

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



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

# Vliv výživy u kojících žen na složení mateřského mléka

Gabriela Šebestová

Vedoucí bakalářské práce: doc. PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

HRADEC KRÁLOVÉ, 2018

### **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat vedoucímu práce, doc. PharmDr. Miloslavu Hronkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, odborné vedení, trpělivost a vstřícnost při konzultacích a při zpracování této bakalářské práce.

„Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci jsou řádně citovány. Práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného titulu.“

V Hradci Králové

Gabriela Šebestová

## Obsah

### 1. OBSAH

2.	ABSTRAKT .....	6
3.	ABSTRACT .....	7
4.	ÚVOD .....	8
5.	ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE .....	9
6.	TEORETICKÁ ČÁST .....	10
6.1	Fyziologie kojení .....	10
6.2	Umělá výživa pro kojence .....	11
6.3	Druhy mateřského mléka .....	12
6.4	Přehled obsahových látek mateřského mléka .....	12
6.4.1	Složení zralého mléka .....	12
6.5	Makronutrienty .....	14
6.5.1	Sacharidy .....	14
6.5.2	Proteiny .....	14
6.5.3	Tuky .....	15
6.6	Mikronutrienty .....	17
6.6.1	Vitamíny rozpustné v tucích .....	17
6.6.2	Vitamíny rozpustné ve vodě .....	21
6.6.3	Selen .....	28
6.6.4	Jod .....	29
6.7	Pitný režim .....	32
6.7.1	Dusičnany .....	32
6.8	Ostatní složky stravy .....	34
6.8.1	Alkohol .....	34
6.8.2	Kofein .....	35
6.8.3	Byliny .....	36
6.9	Doplňky stravy .....	38
6.9.1	Omega-3 .....	38
6.10	Alergeny .....	40

6.10.1	Kravné mléko .....	41
6.10.2	Arašídový protein .....	42
6.10.3	Ovalbumin .....	43
6.10.4	Lepek .....	43
7.	ZÁVĚR .....	44
8.	POUŽITÉ ZKRATKY.....	45
9.	SEZNAM TABULEK .....	46
10.	POUŽITÁ LITERATURA.....	47

## **2. ABSTRAKT**

Bakalářská práce Vliv výživy u kojících žen na složení mateřského mléka je zpracována formou literární rešerše. Zabývá se vlivem stravovacích návyků matky na složení mateřského mléka a na výživu kojence.

Zaměřuje se především na skupinu nutrientů, jejichž obsah v mateřském mléce úměrně závisí na příjmu matky. Práce analyzuje makronutrienty, mikronutrienty a potenciální alergeny v mléce, vliv příjmu tekutin na obsah a množství mléka a vliv doplňků stravy na produkci a kvalitu mléka.

**Klíčová slova:** laktace, výživa, nutrienty, složení mateřského mléka.

### **3. ABSTRACT**

Batchelor thesis titled Influence of nutrition at lactating women on the composition of breast milk, processed in the form of literature review. It deals with influence of mother's dietary habits on the composition of breastmilk and on the nutrition of the breast-fed child.

It focuses primarily on a group of nutrients, whose content in breast milk is dependent on the mother's intake. Macronutrients, micronutrients and potential allergens in milk, the effect of fluid intake on the content and amount of milk, and the effect of dietary supplements on milk production and quality are described.

**Key words:** lactation, nutrition, nutrients, composition of breast milk

## 4. ÚVOD

Ve své bakalářské práci se zabývám vlivem výživy matky na složení mateřského mléka. Soustředila jsem se na to, jak a v jakém množství určité složky stravy přecházejí do mateřského mléka, jaký vliv mají na zdraví dítěte a jak se nedostatek některých nutrientů projevuje.

Mateřské mléko je přirozenou potravou pro novorozené dítě. Kojení zároveň přispívá ke správnému duševnímu vývoji dítěte a tvoří se pouto mezi ním a matkou. Pro matku je také „pohodlnějším“ způsobem krmení než používání umělé výživy, protože mateřské mléko je kdykoli k dispozici a má správnou teplotu. Navíc je finančně dostupné pro všechny matky.

Plné kojení do 6. měsíce života dítěte a následně částečné kojení do 1 až 2 let věku je doporučováno jako norma pro výživu dětí. Mateřské mléko obsahuje všechny živiny, které dítě potřebuje, a to jak nutričně, tak i imunologicky. Bioaktivní faktory v mléce podporují zdravý vývoj, poskytují ochranu před infekcí a posilují imunitní systém novorozence.

Hlavními složkami mateřského mléka jsou tuky, sacharidy, bílkoviny, vitamíny a voda. Pro dítě je mléko snadno stravitelné. Složení lidského mléka je dynamické a mění se v průběhu kojení, diurnálně, v průběhu laktace a individuálně mezi matkami. (Ballard, 2013). Neexistuje ale žádný konzistentní rozdíl ve složení mléka z obou prsou (pokud není infikováno). (WHO, 2009)

Výživové složky lidského mléka pocházejí ze tří zdrojů: Některé z živin mléka pocházejí ze syntézy laktocytů, některé pocházejí z potravy a další ze zdrojů matky. Celkově je nutriční kvalita lidského mléka vysoce konzervativní, ale je důležité věnovat pozornost dietě matky, a to kvůli vitamínům a obsahu mastných kyselin. (Ballard, 2013)



## **5. ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE**

Cílem práce je shrnout vliv stravování matky na složení mateřského mléka, zhodnotit vliv běžných nutrientů i doporučených potravních doplňků (např. vitamíny). Práce se zaměřuje především na nutrienty, které přestupují do mléka v závislosti na příjmu ve výživě matky. V neposlední řadě je cílem popsat, které alergenů mohou do mléka prostupovat a případně vyvolávat alergickou reakci u kojence.

## 6. TEORETICKÁ ČÁST

### 6.1 Fyziologie kojení

Mateřské mléko vzniká v mléčné žláze díky působení hormonu prolaktinu. Hladina prolaktinu postupně stoupá již během těhotenství, nejvyšší je během 2. až 12. týdne po porodu, zvyšuje se i díky sání dítěte při kojení. Během toho se do krve matky vyplavuje také hormon oxytocin, který umožňuje uvolnění mléka do vývodného systému žlázy. (Laktační liga, 2003) To, že mléko není vylučováno již během těhotenství (i přes vysoké hladiny prolaktinu), je způsobeno hormony progesteronem a estrogenem, které blokují účinky oxytocinu. Po porodu hladiny progesteronu i estrogenu prudce klesají, a proto dochází k vylučování mléka. (WHO, 2009)

U kojených dětí je nižší riziko infekcí dýchacích cest, infekcí gastrointestinálního traktu a s tím spojených průjemových onemocnění, o 36% nižší riziko syndromu náhlého úmrtí kojence, snižuje se výskyt vzniku alergií i celiakie. Kojené děti mají v dospělosti nižší sklony k obezitě. Kojení má dokonce pozitivní vliv na inteligenci dětí. (Pediatrics, 2012)

Zdravotní přínos má kojení také pro matku – jedná se o přirozenou antikoncepci (WHO, 2017), matky mají po porodu nižší krvácivost a zavinutí dělohy proběhne rychleji. Také se méně často vyskytuje poporodní deprese. (Pediatrics, 2012)

Kojící matka má samozřejmě vyšší nároky na svůj energetický příjem. Jedná se asi o 450 až 500 kcal/den oproti běžnému příjmu, což lze splnit mírným zvýšením příjmu běžné pestré stravy. Strava matky by měla zahrnovat denně 200 až 300 mg polynenasycených mastných kyselin, které lze získat např. z ryb. (Pediatrics, 2012)

Potravními doplňky, které pomohou zlepšit obsah mastných kyselin v mléce, se zabývám v dalších kapitolách.

Ženy, které své děti plně kojí, produkují přibližně 750 až 800 ml mléka denně. Tento objem se ovšem liší individuálně, u hyperlaktujících žen nebo matek vícerčat může přesáhnout i 2000 ml/den. V prvních dnech po porodu je objem mléka nejnižší, zvyšuje se kolem 3. a 4. dne, poté se zvyšuje postupně na hladinu plného kojení. Kolem 6. měsíce laktace hladina opět klesá, především kvůli odstavení dítěte. Obecně platí, že produkce je určena potřebami dítěte spíše než laktací kapacitou matky. (Butte, 2017)

## 6.2 Umělá výživa pro kojence

Některé matky nemohou, nebo nechtějí kojít. Důvody pro to mohou být různé, od zdravotního stavu matky, kdy je kojení nemožné nebo nedostatečné, až po dobrovolné rozhodnutí.

Umělé mléko je určeno jako účinná náhrada mateřského mléka. Vyrobít produkt identický s mateřským mlékem není proveditelné, ale bylo vyvinuto veškeré úsilí, aby umělé mléko napodobovalo nutriční profil mateřského mléka, a tak zaručovalo normální růst a vývoj dítěte.

Jako základ kojenecké výživy se používá kravské nebo sojové mléko, doplněné dalšími přísadami tak, aby splňovalo požadavky dítěte. Výživa musí obsahovat správné množství vody, uhlovodíků, bílkovin, tuků, vitamínů a minerálů. Neměla by obsahovat méně než 60 kcal a více než 70 kcal na 100 ml.

U předčasně narozených dětí, nebo při nízké porodní hmotnosti, je vhodnější využít mateřské mléko. Pokud není možné jej získat od matky novorozence, nejlepší volbou je využití mateřského mléka od dárce. Pro zdravé novorozence je alternativou také právě umělá výživa. (Martin, 2016)

Bakteriální střevní flóra se liší u kojených dětí a dětí na umělé výživě. Kojené děti mají méně potenciálně patogenních bakterií, jako jsou *Escherichia coli*, bakterie z rodu *Bacteroides* a *Streptococcus*, *Campylobacter*, ale více užitečných bakterií – rodu *Lactobacillus* a *Bifidobacteria*. Je pravděpodobné, že některé látky obsažené v mateřském mléce stimulují růst užitečných bakterií, tj. mají probiotickou aktivitu. (Lönnerdal, 2003)

### **6.3 Druhy mateřského mléka**

Prvním produktem po porodu je kolostrum (mlezivo), které má odlišný objem, vzhled a složení. Kolostrum se tvoří v malém množství v prvních dnech po porodu, je bohaté na imunologické složky a vývojové faktory. Kolostrum také obsahuje relativně nízké koncentrace laktózy, draslíku a vápníku. Obsah sodíku, chloridu a hořčíku je vyšší v kolostru než ve zralém mléce. (Ballard, 2013)

Během 5. až 10. dne se kolostrum mění v tzv. přechodné mléko, které má vyšší energetický obsah, více tuků a méně bílkovin. (Muntau, 2009)

Posledním druhem je zralé mléko. Jeho složením se zabývám v následujících kapitolách.

### **6.4 Přehled obsahových látek mateřského mléka**

Složení mateřského mléka přesně odpovídá potřebám novorozence a kojence, mění se v průběhu dne i během kojení.

Nutrienty se dělí na makro- a mikronutrienty. Makronutrienty jsou látky potřebné ve větším množství pro růst a zdraví, někdy jsou označovány jako nositelé energie. Mikronutrienty jsou prvky nebo látky potřebné v malém množství.

Mikronutrienty je vhodné rozdělit do dvou skupin. Sekrece látek skupiny I (vitamín B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, vitamín A, vitamín D, selen a jód) závisí na výživě matky. Na druhé straně koncentrace látek skupiny II (kyselina listová, vápník, železo, měď a zinek) v mateřském mléce zůstává relativně stále stejná a není ovlivněna příjmem matky. Doplňování těchto látek je tedy prospěšné spíše pro matku než pro kojence.

#### **6.4.1 Složení zralého mléka**

##### **6.4.1.1 Makronutrienty**

Obsah makronutrientů se sice mírně liší individuálně mezi matkami i během laktace, ale je poměrně konstantní mezi populacemi navzdory různým nutričním stavům matek.

Kalorická hodnota mléka je přibližně 65 až 70 kcal/100 ml (Ballard, 2013), největší podíl zaujímají tuky (3,2 – 3,6 g/100 ml – to odpovídá zhruba 50 % kalorické hodnoty mléka).

