ± 0,467	2,094 ± 0,473	0,5069
Phytin mg/kg	0,169 ± 0,283	0,570 ± 0,741	0,483 ± 0,710	0,482 ± 0,850	0,2240

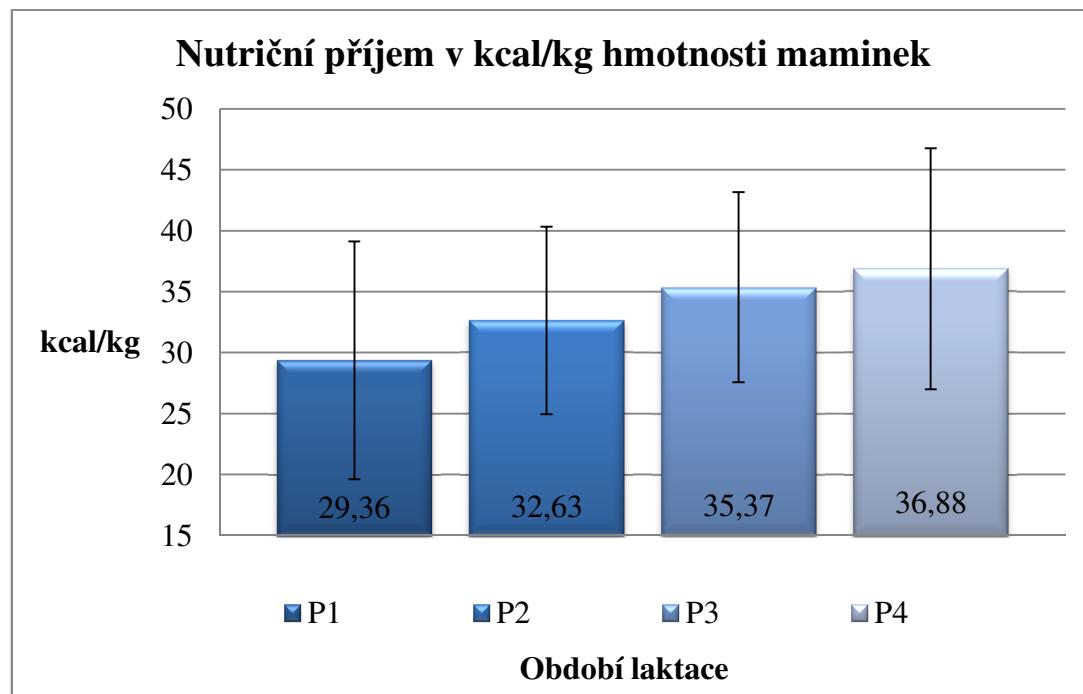
Tabulka 15: Průměrné hodnoty přijímaných vitamínů vztažených na kg v závislosti na období po porodu.

TYP ŽIVINY	P1(n = 22)	P2 (n = 20)	P3 (n = 24)	P4 (n = 18)	ANOVA P-value
Retinol µg/kg	32,18 ± 43,98	22,34 ± 29,01	32,53 ± 46,60	18,38 ± 15,91	0,3595
Karoteny µg/kg	40,17 ± 32,08	41,95 ± 21,99	56,44 ± 45,27	56,54 ± 38,18	0,4621
Vitamín D µg/kg	0,057 ± 0,064	0,048 ± 0,038	0,069 ± 0,056	0,070 ± 0,072	0,7959
Vit. E mg/kg	0,147 ± 0,056	0,164 ± 0,067	0,165 ± 0,046	0,182 ± 0,061	0,7212
Thiamin mg/kg	0,025 ± 0,008	0,027 ± 0,008	0,026 ± 0,006	0,028 ± 0,010	0,9227
Riboflavin mg/kg	0,030 ± 0,011	0,035 ± 0,017	0,036 ± 0,022	0,037 ± 0,019	0,8712
Niacin mg/kg	0,487 ± 0,144	0,520 ± 0,126	0,542 ± 0,124	0,573 ± 0,168	0,8444
Pyridoxin mg/kg	0,032 ± 0,014	0,034 ± 0,011	0,034 ± 0,008	0,039 ± 0,014	0,6712
Cyanokobaltamin µg/kg	0,141 ± 0,056	0,133 ± 0,063	0,150 ± 0,071	0,134 ± 0,066	0,7428
Kyselina listová µg/kg	3,582 ± 1,459	3,878 ± 1,289	3,779 ± 1,066	4,266 ± 1,470	0,7021
Vit C mg/kg	2,214 ± 1,355	2,206 ± 0,975	2,124 ± 0,861	2,473 ± 0,927	0,6899

Nutrice maminek byla podrobena ANOVA testu, aby se zjistilo, zda docházelo ke změnám ve složení dietního příjmu. Z testu vyplynulo, že strava maminek byla ve všech čtyřech měřených obdobích srovnatelná. Nedocházelo k významným změnám ve složení základních živin, minerálů a ani vitamínů.

Celkové množství kalorií vztažený na kg hmotnosti se měnil jen mírně. S délkou kojení docházelo k mírnému nárůstu v příjmu kalorií. Obdobná situace byla pozorována v celkovém příjmu energii vyjádřené jako kJ/kg hmotnosti. Vývoj těchto dvou veličin je zobrazen v grafu č. 1.

Graf 1: Vývoj nutričního příjmu v kcal/kg matek v závislosti na délce kojení.
(ANOVA, P = 0,4666)



7.2 Hodnocení složení mateřského mléka

Kojící ženy při každé ze svých návštěv poradny Centra pro výzkum a vývoj odstříkávaly mateřské mléko, které bylo následně posláno k podrobné analýze jeho složení. Jak se měnilo složení mateřského mléka v jednotlivých obdobích – tj. ve 4 týdnech po porodu (P1), ve 3 měsících po porodu (P2), v 6 měsících po porodu (P3) a poté 9 měsíců po porodu (P4), je zaznamenáno v tabulkách č. 16, 17 a 18. Data byla následně statisticky zpracována. Hodnotilo se, zda existuje vztah mezi délhou laktace a složením mateřského mléka. Statistické zpracování se provedlo pomocí ANOVA testu a hodnoty P-value.

Tabulka 16: Složení mateřského mléka v jednotlivých obdobích, kdy bylo mléko odebíráno. (část I)

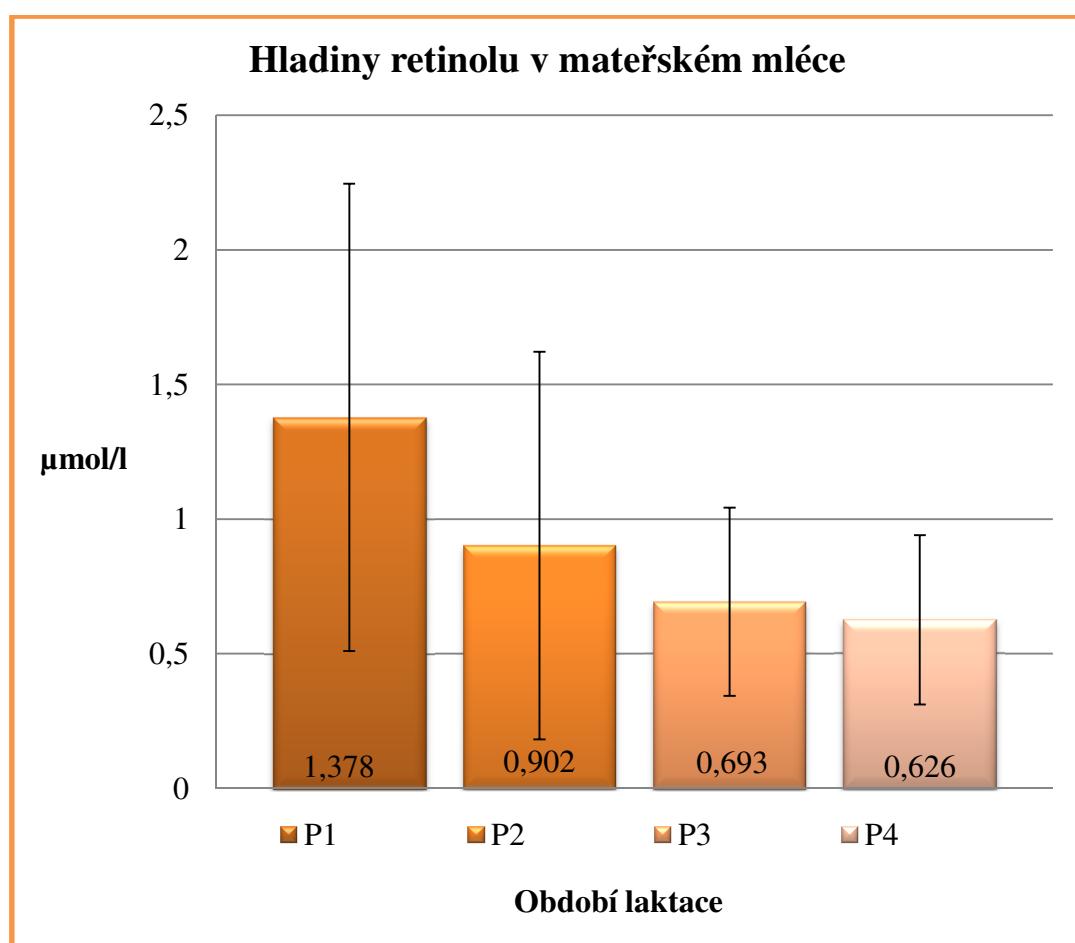
Období	P1 (n = 26)	P2 (n = 21)	P3 (n = 25)	P4 (n = 18)	ANOVA P-value
Retinol ($\mu\text{mol/l}$)	$1,378 \pm 0,868$	$0,902 \pm 0,720$	$0,693 \pm 0,349$	$0,626 \pm 0,314$	0,0003
α -tokoferol ($\mu\text{mol/l}$)	$9,175 \pm 2,866$	$8,595 \pm 4,716$	$8,440 \pm 3,007$	$9,668 \pm 3,307$	0,6581
PSB (10^3 ml^{-1})	$160,0 \pm 155,2$	$168,9 \pm 288,8$	$188,5 \pm 246,4$	$206,9 \pm 183,3$	0,9060
Tuk (%;g/100g)	$3,668 \pm 1,031$	$3,601 \pm 1,378$	$3,783 \pm 1,158$	$4,734 \pm 1,815$	0,0337
Bílkoviny (%;g/100g)	$1,258 \pm 0,231$	$0,993 \pm 0,183$	$0,952 \pm 0,144$	$0,927 \pm 0,117$	< 0,0001
Laktóza (%;g/100g)	$5,925 \pm 0,872$	$5,694 \pm 1,030$	$5,736 \pm 0,793$	$5,797 \pm 0,470$	0,7832
STP (%;g/100g)	$7,333 \pm 1,003$	$6,837 \pm 1,182$	$6,837 \pm 0,912$	$6,874 \pm 0,534$	0,1933
Sušina (%;g/100g)	$11,00 \pm 1,715$	$10,44 \pm 2,190$	$10,62 \pm 1,469$	$11,61 \pm 1,629$	0,1753

PSB – počet somatických buněk, STP – sušina tuku prostá

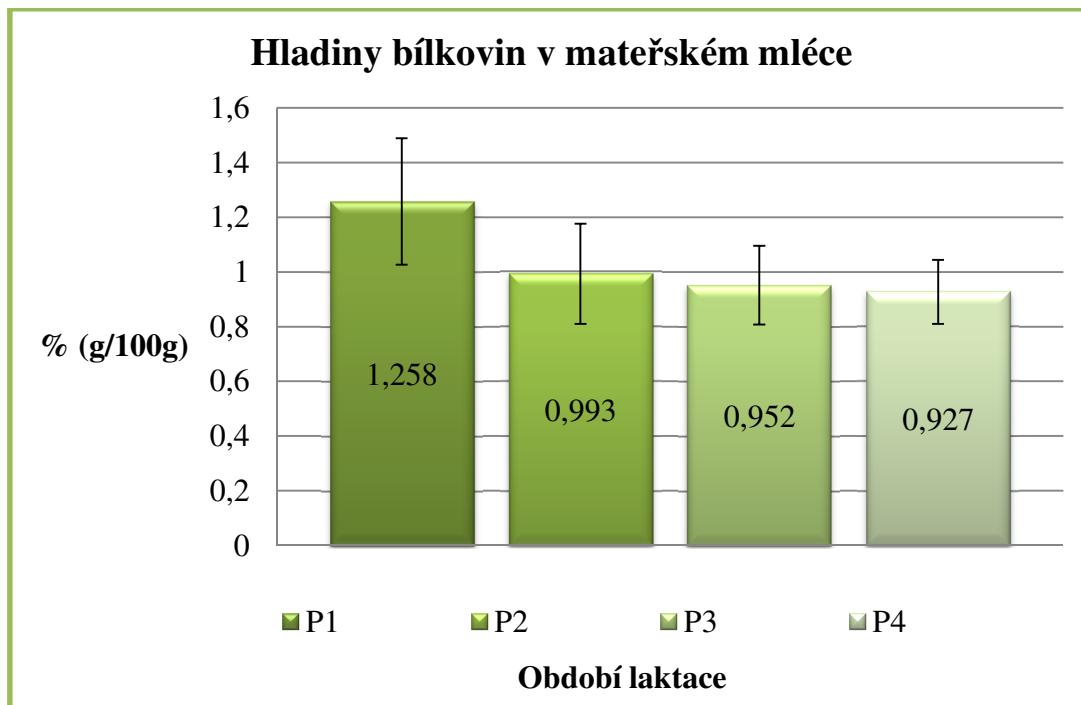
Obsah retinolu v mateřském mléce postupně od doby porodu klesal z průměrné hodnoty $1,378 \pm 0,868 \mu\text{mol/l}$ na průměrnou hodnotu $0,626 \pm 0,314 \mu\text{mol/l}$, což je

statisticky velmi významné (ANOVA, $P = 0,0003$). Statisticky velmi významně docházelo k poklesu obsahu bílkovin v mateřském mléce. Pokles byl z průměrné hodnoty $1,258 \pm 0,231\%$ na průměrnou hodnotu $0,927 \pm 0,117\%$ (ANOVA, $P < 0,0001$). S dobou laktace stoupala hladina tuků v mateřském mléce se statickou významností (ANOVA, $P = 0,0337$). Vývoje těchto parametrů jsou znázorněny v grafech č.2 – 4.