Tuky jsou nejvíce variabilní složkou mléka – množství tuku se mění v průběhu kojení, tzn., že tzv. „zadní“ mléko obsahuje 4 – 5× více tuku než mléko „přední“ (produkované na začátku jednotlivých kojení). (Nevoral, 2003) Zároveň jsou také pozorovány změny během dne – při ranním kojení je obsah tuku výrazně nižší než v odpoledních hodinách a v noci. (Kent, 2006)

Mléčný tuk je charakteristický vysokým obsahem palmitové a olejové kyseliny. Obsah mastných kyselin se mění v závislosti na stravě, hlavně u omega-mastných kyselin.

Další složkou jsou cukry, především laktosa – 6,7 – 7,8 g/100 ml. Koncentrace laktosy se mění z makronutrientů nejméně, pouze u matek produkujících více mléka je koncentrace vyšší. (Ballard, 2013) Dalšími přítomnými cukry jsou galaktosa, fruktosa a malé množství oligosacharidů. (Nevoral, 2003)

Zbytek kalorické hodnoty mléka tvoří bílkoviny (0,9 – 1,2 g/100ml). Hlavní bílkovinou mateřského mléka jsou  $\alpha$ -laktalbumin, kasein a laktoferin. (Ballard, 2013)

Poměr laktalbumin:kasein je 80:20, což umožňuje snadnou stravitelnost mléka. Poměrně nízký obsah celkových bílkovin je dostatečný pro vývoj a zároveň představuje nízkou zátěž pro ledviny. (Nevoral, 2003)

#### **6.4.1.2 Mikronutrienty**

Množství mikronutrientů se liší v závislosti na stravě matky i zásobách jejího těla. Ne vždy je strava matky optimální, proto je doporučováno užívání některých vitamínových doplňků stravy (viz dále). Vzhledem k proměnlivému obsahu tuku logicky kolísá i hladina vitamínů rozpustných v tucích (A, E, D, K). (Ballard, 2013)

V následujících kapitolách se věnuji převážně nutrientům I. skupiny, tedy těm, jejichž obsah v mléce je závislý na množství přijatém matkou. Pro úplnost uvádím i některé nutrienty skupiny II. Konkrétně se jedná o vitamíny E, K, C a kyselinu listovou.

## **6.5 Makronutrienty**

### **6.5.1 Sacharidy**

Hlavním sacharidem lidského mléka je disacharid laktóza. Skládá se z jedné galaktózy a jedné glukózy, spojených  $\beta$ -vazbou. Koncentrace laktózy v mléce je průměrně 70 g/l. Ze 60 – 70 % způsobuje osmotický tlak mléka. Ve srovnání s glukózou poskytuje téměř dvojnásobek energie na molekulu. Neexistují důkazy, že by koncentrace laktózy byla ovlivněna výživou matky.

Dalšími uhlohydráty v mléce jsou oligosacharidy a glukokonjugáty. Některé z nich mají ochrannou funkci i přes svoji nízkou koncentraci v mléce. Dusíkaté cukry podporují růst laktobacilů ve střevě kojených dětí. Specializované oligosacharidy inhibují vazbu vybraných bakteriálních patogenů nebo jejich toxinů na buňky epitelu. (Institute of Medicine, 1991)

### **6.5.2 Proteiny**

Mléčné bílkoviny jsou obecně klasifikovány jako muciny, kaseiny a syrovátkové bílkoviny. Kaseiny jsou fosfoproteiny, které se vyskytují pouze v mléce. Spolu s vápníkem, fosforečnanem a hořečnatými ionty tvoří micely, které umožňují přenášet mnohem větší množství těchto prvků, než by bylo přenášeno ve vodném roztoku.

Syrovátkové proteiny ( $\alpha$ -laktalbumin a laktoferin) jsou syntetizovány v mléčné žláze, jiné, včetně sérového albuminu a bílkovinných hormonů a bioaktivních enzymů, přechází do mléka z plazmy matky. (Institute of Medicine, 1991)

Muciny (membránové proteiny) obklopují lipidové globule (viz kapitola Tuky) a do celkového obsahu bílkovin v mléce přispívají pouze malým podílem.

Bílkoviny v mléce jsou důležitým zdrojem aminokyselin pro kojence. Mnoho lidských mléčných bílkovin však také hraje roli při usnadnění trávení a vychytávání dalších živin z mateřského mléka. Příklady takových proteinů jsou lipáza a amyláza stimulovaná žlučovou solí, která může napomoci štěpení lipidů a škrobů, a  $\beta$ -kasein, laktoferin a haptokorin, což může pomoci při absorpci vápníku, železa a vitamínu B-12. Lidské mléčné bílkoviny také vyvíjejí řadu fyziologických aktivit, které mají pro kojené děti

užitek různými způsoby. Mezi tyto aktivity patří zvýšení imunitní funkce, ochrana před patogenními bakteriemi, viry a kvasinkami a rozvoj střevních funkcí.

Obsah bílkovin klesá během laktace. V počátcích laktace se koncentrace bílkovin pohybuje kolem 14 – 16 g/l, po 3 – 4 měsících je to 8 – 10 g/l a po 6 měsících 7 – 8 g/l.

Některé enzymy mohou ovlivnit trávení a využití makronutrientů dítětem (amyláza;  $\alpha_1$ -antitrypsin), jiné mají antimikrobiální funkci (imunoglobuliny, především IgA; laktoferin; lysozym; k-kasein; laktoperoxidáza;  $\alpha$ -laktalbumin) nebo stimulují vznik mikroflóry ve střevě (laktoferin). (Lönnerdal, 2003)

### 6.5.3 Tuky

Mléčné lipidy jsou hlavním zdrojem energie pro dítě a také poskytují základní živiny, jako jsou polynenasycené mastné kyseliny a vitamíny rozpustné v tucích. Průměrný příjem lipidů mateřského mléka u plně kojených dětí je 21,4 g/den během prvních 6 měsíců po narození. To znamená, že během šestiměsíčního kojení kojenec přijme z mléka 3,9 kg tuku, což odpovídá přibližně 35000 kcal.

Obsah tuku v mléce je během prvních měsíců laktace relativně stabilní, ale je variabilní inter- a intraindividuálně. Z makronutrientů je tuk nejvíce variabilní. Obsah tuku se zvyšuje s délkou trvání kojení a závisí i na tukových zásobách matky nebo časových intervalech mezi kojeními z jednoho prsu.

Mléko lze charakterizovat jako emulze mléčných tukových globulí ve vodné kapalině. V buňkách mléčné žlázy se vytváří mléčné tukové globule, které mají výrazně proměnlivou velikost. Jádro je tvořeno nepolárními lipidy (triacylglyceroly, monoglyceridy, diglyceridy a neesterifikované mastné kyseliny). Ty pochází z mastných kyselin z oběhu matky. Jádro je pokryto membránou (monovrstva z fosfatidylethanolaminu, fosfatidylserinu, fosfatidylinositolu a cholesterolu). V alveolárním prostoru mléčné žlázy jsou pokryty další membránou, tentokrát dvouvrstvou fosfolipidů. Tato vnější vrstva mléčného tuku obsahuje vysokou hustotu bioaktivních složek. Řada studií ukazuje, že tyto lipidy mohou mít významnou roli v rozvoji nervových a imunitních funkcí. (Koletzko, 2016)

### **6.5.3.1 Cholesterol**

Celkový obsah cholesterolu v mléce je 90 – 150 mg/l. Je to nepostradatelná složka buněčných membrán a myelinu. Dále slouží jako substrát pro syntézu žlučových kyselin, lipoproteinů, vitamínu D a hormonů. Poskytují jej globulární mléčné tuky. (Koletzko, 2016)

### **6.5.3.2 Mastné kyseliny**

Triacylglyceroly (každý triacylglycerol obsahuje tři mastné kyseliny) tvoří až 99 % mateřského mléka. Mléčné lipidy typicky obsahují přibližně 35 až 40 % nasycených mastných kyselin, 45 až 50 % mononenasycených mastných kyselin a přibližně 15% polynenasycených mastných kyselin. (Koletzko, 2016)

Výživa žen do jisté míry ovlivňuje složení mastných kyselin mléčného tuku. Například esenciální mastné kyseliny, kyselina linolová (LA, Linoleic Acid) a kyselina lipoová (ALA, Alpha-lipoic Acid), musí být získány ze stravy matky. Také obsah trans-mastných kyselin odráží příjem ve výživě matky. Tyto mastné kyseliny pochází z částečně hydrogenovaných tuků a olejů (např. margarín).

Účinky mateřské stravy na obsah mastných kyselin jsou jak krátkodobé, tak dlouhodobé. Koncentrace v mléce vzroste během 6 hodin po konzumaci, maxima dosahuje mezi 10 a 24 hodinami od konzumace, zvýšená zůstává po dobu 1 až 3 dnů. (Koletzko, 2001)

Polynenasyceným mastným kyselinám se věnuji v kapitole Omega-3.



## **6.6 Mikronutrienty**

### **6.6.1 Vitamíny rozpustné v tucích**

#### **6.6.1.1 Vitamín A**

Vitamín A (retinol) se nachází pouze v živočišné složce potravy, především v játrech, ledvinách, vaječném žloutku a másle. Provitaminem je beta-karoten, který získáváme z rostlinné části stravy (listová zelenina, sladké brambory, mrkev). U vitamínu A je vyšší riziko toxicity než u provitaminu, neboť metabolismus provitaminu je vysoce regulován.

Retinol je důležitý pro správný vývoj rohovky a spojivky a také má význam při diferenciaci buněk. Jeho nedostatek způsobuje slepotu nebo ztrátu sluchu. (Pazirandeh, 2017)

Do mateřského mléka je vitamín A transportován jako retinyl-ester. Zvláště bohaté na vitamín A je kolostrum, zralé mateřské mléko obsahuje 1850 až 2650 IU/l (international unit = mezinárodní jednotka) retinolu. (Greer, 2001)

Během 6 měsíců laktace dostane kojeneček asi 60× více retinolu než během celého nitroděložního vývoje (kdy vitamín A prochází placentou, nejvíce během třetího trimestru). Obsah vitamínu v mléce závisí na zásobách matky, tzn., že pokud má žena deficit retinolu, koncentrace jsou nízké jak v mléce, tak i v plazmě. (Valentine, 2013)

Suplementace vitamínem A není v zemích s bohatými přírodními zdroji doporučována. Pouze u kojenců ve věku 6 až 59 měsíců z oblastí, kde je nedostatek zdrojů vitamínu A, se doporučuje doplňování vitamínu A. (Butte, 2017) U dětí mladších 6 měsíců a matek po porodu se suplementace nedoporučuje. V rozvojových zemích jižní a jihovýchodní Asie, Afriky a Jižní Ameriky je deficit retinolu problémem veřejného zdraví – jsou proto doporučovány suplementace vitamínem A u podvyživených dětí, což vede ke snížení dětské úmrtnosti. (Pazirandeh, 2017)

Nadbytek beta-karotenů ve stravě kojenců (příkrmy z mrkve) může vést k rozvoji tzv. karotenémie – projevuje se nažloutlým zabarvením pokožky a může být zaměněna se žloutenkou. Barva kůže se upraví spontánně po snížení příjmu beta-karotenu. (Pazirandeh, 2017)

#### **6.6.1.2 Vitamín E**

Vitamín E je přítomen ve 3 formách –  $\alpha$ -tokoferol,  $\beta$ -tokoferol a  $\gamma$ -tokoferol. Nejaktivnější formou je  $\alpha$ -tokoferol, jeho úroveň je významně vyšší v kolostru (zralé mléko obsahuje přibližně 3 UI/L – Greer, 2001) a není významně ovlivněna stravou matky. (Valentine, 2013)

A-tokoferol slouží jako antioxidant. Transplacentární dodání plodu je omezené, přesto se celkové zásoby těla zvyšují spolu s přibýváním tukové tkáně. U kojených dětí nebyl zaznamenán nedostatek vitamínu E, proto nejsou indikovány žádné doplňky pro matku ani dítě. (Greer, 2001)

Vitamín E může matka získat z masa, vajec, listové zeleniny a olejů. Na  $\alpha$ -tokoferol je obzvláště bohatý olivový a slunečnicový olej,  $\gamma$ -tokoferol se vyskytuje hlavně v sójovém a kukuřičném oleji.