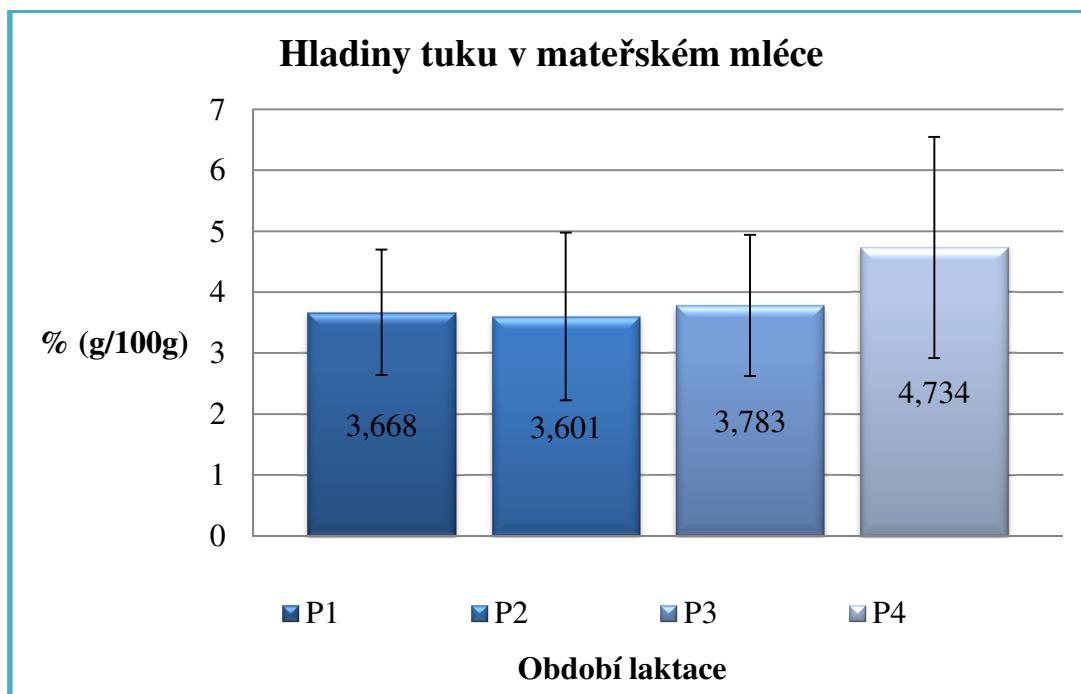
Graf 2: Pokles hladin retinolu v mateřském mléce v závislosti na období laktace(ANOVA, $P = 0,0003$)



Graf 3: Pokles hladin bílkovin v mateřském mléce v závislosti na období laktace (ANOVA, $P < 0,0001$)



Graf 4: Nárůst hladin tuků v mateřském mléce v závislosti na období laktace (ANOVA, $P \leq 0,0337$)



Další statisticky významné závislosti pozorovány nebyly. U α -tokoferolu hladiny v mateřském mléce v druhém a třetím období mírně klesaly, ale ve čtvrtém období se hladiny navýšily (ANOVA, $P = 0,6581$). Naopak počet somatických buněk v mateřském mléce spolu s délkou laktace mírně stoupal (ANOVA, $P = 0,9060$), ale nejednalo se o statisticky významný pokles.

V případě laktózy a sušiny v mateřském mléce nedocházelo k významným výkyvům v souvislosti s délkou laktace.

Tabulka 17: Složení mateřského mléka v jednotlivých obdobích, kdy bylo mléko odebíráno (část II)

Období	P1 (n = 26)	P2 (n = 21)	P3 (n = 25)	P4 (n = 18)	ANOVA P-value
Cholesterol ($\mu\text{mol/l}$)	$372,5 \pm 108,8$	$327,0 \pm 126,0$	$311,7 \pm 91,49$	$378,0 \pm 113,9$	0,1140
Kaprinová 10:0	$2,088 \pm 0,413$	$2,130 \pm 0,319$	$2,080 \pm 0,332$	$1,964 \pm 0,224$	0,4740
Laurová 12:0	$7,956 \pm 2,665$	$7,423 \pm 1,840$	$8,310 \pm 2,189$	$9,283 \pm 2,038$	0,0761
Myristová 14:0	$7,835 \pm 2,136$	$7,982 \pm 1,966$	$9,286 \pm 2,534$	$11,14 \pm 2,255$	< 0,0001
Myristolejová 14:1 ω -5 (9-cis)	$0,409 \pm 0,111$	$0,444 \pm 0,152$	$0,478 \pm 0,165$	$0,418 \pm 0,100$	0,2891
Pentadecylová 15:0	$0,414 \pm 0,096$	$0,472 \pm 0,169$	$0,483 \pm 0,170$	$0,429 \pm 0,112$	0,2638
Palmitová 16:0	$25,64 \pm 2,063$	$25,49 \pm 2,489$	$26,11 \pm 2,642$	$24,73 \pm 2,768$	0,3521
Palmitoolejová 16:1 ω -7 (9-cis)	$3,188 \pm 0,886$	$2,672 \pm 0,952$	$2,802 \pm 1,061$	$2,553 \pm 0,862$	0,1283
Margarinová 17:0	$0,327 \pm 0,056$	$0,359 \pm 0,082$	$0,350 \pm 0,111$	$0,338 \pm 0,080$	0,5992
Stearová 18:0	$5,768 \pm 0,996$	$6,227 \pm 1,184$	$6,092 \pm 0,938$	$6,078 \pm 1,084$	0,4791

Obsah jednotlivých mastných kyselin je uveden v molárních %.

Tabulka 18: Složení mateřského mléka v jednotlivých obdobích, kdy bylo mléko odebíráno (část III)

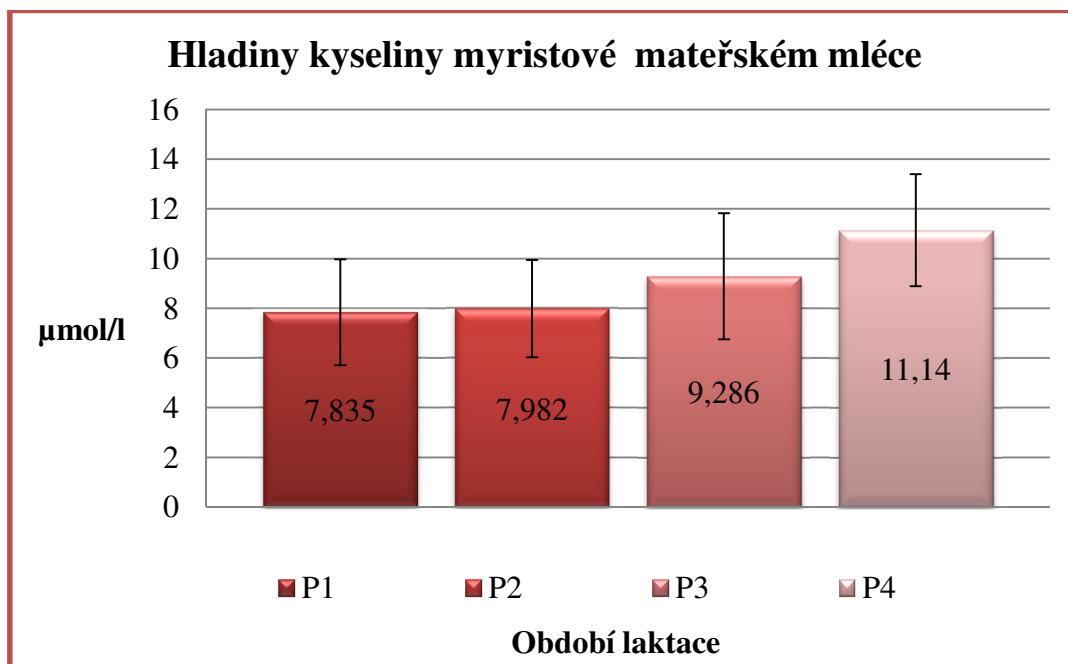
Období	P1 (n = 26)	P2 (n = 21)	P3 (n = 25)	P4 (n = 18)	ANOVA P-value
Olejová 18:1 ω-9 (9-cis)	32,57 ± 4,114	32,38 ± 3,051	31,52 ± 4,116	29,67 ± 2,463	0,0528
Linolová 18:2 ω-6 (9,12-cis)	11,39 ± 3,241	11,82 ± 2,267	10,20 ± 1,938	11,24 ± 2,810	0,1877
γ-Linolenová 8:3 ω-6 (6,9,12-cis)	0,977 ± 0,311	1,024 ± 0,423	1,013 ± 0,400	1,038 ± 0,492	0,9615
Arachová 20:0	0,497 ± 0,130	0,573 ± 0,289	0,462 ± 0,133	0,399 ± 0,156	0,0324
dihomo- γ – linolenová 20:3 ω-6 (8,11,14-cis)	0,377 ± 0,068	0,362 ± 0,079	0,298 ± 0,084	0,263 ± 0,063	< 0,0001
Arachidonová 20:4 ω-6 (5,8,11,14-cis)	0,458 ± 0,159	0,483 ± 0,210	0,388 ± 0,151	0,341 ± 0,133	0,0283
Eikosapentaenová 20:5 ω-3 (5,8,11,14,17-cis)	0,075 ± 0,024	0,106 ± 0,073	0,090 ± 0,042	0,081 ± 0,032	0,1209
Dokosahexaenová 22:6 ω-3 (4,7,10,13,16,19-cis)	0,120 ± 0,032	0,144 ± 0,052	0,132 ± 0,032	0,126 ± 0,030	0,1538

Z hodnocení složení mateřského mléka z pohledu zastoupení mastných kyselin vyplynulo, že statisticky velmi významně stoupala hladina kyseliny myristové (ANOVA, $P < 0,0001$). Z měření bylo dále patrné, že statisticky velmi významně klesala hladina kyseliny dihomoo- γ -linolenové (ANOVA, $P < 0,0001$) v mateřském mléce. Změny v hladinách těchto kyselin jsou zobrazeny v grafech č. 6 a 7.

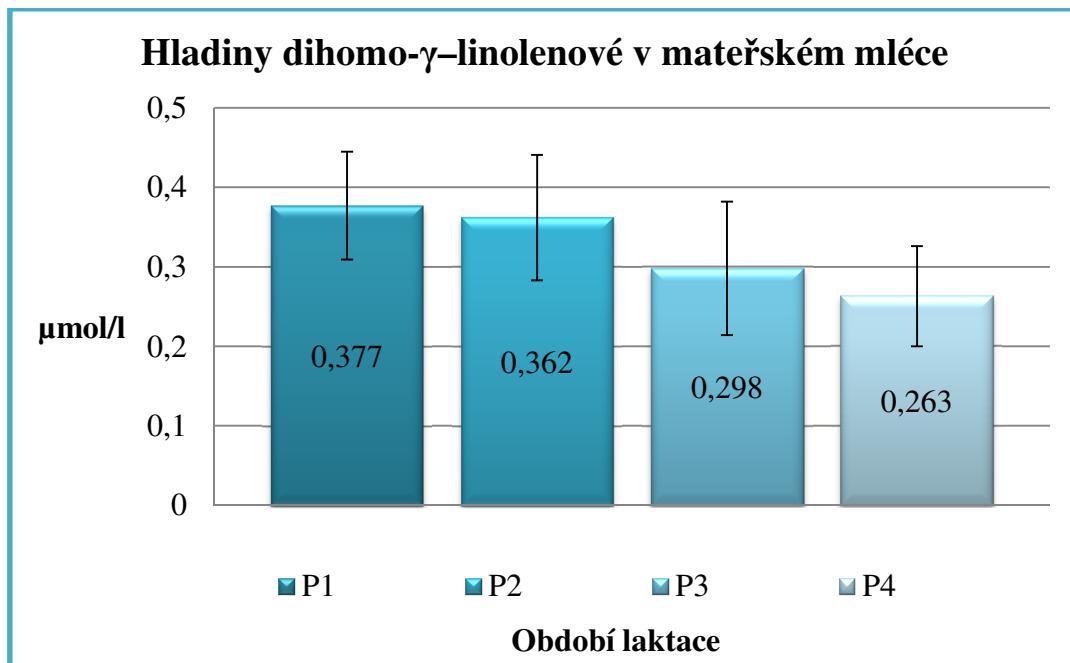
Zastoupení kyseliny arachové v mateřském mléce s postupujícím časem v průběhu laktace klesalo, a to se statistickou významností (ANOVA, $P = 0,0324$). Obdobná situace byla zaznamenána u kyseliny arachidonové (ANOVA, $P = 0,0283$).