Nedostatek vitamínu E je neobvyklý, vzhledem k tomu, že jeho zdroje se objevují i v dietě vegetariánů a veganů. U dětí nedostatek způsobuje hemolytickou anémii. (Pazirandeh, 2016)

#### **6.6.1.3 Vitamín D**

Vitamín D zahrnuje ergokalciferol ( $D_2$ ) a cholekalciferol ( $D_3$ ) – ten se tvoří v kůži působení UV záření. Protože je vitamín D prekurzorem hormonu, a ne nutrient jako takový, jeho příjem z potravy je omezený. Přesto jej matka může získat např. z ryb (losos, makrela, sardinky, treska), orgánů (játra; pozor na vysoký obsah cholesterolu), vaječného žloutku, hub nebo obohacených produktů (např. sníadaňové cereálie, mléčné produkty). (Henderson, 2005)

Je dobré věnovat pozornost i způsobu přípravy pokrmu, protože při smažení ryb se sníží obsah vit. D asi o 50 %, zatímco pečení na obsah vitamínu vliv nemá. (Mishra et al, 2008)

I u matek s dostatkem vitamínu D je jeho obsah v mléce nedostatečný – průměrně 70 IU/L . (Valentine, 2013) Doporučený přísun vitamínu D je minimálně 200 IU/den (to je asi 134 µg). To znamená, že výlučné kojení bez vystavení kojence slunečnímu záření poskytne průměrně 52,5 IU/den vitamínu D (při průměrné spotřebě 750 ml mléka za den). (Misra et al, 2008)

Při nedostatku vitamínu D hrozí rozvinutí rachitidy neboli křivice. Je proto nutné kojené děti vystavovat slunečnímu záření – alespoň dvě hodiny týdně (pokud je dítě oblečené – pokud pouze v pleně, je dostačující 30 minut týdně). Toto opatření zajistí dostatečné množství vitamínu D pro dítě. (Henderson, 2005) Děti s tmavou pletí, nedonošenci a děti narozené matkám s nedostatkem vitamínu D (snížen transplacentární přenos) mají vyšší riziko deficitu. (Misra et al, 2008)

Další možností, jak zajistit dostatečný přísun vitamínu D pro dítě, je dodávat středně vysoké dávky vitamínu matce (4000 – 6400 IU = asi 10× více než je doporučený příjem). Do mléka potom přestupuje takové množství vitamínu, které splňuje potřeby dítěte. Tato metoda je využívána zřídka a pouze u matek s deficitem vitamínu D nebo matek tmavé pleti. (Butte, 2017) Je třeba se vyhnout vysokým dávkám vit. D (100 000 = 150× více než je doporučený denní příjem) – toto vedlo k toxickým hladinám vitamínu v mléce. (Greer, 1984)

V současnosti je Americkou pediatrickou akademií (American Academy of Pediatrics; AAP) doporučováno suplementovat kojence vit. D v množství 400 IU/den. Matkám se doporučuje pokračovat v užívání prenatálních vitamínů s obsahem vitamínu D mezi 400 a 600 IU. (Valentine, 2013)

#### **6.6.1.4 Vitamín K**

Vitamín K má dvě hlavní formy – K<sub>1</sub> (fylochinon, syntetizován rostlinami) a K<sub>2</sub> (menachinon, syntetizován bakteriemi). V mateřském mléce je většinou přítomný fylochinon. (National Academy of Sciences, 1991) Nachází se v zelené zelenině (brokolice, špenát). (Pazirandeh, 2018)

Koncentrace vitamínu K v mléce se mění podle stravy matky, ale je obecně extrémně nízká. (Butte, 2017) Nedostatek vitamínu K může způsobit syndrom, známý jako krvácení z nedostatku vitamínu K (vitamin K deficiency bleeding – VKDB). Časná forma tohoto syndromu se objevuje během prvního týdne života, pozdní potom během 2. až 12. týdne. (Pediatrics, 2003)

Podle doporučení AAP by měly všechny novorozené děti dostat vitamín K intramuskulárně v dávce 0,5 – 1 mg, aby se zabránilo VKDB. Pro zdravé, plně kojené děti narozené v termínu může být alternativou podání per os v dávce 2 mg s prvním krmením a poté ve věku 1, 4 a 8 týdnů. (Pazirandeh, 2018)

Potenciálním zdrojem vitamínu K by mohl být vitamín syntetizovaný bakteriemi v tlustém střevě, ovšem u plně kojených dětí, které mají převahu bifidobakterií, se tento zdroj neprokázal. V porovnání s dětmi krmenými umělou výživou mají kojené děti prakticky nulovou přítomnost vitamínu K ve stolici. (Greer, 2001, a)

Přídavek 5 mg vitamínu K do výživy matky zvýší koncentraci vitamínu K v mléce na  $80,0 \pm 37,7$  ng/ml a významně zvýší plasmovou hladinu u kojence. (Greer, 2001, b)

## **6.6.2 Vitamíny rozpustné ve vodě**

Koncentrace vitamínů rozpustných ve vodě v mléce závisí na výživě matky, protože nemohou být skladovány v organismu. Při deficitu je koncentrace v mléce snížena. Naopak při vysokém příjmu vitamínu matkou je vylučování regulováno tak, aby nebyla překročena horní hranice koncentrace. Např. u vitamínu C zůstává koncentrace pod 160 mg/l a u vitamínu B1 pod 200 µg/l. (Butte, 2017)

### **6.6.2.1 Vitamín B<sub>1</sub>**

Vitamín B<sub>1</sub> (thiamin) je důležitým koenzymem metabolických procesů (změna sacharidů na energii, metabolismus pyruvátu (Wax, 2017). V mléce je přítomen jako thiamin (přibližně 30 % obsahu) a thiaminmonofosfát (70 % celkového B<sub>1</sub>). (Allen, 2012) Thiamin lze získat z celozrnných produktů, pšeničných klíčků, hovězího a vepřového masa, ryb, vajec, luštěnin a ořechů. Mléčné výrobky, ovoce a zelenina mají poměrně malé množství thiaminu, ale konzumací většího množství z nich lze získat významný podíl doporučené dávky. Případ otravy thiaminem není znám. (Wax, 2017)

Koncentrace v mateřském mléce je nízká v kolostru (přibližně kolem 20 µg/l) a postupně se zvyšuje, ve zralém mléce odpovídá asi 210 µg/l. Příjem vitamínu B<sub>1</sub> matkou zvyšuje koncentraci vitamínu v mléce a u matek se správnými stravovacími návyky není třeba kojeným dětem vitamín B<sub>1</sub> doplňovat. Doporučená denní dávka pro plně kojené děti je 300 µg/l, přesto se u plně kojených dětí ve vyspělých zemích nevyskytuje deficit vitamínu B<sub>1</sub>. (Greer, 2001)

Deficit vitamínu B<sub>1</sub> může vést k rozvoji infantilní beri beri. Toto onemocnění se vyskytuje v rozvojových zemích a během posledních 50 let významně klesl jeho výskyt. (Allen, 2012)

Může také dojít k poklesu váhy nebo selhání srdce. (Institute of Medicine, 1998)

### **6.6.2.2 Vitamín B<sub>2</sub>**

Vitamín B<sub>2</sub> (riboflavin) je v mléce přítomen ve formě flavinadenindinukleotidu, riboflavinu a dalších flavinů. Koncentrace celkového vitamínu B<sub>2</sub> v mléce se pohybuje mezi 180 a 800 µg/l a koreluje s příjmem riboflavinu v potravě. (Allen, 2012)

Riboflavin působí jako koenzym v redoxních reakcích, je také důležitý pro tvorbu červených krvinek. Příjem vitamínu B<sub>2</sub> závisí primárně na potravě živočišného původu (maso, mléko, vejce) a zelené zelenině. (Allen, 2012) Z tohoto důvodu je deficit přítomen hlavně u matek z rozvojových zemí. (Institute of Medicine, 1998)

V důsledku citlivosti riboflavinu na světlo se může jeho nedostatek objevit u novorozenců s hyperbilirubinemií, kteří jsou léčeni fototerapií. (Hendrychová, 2013)

### **6.6.2.3 Vitamín B<sub>6</sub>**

Vitamín B<sub>6</sub> je souhrnným názvem pro skupinu pyridinů – pyridoxalu, (spolu s další formou – pyridoxalofosfátem), pyridoxaminu a pyridoxinu. Převládající formou v mateřském mléce je pyridoxal (75%). Koncentrace v mléce se pohybuje kolem 0,13 mg/l. (Allen, 2012)

Doporučený příjem pro kojící matku je 2,0 mg denně. (Boylan, 2002)

Suplementace matky vitamínem B<sub>6</sub> vede k rychlému zvýšení obsahu v mléce, při podání 15 mg hydrochloridu pyridoxinu dojde během 3 až 8 hodin ke zdvojnásobení koncentrace pyridoxalu. Doplnění o 2,5 mg/den vede k dostatečnému množství vitamínu B<sub>6</sub> v mléce (0,22 – 0,32 mg/l – tzn. dvojnásobek oproti koncentraci bez suplementace matky) a normálnímu vývoji kojence. (Allen, 2012)

Všechny formy vitamínu B<sub>6</sub> se vyskytují v potravě. Zdrojem pro matku mohou být např. potraviny živočišného původu (vepřové maso, ryby, vejce), zelenina (avokádo, brambory, zelí, špenát, kapusta, aj.), ovoce, ořechy a kvasnice. Vařením klesá množství vitamínu. (Arndt, 2013)

Vitamín B<sub>6</sub> je velmi důležitý pro normální vývoj dítěte. Neurotransmitery (např. taurin, dopamin, histamin aj.) jsou syntetizovány za využití pyridoxalofosfátu, což je koenzymová forma vitamínu B<sub>6</sub>. Nedostatek vitamínu B<sub>6</sub> má vliv na vývoj nervového

systemu, vede k neurologickým a behaviorálním abnormalitám, jako je zvýšená podrážděnost či záchvaty. (Boylan, 2002)

#### **6.6.2.4 Vitamín B<sub>9</sub>**

Vitamín B<sub>9</sub>, známější jako kyselina listová nebo folát, je koenzym účastnící se biosyntézy purinů a pyrimidinů, metabolismu některých aminokyselin a katabolismu histidinu. (Greer, 2001)

Přirozenou aktivní formou vitamínu B<sub>9</sub> je folát. Lze jej přímo získat z mnoha potravin rostlinného i živočišného původu (např. vepřová játra, špenát, brokolice, chřest, papája, citrusy, datle, fíky, salát, čočka, luštěniny a další), tepelnou úpravou potravin se může snížit obsah folátů až na polovinu. Tuto formu organismus využívá v nezměněné formě.

Syntetickou formou vitamínu B<sub>9</sub> je kyselina listová – do těla je dodávána prostřednictvím potravinových doplňků a tělo ji zpracovává na aktivní formu, tedy folát.

Během těhotenství podporuje vitamín B<sub>9</sub> růst zárodečných tkání a vývoj nervové soustavy dítěte. Pomáhá ke zdravému fungování imunitního systému a při krvetvorbě.