Hladiny ostatních mastných kyselin se měnily méně a nebyla pozorována statistická významnost. Mírné poklesy byly zaznamenány u kyseliny kaprinové a olejové. Minimální rozdíly byly v hladinách kyseliny γ -linolenové. V ostatních případech hladiny kolísaly, ale ne statisticky významně.

Graf 5: Pokles hladin kyseliny myristové v mateřském mléce v závislosti na období laktace (ANOVA, $P < 0,0001$)



Graf 6: Pokles hladin kyseliny dihomo- γ -linolenové v mateřském mléce v závislosti na období laktace (ANOVA, $P < 0,0001$)



7.3 Vyhodnocení korelací mezi příjmem nutrientů a složením mléka

Korelace bylo možné spočítat na základě záznamů nutričního příjmu maminek a složení jejich mateřského mléka. Kompletní data byla získána u 84 jednotek a jsou dále vyjádřena jako P-value a Pearsonův koeficient r.

7.3.1 Korelace celkového nutričního příjmu se složením mateřského mléka

Množství nutriční energie vyjádřené v kcal/kg negativně korelovalo s množstvím bílkovin v mateřském mléce ($P = 0,0060$, $r = -0,2974$) a s obsahem kyseliny palmitoolejové ($P = 0,0372$, $r = -0,2277$). Naopak pozitivně koreloval se zastoupením kyseliny linolenové ($P = 0,0212$, $r = 0,2517$).

Významná negativní korelace byla zjištěna u nutričního příjmu vyjádřeného v kJ/kg ve vztahu k obsahu bílkovin ($P = 0,0054$, $r = -0,3008$) a pozitivní korelace kyseliny

linolenové ($P = 0,0209$, $r = 0,2517$). Výsledky ostatních korelací jsou v tabulkách č.19 a 20.

Tabulka 19: Korelace nutričního příjmu se složením mateřského mléka.

	kcal/kg			kJ/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Retinol ($\mu\text{mol/l}$)	0,5117	-0,07259	Ne	0,4908	-0,07622	Ne
α -tokoferol ($\mu\text{mol/l}$)	0,1408	0,1621	Ne	0,1304	0,1664	Ne
PSB (10^3 ml^{-1})	0,9901	-0,001369	Ne	0,9895	0,001463	Ne
Tuk (%;g/100g)	0,6161	0,05550	Ne	0,5943	0,05894	Ne
Bílk. (%;g/100g)	0,0060	-0,2974	Ano	0,0054	-0,3008	Ano
Lakt. (%;g/100g)	0,5131	-0,07234	Ne	0,4835	-0,07750	Ne
STP (%;g/100g)	0,2476	-0,1275	Ne	0,2382	-0,1301	Ne
Suš. (%;g/100g)	0,8344	-0,02316	Ne	0,8342	-0,02318	Ne
Cholesterol ($\mu\text{mol/l}$)	0,2388	0,1299	Ne	0,2430	0,1288	Ne

Tabulka 20: : Korelace nutričního příjmu s obsahem mastných kyselin v mateřském mléce.

	Kcal/kg			kJ/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Kaprinová	0,9970	0,000422	Ne	0,9669	0,004598	Ne
Laurová	0,8337	0,02325	Ne	0,8546	0,02029	Ne
Myristová	0,9950	0,000689	Ne	0,9550	-0,006249	Ne
Myristoolejová	0,6186	-0,05510	Ne	0,5411	-0,06762	Ne
Pentadecylová	0,8893	-0,01542	Ne	0,7802	-0,03090	Ne
Palmitová	0,7839	-0,03037	Ne	0,7145	-0,04051	Ne
Palmitoolejová	0,0372	-0,2277	Ano	0,0594	-0,2066	Ne
Margarinová	0,7054	0,04186	Ne	0,7441	0,03615	Ne
Stearová	0,2097	0,1383	Ne	0,2336	0,1314	Ne
Olejová	0,2940	-0,1158	Ne	0,3549	-0,1022	Ne
Linolová	0,1300	0,1666	Ne	0,1459	0,1600	Ne
γ -linolenová	0,0212	0,2517	Ano	0,0209	0,2517	Ano
Arachová	0,6302	0,05329	Ne	0,5811	0,06107	Ne
Dihomo- γ – linolenová	0,3147	-0,1110	Ne	0,3259	-0,1085	Ne
Arachidonová	0,5459	-0,06681	Ne	0,6833	-0,04517	Ne
Eikosapentaenová	0,1674	0,1520	Ne	0,2087	0,1386	Ne
Dokosahexaenová	0,8568	0,01999	Ne	0,8557	0,02014	Ne

7.3.2 Korelace základních živin s obsahem jednotlivých složek mateřského mléka

Statisticky významná pozitivní korelace byla nalezena mezi obsahem tuků v dietě matky a obsahem α -tokoferolu ($P = 0,0284$, $r = 0,2393$). Signifikantně koreloval obsah tuku v dietě a množství kyseliny palmitoolejové a stearové ($P = 0,0046$, $r = -0,3062$; $P = 0,0095$, $r = 0,2813$).

Hladina kyseliny palmitoolejové v mateřském mléce negativně korelovala s obsahem proteinů v dietě maminek ($P = 0,0321$, $r = -0,2341$). Pozitivní korelace byla zaznamenána i mezi obsahem kyseliny stearové v mléce a zastoupením bílkovin v dietě ($P = 0,0405$, $r = 0,2240$). Výsledky korelací mezi dietním množstvím bílkovin a tuků se složením mateřského mléka je v tabulkách č. 21 a 22.

Tabulka 21: Korelace obsahu proteinů a tuků v dietě se složením mateřského mléka.

	Protein g/kg			Tuk g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Retinol ($\mu\text{mol/l}$)	0,8746	-0,01748	Ne	0,7411	-0,03658	Ne
α -tokoferol ($\mu\text{mol/l}$)	0,0566	0,2088	Ne	0,0284	0,2393	Ano
PSB (10^3 ml^{-1})	0,6753	-0,04638	Ne	0,9145	0,01189	Ne
Tuk (%:g/100g)	0,9768	0,00323	Ne	0,7478	0,03561	Ne
Bílk. (%:g/100g)	0,0881	-0,1872	Ne	0,2118	-0,1376	Ne
Laktóza (%:g/100g)	0,8510	0,02081	Ne	0,2908	0,1166	Ne
STP (%:g/100g)	0,8002	-0,02803	Ne	0,6914	0,04394	Ne
Sušina (%:g/100g)	0,9311	-0,00958	Ne	0,5553	0,06527	Ne
Cholesterol ($\mu\text{mol/l}$)	0,4903	0,07631	Ne	0,2242	0,1340	Ne

Tabulka 22: Korelace obsahu proteinů a tuků v dietě s obsahem mastných kyseliny v mateřském mléce.

	Protein g/kg			Tuk g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Kaprinová	0,6787	0,04585	Ne	0,8975	0,01426	Ne
Laurová	0,7180	-0,03998	Ne	0,9200	0,01112	Ne
Myristová	0,3379	-0,1059	Ne	0,8351	-0,02305	Ne
Myristoolejová	0,5349	-0,06866	Ne	0,9350	0,009027	Ne
Pentadecylová	0,6388	0,05196	Ne	0,4166	0,08979	Ne
Palmitová	0,9431	0,007909	Ne	0,4961	-0,07529	Ne
Palmitoolejová	0,0321	-0,2341	Ano	0,0046	-0,3062	Ano
Margarinová	0,3948	0,09406	Ne	0,4256	0,08809	Ne
Stearová	0,0405	0,2240	Ano	0,0095	0,2813	Ano
Olejová	0,5674	-0,06328	Ne	0,5890	-0,05980	Ne
Linolová	0,0964	0,1826	Ne	0,1815	0,1472	Ne
γ-linolenová	0,1447	0,1605	Ne	0,3141	0,1112	Ne
Arachová	0,9526	-0,006583	Ne	0,3141	0,98761720	Ne
dihomo- γ – linolenová	0,8645	-0,01891	Ne	0,4644	-0,08091	Ne
Arachidonová	0,9210	0,01099	Ne	0,7116	-0,04093	Ne
Eikosapentaenová	0,1366	0,1638	Ne	0,2696	0,1218	Ne
Dokosahexaenová	0,7176	0,04004	Ne	0,6862	-0,04473	Ne

Obsah kyseliny palmitolejové negativně koreloval s obsahem cholesterolu a nasycených mastných kyselin v dietě ($P = 0,0348$, $r = -0,2307$; $P = 0,0055$, $r = -0,3005$). S obsahem nasycených mastných kyselin souviselo množství kyseliny stearové v mléce ($P = 0,0092$, $r = 0,2824$).

Tabulka 23: Korelace obsahu cholesterolu a nasycených mastných kyselin v dietě se složením mateřského mléka.

	Cholesterol mg/kg			Nasycené mastné kyseliny g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Retinol ($\mu\text{mol/l}$)	0,6212	0,05470	Ne	0,6065	-0,05701	Ne
α -tokoferol ($\mu\text{mol/l}$)	0,0905	0,1859	Ne	0,0883	0,1871	Ne
PSB (10^3 ml^{-1})	0,3925	-0,0945	Ne	0,7325	-0,03785	Ne
Tuk (%:g/100g)	0,6069	-0,0569	Ne	0,688	-0,04445	Ne
Bílk. (%:g/100g)	0,4542	-0,0828	Ne	0,3073	-0,1127	Ne
Laktóza (%:g/100g)	0,3060	0,1130	Ne	0,2622	0,1237	Ne
STP (%:g/100g)	0,5125	0,07245	Ne	0,5872	0,06009	Ne
Sušina (%:g/100g)	0,9767	-0,0032	Ne	0,9393	0,008439	Ne
Cholesterol ($\mu\text{mol/l}$)	0,9978	0,0003	Ne	0,2822	0,1187	Ne

Tabulka 24: Korelace obsahu proteinů a tuků v dietě s obsahem mastných kyseliny v mateřském mléce.

	Cholesterol mg/kg			Nasycené mastné kyseliny g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Kaprinová	0,9500	-0,006948	Ne	0,9915	0,001173	Ne
Laurová	0,5113	-0,07266	Ne	0,9084	-0,01274	Ne
Myristová	0,1778	-0,1484	Ne	0,7049	-0,04193	Ne
Myristoolejová	0,6118	-0,05617	Ne	0,6848	0,04494	Ne
Pentadecylová	0,1884	0,1449	Ne	0,2225	0,1345	Ne
Palmitová	0,8655	-0,01876	Ne	0,3352	-0,1064	Ne
Palmitoolejová	0,0348	-0,2307	Ano	0,0055	-0,3005	Ano
Margarinová	0,9634	0,005076	Ne	0,5165	0,07177	Ne
Stearová	0,0736	0,1962	Ne	0,0092	0,2824	Ano
Olejová	0,5269	0,07000	Ne	0,8582	0,01979	Ne
Linolová	0,3201	0,1098	Ne	0,3531	0,1026	Ne
γ -linolenová	0,1802	0,1476	Ne	0,5069	0,07342	Ne
Arachová	0,3833	-0,09634	Ne	0,9550	0,006248	Ne
dihomo- γ – linolenová	0,2954	-0,1155	Ne	0,2718	-0,1213	Ne
Arachidonová	0,3761	0,09780	Ne	0,9598	0,005578	Ne
Eikosapentaenová	0,5161	0,07183	Ne	0,7085	0,04140	Ne
Dokosahexaenová	0,7233	0,03920	Ne	0,4778	-0,07851	Ne

Zastoupení α -tokoferolu v mateřském mléce pozitivně koreloval v naší studii s obsahem monoenových kyselin ($P = 0,0391$, $r = 0,2256$) a polyenových kyselin ($P = 0,0112$, $r = 0,2754$). Statisticky významná korelace byla zjištěna mezi dietním příjmem monoenových kyselin a obsahem kyseliny palmitoolejové ($P = 0,0217$, $r = -0,2502$) a stearovou ($P = 0,0054$, $r = 0,3013$). Další významná korelace byla nalezena mezi dietním příjmem polyenových kyselin a obsahem kyseliny palmitoolejové ($P = 0,0389$, $r = -0,2258$) a olejovou ($P = 0,0242$, $r = -0,2458$).

Tabulka 25: Korelace obsahu mono- a polyenových mastných kyselin v dietě se složením mateřského mléka.

	Monoenové mastné kyseliny g/kg			Polyenové mastné kyseliny g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Retinol ($\mu\text{mol/l}$)	0,8332	-0,02332	Ne	0,7506	0,03519	Ne
α -tokoferol ($\mu\text{mol/l}$)	0,0391	0,2256	Ano	0,0112	0,2754	Ano
PSB (10^3 mL^{-1})	0,6694	0,04727	Ne	0,3850	0,09601	Ne
Tuk (%:g/100g)	0,5826	0,06082	Ne	0,1607	0,1545	Ne
Bílk. (%:g/100g)	0,1932	-0,1434	Ne	0,3781	-0,09739	Ne
Laktóza (%:g/100g)	0,4896	0,07642	Ne	0,2328	0,1316	Ne
STP (%:g/100g)	0,9680	0,004449	Ne	0,5457	0,06685	Ne
Sušina (%:g/100g)	0,5500	0,06613	Ne	0,1219	0,1701	Ne
Cholesterol ($\mu\text{mol/l}$)	0,2897	0,1169	Ne	0,1391	0,1628	Ne

Tabulka 26: Korelace obsahu mono- a polyenových mastných kyselin v dietě s obsahem mastných kyseliny v mateřském mléce.

	Monoenové mastné kyseliny g/kg			Polyenové mastné kyseliny g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Kaprinová	0,9229	0,01072	Ne	0,5869	0,06013	Ne
Laurová	0,7722	-0,03206	Ne	0,2406	0,1294	Ne
Myristová	0,6836	-0,04512	Ne	0,4821	0,07775	Ne
Myristoolejová	0,8334	0,02330	Ne	0,3970	-0,09362	Ne
Pentadecylová	0,2319	0,1318	Ne	0,3481	-0,1037	Ne
Palmitová	0,6744	-0,04652	Ne	0,8260	-0,02435	Ne
Palmitoolejová	0,0217	-0,2502	Ano	0,0389	-0,2258	Ano
Margarinová	0,1980	0,1419	Ne	0,7584	-0,03406	Ne
Stearová	0,0054	0,3013	Ano	0,3711	0,09883	Ne
Olejová	0,7756	-0,03157	Ne	0,0242	-0,2458	Ano
Linolová	0,3204	0,1097	Ne	0,0531	0,2118	Ne
γ -linolenová	0,5893	0,05974	Ne	0,0538	0,2112	Ne
Arachová	0,9503	-0,006905	Ne	0,7300	-0,03822	Ne
dihomo- γ – linolenová	0,5798	-0,06127	Ne	0,8898	0,01535	Ne
Arachidonová	0,8389	-0,02252	Ne	0,2008	-0,1410	Ne
Eikosapentaenová	0,2089	0,1385	Ne	0,0521	0,2127	Ne
Dokosahexaenová	0,9705	0,004093	Ne	0,8077	-0,02696	Ne

S obsahem sacharidů, které maminky během kojení přijímaly, negativně koreloval obsah bílkovin v mléce ($P = 0,0019$, $r = -0,3340$), množství STP ($P = 0,0494$, $r = -0,2151$). Další korelace vyšla ve vztahu příjmu sacharidů k obsahu kyseliny linolenové v mléce ($P = 0,0104$, $r = 0,2783$).

Statisticky významná pozitivní korelace byla nalezena mezi příjemem laktózy v dietě maminek a PSB ($P = 0,0343$, $r = 0,2313$). S příjemem laktózy v naší studii negativně korelovalo množství kyseliny laurové ($P = 0,0344$, $r = -0,2311$), dále obsah kyseliny myristové ($P = 0,0390$, $r = -0,2257$) a kyseliny stearové ($P = 0,0009$, $r = 0,3558$), kde byla korelace pozitivní.

Tabulka 27: Korelace obsahu sacharidů a laktózy v dietě se složením mateřského mléka.

	Sacharidy g/kg			Laktóza g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Retinol ($\mu\text{mol/l}$)	0,4412	-0,08516	Ne	0,7844	-0,03031	Ne
α -tokoferol ($\mu\text{mol/l}$)	0,5259	0,07017	Ne	0,1471	0,1596	Ne
PSB (10^3 ml^{-1})	0,9167	0,01159	Ne	0,0343	0,2313	Ano
Tuk (%;g/100g)	0,5726	0,06244	Ne	0,6937	0,04361	Ne
Bílk. (%;g/100g)	0,0019	-0,3340	Ano	0,6891	0,04429	Ne
Laktóza (%;g/100g)	0,1018	-0,1797	Ne	0,9830	0,002358	Ne
STP (%;g/100g)	0,0494	-0,2151	Ano	0,9329	-0,009325	Ne
Sušina (%;g/100g)	0,5236	-0,07057	Ne	0,7110	0,04102	Ne
Cholesterol ($\mu\text{mol/l}$)	0,3031	0,1137	Ne	0,0556	0,2097	Ne

Tabulka 28: Korelace obsahu sacharidů a laktózy v dietě s obsahem mastných kyseliny v mateřském mléce.

	Sacharidy g/kg			Laktóza g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Kaprinová	0,9284	-0,009950	Ne	0,6366	-0,05230	Ne
Laurová	0,7469	0,03574	Ne	0,0344	-0,2311	Ano
Myristová	0,8073	0,02702	Ne	0,0390	-0,2257	Ano
Myristoolejová	0,5133	-0,07232	Ne	0,9803	-0,002735	Ne
Pentadecylová	0,4173	-0,08967	Ne	0,7935	-0,02899	Ne
Palmitová	0,9272	-0,01011	Ne	0,8810	0,01658	Ne
Palmitoolejová	0,2916	-0,1164	Ne	0,8727	0,01775	Ne
Margarinová	0,8905	-0,01525	Ne	0,1960	0,1425	Ne
Stearová	0,9520	0,006669	Ne	0,0009	0,3558	Ano
Olejová	0,2512	-0,1266	Ne	0,3849	0,09602	Ne
Linolová	0,2060	0,1394	Ne	0,2695	0,1219	Ne
γ -linolenová	0,0104	0,2783	Ano	0,2695	0,1219	Ne
Arachová	0,4014	0,09275	Ne	0,1377	0,1633	Ne
dihomo- γ – linolenová	0,3169	-0,1105	Ne	0,0723	0,1971	Ne
Arachidonová	0,4826	-0,07766	Ne	0,9603	0,005515	Ne
Eikosapentaenová	0,2258	0,1336	Ne	0,4087	0,09133	Ne
Dokosahexaenová	0,6811	0,04550	Ne	0,3781	0,09740	Ne

Příjem mono- a disacharidů vykazoval negativní korelaci s obsahem bílkovin v mateřském mléce ($P = 0,0020$, $r = -0,3320$), s obsahem laktózy ($P = 0,0142$, $r = -0,2666$) a také s množstvím STP ($P = 0,0111$, $r = -0,2757$). Naopak nebyla nalezena žádná statisticky významná korelace se zastoupením jednotlivých mastných kyselin v mléce.

Obsah bílkovin v mléce negativně koreloval s dietním příjmem polysacharidů ($P = 0,0077$, $r = -0,2887$). Pozitivní korelace s polysacharydy v dietě matek byla nalezena u kyseliny linolenové ($P = 0,0024$, $r = 0,3267$).

Tabulka 29: Korelace obsahu mono/disacharidů a polysacharidů v dietě se složením mateřského mléka.

	Mono/disacharidy g/kg			Polysacharidy g/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Retinol ($\mu\text{mol/l}$)	0,2680	-0,1222	Ne	0,7723	-0,03204	Ne
α -tokoferol ($\mu\text{mol/l}$)	0,5716	-0,06261	Ne	0,2259	0,1335	Ne
PSB (10^3 ml^{-1})	0,7200	0,03970	Ne	0,6680	-0,04749	Ne
Tuk (%:g/100g)	0,8862	-0,01585	Ne	0,3366	0,1061	Ne
Bílk. (%:g/100g)	0,0020	-0,3320	Ano	0,0077	-0,2887	Ano
Laktóza (%:g/100g)	0,0142	-0,2666	Ano	0,4506	-0,08342	Ne
STP (%:g/100g)	0,0111	-0,2757	Ano	0,2467	-0,1278	Ne
Sušina (%:g/100g)	0,1193	-0,1713	Ne	0,9100	0,01252	Ne
Cholesterol ($\mu\text{mol/l}$)	0,2575	0,1249	Ne	0,6244	0,05420	Ne

Tabulka 30: Korelace obsahu mono/disacharidů a polysacharidů v dietě s obsahem mastných kyseliny v mateřském mléce.

	Mono/disacharidy g/kg			Polysacharydy g/kg		
	P-value	Pearson r	P-value	Pearson r	P-value	Pearson r
Kaprinová	0,5261	0,07014	Ne	0,5491	-0,06629	Ne
Laurová	0,7575	0,03419	Ne	0,5123	0,07248	Ne
Myristová	0,9868	-0,001827	Ne	0,4377	0,08580	Ne
Myristoolejová	0,6424	-0,05141	Ne	0,4329	-0,08670	Ne
Pentadecylová	0,4128	-0,09054	Ne	0,4860	-0,07706	Ne
Palmitová	0,6856	-0,04483	Ne	0,8495	0,02102	Ne
Palmitoolejová	0,3753	-0,09797	Ne	0,3172	-0,1105	Ne
Margarinová	0,5906	-0,05954	Ne	0,9462	-0,007478	Ne
Stearová	0,9787	0,002960	Ne	0,6493	-0,05034	Ne
Olejová	0,4370	-0,08594	Ne	0,1310	-0,1661	Ne
Linolová	0,1985	0,1417	Ne	0,3578	0,1016	Ne
γ -linolenová	0,0876	0,1875	Ne	0,0024	0,3267	Ano
Arachová	0,3070	0,1128	Ne	0,7543	0,03466	Ne
Dihomo- γ – linolenová	0,6859	-0,04477	Ne	0,1050	-0,1781	Ne
Arachidonová	0,4351	-0,08630	Ne	0,5187	-0,07140	Ne
Eikosapentaenová	0,5266	0,07005	Ne	0,1962	0,1424	Ne
Dokosahexaenová	0,6283	0,05358	Ne	0,9187	0,01131	Ne

7.3.3 Korelace přijímaných vitamínů a jejich obsahem v mateřském mléce

Statisticky významné korelace se objevily v případě příjmu retinolu. Příjem retinolu ovlivnil množství retinolu v mléce ($P = < 0,0001$, $r = 0,4317$). S dietním příjmem retinolu negativně korelovalo zastoupení kyseliny kaprinové ($P = 0,0069$, $r = -0,3119$), kyseliny laurové ($P = 0,0084$, $-0,2860$) a kyseliny myristové ($P = 0,0057$, $-0,2992$). Naopak pozitivní korelace byla nalezena u kyseliny olejové ($P = 0,0207$, $r = 0,2521$), linolenové ($P = 0,0148$, $r = 0,2651$) a kyseliny arachidonové ($P = 0,0007$, $r = 0,3632$).

Vedle toho obsah karotenů v mléce koreloval pouze s obsahem bílkovin v mléce ($P = 0,0462$, $r = -0,2181$).

Tabulka 31: Korelace obsahu retinolu a karotenů v dietě se složením mateřského mléka.

	Retinol µg/kg			Karoteny µg/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Retinol (µmol/l)	< 0,0001	0,4317	Ano	0,5189	-0,07137	Ne
α-tokoferol (µmol/l)	0,9882	0,001636	Ne	0,5612	0,06429	Ne
PSB (10^3 ml $^{-1}$)	0,4259	-0,08803	Ne	0,4868	0,07691	Ne
Tuk (%:g/100g)	0,7963	-0,02859	Ne	0,6750	-0,04642	Ne
Bílk. (%:g/100g)	0,3912	0,09477	Ne	0,0462	-0,2181	Ano
Laktóza (%:g/100g)	0,3677	0,09954	Ne	0,1820	-0,1470	Ne
STP (%:g/100g)	0,4102	0,09103	Ne	0,2052	-0,1397	Ne
Sušina (%:g/100g)	0,7603	0,03379	Ne	0,2435	-0,1286	Ne
Cholesterol (µmol/l)	0,8979	-0,01421	Ne	-0,01730	0,8759	Ne

Tabulka 32: Korelace obsahu retinolu a karotenů v dietě s obsahem mastných kyselin v mateřském mléce.

	Retinol µg/kg			Karoteny µg/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Kaprinová	0,0039	-0,3119	Ano	0,2248	0,1339	Ne
Laurová	0,0084	-0,2860	Ano	0,9914	-0,001188	Ne
Myristová	0,0057	-0,2992	Ano	0,9315	-0,009515	Ne
Myristoolejová	0,0648	-0,2024	Ne	0,5546	0,06537	Ne
Pentadecylová	0,1935	-0,1433	Ne	0,1023	0,1795	Ne
Palmitová	0,3016	0,1140	Ne	0,8496	-0,02101	Ne
Palmitoolejová	0,7524	0,03493	Ne	0,0937	-0,1841	Ne
Margarinová	0,3247	-0,1088	Ne	0,0275	0,2406	Ne
Stearová	0,0838	-0,1898	Ne	0,2063	0,1393	Ne
Olejová	0,0207	0,2521	Ano	0,4676	-0,08033	Ne
Linolová	0,2470	0,1277	Ne	0,2924	0,1162	Ne
γ-linolenová	0,0148	0,2651	Ano	0,7359	0,03735	Ne
Arachová	0,6135	0,05590	Ne	0,9829	-0,002373	Ne
Dihomo- γ - linolenová	0,8876	0,01565	Ne	0,9160	-0,01168	Ne
Arachidonová	0,0007	0,3632	Ano	0,5078	-0,07326	Ne
Eikosapentaenová	0,3115	0,1117	Ne	0,4465	0,08418	Ne
Dokosahexaenová	0,1475	0,1594	Ne	0,4006	0,09290	Ne

Obsah kyseliny palmitoolejové negativně koreloval s obsahem vitamínu E v dietě ($P = 0,0474$, $r = -0,2170$). Obsah kyseliny eikosapentaenové pozitivně koreloval s příjemem vitamínu D ($P = 0,0087$, $r = 0,2847$).