Doporučená dávka pro těhotné ženy je 400 µg/den do 4. měsíce těhotenství a 600 µg/den od 4. měsíce těhotenství. Je doporučováno suplementovat kyselinou listovou již před početím a poté i během kojení. (Kubovičová, 2017)

Průměrná koncentrace folátu v mléce je 85 µg/l. Doplňky stravy zvýší množství nemetabolizované kyseliny listové v mléce, ale toto množství představuje pouze 8 % celkového množství vitamínu B<sub>9</sub>. Hladiny folátu nejsou ovlivněny ani podáním 5-methyltetrahydrofolátu. (Allen, 2012)

Při nedostatečném příjmu folátu matkou dochází (hlavně při delším kojení) k vyčerpání organismu. Tato situace nastává především v rozvojových zemích. (Allen, 2008)

Nízké hladiny folátu jsou problémem především v těhotenství. Pokud je folátu nedostatek, dochází u plodu k polymorfismům genu pro methylenetetrahydrofolátreduktázu, vyskytují se vady neurální trubice a může dojít až k předčasnému porodu nebo potracení plodu. U matky vyvolává megaloblastickou anémii. (Rosenblatt, 1999)

#### **6.6.2.5 Cholin**

Cholin, dříve označovaný jako vitamín B<sub>11</sub>, je řazen mezi vitamíny skupiny B, ačkoli tělo si jej dokáže částečně syntetizovat samo. Tato syntéza probíhá v játrech a účastní se jí vitamín B<sub>12</sub>, kyselina listová a metionin. (Arndt, 2011)

Cholin funguje jako prekurzor neurotransmiteru acetylcholinu a také je prekurzorem fosfolipidů. Je důležitý pro strukturální integritu buněčných membrán, transmembránovou signalizaci a transport a metabolismus lipidů a cholesterolu. (Institute of Medicine, 1998)

Velké množství cholinu je dodáváno plodu přes placentu a koncentrace cholinu v plodové vodě je až desetkrát vyšší než plazmatická koncentrace matky. Sérové nebo plazmatické koncentrace cholinu jsou také významně vyšší u těhotných žen, ve srovnání s ženami netěhotnými, a jsou až sedmkrát vyšší u plodu a novorozence než u dospělých. (Zeisel, 2009)

Zdrojem cholinu jsou vaječné žloutky, luštěniny, burské ořechy, vnitřnosti (mozek, játra), listová zelenina, kvasnice nebo obilné klíčky. (Arndt, 2011)

V lidském mléce se většina cholinu nachází ve formě fosfocholinu a glycerofosfocholinu, menší množství pak ve formě volného cholinu, fosfatidylcholinu a sfingomyelinu. (Allen, 2012) Koncentrace se pohybuje mezi 160 mg/l a 210 mg/l.

Doporučený denní příjem pro děti mezi 0 – 6 měsíci je 125 mg/den, od 7. do 12. měsíce potom 150 mg/den. Během laktace se potřeba cholinu pro matku zvyšuje a syntéza de novo není dostatečná pro splnění potřeb kojence i matky. V prvních 6 měsících kojení se tedy potřeba ženy zvýší průměrně o 125 mg/den. Matky kojenců starších než 6 měsíců, kteří už přijímají i pevnou stravu, mohou mít potřebu cholinu opět o něco nižší (v závislosti na objemu produkovaného mléka). (Institute of Medicine, 1998)



Doplňování cholinu během kritických období novorozeneckého vývoje může mít dlouhodobé příznivé účinky na paměť. Během pozdějších období těhotenství pomáhá v rozvoji hippocampu – paměťového centra mozku. (Zeisel, 2009)

Doporučený denní příjem pro kojící matky činí 550 mg/den. (Zeisel, 2009)

Horní hranice dávky cholinu pro kojící a těhotné ženy je stanovena na 3,5 g/den. (Institute of Medicine, 1998)

Nedostatek cholinu se projevuje poruchami paměti, zhoršenou schopností soustředění, bolestí hlavy a zhoršením svalové koordinace, při dlouhodobém nedostatku dochází ke zvýšenému ukládání lipidů v játrech. (Arndt, 2011)

#### **6.6.2.6 Vitamín B<sub>12</sub>**

Vitamin B<sub>12</sub> (kobalamin) je kofaktorem dvou enzymů – methioninsyntházy v cytoplasmě a methylmalonylCoA-mutasy v mitochondriích. To znamená, že vitamín B<sub>12</sub> je podstatný pro syntézu DNA a regeneraci aminokyseliny metioninu pro syntézu proteinů. Doporučená denní dávka pro kojence je 0,4 µg pro prvních 6 měsíců života, do 1 roku potom 0,5 µg/den.

Nachází se přirozeně pouze v potravinách živočišného původu (mléčné výrobky, maso, vejce, ryby, měkkýši.) Vegetariáni a vegani mají proto nižší příjem a nižší koncentraci vitamínu v séru. Důležitou část denního příjmu lze získat z obohacených potravin, jako jsou např. snídaňové cereálie. (Allen, 2012)

Během těhotenství se vitamín B<sub>12</sub> koncentruje v placentě, a novorozenci tak mají až trojnásobně vyšší sérové hladiny než matka. Koncentrace v mléce klesá z 1,2 µg/l v prvním týdnu po porodu na 0,5 µg/l v 6. měsíci věku dítěte. (Greer, 2001)

Dítě narozené matce s dostatkem vitamínu B<sub>12</sub> má při narození asi 25 µg vitamínu B<sub>12</sub>, přičemž pro tkáňovou syntézu je využito asi 0,1 – 0,4 µg/den. Příjem z mléka je asi 0,25 µg za den.

Vzhledem k tomu, že hladiny vitamínu B<sub>12</sub> v mléce se mění v závislosti na příjmu vitamínu matkou, i krátkodobé omezení výživy matky může vyústit v nedostatečné hladiny vitamínu B<sub>12</sub> u kojence. Novorozenci mají omezené jaterní rezervy, a tak při nedostatečném příjmu z mléka dochází k deficitu během několika měsíců po narození.

Symptomy se objevují většinou během 4. – 10. měsíce života, ale mohou se projevit již ve věku 2 měsíců.

U matky, a tím pádem i v mateřském mléce, může deficit nastat ze dvou příčin. U vegetariánek nebo matek z oblastí s omezeným přístupem k potravě živočišného původu dochází k nutriční nedostatečnosti. Druhou příčinou je malabsorpce, která může být způsobena poškozením ilea, žaludečním bypassem, nebo percinózní anémií.

Nedostatek kobalaminu způsobuje u kojenců neurologickou degeneraci. Projevuje se apatií či podrážděností, vývojovou regresí, anorexií nebo odmítáním potravin a mimovolnými pohyby. (Dror, 2008)

Nebyly zjištěny žádné toxické účinky vitamínu B<sub>12</sub>. Z tohoto důvodu nebyla pro vitamín stanovena horní hranice snášenlivosti. (Allen, 2012)

### **6.6.2.7 Vitamín C**

Vitamín C (kyselina L-askorbová) je důležitým koenzymem metabolických procesů a zároveň silným antioxidantem. Podporuje hojení a pomáhá organismu absorbovat železo z rostlinné stravy.

Zdroji vitamínu C jsou citrusy, kiwi, červená paprika, brokolice, křen, papája, jahody nebo čerstvé bylinky. Většina lidí, konzumujících pestrou stravu s obsahem ovoce a zeleniny, nepotřebuje suplementaci vitamínem C. Kojícím matkám se doporučuje přijímat mezi 115 až 120 mg vitamínu C za den. (Bobroff, 2001)

Při příjmu do 100 mg za den je absorbován z 80 – 90 %. Vysoký příjem vitamínu C v těhotenství není vhodný. Byly zaznamenány případy, kdy matky s příjmem vitamínu C okolo 400 mg denně porodily děti, u nichž se rozvinula podmíněná hypovitaminóza - kurděje, kvůli rozvoji závislosti plodu na kyselině L-askorbové. Pokud není po porodu dodáno obvyklé množství tohoto vitamínu, projeví se jeho nedostatek. (Hronek, 2006)

V průběhu těhotenství dochází k přenosu transplacentárně, protože koncentrace v pupečnickové krvi je vyšší než v krvi matky. Běžně se koncentrace vitamínu C v mateřském mléce pohybuje kolem 40 mg/l, u žen s dostatkem vitamínu C se obsah v mléce se zvýšením příjmu příliš nemění. (Greer, 2001)

Během laktace se matčina potřeba vitamínu C mírně zvyšuje. Pokud kojící matka přijímá více potravin bohatých na vitamín C, koncentrace v mléce je také vyšší. Doporučený příjem vitamínu C pro děti do 11 měsíců je mezi 50 a 55 mg/den. (Hendrychová, 2013)

Při vyšším příjmu vitamínu C, než je nutné, odchází nadbytečné množství z těla močí. Vysoká dávka se ale nedoporučuje, neboť může vést k podráždění žaludku a průjmům. Při nedostatku vitamínu C může dojít k řadě symptomů, značících deficit, např. snížení schopnosti hojení ran, snadnému tvoření podlitin, krvácení z nosu nebo zánětům dásní. Těžká forma deficitu je známá jako kurděje, týká se především starších a podvyživených osob. (Wax, 2017)

Z hlediska obsahu vitamínu C není vhodné skladovat mateřské mléko v lednici. Po 24 hodinách v lednici ztrácí mléko asi 40 % askorbové kyseliny, naproti tomu po tříměsíčním skladování mléka v mrazáku (při -18°C) byly zaznamenány minimální ztráty celkového vitamínu C. Proto by skladování mléka v lednici nemělo přesáhnout hranici 24 hodin, aby byly zachovány alespoň 2/3 obsahu vitamínu C. (Buss, 2007)

Existuje důkaz, že nízký příjem antioxidantů může být spojen s alergickými příznaky. Atopické nemoci, jako je bronchiální astma a atopická dermatitida, jsou charakterizovány zvýšeným oxidačním stresem, k čemuž může přispět nevyvážená dieta matky, a tedy nedostatek vitamínu C pro kojence. Studie dokázala, že atopičtí kojenci konzumovali mateřské mléko s nižším obsahem vitamínu C v porovnání s kojenci bez příznaků atopie. (Hoppu, 2005)

### 6.6.3 Selen

Selen je esenciální stopová minerální látka, což znamená, že pro tělo je dostatečné malé množství. Selen je důležitý při syntéze antioxidantních enzymů, které hrají roli v prevenci poškození buněk. (Wax, 2017)

Většina selenu ve tkáních je přítomna jako selenomethionin nebo selenocystein, které tvoří proteiny (souhrnně je označujeme jako proteiny obsahující selen) přijímané v rostlinné nebo živočišné stravě. (Institute of Medicine, 2000) Selen je také obsažen v enzymu glutathionperoxidáze. Jeho činnost v mateřském mléce má pozitivní vliv na mléčné lipidy a brání je před oxidačním poškozením. (Mulford, 1992)

Nejběžnějším zdrojem je zelenina, kde obsah závisí na obsahu selenu v půdě. Velmi dobrým zdrojem selenu jsou brazilské ořechy, ryby, česnek, pivovarské kvasnice, pšeničné klíčky, červené a kuřecí maso, vejce. Masné výrobky, pocházející ze zvířat z oblastí s půdou bohatou na selen, mají vyšší obsah selenu. (Wax, 2017)

Nejvyšší obsah selenu je v kolostru – 33 – 80  $\mu\text{g/l}$ , později klesá. Ve zralém mléce je koncentrace selenu v rozmezí od 6 do 39  $\mu\text{g/l}$ , ale výrazně se mění podle příjmu selenu matkou. V případě žen, které konzumovaly 30, 50 a 100  $\mu\text{g}$  selenu denně, mělo mateřské mléko koncentrace 6, 11 a 14  $\mu\text{g/l}$ .

Doporučený příjem selenu pro kojenečké děti je 15  $\mu\text{g}/\text{den}$ , což je hodnota vypočítaná z průměrného objemu konzumovaného mléka a průměrné koncentrace selenu v mléce. Pro děti od 7. do 12. měsíce je doporučený příjem 20  $\mu\text{g}/\text{den}$ . (Institute of Medicine, 2000)

Nedostatečný příjem selenu je vzácný a vyskytuje se hlavně na území Číny, kde je půda s nízkým obsahem selenu. Způsobuje Keshanovu chorobu (kardiomyopatie postihující děti a mladistvé) a Kashin-Beckovu nemoc (osteoartritida, vede k deformitě kloubů). (Valent, 2011)

#### 6.6.4 Jod

Jod je stopový prvek, na jeho dostatečném příjmu závisí normální funkce štítné žlázy. Tvoří základní složku hormonů tyroxinu a trijodthyroninu. Ty jsou důležité pro správný vývoj nervové soustavy, růst a metabolismus. (Osei, 2016)

Během laktace má matka zvýšenou potřebu příjmu jodu, neboť jod je do mléka vylučován v koncentraci asi o 20 – 50 % vyšší, než je jeho koncentrace v plazmě. Kojícím ženám je tedy doporučováno přijímat 290 µg/den (pro ženy, které nekojí, je to 150 µg/den). (Leung, 2012) V případě, že má matka nedostatek jodu, může přechod jodu do mléka ještě snížit její zásobu. (Azizi, 2009)

Do mléka je transportováno přibližně 40 – 50 % přijatého jodu. (Henjum, 2016) V kolostru je obsah jodu 200 – 400 µg/l, během následujících týdnů klesá a hladina ve zralém mléce je stabilní. V oblastech, kde je běžná jodizovaná sůl, je obsah jodu v mléce kolem 100 – 146 µg/l. (Azizi, 2009)

Kojenci přijímají jod výhradně z mateřského mléka, doporučená denní dávka je 110 µg pro děti do 6 měsíců a 130 µg pro děti do 12 měsíců. Tyto dávky jsou založeny na průměrné koncentraci jodu v mléce a předpokladu, že kojeneček průměrně zkonsumuje 780 ml mléka denně během prvních 6 měsíců a 600 ml/den od 7. do 12. měsíce. (Leung, 2012) Příjem z mateřského mléka je podstatný z toho důvodu, že kojenci nemají dostatečné zásoby tyroxinu. Zároveň jsou ale děti citlivé na rozvoj subklinické hypotyreózy z nadměrného příjmu jodu nebo tyreotoxikózy. (Henjum, 2016)

Hlavním zdrojem jodu je jodizovaná sůl (obsahuje 25 µg jodu na 1 gram), dalšími zdroji jsou mořské ryby (treska, mořský okoun) a řasy (chaluha bublinatá), jod je obsažen také v mléčných výrobcích. (Wax, 2017) Dobrým zdrojem jodu je také minerální voda Vincentka.