Tabulka 33: Korelace obsahu vitamínu E a D v dietě se složením mateřského mléka.

	Vitamín E mg/kg			Vitamín D µg/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Retinol (µmol/l)	0,5886	-0,05985	Ne	0,7951	0,02877	Ne
α-tokoferol (µmol/l)	0,0719	0,1974	Ne	0,7625	-0,03346	Ne
PSB (10^3 ml $^{-1}$)	0,2316	0,1319	Ne	0,1269	0,1679	Ne
Tuk (%:g/100g)	0,4566	0,08233	Ne	0,2810	-0,1190	Ne
Bílk. (%:g/100g)	0,0672	-0,2007	Ne	0,7181	0,03998	Ne
Laktóza (%:g/100g)	0,8411	-0,02221	Ne	0,4514	0,08327	Ne
STP (%:g/100g)	0,4847	-0,07729	Ne	0,6636	0,04815	Ne
Sušina (%:g/100g)	0,7746	0,03172	Ne	0,6461	-0,05083	Ne
Cholesterol (µmol/l)	0,3426	0,1048	Ne	0,2251	-0,1338	Ne

Tabulka 34: Korelace obsahu vitamínu E a D v dietě s obsahem mastných kyseliny v mateřském mléce.

	Vitamín E mg/kg			Vitamín D µg/kg		
	P-value	Pearson r	Korelace	P-value	Pearson r	Korelace
Kaprinová	0,9556	0,006170	Ne	0,3512	-0,1030	Ne
Laurová	0,6886	0,04436	Ne	0,3681	-0,09945	Ne
Myristová	0,6795	0,04575	Ne	0,3268	-0,1083	Ne
Myristolejová	0,2841	-0,1182	Ne	0,6536	-0,04967	Ne
Pentadecylová	0,4081	-0,09143	Ne	0,9287	-0,009915	Ne
Palmitová	0,6017	-0,05776	Ne	0,9890	0,001530	Ne
Palmitoolejová	0,0474	-0,2170	Ano	0,9393	-0,008439	Ne
Margarinová	0,9364	0,008839	Ne	0,5940	-0,05899	Ne
Stearová	0,1956	0,1426	Ne	0,3412	0,1051	Ne
Olejová	0,1868	-0,1454	Ne	0,7316	0,03797	Ne
Linolová	0,0686	0,1997	Ne	0,3438	0,1046	Ne
γ-linolenová	0,1442	0,1607	Ne	0,7185	0,03991	Ne
Arachová	0,7212	-0,03951	Ne	0,5224	0,07076	Ne
Dihomo- γ – linolenová	0,9030	-0,01350	Ne	0,6846	-0,04496	Ne
Arachidonová	0,1510	-0,1581	Ne	0,8989	-0,01408	Ne
Eikosapentaenová	0,0787	0,1929	Ne	0,0087	0,2847	Ano
Dokosahexaenová	0,6407	0,05167	Ne	0,0741	0,1959	Ne

Z vitamínů rozpustných ve vodě vykazoval statisticky významné korelace vitamín C. Příjem vitamínu C koreloval pozitivně s obsahem kyseliny linolové ($P = 0,0095$, $r = 0,2815$), negativně s množstvím bílkovin v mléce ($P = 0,0189$, $r = -0,2558$), laktózy ($P = 0,0440$, $r = -0,2204$) a sušiny ($P = 0,0255$, $r = -0,2437$).

Riboflavin v dietě negativně koreloval s obsahem kyseliny palmitoolejové ($P = 0,0206$, $r = -0,2524$) a pozitivně s obsahem kyseliny stearové ($P = 0,0036$, $r = 0,3145$). Dietní příjem niacinu vykazoval korelací pozitivní s kyselinou stearovou v mléce ($P = 0,0455$, $r = 0,2189$) a negativní s obsahem bílkovin v mléce ($P = 0,0478$, $r = -0,2166$) a kyseliny palmitoolejové ($P = 0,04514$, $r = -0,2192$).

Příjem cyanokobaltaminu ovlivňoval statisticky významně obsah retinolu v mléce ($P = 0,0348$, $r = 0,2306$), obsah kyseliny myristové ($P = 0,0029$, $r = -0,3207$) a arachidonové kyseliny ($P = 0,0015$, $r = 0,3404$).

Kyselina listová v dietě korelovala negativně s obsahem bílkovin v mléce ($P = 0,0288$, $r = -0,2386$) a pozitivně s γ -linolenovou ($P = 0,0097$, $r = 0,2806$).

7.3.4 Další statisticky významné korelace

Statisticky významně se objevila negativní korelace dietního příjmu fenylalaninu a kyseliny palmitoolejové ($P = 0,0432$, $r = -0,2212$) a kyseliny linolové ($P = 0,0341$, $r = 0,2316$).

Dietní příjem vlákniny koreloval negativně s obsahem bílkovin v mléce ($P = 0,0118$, $r = -0,2736$) a s obsahem kyseliny olejové ($P = 0,0491$, $r = -0,2154$), pozitivně koreloval s obsahem kyseliny γ -linolenové ($P = 0,0095$, $r = 0,2813$).

Množství vody přijímané maminkami během kojení vykazovalo pozitivní korelací s obsahem kyseliny margarínové ($P = 0,0062$, $r = 0,2965$). Naopak pozitivní korelace byla nalezena mezi příjemem fluoridu a margarínovou kyselinou ($P = 0,0079$, $r = 0,2878$).

Statisticky významně negativně korelovalo množství přijatého sodíku v dietě a množství bílkovin v mléce ($P = 0,0419$, $r = -0,2226$). Dietní příjem draslíku koreloval pozitivně s obsahem kyseliny linolové v mléce ($P = 0,0149$, $r = 0,2648$). Vápník v dietě pozitivně koreloval s kyselinou stearovou v mléce ($P = 0,0237$, $r = 0,2467$). Negativní korelace byla nalezena mezi příjemem magnesia a zastoupením bílkovin v mléce ($P = 0,0358$, $r = -0,2294$).

Příjem stopových prvků měl vliv na složení mateřského mléka. Statisticky významně koreloval příjem železa s množstvím bílkovin v mléce ($P = 0,0250$, $r = -0,2445$) a γ -linolenovou kyselinou ($P = 0,0360$, $r = 0,2291$). Zinek v dietě měl statisticky významnou pozitivní korelací s γ -linolenou kyselinou v mléce ($P = 0,0170$, $r = 0,2599$), stejně jako dietní příjem mědi ($P = 0,0051$, $r = 0,3030$).

Dietní příjem purinu negativně koreloval s obsahem kyseliny palmitoolejové ($P = 0,0466$, $r = -0,2178$). Negativní korelaci vykazoval dietní příjem phytinu a STP ($P = 0,0422$, $r = -0,2223$).

8 Diskuse

V naší studii, která probíhala v Centru pro výzkum a vývoj ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové jsme se věnovali nutričnímu příjmu maminek od porodu do 9. měsíce po porodu. Nezaznamenali jsme statisticky významné poklesy nebo nárůsty ve složení diety novopečených maminek. Kojení a délka po porodu nesouvisely s nutričním příjemem maminek.

U maminek nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi celkovým příjemem energie během jednotlivých návštěv. Energetický příjem maminek se pohyboval v rozmezí $29,36 \pm 9,76$ až $36,88 \pm 9,90$ Kcal/kg. Přepočteno na kJ/kg byl energetický příjem v rozmezí $120,2 \pm 39,9$ až o $150,2 \pm 40,8$ kJ/kg.

Od 18 maminek v naší studii jsme získali kompletní data jak o jejich dietě, tak následně o složení jejich mateřského mléka. Mydlilová doporučuje, stejně jako WHO, kojení alespoň po dobu 6 měsíců, což naše maminky zvládly. (Mydlilová, 2003)

V naší studii jsme hodnotili složení mateřského mléka při jednotlivých návštěvách Centra pro výzkum a vývoj. Statisticky významných rozdílů bylo pozorováno málo. Statisticky významný nárůst byl zaznamenán u kyseliny myristové, která s délkou kojení stoupala z průměrné hodnoty $7,835 \pm 2,136$ na hodnoty $11,14 \pm 2,255$ ($P < 0,0001$). Nárůst byl pozorován také u obsahu tuků v mateřském mléce. Naopak statisticky významný pokles byl zaznamenán u obsahu retinolu a obsahu bílkovin v mléce maminek.

V naší studii jsme se také zaměřili na vztah mezi dietním příjemem, včetně jeho složení, a složením mateřského mléka.

Vliv nutričního příjmu bílkovin na zastoupení bílkovin v mateřském mléce byl v řadě studií rozdílný. Zatímco v řadě studií z Afriky, Indie a Brazílie prováděných v 70. a 80. letech minulého století nebyl zjištěn významný vliv na množství bílkovin v mateřském mléce, tak na druhé straně Prentice a spol. zjistili významný vliv na bílkoviny v mléce při suplementaci maminek bílkovinami. (Lönnerdal, 1986). V naší studii jsme nezaznamenali významný vliv nutričního příjmu bílkovin na obsah bílkovin v mléce. Statisticky významně s nutričním příjemem proteinů souvisely obsahy dvou mastných kyselin v mléce, a to kyseliny palmitolejové ($P = 0,0321$, $r = -0,2341$) a stearové ($P = 0,0405$, $r = 0,2240$).

Insull a spol. v 50. letech minulého století nezaznamenali statisticky významný vliv nutričního příjmu tuků na složení mateřského mléka, včetně obsahu tuku. (Insull, 1959) Na

druhé straně Kamarker a spol. pozorovali nárůst tuků v mléce při podávání diety bohaté na tuky. (Karmarkar, 1963) Výsledky naší studie se více přiklání k výsledkům Insulla a spol., tedy, že nebyl pozorován statisticky významný vliv dietního příjmu tuků na obsah tuků v mléce.

Harzer a spol. zjistili ve své studii, že při dietě bohaté na tuky klesá množství triglyceridů v mléce a také, že s dietním příjemem rostlinných olejů stoupá množství linolové kyseliny. U našich maminek nebyla zjištěna korelace mezi nutričním příjemem polynenasycených kyselin a kyselinou linolovou, čímž nedošlo k potvrzení studie Harzer a spol. (Harzer, 1984)

Zaznamenali jsme statistickou významnost mezi nutričním příjemem tuků a kyselinami palmitoolejovou a stearovou. V případě palmitoolejové docházelo k poklesu jejího obsahu v mléce ($P = 0,0046$, $r = -0,3062$), u kyseliny stearové docházelo k nárůstu v mléce ($P = 0,0095$, $r = 0,2813$). Stejná korelace byla nalezena mezi těmito kyselinami a nasycenými mastnými kyselinami v nutričním příjmu maminek. K obdobnému závěru došel i Nasser a spol. ve své studii, kde ukázali, že při nízkém dietním příjmu tuků byla statisticky vyšší koncentrace kyseliny kaprinové, laurové, palmitoolejové a arachidonové v mléce, naopak docházelo k poklesu kyseliny stearové a α -linolenové v mléce. (Nasser, 2012)

Lubetzky a spol. se ve své studii zabývali vlivem délky kojení na zastoupení jednotlivých mastných kyselin v mateřském mléce. Zjistili, že s délkou kojení významně stoupá obsah kyseliny laurové a myristové v mléce. (Lubetzky, 2012) V naší studii jsme dospěli k závěru, že v mléce s postupem času a délkou kojení docházelo k nárůstu kyseliny myristové ($P < 0,0001$), ale u kyseliny laurové statisticky významné změny pozorovány nebyly ($P = 0,0761$). Pouze z části jsme dospěli k stejnemu závěru jako Lubetzky a spol.

V naší studii jsme v mléce analyzovali obsah cholesterolu. Potvrdili jsme výsledky řady jiných zahraničních studií, např. Kamelská a spol., z jejichž studie vyplynulo, že hladiny cholesterolu v mléce jsou silně individuální a závislé na predispozicích matky. (Kamelská, 2012) Ani v naší studii nebyla zjištěna statisticky významná korelace mezi mateřským nutričním příjemem cholesterolu a obsahem cholesterolu v mléce ($P = 0,9978$, $r = 0,0003$). Mateřský příjem cholesterolu měl statisticky významný vliv pouze na obsah kyseliny palmitoolejové, jejíž obsah v mléce klesal ($P = 0,0348$, $r = -0,2307$).

Příjem laktózy v dietě v naší studii neovlivnil statisticky významně hladiny laktózy v mléce. Potvrdili jsme tím výsledky studií např. Lönnerdala a spol. (Lönnerdal, 1986) Nutriční příjem laktózy negativně statisticky významně ovlivnil hladiny kyseliny laurové ($P = 0,0344$, $r = -0,2311$) a myristové ($P = 0,0390$, $r = -0,2257$) a pozitivně obsah kyseliny stearové ($P = 0,0009$, $r = 0,3558$).

Gebre-Medhin a spol. se ve své studii věnovali také vlivu nutričního příjmu vitamínu A na obsah v mléce. Objevili významný vliv, čím vyšší byl příjem vitamínu A, tím vyšší byl jeho obsah v mléce. (Gebre-Medhin, 1976) V naší studii příjem vitamínu A v nutrici matek měl statisticky velmi významný vliv na obsah retinolu v mléce ($P < 0,0001$) Muslimatum a spol. zjistili, že pokud ženy přijímají vitamín A spolu s železem, dochází k nárůstu koncentrace retinolu v mléce. (Muslimatum, 2001). Toto jsme v naší studii nepotvrdili, z důvodu náročnosti analýzy jak mléka, tak dietního příjmu matek.