Konzumace ryb a mořských plodů může představovat riziko z hlediska obsahu rtuti. Rtuť má negativní vliv na rozvoj nervového systému kojence, protože ze séra matky přechází do mateřského mléka. Z tohoto důvodu je doporučeno vyhnout se konzumaci dravých mořských ryb, jako je štika, makrela, mečoun nebo marlín. Nízkou koncentraci rtuti mají např. tuňák, losos a sumcovité ryby. (Butte, 2017)

Nedostatek jodu může u novorozenců vést ke kretenismu, nebo až k úmrtí, u starších dětí vede k hypertrofii štítné žlázy, zhoršení duševních funkcí a opožděnému fyzickému vývoji. Při nedostatku jodu v těhotenství může dojít až k potratu.

Hormony štítné žlázy jsou nutné pro normální funkci neuronů, myelinizaci mozku, hypotyroxinémie během raného postnatálního vývoje způsobují nenávratné poškození mozku – mentální retardaci a neurologické abnormality. Kretenismus se projevuje výrazným narušením abstraktního myšlení, charakteristická je hluchota a motorická spasticita (zvýšené svalové napětí) horních i dolních končetin. (Zimmermann, 2009)

**Tabulka č. 1 Koncentrace vybraných mikronutrientů ve zralém mléce - přehled**

Nutrient	Koncentrace
Vitamín A	670 ± 200 µg/l
Vitamín E	2,3 ± 0,1 mg/l
Vitamín D	0,55 ± 0,10 µg/l
Vitamín K	2,1 ± 0,1 µg/l
Vitamín B1 – thiamin	0,210 ± 0,035 mg/l
Vitamín B2 – riboflavin	0,350 ± 0,025 mg/l
Vitamín B6 – pyridoxin	93 ± 8 mg/l
Kyselina listová – vitamín B9	85 ± 37 µg/l
Cholin – vitamín B11	185 mg/den *
Vitamín B12 – kobalamin	0,97 µg/l
Vitamín C	40 ± 10 mg/l
Selen	20 ± 5 µg/l
Jod	110 ± 40 µg/l
Mangan	6 ± 2 µg/l
Železo	0,3 ± 0,1 mg/l
Měď	0,25 ± 0,03 mg/l
Sodík	180 ± 40 mg/l
Draslík	525 ± 35 mg/l
Fosfor	140 ± 22 mg/l
Vápník	280 ± 26 mg/l
Zinek	1,2 ± 0,2 mg/l

Zdroj: *Nutrition During lactation, Institute of Medicine, 1991*

\* *Institute of Medicine, 1998*

Nutrienty v tabulce, které nejsou podrobně rozebrány v textu, patří mezi nutrienty skupiny II, které přechází do mléka nezávisle na výživě matky.

## **6.7 Pitný režim**

Kojícím matkám bývá doporučováno zvýšit příjem tekutin. Teoreticky by tento krok měl pomoci zlepšit tvorbu mléka. Účinek dodatečné tekutiny na vyšší produkci mateřského mléka však nebyl dostatečně prokázán. Vzhledem k tomu, že fyziologicky je princip zvýšení tvorby mléka po podání nadbytečných tekutin matce nejasný, studie na toto téma nejsou prioritní. Nemáme dostatek důkazů pro podporu zvýšení příjmu tekutin nad rámec běžných potřeb matky. (Ndikom, 2014)

Účinek zvýšení objemu tekutin na produkci mléka byl hodnocen již v roce 1985. Testu se účastnilo 26 žen, jejichž děti byly ve věku od 90 do 120 dnů. 21 z nich konzumovalo nejméně o 25 % tekutin více než obvykle. Během období provádění studie nedošlo k výrazné změně v produkci mléka. Průměrná denní produkce mléka byla  $814 \pm 163$  ml/den, v období se zvýšeným příjmem tekutin potom dokonce méně,  $797 \pm 157$  ml/den. (Dusdieker, 1985)

Zvýšit produkci mateřského mléka je ovšem možné pomocí různých potravních doplňků.

Pití vody z neověřených zdrojů (např. studny) vystavuje matku riziku zvýšeného příjmu dusičnanů.

### **6.7.1 Dusičnany**

Významným zdrojem dusičnanů pro člověka je listová zelenina, maso, ryby a tvrdé sýry. Nezanedbatelné množství dusičnanů se může vyskytovat i ve vodě. Norma pro pitnou vodu v ČR stanovuje nejvyšší mezní hodnotu 50 mg/l (vyhláška č. 252/2004 Sb), a to jak pro vodu kohoutkovou, tak balenou. Balená voda pro kojence ovšem může obsahovat maximálně 10 mg/l  $\text{NO}_3$ . Do povrchových a podzemních vod se dusičnany dostávají hlavně kvůli používání dusíkatých hnojiv v zemědělství.

Vyšší obsah dusičnanů se nachází v zelenině, např. u špenátu je to 2000 – 3000 mg/kg. Obilné příkrmy pro kojence mají limitní hladinu dusičnanů 200 mg/kg. Obsah dusičnanů v potravinách se snižuje vařením.



Zdravotní riziko dusičnanů spočívá v jejich přeměně na dusitany v zažívacím traktu. Zvláště u kojenců vedou vysoké dávky dusičnanů ke zvýšené tvorbě dusitanů. Ty následně reagují s krevním hemoglobinem (u kojenců je stále přítomen fetální hemoglobin, který reaguje s dusitany lépe než hemoglobin A). Vzniklý methemoglobin není schopen přenášet kyslík. U kojence tak může dojít až k udušení. (Forejt, 2008)

Koncentrace dusitanů v mléce jsou vyšší v kolostru než ve zralém mléce, u dusičnanů je vyšší koncentrace ve zralém mléce. V kolostru je to 0,8 mg NO<sub>2</sub>/l (dusitany) a 1,9 mg NO<sub>3</sub>/l (dusičnany), ve zralém mléce 0,01 mg NO<sub>2</sub>/l a 5,2 mg NO<sub>3</sub>/l. (Hord, 2011)

Podle studie provedené v roce 1996 se dusičnany nevyklučují do mateřského mléka ve zvýšené míře, pokud žena konzumuje vodu s obsahem nitrátů nižším, než 100 mg/l. Denní příjem žen během této studie byl v rozmezí od 47 mg do 69 mg dusičnanů. V mateřském mléce nebyly zjištěny významné změny koncentrace dusičnanů. Tato hodnota se pohybovala od 4,4 mg/l do 5,2 mg/l, zatímco v moči byly dokázány výrazně zvýšené hladiny po vyšším příjmu. (Dusdieker, 1996)

Z tohoto důvodu je pro dítě mnohem riskantnější pití kohoutkové vody než konzumace mateřského mléka od matky, která přijala větší množství dusičnanů.

## **6.8 Ostatní složky stravy**

### **6.8.1 Alkohol**

Alkohol je poměrně kontroverzní záležitostí, co se týká jeho vlivu na zdraví jedince. Pozitivní vliv údajně může mít např. červené víno, kde ale účinky přičítáme hlavně obsahu dalších látek, nikoli etanolu. (Centrum preventivní medicíny, 2015)

Je známo, že konzumace alkoholu během těhotenství je škodlivá a nastávající matky jsou poučeny ohledně příjmu alkoholu. Ovšem během kojení bylo dříve doporučováno konzumovat malé množství alkoholu pro podporu laktace, zvýšení ejekce mléka i ke zlepšení spánku dětí. V současné době je doporučováno se konzumaci alkoholu během kojení úplně vyhnout, neboť nebyly dokázány žádné pozitivní účinky alkoholu na kvalitu nebo produkci mléka.

V posledních letech bylo prokázáno, že alkohol do určité míry inhibuje laktaci. Během studie bylo zkoumáno mléko 22 žen ve dvou dnech. Jeden den ženy konzumovaly 0,3 g alkoholu na kg. Produkce mléka byla v následujících hodinách v průměru o 9,3 % nižší.

V závislosti na dávce alkohol také inhibuje oxytocin, což způsobuje snížení ejekce mléka. Tento účinek je ale individuálně variabilní. (Haastrup, 2014)

Požítí alkoholu také krátkodobě snižuje hladiny prolaktinu, což způsobuje, že sání mléka je pro kojence obtížné. Snížení hladiny prolaktinu, který je uvolňován díky stimulaci bradavek, naznačuje, že etanol může zasahovat do sensorického vstupu z bradavky. (Mennella, 1991)

Konzumace alkoholu by měla taktéž ovlivňovat celkové trvání laktace. U žen, které konzumovaly více než 2 standardní alkoholické nápoje denně, byla téměř dvojnásobná pravděpodobnost, že ukončí kojení po 6 měsících, než u žen, které uváděly nižší spotřebu alkoholu.

Do mateřského mléka alkohol přechází téměř ve stejné koncentraci jako je v krvi matky. Nejvyšší koncentrace je v mléce po 30 až 60 minutách a lineárně klesá, podobně jako v krvi (tj. přibližně 15 – 20 mg/dL/hod). Acetaldehyd (toxický metabolit

alkoholu) se do mléka pravděpodobně nevyklučuje vůbec, a to ani při vysoké koncentraci v krvi matky.

Pokud matka (hmotnost okolo 70 kg) zkonsumuje 12 g alkoholu při jedné příležitosti (např. 0,5 l 10° piva obsahuje 16,2 g alkoholu – Centrum preventivní medicíny, 2015), a poté kojí dítě v době nejvyšší koncentrace alkoholu v krvi, dítě je vystaveno 1,37 g/l alkoholu. Při průměrné spotřebě 150 ml mléka na jedno krmení je hladina alkoholu v krvi dítěte 0,05 ‰.

Pokud matka kojí dítě po konzumaci alkoholu, vypije dítě asi o 20 % méně mléka než jindy. Toto je přičítáno snížení produkce mléka vlivem alkoholu. Změny ve spánku dětí také nastávají, ale dochází spíše k rozdělení na více kratších intervalů než ke zkrácení spánku. Bylo dokázáno, že spánek dětí byl zhruba o 25 % kratší než běžně. (Haastrup, 2014)

Jiná studie dokázala, že pokud matky konzumují alkoholické nápoje před kojením, významně se mění pach jejich mléka (toto posuzovala skupina dospělých jedinců). Intenzita zápachu byla maximální po 30 až 60 minutách od konzumace. Tato změna zápachu (a s tím také chuti) mléka může ovlivnit chování kojenců. (Mennella, 1991)

Vliv alkoholu na zhoršení psychomotorického vývoje dětí a na jejich růst byl zkoumán, nicméně studie nebyly reprodukovatelné a počet matek, které se studie účastnily, byl příliš omezený a nereprezentativní.