Nutriční příjem retinolu měl významný vliv na složení a zastoupení mastných kyselin v mléce. S příjemem docházelo k poklesu kyseliny kaprinové, laurové, myristové a k nárůstu kyselin olejové a γ -linolenové. Vedle toho příjem karotenů nevykázal v naší studii statisticky významný vliv na složení mateřského mléka.

Při zjišťování vztahu nutričního příjmu vitamínu D maminky a jeho obsahem v mléce jsme při analýze zjistili, že hladiny vitamínu D v mléce není ovlivněna nutričním příjemem. Toto zjištění nekoresponduje s výsledky jiných zahraničních studií, např. Hollis a spol. nebo Greer a spol. V jejich studiích suplementace vitamínem D vedla ke zvýšení hladin tohoto vitamínu v mléce. (Greer, 1984; Hollis, 1981)

Vitamín E přijímaný v dietě u kojících maminek měl ve studii Kramer a spol. pozitivní vliv. Docházelo k navýšení hladin vitamínu E v mléce. (Kramer, 1965) Naopak Antonakou ve své studii nezaznamenali statisticky významnou korelací mezi příjemem a hladinami vitamínu E v mléce. (Antonakou, 2011) V naší studii jsme potvrdili výsledky studie Antonakou a spol. Nepozorovali jsme statisticky významnou korelací mezi příjemem vitamínu E a obsahem v mléce ($P = 0,0719$, $r = 0,1974$). Na hladiny α -tokoferolu v $\mu\text{mol/l}$ měly v naší studii statisticky významný vliv příjem tuků, monoenových a polyenových mastných kyselin.

Vlivy nutričního příjmu ostatních vitamínů rozpustných v tucích, vitamínů rozpustných ve vodě či stopových prvků na hladiny těchto složek v mateřském mléce nebylo možné prokázat.

Jsme si plně vědomi, že výše popsané nalezené korelace jsou statisticky prokázanými vztahy mezi příjmem nutrientů a obsahem jednotlivých složek mléka a že nemusí být vyjádřením kauzality, k čemuž by bylo potřebné dalších studií. Přesto jsou indikací, kde se nutrice kojící ženy může podílet na tvorbě určitých složek mateřského mléka.

9 Závěr

V naší studii jsme se zaměřili na jedno z nejdůležitějších období našeho života, na období laktace. Věnovali jsme se výživě maminek po porodu, zda dochází ke změnám ve složení nutrice v závislosti na délce laktace.

Během měření ve čtyřech obdobích po porodu jsme nezaznamenali statisticky významné rozdíly ve složení nutrice maminek. Energetický příjem kojících žen byl srovnatelný v jednotlivých obdobích laktace jak vyjádřený v kcal/kg ($P = 0,4666$), tak přepočteno na kJ/kg ($P = 0,4967$).

Dále jsme se zaměřili na složení mateřského mléka a změnám v jeho složení v závislosti na období laktace. Zaznamenali jsme několik statisticky významných korelací. Během kojení docházelo k postupnému statisticky významnému poklesu retinolu v $\mu\text{mol/l}$ (ANOVA $P = 0,0003$), statisticky velmi významně k poklesu bílkovin vyjádřených v % g/100 g mléka (ANOVA, $P < 0,0001$) a k signifikantnímu nárůstu tuku v mléce (ANOVA $P = 0,0337$). Ve složení mateřského mléka z hlediska mastných kyselin docházelo k nárůstu kyseliny myristové (ANOVA, $P < 0,0001$), k poklesu kyseliny arachové (ANOVA $P = 0,0324$), k poklesu kyseliny dihomo- γ -linolenové (ANOVA $P < 0,0001$) a k poklesu arachidonové kyseliny (ANOVA $P = 0,0283$).

Jádrem naší studie bylo zjištění souvislostí mezi nutričním příjemem a složením mateřského mléka. Dospěli jsme k odhalení řady statisticky významných korelací. Nejdůležitější korelace se statistickou významností $P < 0,0001$ jsme zjistili mezi nutričním příjemem retinolu a obsahem retinolu v mléce ($r = 0,4317$).

Další korelace byly statisticky významné s hodnotou $P < 0,05$. Nalezli jsme korelací mezi nutričním příjemem kcal/kg a bílkovinami v mléce (ANOVA $P = 0,0060$, $r = -0,2974$), příjemem tuků a α -tokoferolu (ANOVA $P = 0,0284$, $r = 0,2393$), příjemem sacharidů a obsahem bílkovin v mléce (ANOVA $P = 0,0019$, $r = -0,3340$), mezi příjemem karotenů a obsahem bílkovin (ANOVA $P = 0,0462$, $r = -0,2181$).

Obsah kyseliny myristové byl statisticky významně ovlivněn příjemem laktózy (ANOVA $P = 0,0390$, $r = -0,2257$) a příjemem retinolu (ANOVA $P = 0,0057$, $r = -0,2992$).

Obsah kyseliny palmitoolejové signifikantně souvisel s nutričním příjemem kcal/kg (ANOVA $P = 0,0372$, $r = -0,2277$), nutričním příjemem bílkovin (ANOVA $P = 0,0321$, $r = -0,2277$).

0,2341), příjmem tuků (ANOVA P = 0,0046, r = -0,3062), s příjmem cholesterolu (ANOVA P = 0,0348, r = -0,2307) a s příjmem vitamínu E (ANOVA P = 0,0474, r = -0,2170).

Obsah kyseliny stearové byl statisticky významně ovlivněn příjmem proteinů (ANOVA P = 0,0405, r = 0,2240), příjmem tuků (ANOVA P 0,0095, r = 0,2813) a příjmem laktózy (ANOVA P = 0,0009, r = 0,3558).

Obsah γ -linolenové kyseliny souvisel statisticky významně s příjmem kcal/kg (ANOVA P = 0,0212, r = 0,2517), s příjmem sacharidů (ANOVA P = 0,0104, r = 0,2783) a s příjmem retinolu (ANOVA P = 0,0148, r = 0,2651). Další korelace byla zaznamenána mezi zastoupením eikosapentaenové kyseliny v mléce a nutričním příjmem vitamínu D (ANOVA P 0,0087, r = 0,2847).

Nutriční příjem retinolu vykázal další statisticky významné korelace s obsahem kyseliny arachidonové (ANOVA P = 0,0007, r = 0,3632), olejové (ANOVA P = 0,0207, r = 0,2521), kaprinové (ANOVA P = 0,0039, r = -0,3119) a laurové (ANOVA P = 0,0084, r = -0,2860).

Z naší studie a z našich měření vyplynulo několik zajímavých korelací. Zjistili jsme celou řadu korelací mezi mateřským příjmem retinolu a obsahem složek v mateřském mléce. Na druhé straně zastoupení kyseliny palmitoolejové bylo ovlivněno několika nutrienty.

Jakou roli hrají další složky nutrice, např. další vitamíny, minerální látky a stopové prvky na složení mateřského mléka zatím zůstává předmětem dalších studií. Odhalení dalších korelací a vzájemných vztahů vyžaduje další výzkum.

10 Abstrakt

Univerzita Karlova v Praze

Farmaceutická fakulta v Hradci Králové

Katedra farmakologie a toxikologie

Kandidát: Mgr. Kotilová Lucie

Konzultant: PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

Název rigorózní práce: Hodnocení složení mateřského mléka ve vztahu k nutričním kojící ženy

Mateřské mléko je považováno za ideální výživu novorozenců během prvních šesti měsíců života. Jeho kvalita je důležitým faktorem k ovlivnění prospívání novorozenců. Kvalita mateřského mléka souvisí s řadou vnitřních i vnějších faktorů. Právě jedním z vnějších faktorů je mateřské nutrice, tedy dieta kojících maminek.

Naší studie se zúčastnilo 38 kojících žen spolu s jejich miminky. Byla provedena celá řada měření, při kterých jsme se zaměřili na složení dietního příjmu maminek a složení mateřského mléka. Cílem naší studie bylo odhalení vzájemných vztahů mezi mateřským nutričním příjmem a složením mateřského mléka.

Ve složení nutričního příjmu maminek jsme nepozorovali statisticky významné rozdíly v závislosti na délce kojení. Energetický příjem kojících žen v kcal/kg se měnil pozvolna (ANOVA P = 0,4666). Statisticky významné změny nebyly zaznamenány ani mezi základními živinami, vitamíny, tak ani na úrovni minerálních láttek a stopových prvků.

Ze složení mateřského mléka v jednotlivých obdobích měření jsme odhalili statisticky významný pokles obsahu retinolu v mléce (ANOVA P = 0,0003), obsahu bílkovin (ANOVA, P < 0,0001), pokles kyseliny arachové (ANOVA P = 0,0324), pokles kyseliny dihomo- γ -linolenové (ANOVA P < 0,0001) a pokles arachidonové kyseliny (ANOVA P = 0,0283). Dále jsme zjistili korelaci mezi délkou kojení a obsahem tuku v mléce (ANOVA P = 0,0337), kde docházelo k nárůstu. Nárůst jsme zaznamenali také v případě kyseliny myristové (ANOVA, P < 0,0001).

Statisticky nejvýznamnější korelace jsme odhalili mezi mateřským příjemem retinolu a jeho obsahem v mléce (ANOVA $P < 0,0001$, $r = 0,4317$). Další statisticky významné korelace byly mezi nutričním příjemem kcal/kg a bílkovinami v mléce (ANOVA $P = 0,0060$, $r = -0,2974$), příjemem tuků a α -tokoferolu (ANOVA $P = 0,0284$, $r = 0,2393$), příjemem sacharidů a obsahem bílkovin v mléce (ANOVA $P = 0,0019$, $r = -0,3340$), mezi příjemem karotenů a obsahem bílkovin (ANOVA $P = 0,0462$, $r = -0,2181$).

Významné korelace jsme objevili u kyseliny palmitoolejové. Její obsah v mateřském mléce byl ovlivněn nutričním příjemem kcal/kg (ANOVA $P = 0,0372$, $r = -0,2277$), nutričním příjemem bílkovin (ANOVA $P = 0,0321$, $r = -0,2341$), příjemem tuků (ANOVA $P = 0,0046$, $r = -0,3062$), s příjemem cholesterolu (ANOVA $P = 0,0348$, $r = -0,2307$) a s příjemem vitamínu E (ANOVA $P = 0,0474$, $r = -0,2170$). Obsah kyseliny stearové byl statisticky významně ovlivněn příjemem proteinů (ANOVA $P = 0,0405$, $r = 0,2240$), příjemem tuků (ANOVA $P = 0,0095$, $r = 0,2813$) a příjemem laktózy (ANOVA $P = 0,0009$, $r = 0,3558$).

Obsah γ -linolenové kyseliny souvisel statisticky významně s příjemem kcal/kg (ANOVA $P = 0,0212$, $r = 0,2517$), s příjemem sacharidů (ANOVA $P = 0,0104$, $r = 0,2783$) a s příjemem retinolu (ANOVA $P = 0,0148$, $r = 0,2651$). Další korelace byla zaznamenána mezi obsahem eikosapentaenové kyseliny v mléce a nutričním příjemem vitamínu D (ANOVA $P = 0,0087$, $r = 0,2847$).

Nutriční příjem retinolu souvisel statisticky významně s obsahem kyseliny arachidonové (ANOVA $P = 0,0007$, $r = 0,3632$), olejové (ANOVA $P = 0,0207$, $r = 0,2521$), kaprinové (ANOVA $P = 0,0039$, $r = -0,3119$) a laurové (ANOVA $P = 0,0084$, $r = -0,2860$) v mléce.

Během naší studie jsme odhalili několik významných korelací mezi mateřským příjemem nutrientů a složením mateřského mléka. Jakou roli hrají další složky nutrice, např. další vitamíny, minerální látky a stopové prvky na složení mateřského mléka zatím zůstává předmětem dalších studií. Odhalení dalších korelací a vzájemných vztahů vyžaduje další výzkum.

11 Abstract

Charles University in Prague

Faculty of Pharmacy in Hradec Králové

Department of Pharmacology and Toxicology

Candidate: Mgr. Kotilová Lucie

Consultant: PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

Title of Thesis: Evaluation of the Composition of Breast Milk in Relation to Nutritional Lactating Women

Maternal milk is considered the ideal nutrition for infants during the six months of life. Its quality is an important factor affecting the well-being of newborns. The quality of breast milk is linked with a number of internal and external factors. One of the external factors is maternal nutrition which means a diet of lactating mothers.

Our study included 38 lactating mothers with their babies. We made a number of measurements, in which we focused on the composition of dietary intake of mothers and composition of breast milk. The aim of our study was to detect interactions between maternal nutritional intake and composition of breast milk.

The composition of nutritional intake of mothers did not observe statistically significant differences depending on the duration of breastfeeding. Energy intake of lactating mothers in kcal/kg varied slowly (ANOVA P = 0.4666). No statistically significant changes between intake of vitamins, intake of minerals and trace elements were observed.

We revealed a statistically significant decrease of retinol in milk (ANOVA P = 0.0003), protein content (ANOVA, P < 0.0001), decrease fatty acid C 20:0 (ANOVA P = 0.0324), decrease acid dihomo- γ -linolenic (ANOVA P < 0.0001) and decrease acid arachidonic (ANOVA P = 0.0283). We also found a correlation between the duration of breastfeeding and milk fat content (ANOVA P = 0.0337) where there was an increase. We have seen an increase in the case of myristic acid (ANOVA P < 0.0001).