Obecně tedy platí, že neexistuje dostatek studií potvrzujících negativní vliv na dítě, pokud matka konzumuje alkohol příležitostně. Přesto je vhodné se konzumaci alkoholu před kojením vyhnout. (Haastrup, 2014)

### **6.8.2 Kofein**

Kofein je přírodní stimulant nacházející se v kávě, čaji, čokoládě a některých nealkoholických nápojích. Stimuluje centrální nervový systém a ovlivňuje děti i dospělé. U malých dětí může způsobit nervozitu, žaludeční nevolnost, bolesti hlavy, zhoršení soustředění, poruchy spánku, zrychlení tepové frekvence a vysoký krevní tlak. Může také přispět k dehydrataci. (Benton, 2017)

Poločas rozpadu kofeinu u dospělého je 4,9 hodiny, zatímco u novorozených dětí je to 80 hodin, u předčasně narozených dokonce 97,5 hodiny. Věkem se snižuje na 14 hodin ve 3 až 5 měsících, a 2,6 hodiny v 6 měsících. (Rowe, 2015)

Jiné zdroje uvádějí, že novorozenci do 3 měsíců nejsou schopni metabolizovat kofein vůbec a ten odchází z těla močí. (Santos, 2012)

Běžný šálek kávy obsahuje asi 100 až 150 mg kofeinu. V mléce je maximální hladina kofeinu po 60 až 120 minutách od požití. (Rowe, 2015)

Pokud kojící matka zkonsumuje 150 mg kofeinu, koncentrace v mléce se pohybuje v rozmezí od 1,4 do 2,41 mg/l, přičemž v séru matky je koncentrace v rozmezí 2,39 – 4,05 mg/l. (podle studie na 5 ženách). Průměrné hodnoty kofeinu v mléce po 30, 60 a 120 minutách byly 1,58, 1,49 a 0,926 mg/l. (Tyrala, 1979)

Kofein u dospělých interferuje s počátkem spánku a má vliv podobný jako je pozorováno při nespavosti. Noční buzení u dětí je poměrně běžné, ale zdá se, že spotřeba kofeinu matkou nemá významný vliv na spánek dětí, a to ani při zvýšené spotřebě (> 300 mg/den). (Santos, 2012)

Většina kojících žen může vypít mírné množství kofeinu bez významných účinků na kojence. Americká pediatrická akademie definuje mírný příjem kofeinu jako dva až tři šálky kofeinového nápoje denně. (Butte, 2017)

### **6.8.3 Byliny**

Většina žen doplňuje svůj pitný režim o bylinné čaje, které neobsahují kofein, ale zahrnují řadu bylin podporujících kojení. Jedná se např. o fenykl a anýz, které obsahují téměř všechny bylinné směsi dostupné na českém trhu (zásilkový prodej lékáren). V této kapitole se zabývám vlivem těchto bylin na produkci mléka.

#### **6.8.3.1 Fenykl**

Farmakologické studie na zvířatech potvrzují, že fenykl funguje jako galaktagogum (tedy že podporuje tvorbu mléka). Extrakt plodů fenyklu zvyšuje sérové hladiny prolaktinu, navíc podporuje růst mléčné žlázy a zvyšuje sekreci mléka.

V randomizované studii byl kojícím matkám podáván bylinný čaj s obsahem 7,5 g semene fenyklu. Bylo potvrzeno, že fenykl výrazně zvýšil známky dostatečného příjmu mateřského mléka u kojenců (posuzováno podle váhy, obvodu hlavy, frekvence defekace a počtu kojení).

Hlavní složka fenyklu, anetol, je strukturně velmi podobný dopaminu, látce, která blokuje prolaktin. Anetol tedy ovlivňuje sekreci mléka tak, že kompetuje o vazebná místa na receptorech, a tak blokuje inhibiční účinky dopaminu na sekreci prolaktinu. (Javan, 2017)

### **6.8.3.2 Anýz**

Anýzový éterický olej funguje jako diuretikum a také zvyšuje produkci a usnadňuje sekreci mateřského mléka. Obsahovou látkou je zde opět anetol, takže mechanismus působení na produkci mléka je stejný jako u fenyklu. (Javan, 2017)

### **6.8.3.3 Zázvor**

Zázvor je přirozené galaktagogum v Thajsku. Výsledky studie z roku 2016 naznačují, že zázvor zvyšuje produkci mateřského mléka v období těsně po porodu. Podle této studie se 3. den laktace objem mléka zvýšil o 41,4 % (porovnání mezi skupinou žen, které užívaly 1 g sušeného zázvoru denně a skupinou s placebem). Opakování 7. den neprokázala účinek. To může být způsobeno tím, že objem mléka v pozdějším období laktace je značně regulován individuálními potřebami dítěte. Předpokládá se, že mechanismus působení zázvoru na produkci mléka spočívá ve vyvolání systémové vasodilatace. Tím dojde ke zvýšení přívodu krve k mléčným žlázám.

Zázvor tedy může být použit ke zvýšení produkce mléka bezprostředně po porodu, nemá žádné vedlejší účinky. K pochopení mechanismu je ovšem zapotřebí dalších studií. (Paritakul, 2016)

## **6.9 Doplnky stravy**

Většině kojících matek je doporučováno doplňovat pestrou stravu potravinovými doplňky. Doplnky nejčastěji obsahují kyselinu listovou, omega-3 mastné kyseliny, jód, vitamín D a další důležité minerály a vitamíny, kterým se věnuji v předchozích kapitolách této práce.

### **6.9.1 Omega-3**

Omega-3 mastné kyseliny patří (spolu s omega-6 MK) mezi esenciální, polynenasycené mastné kyseliny (dále jen MK). To znamená, že tělo není schopno si je samo syntetizovat, a tak musí být přijímány v potravě. Mateřskou kyselinou omega-3 MK je kyselina alfa-linolenová (ALA), která je desaturována enzymatickým systémem a tvoří kyselinu eikosapentaenovou (EPA) a kyselinu decosaheptaenovou (DHA). V dětství je ale schopnost metabolizovat polynenasycené MK (PUFA) na aktivní MK omezená a kojenci nejsou schopni syntetizovat dostatečné množství DHA.

Přítomnost DHA je rozhodující pro vývoj mozku a imunitní homeostázu, proto musí být přijímána z mateřského mléka. (Singh, 2005)

DHA mohou být absorbovány přímo z výživy matky, nebo pochází z přeměny z jiných MK. Ty pochází z různých druhů olejů, např. na ALA je bohatý olej ze sójových bobů nebo ořechů. Hladiny DHA se liší v populaci. Podle studie, která zkoumala vzorky mléka z devíti zemí, je obsah DHA asi 32 % z celkových MK. (Lee, 2013)

DHA je transportována přes placentu v posledním trimestru těhotenství a poskytuje složky membránových fosfolipidů. Ty jsou důležité pro vývoj mozku a sítnice. (Valentine, 2013)

Vývoj mozku probíhá převážně během třetího trimestru nitroděložního vývoje a v prvním roce života (potom se vývoj zpomaluje a pokračuje až do 30 let). Mozková tkáň využije během období růstu (2. až 4. rok života) až 4 g DHA. (Tai, 2013)

Pokud je dítě narozeno předčasně, je závislé na dávce DHA dodané v mléce. Studie potvrdily vliv doplňování PUFA na jejich koncentrace v mléce. Během prvních 6 měsíců života dostane plně kojené dítě asi 1900 mg DHA. Doporučená dávka pro kojící

matky je 200 mg/den, pro matky předčasně narozených dětí je doporučována doplňková dávka až 1 g/den. Tato dávka výrazně zlepší koncentraci DHA v mléce. (Valentine, 2013)

Řada studií prokázala, že kojenci, jejichž matky užívaly suplementy PUFA, měli v 1. roce lepší zrakovou ostrost než kojenci bez suplementace. Další studie naznačují, že časná suplementace DHA může pomoci k lepšímu zdravotnímu stavu v pozdějším životě. (Tai, 2013)

Přírodním zdrojem omega-3 MK jsou tučné ryby (tuňák, losos, sardinky, makrely apod.), nebo ořechy. (Lichnovský, 2010)

## **6.10 Alergeny**

V posledních letech dochází k celosvětovému nárůstu výskytu alergických onemocnění. V období imunitního programování je hlavním zdrojem výživy mateřské mléko. V mléce přítomná škála bioaktivních faktorů (proteiny, PUFA, oligosacharidy, metabolity a mikronutrienty) může ovlivnit zrání imunitního systému dítěte. Chronické alergie jsou spojeny se změněným fungováním imunitního systému. Strava matky (a její složky přecházející do mléka) ovlivňuje zdraví kojenců. Důležitým faktorem, který může ovlivnit účinky kojení na zdraví dítěte, je věk dítěte při zavedení doplňkových potravin.

Posouzení vlivu kojení na prevenci alergických onemocnění je ovlivňováno několika faktory (např. sociálně-ekonomický stav, rodinná anamnéza alergií, expozice zvířatům, apod.)

Studie hodnotící vztah mezi kojením a potravinovou alergií rovněž přispívají ke konfliktním výsledkům. Některé studie tvrdí, že kojení vede ke snížení alergie v populaci a u vysoce rizikových dětí, jiné naopak naznačují vyšší riziko vzniku potravinové alergie po kojení. (Munblit, 2017)

Faktem zůstává, že v mateřském mléce byly prokázány potravinové antigeny, například arašídů, mléka, vaječných bílkovin nebo pšenice. Koncentrace zjištěné v mléce jsou velmi variabilní, asi 50 % žen vylučuje potravinové antigeny v koncentraci od 0,1 do více než 1000 ng/mL. Nedostatečně rozložený gliadin (protein pšeničného lepku) byl detekován téměř ve všech vzorcích mléka od zdravých matek, které konzumovaly běžnou stravu. Konzumace vajec ovlivnila obsah ovalbuminu (byl nalezen v 68 % vzorků). (Bernard, 2014)

Odborníci se shodují, že matky kojenců, u nichž se objevila potravinová alergie, by měly projít tzv. „zkušebním obdobím“, během kterého vyloučí ty potraviny, které způsobují alergickou reakci. (Palmer, 2008)

V této kapitole se věnuji vybraným alergenům, které přestupují do mateřského mléka.



### 6.10.1 Kravské mléko

Mléko představuje základní zdroj výživy v neonatálním období u všech savců. Kravské mléko je bezesporu nejčastěji konzumovaným mlékem dospělé lidské populace.

Pokud porovnáme složení mateřského a kravského mléka, zjistíme, že se liší v několika parametrech. Je to z důvodu, že každé mléko koreluje s nutričními požadavky novorozenců daného druhu.

Lidské mléko je v porovnání s kravským chudší na obsah bílkovin a minerálních solí. Obsah tuku se příliš neliší, stejně jako energie na kg mléka (viz

). Kravské mléko je bohatší na obsah soli, a i z toho důvodu je nevhodné jako náhrada mateřského mléka pro kojence.

Kyselina sialová, složka ovlivňující vývoj střevní mikroflóry, má významně vyšší hodnoty v lidském mléce.

Důležitým poznatkem je, že lidské mléko neobsahuje  $\beta$ -laktoglobulin, zatímco v kravském mléce je tohoto proteinu významné množství. Tento protein je zodpovědný za alergii na kravské mléko. (Malacarne, 2002)

**Tabulka č. 2 Srovnání základních obsahových látek lidského a kravského mléka**

	Lidské mléko	Kravské mléko
<b>Tuky</b>	36,4 g/kg	36,1 g/kg
<b>Bílkoviny</b>	14,2 g/kg	32,5 g/kg
<b>Laktóza</b>	67,0 g/kg	48,8 g/kg
<b>Energie</b>	677 kcal/kg	674 kcal/kg
<b>Kasein</b>	3,7 g/kg	25,1 g/kg
<b>Kyselina sialová</b>	1000 mg/l	200 mg/l
<b><math>\beta</math>-laktoglobulin</b>	není	20,10 g/kg
<b><math>\alpha</math>-laktoglobulin</b>	42,37 g/kg	53,59 g/kg

*Zdroj: Malacarne et al., 2012*

Kravské mléko tedy neposkytuje dítěti dostatek živin (hlavně vitamínu E, železa a esenciálních mastných kyselin) a bílkoviny a tuky kravského mléka je pro dítě obtížné strávit. Škodlivé jsou také vysoké hladiny proteinů, sodíku a draslíku.

Americká pediatrická akademie nedoporučuje podávat kravské mléko dětem do 1 roku. (Naneshiro, 2017)

Alergie na kravské mléko je jednou z nejčastějších alergických reakcí kojenců. Je způsobena hlavně kaseiny a  $\beta$ -laktoglobulinem, ale potencionálními alergeny jsou všechny mléčné bílkoviny. Alergie se může projevit mechanismem IgE, potom se jedná se o reakci I. typu, nebo non-IgE mechanismem. V obou případech se projevuje respiračními obtížemi, kožními a gastrointestinálními problémy. (Brill, 2008) Symptomy se běžně objevují již v prvních měsících života, patří mezi ně kopřivka, zažívací potíže (zvracení, regurgitace), několik hodin po požití také atopická dermatitida, gastritida, průjem, krvácení z konečníku. (Denis, 2012)

Pokud matka konzumuje mléčné výrobky, může dojít k přenosu bílkovin z kravského mléka do mléka mateřského. Klinické studie ukázaly, že  $\beta$ -laktoglobulin je obzvláště rezistentní vůči enzymatickému trávení a je transportován do mateřského mléka. Tento transport mohou usnadnit některá onemocnění matky, jako např. celiakie nebo atopie.  $\beta$ -laktoglobulin byl detekován v mléce 1 až 2 hodiny po konzumaci kravského mléka matkou. Pokud se u dítěte objeví příznaky alergie, je nutné výrobky z kravského mléka vyloučit. V případě, že matka v konzumaci mléčných proteinů pokračuje, dochází k nežádoucímu předčasnému odstavení kojence. (Denis, 2012)

### **6.10.2 Arašídový protein**

Studie vylučování proteinu arašídů do mateřského mléka byla provedena u nealergických zdravých matek. Mléko bylo shromažďováno před požitím 30 g arašídů a poté pravidelně během 26 hodin. Obsah bílkovin v mléce byl mezi 8 a 11,6 mg/mL. Hlavním alergenem arašídů je Ara h 6. Tento alergen byl v mléce detekovatelný po 30 minutách po požití, v koncentraci přibližně 550 pg/mL. Stále detekovatelný byl i po 26 hodinách po požití, v koncentraci asi 10 pg/mL. Alergen Ara h 6 si zachovává svoji schopnost vázat se na IgE (imunoglobulin E) i po přechodu do mateřského mléka, a tak je schopen vyvolat alergickou reakci u kojence.

Studie na myších prokázala, že podání mateřského mléka s obsahem Ara h 6 nevedlo k senzitivaci, ale spíše k částečné indukci orální tolerance. (Bernard, 2014)

### 6.10.3 Ovalbumin

Ovalbumin je hlavním vaječným proteinem. Během studie byl prokázán vztah mezi množstvím vajíček, které zkonsumovala matka, a koncentrací ovalbuminu v mléce.

Běžná hodnota koncentrace v mléce, bez předchozí konzumace vajec, je asi 0,05 ng/mL. Po požití poloviny vařeného vejce je to 2,24 ng/ mL, po 1 celém vejci pak 3,16 ng/mL. To naznačuje, že množství vajec ve stravě přímo souvisí s množstvím vaječných bílkovin v mléce. U vařených vajec přestupuje do mléka větší podíl vaječné bílkoviny než u syrových vajec.

Vylučování ovalbuminu do mléka se liší mezi jednotlivými ženami. 24 % žen, které se zúčastnily studie, nemělo v mléce žádný ovalbumin ani po požití vajec.

Studie předpokládá, že ovalbumin v mléce si zachovává potenciál k vyvolání alergické reakce. V případě dětí s alergií na vejce je tedy vhodné ze stravy vyřadit vaječnou složku. (Palmer, 2005)

### 6.10.4 Lepek

Pšeničný lepek je složen z glykoproteinů gliadinů a gluteninů. Rozpoznáváme je na základě rozpustnosti ve vodném alkoholu. Gliadiny jsou hlavní složkou glutenu a jsou považovány za odpovědné za projevy celiakie. (Howdle, 2006)

Během studie obsahu gliadinů v mateřském mléce byly zkoumány vzorky mléka od 53 žen po požití 20 g lepku. Gliadin byl detekován v 54 z 80 vzorků odebraných v různých stádiích laktace. Koncentrace se pohybovala mezi 5 – 95 ng/ml. Maximální hladiny mléka byly zjištěny po 2 až 4 hodinách od požití. Gliadin nebyl detekován v séru. (Troncone, 1987)

Podle jiné studie byly vysoké hladiny gliadinu zjištěny ve vzorcích mléka od zdravých matek bez omezení ve stravě – až 1200 ng/ml. V kolostru byly hladiny gliadinu vyšší, až do koncentrace 9000 ng/ml. Mléko obsahovalo nedegradované gliadiny a imunitní komplexy gliadin/anti-gliadin IgA. (Chirido, 1998)

Přenos gliadinu z matky na kojence může být rozhodující pro vývoj vhodné imunitní odpovědi na gliadin později v životě. (Troncone, 1987)

## 7. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo přehledně shrnout hlavní důležité složky výživy matky, které přecházejí do mateřského mléka, a tedy i organismu kojence. Zaměřila jsem se na mikronutrienty skupiny I (např. vitamíny skupiny B, vitamín A atd.), jejichž obsah v mléce závisí na příjmu ve stravě matky.

Pozornost jsem věnovala také tomu, v jakém množství se v mléce nacházejí následně po požití a jak ovlivňují zdravotní stav a vývoj kojence.

Další skupinou látek, o nichž práce pojednává, jsou alergeny a škodlivé látky, které se ve stravě matky běžně vyskytují, např. kravské mléko, kofein nebo dusičnany.

Z bakalářské práce jasně vyplývá velká důležitost vyváženého stravování matky. Vhodnými stravovacími návyky a přiměřeným užíváním potravinových doplňků lze výrazně ovlivnit nejen vývoj a růst kojence, ale i jeho budoucí zdravotní stav.

Kojení prokazatelně omezuje vznik a rozvoj alergií, obezity a významně přispívá k duševní pohodě dítěte.

Přestože je nutné zohlednit, že kvalita a složené mateřského mléka závisí na zodpovědném přístupu matky a mléko může obsahovat látky, které na zdraví dítěte nepůsobí pozitivně, jsou přínosy kojení vyšší než případná rizika.

## 8. POUŽITÉ ZKRATKY

*Tabulka č. 3 Seznam zkratek*

zkratka	význam zkratky	český význam
ALA	<i>Alpha-lipoic Acid</i>	kyselina lipoová
DHA	<i>Docosahehaenoic Acid</i>	kyselina dokosahehaenová
EPA	<i>Eicosapentanoic Acid</i>	kyselina eikosapentaenová
IU	<i>International unit</i>	mezinárodní jednotka
LA	<i>Linoleic Acid</i>	kyselina linolová
MK	-	mastné kyseliny
PUFA	<i>Polyunsaturated Fatty Acids</i>	polynenasycené mastné kyseliny
WHO	<i>World Health Organization</i>	Světová zdravotnická organizace

## 9. SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 Koncentrace vybraných mikronutrientů ve zralém mléce - přehled .....	31
Tabulka č. 2 Srovnání základních obsahových látek lidského a kravského mléka .....	41
Tabulka č. 3 Seznam zkratk .....	45

## 10. POUŽITÁ LITERATURA

Allen, L. H. (2012). B Vitamins in Breast Milk: Relative Importance of Maternal Status and Intake, and Effects on Infant Status and function. *Advances in Nutrition*, 3(3), 362–369. <https://doi.org/10.3945/an.111.001172>

Allen, L. H. (2012). Vitamin B-12. *Advances in Nutrition*, 3(1), 54–55. <https://doi.org/10.3945/an.111.001370>

American Academy of Pediatrics Subcommittee on Hyperbilirubinemia, C., Greer, F., Heinig, M., Cohen, R., & Cook, D. (2012). Breastfeeding and the Use of Human Milk. *PEDIATRICS*, 120(6), 1376–1376. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2901>

Arndt, T. (2011). Cholin. [cit. 2018-12-06] Dostupné z <https://www.celostnimedica.cz/cholin.htm>

Arndt, T. (2013). Vitamín B6. [cit. 2018-12-05] Dostupné z <https://www.celostnimedica.cz/vitamin-b6.htm>

Azizi, F., & Smyth, P. (2009). Breastfeeding and maternal and infant iodine nutrition. *Clinical Endocrinology*, 70(5), 803–809. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2008.03442.x>

Ballard, O., & Morrow, A. L. (2013). Human Milk Composition: Nutrients and Bioactive Factors. *Pediatric Clinics of North America*, 60(1), 49–74. <http://doi.org/10.1016/j.pcl.2012.10.002>

Benton, J. M. (2017). Caffeine. [cit. 2018-04-06] Dostupné z <https://kidshealth.org/en/parents/child-caffeine.html>

Bernard, H., Ah-Leung, S., Drumare, M.-F., Feraudet-Tarisse, C., Verhasselt, V., Wal, J.-M., ... Adel-Patient, K. (2014). Peanut allergens are rapidly transferred in human breast milk and can prevent sensitization in mice. *Allergy*, 69(7), 888–897. <https://doi.org/10.1111/all.12411>

Bobroff, L. B., & Valentín-Oquendo, I. (n.d.). Facts about Vitamin C 1 Why do we need vitamin C? [cit. 2018-16-05] Dostupné z <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/FY/FY21500.pdf>

- Boylan, L. M., Hart, S., Porter, K. B., & Driskell, J. A. (2002). Vitamin B-6 Content of Breast Milk and Neonatal Behavioral Functioning. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(10), 1433–1438. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90317-2](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90317-2)
- Brill, H. (2008). Approach to milk protein allergy in infants. *Canadian Family Physician Medecin de Famille Canadien*, 54(9), 1258–1264. [cit. 2018-13-06] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18791102>
- Buss, I., McGill, F., Darlow, B., & Winterbourn, C. (2007). Vitamin C is reduced in human milk after storage. *Acta Paediatrica*, 90(7), 813–815. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2001.tb02810.x>
- Butte, N. F., & Stuebe, A. (2017). Maternal nutrition during lactation - UpToDate. [cit. 2018-10-04] Dostupné z [https://www.uptodate.com/contents/maternal-nutrition-during-lactation?source=search\\_result&search=maternal%20nutrition&selectedTitle=2~150#H750771169](https://www.uptodate.com/contents/maternal-nutrition-during-lactation?source=search_result&search=maternal%20nutrition&selectedTitle=2~150#H750771169)
- Centrum preventivní medicíny. (2018). Alkohol. [cit. 2018-05-06] Dostupné z <http://www.med.muni.cz/centrumprevence/informace-pro-vas/zdravy-zpusob-zivota/15-alkohol.html>
- Denis, M., Loras-Duclaux, I., & Lachaux, A. (2012). Sensibilisation et allergie aux protéines du lait de vache chez l'enfant allaité. *Archives de Pédiatrie*, 19(3), 305–312. <https://doi.org/10.1016/J.ARCPEP.2011.12.002>
- Dror, D. K., & Allen, L. H. (2008). Effect of vitamin B12 deficiency on neurodevelopment in infants: current knowledge and possible mechanisms. *Nutrition Reviews*, 66(5), 250–255. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2008.00031.x>
- Dusdieker, L. B., Booth, B. M., Stumbo, P. J., & Eichenberger, J. M. (1985). Effect of supplemental fluids on human milk production. *The Journal of Pediatrics*, 106(2), 207–211. [cit. 2018-23-05] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3968608>
- Dusdieker, L. B., Stumbo, P. J., Kross, B. C., & Dungy, C. I. (1996). Does increased nitrate ingestion elevate nitrate levels in human milk? *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 150(3), 311–314. [cit. 2018-23-05] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8603227>