The most statistically significant correlation we have found between maternal intake of retinol and its content in milk (ANOVA P < 0.0001, r = 0.4317). Other significant correlations were between nutritional intake kcal / kg and protein in milk (ANOVA P = 0.0060, r = -0.2974), between fat intake and α -tocopherol (ANOVA P = 0.0284, r = 0.2393), between carbohydrate and protein content of milk (ANOVA P = 0.0019, r = -

0.3340) between intake of carotenoids and protein content (ANOVA, P = 0.0462, r = -0.2181).

We found significant correlations with palmitoleic acid. Its content in milk was affected by nutritional intake kcal / kg (ANOVA, P = 0.0372, r = -0.2277), nutritional intake protein (ANOVA, P = 0.0321, r = -0.2341), fat intake (ANOVA P = 0.0046, r = -0.3062), with intake of cholesterol (ANOVA, P = 0.0348, r = -0.2307) and vitamin E intake (ANOVA P = 0.0474, r = -0.2170). Stearic acid content was significantly affected by protein intake (ANOVA P = 0.0405, r = 0.2240), fat intake (ANOVA P = 0.0095, r = 0.2813) and lactose intake (ANOVA P = 0.0009, r = 0.3558).

The content of γ -linolenic acid was associated significantly with intake kcal / kg (ANOVA, P = 0.0212, r = 0.2517), with carbohydrate intake (ANOVA P = 0.0104, r = 0.2783) and retinol intake (ANOVA P = 0.0148, r = 0.2651). Another correlation was observed between the content of eicosapentaenoic acid in milk and nutrient intake of vitamin D (ANOVA P = 0.0087, r = 0.2847).

Nutritional intake of retinol were significantly associated with the content of arachidonic acid (ANOVA, P = 0.0007, y = 0.3632), oleic (ANOVA, P = 0.0207, y = 0.2521), capric (ANOVA, P = 0.0039, r = -0.3119), and lauric (ANOVA, P = 0.0084, r = -0.2860) in milk.

During our study, we have found several significant correlations between maternal nutrient intake and the composition of breast milk. What is the role of other nutritional components such as other vitamins, minerals and trace elements on the composition of breast milk still remains the subject of further studies. It is necessary to do further research to uncover more correlations and relationships between maternal nutrition and composition of breast milk.

12 Seznam tabulek, schémat a grafů

12.1 Schémata

SCHÉMA 1: ZÁVISLOST KONCENTRACE VITAMÍNU C NA MATEŘSKÉM PŘÍJMU VIT. C. (BYERLEY, 1985).....	33
SCHÉMA 2: PRŮMĚRNÁ PLAZMATICKÁ KONCENTRACE SELENU U POTOMKŮ V ZÁVISLOSTI NA STRAVĚ (MCGUIRE, 1993).....	45

12.2 Tabulky

TABULKA 1: VLIV MĚNÍCÍHO SE OBSAHU TUKU V MATEŘSKÉ DIETĚ NA NASYCENÉ MASTNÉ KYSELINY V MATEŘSKÉM MLÉCE (PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA) (N = 14) (NASSER, 2012).....	16
TABULKA 2: VLIV MĚNÍCÍHO SE OBSAHU TUKU V MATEŘSKÉ DIETĚ NA NENASYCENÉ MASTNÉ KYSELINY V MATEŘSKÉM MLÉCE (PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA) (N = 14) (NASSER, 2012).....	17
TABULKA 3: SLOŽENÍ MATEŘSKÉ MLÉKA Z HLEDISKA ZASTOUPENÍ MASTNÝCH KYSELIN, VYJÁDŘENÉ JAKO PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ V MLÉCE. (LUBETZKY, 2012)	19
TABULKA 4: SLOŽENÍ PŘECHODNÉHO (V OBDOBÍ 4 – 7 DNÍ PO PORODU) A ZRALÉHO MLÉKA (3 MĚSÍCE PO PORODU) U ŽEN SUPLEMENTOVANÝCH VITAMIN A A ŽELEZEM NEBO POUZE ŽELEZEM. (MUSLIMATUM, 2001).....	23
TABULKA 5: SLOŽENÍ MATEŘSKÉHO MLÉKA VE STUDII ANTONAKOU. (ANTONAKOU, 2011)	25
TABULKA 6: HLADINY RIBOFLAVINU V MLÉCE U ŽEN SKUPINY „L“ A „H“. (ORTEGA, 1999) .	27
TABULKA 7: SUPLEMENTACE KYSELINOU ASKORBOVOU V EXPERIMENTÁLNÍCH SKUPINÁCH. (BYERLEY, 1985)	32
TABULKA 8: KONCENTRACE VÁPNÍKU A FOSFORU V MATEŘSKÉM MLÉCE V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ ODEBRÁNÍ MLÉKA. (SG – SKUPINA SUPLEMENTACE, PG – SKUPINA PLACEBO) (LANDING, 2006)	35
TABULKA 9: KONCENTRACE MAGNESIA V MATEŘSKÉM MLÉCE V RŮZNÝCH ZEMÍCH. (DÓREA, 2000)	37
TABULKA 10: PRŮMĚRNÉ PŘÍJMY ENERGIE A STOPOVÝCH PRVKŮ U KOJÍCÍCH ŽEN V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ. (VUORI, 1980).....	43
TABULKA 11: PRŮMĚRNÉ KONCENTRACE STOPOVÝCH PRVKŮ V MATEŘSKÉM MLÉCE DLE OBDOBÍ KOJENÍ. (VUORI, 1980)	43
TABULKA 12: ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY ŽEN, KTERÉ SE ÚČASTNILY STUDIE.....	47
TABULKA 13: PRŮMĚRNÉ HODNOTY PŘIJÍMANÝCH ŽIVIN VZTAŽENÝCH NA KG HMOTNOSTI V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ PO PORODU.....	49

TABULKA 14: PRŮMĚRNÉ HODNOTY PŘIJÍMANÝCH MINERÁLNÍCH LÁTEK VZTAŽENÝCH NA KG V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ PO PORODU.....	50
TABULKA 15: PRŮMĚRNÉ HODNOTY PŘIJÍMANÝCH VITAMÍNŮ VZTAŽENÝCH NA KG V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ PO PORODU.....	51
TABULKA 16: SLOŽENÍ MATEŘSKÉHO MLÉKA V JEDNOTLIVÝCH OBDOBÍCH, KDY BYLO MLÉKO ODEBÍRÁNO. (ČÁST I)	53
TABULKA 17: SLOŽENÍ MATEŘSKÉHO MLÉKA V JEDNOTLIVÝCH OBDOBÍCH, KDY BYLO MLÉKO ODEBÍRÁNO (ČÁST II).....	56
TABULKA 18: SLOŽENÍ MATEŘSKÉHO MLÉKA V JEDNOTLIVÝCH OBDOBÍCH, KDY BYLO MLÉKO ODEBÍRÁNO (ČÁST III)	57
TABULKA 19: KORELACE NUTRIČNÍHO PŘÍJMU SE SLOŽENÍM MATEŘSKÉHO MLÉKA.	60
TABULKA 20: : KORELACE NUTRIČNÍHO PŘÍJMU S OBSAHEM MASTNÝCH KYSELIN V MATEŘSKÉM MLÉCE.	61
TABULKA 21: KORELACE OBSAHU PROTEINŮ A TUKŮ V DIETĚ SE SLOŽENÍM MATEŘSKÉHO MLÉKA.....	62
TABULKA 22: KORELACE OBSAHU PROTEINŮ A TUKŮ V DIETĚ S OBSAHEM MASTNÝCH KYSELINY V MATEŘSKÉM MLÉCE.....	63
TABULKA 23: KORELACE OBSAHU CHOLESTEROLU A NASYCENÝCH MASTNÝCH KYSELIN V DIETĚ SE SLOŽENÍM MATEŘSKÉHO MLÉKA.	64
TABULKA 24: KORELACE OBSAHU PROTEINŮ A TUKŮ V DIETĚ S OBSAHEM MASTNÝCH KYSELINY V MATEŘSKÉM MLÉCE.....	65
TABULKA 25: KORELACE OBSAHU MONO- A POLYENOVÝCH MASTNÝCH KYSELIN V DIETĚ SE SLOŽENÍM MATEŘSKÉHO MLÉKA.....	66
TABULKA 26: KORELACE OBSAHU MONO- A POLYENOVÝCH MASTNÝCH KYSELIN V DIETĚ S OBSAHEM MASTNÝCH KYSELINY V MATEŘSKÉM MLÉCE.....	67
TABULKA 27: KORELACE OBSAHU SACHARIDŮ A LAKTÓZY V DIETĚ SE SLOŽENÍM MATEŘSKÉHO MLÉKA.	68
TABULKA 28: KORELACE OBSAHU SACHARIDŮ A LAKTÓZY V DIETĚ S OBSAHEM MASTNÝCH KYSELINY V MATEŘSKÉM MLÉCE.	69
TABULKA 29: KORELACE OBSAHU MONO/DISACHARIDŮ A POLYSACHARIDŮ V DIETĚ SE SLOŽENÍM MATEŘSKÉHO MLÉKA.	70
TABULKA 30: KORELACE OBSAHU MONO/DISACHARIDŮ A POLYSACHARIDŮ V DIETĚ S OBSAHEM MASTNÝCH KYSELINY V MATEŘSKÉM MLÉCE.....	71
TABULKA 31: KORELACE OBSAHU RETINOLU A KAROTENŮ V DIETĚ SE SLOŽENÍM MATEŘSKÉHO MLÉKA.	72
TABULKA 32: KORELACE OBSAHU RETINOLU A KAROTENŮ V DIETĚ S OBSAHEM MASTNÝCH KYSELIN V MATEŘSKÉM MLÉCE.	73
TABULKA 33: KORELACE OBSAHU VITAMÍNU E A D V DIETĚ SE SLOŽENÍM MATEŘSKÉHO MLÉKA.....	74

TABULKA 34: KORELACE OBSAHU VITAMÍNU E A D V DIETĚ S OBSAHEM MASTNÝCH KYSELINY V MATEŘSKÉM MLÉCE.....	75
---	----

12.3 Grafy

GRAF 1: VÝVOJ NUTRIČNÍHO PŘÍJMU V KCAL/KG MATEK V ZÁVISLOSTI NA DÉLCE KOJENÍ. (ANOVA, $P = 0,4666$)	52
GRAF 2: POKLES HLADIN RETINOLU V MATEŘSKÉM MLÉCE V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ LAKTACE(ANOVA, $P = 0,0003$).....	54
GRAF 3: POKLES HLADIN BÍLKOVIN V MATEŘSKÉM MLÉCE V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ LAKTACE (ANOVA, $P < 0,0001$).....	55
GRAF 4: NÁRŮST HLADIN TUKŮ V MATEŘSKÉM MLÉCE V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ LAKTACE (ANOVA, $P \leq 0,0337$)	55
GRAF 5: POKLES HLADIN KYSELINY MYRISTOVÉ V MATEŘSKÉM MLÉCE V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ LAKTACE (ANOVA, $P < 0,0001$).....	58
GRAF 6: POKLES HLADIN KYSELINY DIHOMO- Γ -LINOLENOVÉ V MATEŘSKÉM MLÉCE V ZÁVISLOSTI NA OBDOBÍ LAKTACE (ANOVA, $P < 0,0001$)	59

13 Použité zkratky

WHO	World Health Organization	Světová zdravotní organizace
RBP	Retinol Binding Protein	Retinol vázající protein
EGPT	Erythrocyte glutamic-pyruvic transaminase	Erytrocytární glutámat-pyruvát transamináza
P/S		poměr mezi zastoupením polynenasycených a nasycených kyselin
BMI	Body Mass Index	Váhově-výškový index
ZS	Zinc supplementation	Suplementace zinkem
PG	Placebo given	Podávání placeba
MCFA	Medium chain fatty acid	Kyseliny se středně dlouhým řetězcem
LCFA	Long chain fatty acid	Kyseliny s dlouhým řetězcem
MK		Mastné kyseliny
PSB		Počet somatických buněk
STP		Sušina tuku prostá

14 Příloha

Příloha obsahuje vzorový dotazník vyplňovaný jednotlivými ženami po dobu několika dnů, ve většině případů 7 dnů.

Prájmení a jméno:	Kolikáté těhotenství:	Rodné číslo:
Léčím se s:	Zaměstnání:	Týden těhotenství:
Hmotnost před otěhotněním (kg):	Hmotnost nyní (kg):	Výška (m):
		Suplementy (vitaminy): užíváte od: do:

Příklady činností (např.)	Příklady potravin a jejich běžná množství
Špinák	1 lžíce cukru 6 g
Kaví hygiena	1 lžíce cukru 12 g
Příprava snídani	1 kostka cukru 3,4 g
Snídaně - konzumace	1 lžíce vařených nudlí 7,5 g
Doprava do zaměstn.	1 lžíce oleje 20 g
Zaměstnání	1 lžíce smetany 15 g
	1 lžíce řezačky 40 g
Příprava oběda	1 lžíce tvarohu 30 g
Oběd - konzumace	1 lžíce krmnice 15 g
Zaměstnání	1 lžíce vařené rýže 7,5 g
Doprava domů	1 plátek chleba 50-80 g
Nákup	1 plátek velký 25 g
Příprava svačiny	1 plátek vánocky 40 g
Svačina - konzumace	porce brambor cca 340 g
Odpočinek	porce brambor, kále 350 g
Procházka	porce těstovin 180 g
Domácí práce (úklid)	porce těstovin domác. 200 g
Doprava za kult., cvič.	porce rýže 185 g
Kultura, zábava	porce čočky 200 g
Doprava domů	porce špenátu 130 g
Práce na zahradě	porce zeli vařeného 120 g
	porce zeli čerstvé - salát 150 g
Příprava večeře	1 ks kedlubna 70 g
Večeře - konzumace	1ks salát hlávkový 60 g
Pohledavni typk	1 ks mrkev 50 g
Cvičení (druh)	1ks ředkvíčka 10 g
Sledování IV	1 ks rajče 60 g
Cetiba knity, časopisu	1 ks paprika 60 g
apod. ...	1 ks banán 150-200 g
	1 ks broskve cca 85 g
	1 ks mandarinka 70-100 g
apod. ...	

Den v týdnu:		Datum:
Cinnost	Trvání (hod, min)	Potravina, jídlo, tekutiny množství (porce, ks, g, ml)
		Sn
		Sv
		O
		Sv
		We
Součet hodin za den	=	24 hodin

15 Použitá literatura

Aitchison J. M., Dunkley W. L., Canolty N. L., Smith L. M. Influence of Diet on trans Fatty Acids in Human Milk. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1977;30(12):2006–2015.

Antonakou A., Chiou A., Andrikopoulos N.K., Bakoula C., Matalas A.L. Breast milk tocopherol content during the first six months in exclusively breastfeeding Greek women. *European Journal of Nutrition* 2011;50(3):195–202.

Azizi F., Smyth P. Breastfeeding and Maternal and Infant Iodine Nutrition. *Clinical Endocrinology* 2009;70(5):803–809.

Bates C. J., Prentice A. M., Prentice A., Paul A. M., Whitehead R. G. Seasonal Variations in Ascorbic Acid Status and Breast Milk Ascorbic Acid Levels in Rural Gambian Women in Relation to Dietary Intake. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 1982;76(3):341–347.

Byerley L.O., Kirksey A. Effects of Different Levels of Vitamin C Intake on the vitamin C concentration in human milk and the vitamin C intakes of breast-fed infants. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1985; 41:665–671.

Celada A., Busset R., Gutierrez J., Herreros V. No Correlation between Iron Concentration in Breast Milk and Maternal Iron Stores. *Helvetica Paediatrica Acta* 1982;37(1):11–16.

Cooperman J. M., Dweck H. S., Newman L. J., Garbarino C., Lopez R. The Folate in Human Milk. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1982;36(4):576–580.

de Figueiredo C. S., Palhares D. B., Melnikov P., Moura A. J., dos Santos S. C. Zinc and Copper Concentrations in Human Preterm Milk. *Biological Trace Element Research* 2010;136(1):1–7.

Dórea J. G. Magnesium in Human Milk. *The Journal of the American College of Nutrition* 2000; 19(2):210–219.

Edozien J. C., Rahim Khan M. A., Waslien C. I. Human Protein Deficiency: Results of a Nigerian Village Study. *The Journal of Nutrition* 1976;106:312–328.

Ek J. Plasma, Red Cell, and Breast Milk Folacin Concentrations in Lactating Women. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1983;38(6):929–935.

Finley D. A., Lönnertal B., Dewey K. G., Grivetti L. E. Breast Milk Composition: Fat Content and Fatty Acid Composition in Vegetarians and Non-vegetarians. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1985;41(4):787–800.

Forsum E., Lönnertal B. Effect of Protein Intake on Protein and Nitrogen Composition of Breast Milk. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1980;33(8):1809–1813.

Fransson G.B., Agarwal K. N., Gebre-Medhin M., Hambraeus L. Increased Breast Milk Iron in Severe Maternal Anemia: Physiological Trapping or leakage? *Acta Paediatrica Scandinavica* 1985;74(2):290–291.

Gebre-Medhin M., Vahlquist A., Hofvander Y., Uppsäll L., Vahlquist, B. Breast Milk Composition in Ethiopian and Swedish mothers. I. Vitamin A and β-carotene. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1976;29(4):441–451.

Greer F. R., Hollis B. W., Napoli J. L. High Concentrations of Vitamin D2 in Human Milk Associated with Pharmacologic Doses of vitamin D2. *The Journal of Pediatrics* 1984;105(1):61–64.

Gregora M. Podpora přirozené výživy kojenců. *Pediatrie pro praxi* 2007;8(5):322

Hanafy M. M., Morsey M. R. A., Seddick Y., Habib Y. A., el Lozy E. Maternal Nutrition and Lactation Performance. *The Journal of Tropical Pediatrics and Environmental Child Health* 1972;18(3):187–191.

Harris W. S., Connor W. E., Lindsey S. Will Dietary ω-3 Fatty Acids Change the Composition of Human Milk? *The American Journal of Clinical Nutrition* 1984;40(4):780–785.

Harzer G., Dieterich I. Haug M. Effects of the Diet on the Composition of Human Milk. *Annals of Nutrition and Metabolism* 1984;28(4):231–239.

Hollis B. W., Roos B. A., Draper H. H. Vitamin D and its metabolites in human and bovine milk. *The Journal of Nutrition* 1981;1240-1246.

Houghton L.A., Yang J., O'Connor D.L. Unmetabolized folic acid and total folate concentrations in breast milk are unaffected by low-dose folate supplements. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2009;89:216–20.

Hronek M. Význam vitaminů a jejich použití v době gravidity a laktace. *Praktické lékařenství* 2006;2:102–106.

Chappell J. E., Clandinin M. T., Kearney-Volpe C. Trans Fatty Acids in Human Milk Lipids: Influence of Maternal Diet and Weight Loss. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1985;42(1):49–56.

Insull W., Hersch J., James T., Ahrens E. H. The Fatty Acids of Human Milk. II. Alterations Produced by Manipulation of Caloric Balance and Exchange of Dietary Fats. *The Journal of Clinical Investigation* 1959;38(2):443–450.

Johnston L., Vaughan L., Fox H. M. Pantothenic Acid Content of Human Milk. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1981;34(10):2205–2209.

Kamelska A. M., Pietrzak-Fiećko R., Bryl K. Variation of the Cholesterol Content in Breast Milk During 10 Days Collection at Early Stages of Lactation. *Acta Biochimica Polonica* 2012;59(2):243 – 247.

Karmarkar M. G., Rajalakshmi R., Ramakrishnan C. V. Studies on Human Lactation. I. Effects of Dietary Protein and Fat Supplementation on Protein, FAt and Essential Aminoacid Contents of Breast Milk. *Acta Paediatrica* 1963;52:473–480.

Karmarkar M. G., Ramakrishnan C. V. Studies on Lactation. Relation between the Dietary Intake of Lactating Women and the Chemical Composition of Milk with Regard to Principle and Certain Inorganic Constituents. *Acta Paediatrica* 1960;49:599–604.

Kent J. C., Arthur P. G., Mitoulas L. R., Hartmann P.E. Why Calcium in Breastmilk is Independent of Maternal Dietary Calcium and Vitamin D. *Breastfeeding Review* 2009;17(2):5–11.

Khosravi H. M., Jalali B. A., Eftekhari M. H. Effects of Dietary Zinc Supplement during Lactation on Longitudinal Changes in Plasma and Milk Zinc Concentration. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2007;10(8):1313–1316.

Kramer M., Szöke K., Lindner K., Tarjan R. The Effect of Different Factors on the Composition of Human Milk and its Variations. III. Effect of Dietary Fats on the Lipid

Composition of Human Milk. Nutritio et Dieta; European Review of Nutrition and Dietetics 1965;7:71–79.

Krebs N. F., Hambidge K. M., Jacobs M. A., Rasbach J. D. The Effects of a Dietary Zinc Supplement During Lactation on Longitudinal Changes in Maternal Zinc Status and Milk Zinc Concentrations. The American Journal of Clinical Nutrition 1985;41(3):560–570.

Kumpulainen, J., Salmenperä L., Siimes M. A., Koivistoisten P., Perheentupa J. Se Supplementation of Breast-fed Infants Via the Mother. The American Journal of Clinical Nutrition 1985;42:829–835.

Landing M. A. J., Prentice A., Sawo Y., Laskey M. A., Bennett J., Goldberg G. R., Cole T. J. Randomized, placebo-controlled, calcium supplementation study in pregnant Gambian women: effects on breast-milk calcium concentrations and infant birth weight, growth, and bone mineral accretion in the first year of life. The American Journal of Clinical Nutrition 2006;83:657–666.

Loh T. T., Sinnathury T. A. Haematological Data and Milk Iron in Malaysian Women. The Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology 1971;11(4):254–258.

Lönnnerdal B. Effects of Maternal Dietary Intake on Human Milk. The Journal of Nutrition 1986;116:499–513.

Lubetzky R., Zaidenberg-Israeli G., Mimouni F. B., Dollberg S., Shimoni E., Ungar Y., Mandel D. Human Milk Fatty Acids Profile Changes during Prolonged Lactation: A Cross-Sectional Study. The Israel Medical Association Journal 2012;14(1):7–10.

Mäkelä J., Linderborg K., Niinikoski H., Yang B., Lagström H. Breast milk fatty acid composition differs between overweight and normal weight women: the STEPS Study. The European Journal of Nutrition 2012;26.5.2012 printed

McGuire M. K., Burgert S. L., Milner J. A., Glass L., Kummer R., Deering R., Boucek R., Picciano M. F. Selenium Status of Infants is Influenced by Supplementation of Formula or Maternal Diets. The American Journal of Clinical Nutrition 1993; 58:643–648.

Mellies M. J., Ishikawa T. T., Gartside P. S., Burton K., MacGee J., Allen K., Steiner P. M., Brady D., Glueck C. J. Effects of Varying Maternal Dietary Fatty Acids in

Lactating Women and their Infants. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1979;32(2):299–303.

Miranda R., Saravia N. G., Ackerman H., Murphy N., Berman S., McMurray D. N. Effect of Maternal Nutritional Statuses on Immunological Substances in Human Colostrum and Milk. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1983;37(4):632–640.

Murray M. J., Murray A. B., Murray N. J., Murray M. B. The Effect of Iron Status of Nigerian Mothers on that of their Infants at Birth and 6 Months, and on the Concentration of Fe in Breast Milk. *The British Journal of Nutrition* 1978;39(3): 627–630.

Muslimatum S., Schmidt M. K., West C. E., Schultink W., Hauptvast J. G., Karvadi D. Weekly Vitamin A and Iron Supplementation during Pregnancy Increases Vitamin A Concentration of Breast Milk but not Iron Status in Indonesian Lactating Women. *The Journal of Nutrition* 2001;131(10):2664–2669.

Mydlilová A. Přirozená výživa novorozence – kojení – hlavní zásady. *Pediatrie pro praxi* 2003;3:28–32.

Nasser R., Stephen A. M., Goh Y. G., Clandinin T. The Effect of a Controlled Manipulation of Maternal Dietary Fat Intake on Medium and Long Chain Fatty Acids in Human Breast Milk in Saskatoon, Canada. *International Breastfeeding Journal* 2010;5:3

Ortega R. M., Quintas E. M., Martínez R. M., Andrés P., Lopez-Sobaler A. M., Requejo A. M. Riboflavin Levels in Maternal Milk: The Influence of Vitamin B2 Status during the Third Trimester of Pregnancy. *The Journal of the American College of Nutrition* 1999;18(4):324–329

Prentice A., Prentice A. M., Cole J. J., Paul A. A., Whitehead R. G. Breast-milk Antimicrobial Factors of Rural Gambian Mothers. I. Influence of Stage of Lactation and Maternal Plane of Nutrition. *Acta Paediatrica Scandinavica* 1984;73(6):796–802.

Prentice, A. M. (1979) Variations in maternal dietary intake, birthweight and breast-milk output in the Gambia. In: *Maternal Nutrition During Pregnancy and Lactation*. Hans Huber Publishing, Bern, Switzerland 1979:167–182.

Selhub J., Arnold R., Smith A. M., Picciano M. F. Milk Folate Binding Protein (FBP): a Secretory Protein for Folate. *Nutr. Res.* 1984;4:181–187.

Styslinger L., Kirksey A. Effects of Different Levels of Vitamin B-6 Supplementation on Vitamin B-6 Concentrations in Human Milk and Vitamin B-6 Intakes of Breastfed Infants. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1985;41(1):21–31.

Tamura T., Yoshimura Y., Arakawa T. Human Milk Folate and Folate Status in Lactating Mothers and their Infants. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1980;33(2):193–197.

Vaughan L. A., Weber C. W., Kemberling S. R. (1979) Longitudinal Changes in the Mineral Content of Human Milk. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1979;32(11):2301–2306.

Vincentová D. Výživa novorozence, kojence a batoleté. *Pediatrie pro praxi* 2006;4:224–226.

Vuori E., Mäkinen S. M., Kara R., Kuitunen P. The Effects of the Dietary Intakes of Copper, Iron, Manganese and Zinc on the Trace Element Content of Human Milk. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1980;33(2):227–231.

Zimmerman A. W., Hambidge K. M. Low Zinc in Mothers' Milk and Zinc Deficiency Syndrome in Breast-fed Premature Infants. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1980;33:951.