- Forejt, M. (2008). Dusičnany v potravinách. *Medicína pro Praxi*, 5(9), 333–334. [cit. 2018-23-05] Dostupné z [www.medicinapropraxi.cz](http://www.medicinapropraxi.cz)
- Greer, F. R. (2001). Are breast-fed infants vitamin K deficient? *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 501, 391–395. [cit. 2018-15-04] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11787707>
- Greer, F. R. (2001). DO BREASTFED INFANTS NEED SUPPLEMENTAL VITAMINS? *Pediatric Clinics of North America*, 48(2), 415–423. [https://doi.org/10.1016/S0031-3955\(08\)70034-8](https://doi.org/10.1016/S0031-3955(08)70034-8)
- Greer, F. R., Hollis, B. W., & Napoli, J. L. (1984). High concentrations of vitamin D2 in human milk associated with pharmacologic doses of vitamin D2. *The Journal of Pediatrics*, 105(1), 61–64. [cit. 2018-14-04] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6610738>
- Haastrup, M. B., Pottegård, A., & Damkier, P. (2014). Alcohol and Breastfeeding. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 114(2), 168–173. <https://doi.org/10.1111/bcpt.12149>
- Henderson, A. (2005). Vitamin D and the breastfed infant. *JOGNN - Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing*, 34(3), 367–372. <https://doi.org/10.1177/0884217505276157>
- Hendrychová, T., & Malý, J. (2013). Specifika potřeby vitamínů u zdravých těhotných a kojících žen, dětí a seniorů. *Pro Farmaceutické Asistenty*, 9(4), 196–200. [cit. 2018-14-04] Dostupné z <https://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2013/04/10.pdf>
- Henjum, S., Kjellefold, M., Ulak, M., Chandyo, R. K., Shrestha, P. S., Frøyland, L., ... Strand, T. A. (2016). Iodine Concentration in Breastmilk and Urine among Lactating Women of Bhaktapur, Nepal. *Nutrients*, 8(5). <https://doi.org/10.3390/nu8050255>
- Hoppu, U., Rinne, M., Salo-Väänänen, P., Lampi, A.-M., Piironen, V., & Isolauri, E. (2005). Vitamin C in breast milk may reduce the risk of atopy in the infant. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59(1), 123–128. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602048>
- Hord, N. G., Ghannam, J. S., Garg, H. K., Berens, P. D., & Bryan, N. S. (2011). Nitrate and nitrite content of human, formula, bovine, and soy milks: implications for dietary

nitrite and nitrate recommendations. *Breastfeeding Medicine : The Official Journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, 6(6), 393–399. <https://doi.org/10.1089/bfm.2010.0070>

Howdle, P. D. (2006). Gliadin, glutenin or both? The search for the Holy Grail in coeliac disease. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 18(7), 703–706. <https://doi.org/10.1097/01.meg.0000221847.09792.34>

Hronek, M. (2006). Význam vitamínů a jejich použití v době gravidity a laktace. *Praktické Lékařství*,(2) 102–106. [cit. 2018-16-04] Dostupné z <https://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2006/02/13.pdf>

Chirido, F. G., Rumbo, M., Añón, M. C., & Fossati, C. A. (1998). Presence of high levels of non-degraded gliadin in breast milk from healthy mothers. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 33(11), 1186–1192. [cit. 2018-13-06] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9867098>

Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes and its Panel on Folate, O. B. V. and C. (1998). Thiamin. [cit. 2018-12-05] Dostupné z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114331/>

Institute of Medicine. (1991). *Nutrition During Lactation*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/1577>.

Institute of Medicine. (2000). *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, D.C.: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9810>

Javan, R., Javadi, B., & Feyzabadi, Z. (2017). Breastfeeding: A Review of Its Physiology and Galactagogue Plants in View of Traditional Persian Medicine. *Breastfeeding Medicine*, bfm.2017.0038. <https://doi.org/10.1089/bfm.2017.0038>

Kent, J. C., Mitoulas, L. R., Cregan, M. D., Ramsay, D. T., Doherty, D. A., & Hartmann, P. E. (2006). Volume and frequency of breastfeedings and fat content of breast milk throughout the day. *Pediatrics*, 117(3), e387-95. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-1417>

- Koletzko, B. (2016). Human Milk Lipids. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 69 Suppl 2(Suppl. 2), 28–40. <https://doi.org/10.1159/000452819>
- Koletzko, B., Rodriguez-Palmero, M., Demmelair, H., Fidler, N., Jensen, R., & Sauerwald, T. (2001). Physiological aspects of human milk lipids. *Early Human Development*, 65, S3–S18. [https://doi.org/10.1016/S0378-3782\(01\)00204-3](https://doi.org/10.1016/S0378-3782(01)00204-3)
- Kubovičová, P. (2017). Poznáte rozdíl mezi kyselinou listovou a folátem? Zde se ho dozvíte. | Generica. [cit. 2018-12-06] Dostupné z <https://www.generica-bohemia.cz/poznate-rozdil-kyselinou-listovou-folatem-zde-se-dozvite/>
- Laktační liga. (2003). Fyziologie laktace. [cit. 2018-08-04] Dostupné z <http://www.kojeni.cz/odborne-clanky/fyziologie-laktace/>
- Lee, P., Wickramasinghe, V., Lamabadusuriya, S., Duncan, A., Wainscott, G., Weeraman, J., ... Wong, K. (2013). Breast milk DHA levels in Sri Lankan mothers vary significantly in three locations that have different access to dietary fish. *Ceylon Medical Journal*, 58(2), 51. <https://doi.org/10.4038/cmj.v58i2.5679>
- Leung, A. M., Braverman, L. E., He, X., Heeren, T., & Pearce, E. N. (2012). Breastmilk iodine concentrations following acute dietary iodine intake. *Thyroid : Official Journal of the American Thyroid Association*, 22(11), 1176–1180. <https://doi.org/10.1089/thy.2012.0294>
- Lichnovský, J. (2010). Omega-3 mastné kyseliny. [cit. 2018-07-06] Dostupné z <https://www.celostnimedcina.cz/omega-3-mastne-kyseliny.htm>
- Lönnerdal, B. (2003). Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(6), 1537S–1543S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/77.6.1537S>
- Malacarne, M., Martuzzi, F., Summer, A., & Mariani, P. (2002). Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *International Dairy Journal*, 12(11), 869–877. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00120-6](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00120-6)

Martin, C. R., Ling, P.-R., & Blackburn, G. L. (2016). Review of Infant Feeding: Key Features of Breast Milk and Infant Formula. *Nutrients*, 8(5), 279. <http://doi.org/10.3390/nu8050279>

Misra, M. (2016). Vitamin D insufficiency and deficiency in children and adolescents - UpToDate. [cit. 2018-14-04] Dostupné z [https://www.uptodate.com/contents/vitamin-d-insufficiency-and-deficiency-in-children-and-adolescents?sectionName=Maternal vitamin D deficiency&topicRef=4960&anchor=H28181888&source=see\\_link#H28181888](https://www.uptodate.com/contents/vitamin-d-insufficiency-and-deficiency-in-children-and-adolescents?sectionName=Maternal-vitamin-D-deficiency&topicRef=4960&anchor=H28181888&source=see_link#H28181888)

Misra, M., Pacaud, D., Petryk, A., Collett-Solberg, P. F., Kappy, M., & Drug and Therapeutics Committee of the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society. (2008). Vitamin D deficiency in children and its management: review of current knowledge and recommendations. *Pediatrics*, 122(2), 398–417. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1894>

Mulford, C. (1992). *Nutrition during lactation. Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing* (Vol. 21). <https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.1992.tb01751.x>

Munblit, D., Peroni, D., Boix-Amorós, A., Hsu, P., Land, B., Gay, M., ... Warner, J. (2017). Human Milk and Allergic Diseases: An Unsolved Puzzle. *Nutrients*, 9(8), 894. <https://doi.org/10.3390/nu9080894>

Muntau, A. (2014). *Pediatric*. Praha: Grada.

Naneshiro, N. K. (2017). Cow's milk and children: MedlinePlus Medical Encyclopedia. [cit. 2018-13-06] Dostupné z <https://medlineplus.gov/ency/article/001973.htm>

Ndikom, C. M., Fawole, B., & Ilesanmi, R. E. (2014). Extra fluids for breastfeeding mothers for increasing milk production. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008758.pub2>

Nevoral, J. (2003). *Výživa v dětském věku*. Jinočany: H & H.

Osei, J., Andersson, M., Reijden, O. van der, Dold, S., Smuts, C. M., & Baumgartner, J. (2016). Breast-Milk Iodine Concentrations, Iodine Status, and Thyroid Function of Breastfed Infants Aged 2-4 Months and Their Mothers Residing in a South African

Township. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, 8(4), 381–391.  
<https://doi.org/10.4274/jcrpe.2720>

Palmer, D. J., Gold, M. S., & Makrides, M. (2005). Effect of cooked and raw egg consumption on ovalbumin content of human milk: a randomized, double-blind, cross-over trial. *Clinical & Experimental Allergy*, 35(2), 173–178. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2005.02170.x>

Palmer, D. J., Gold, M. S., & Makrides, M. (2008). Effect of maternal egg consumption on breast milk ovalbumin concentration. *Clinical & Experimental Allergy*, 38(7), 1186–1191. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2008.03014.x>

Paritakul, P., Ruangrongmorakot, K., Laosooksathit, W., Suksamarnwong, M., & Puapornpong, P. (2016). The Effect of Ginger on Breast Milk Volume in the Early Postpartum Period: A Randomized, Double-Blind Controlled Trial. *Breastfeeding Medicine*, 11(7), 361–365. <https://doi.org/10.1089/bfm.2016.0073>

Pazirandeh, S. & David L., B. (2018). Overview of vitamin K. – UpToDate. [cit. 2018-15-04] Dostupné z [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-vitamin-k?search=Overview%20of%20vitamin%20K&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1#H1](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-vitamin-k?search=Overview%20of%20vitamin%20K&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#H1)

Pazirandeh, S., & Burns, D. L. (2016). Overview of vitamin E - UpToDate. [cit. 2018-14-04] Dostupné z [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-vitamin-e?topicRef=2571&source=see\\_link](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-vitamin-e?topicRef=2571&source=see_link)

Pazirandeh, S., & Burns, D. L. (2017). Overview of vitamin A. – UpToDate. [cit. 2018-13-04] Dostupné z [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-vitamin-a?sectionName=Universal periodic distribution&topicRef=4960&anchor=H12&source=see\\_link#H12](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-vitamin-a?sectionName=Universal%20distribution&topicRef=4960&anchor=H12&source=see_link#H12)

Rosenblatt, D. S., & Whitehead, V. M. (1999). Cobalamin and folate deficiency: acquired and hereditary disorders in children. *Seminars in Hematology*, 36(1), 19–34. [cit. 2018-13-05] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9930566>

Rowe, H., Baker, T., & Hale, T. W. (2015). Maternal Medication, Drug Use, and Breastfeeding. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 24(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2014.09.005>

- Santos, I. S., Matijasevich, A., & Domingues, M. R. (2012). Maternal caffeine consumption and infant nighttime waking: prospective cohort study. *Pediatrics*, 129(5), 860–868. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-1773>
- Singh, M. (2005). Essential fatty acids, DHA and human brain. *Indian Journal of Pediatrics*, 72(3), 239–242. [cit. 2018-07-06] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15812120>
- Tai, E. K. K., Wang, X. B., & Chen, Z.-Y. (2013). An update on adding docosahexaenoic acid (DHA) and arachidonic acid (AA) to baby formula. *Food & Function*, 4(12), 1767. <https://doi.org/10.1039/c3fo60298b>
- Troncone, R., Scarcella, A., Donatiello, A., Cannataro, P., Tarabuso, A., & Auricchio, S. (1987). Passage of gliadin into human breast milk. *Acta Paediatrica Scandinavica*, 76(3), 453–456. [cit. 2018-13-06] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3300148>
- Tyrala, E. E., & Dodson, W. E. (1979). Caffeine secretion into breast milk. *Archives of Disease in Childhood*, 54(10), 787–789. [cit. 2018-04-06] Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/507903>
- Valent, F., Horvat, M., Mazej, D., Stibilj, V., & Barbone, F. (2011). Maternal diet and selenium concentration in human milk from an Italian population. *Journal of Epidemiology*, 21(4), 285–292. <https://doi.org/10.2188/JEA.JE20100183>
- Valentine, C. J., Morrow, G., Pennell, M., Morrow, A. L., Hodge, A., Haban-Bartz, A., ... Rogers, L. K. (2013). Randomized controlled trial of docosahexaenoic acid supplementation in midwestern U.S. human milk donors. *Breastfeeding Medicine : The Official Journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, 8(1), 86–91. <https://doi.org/10.1089/bfm.2011.0126>
- Wax, E. (2017). Selenium in diet: MedlinePlus Medical Encyclopedia. [cit. 2018-18-05] Dostupné z <https://medlineplus.gov/ency/article/002414.htm>
- Wax, E. (2017). Thiamin: MedlinePlus Medical Encyclopedia. [cit. 2018-15-05] Dostupné z <https://medlineplus.gov/ency/article/002401.htm>

- Wax, E. (2017). Vitamin C: MedlinePlus Medical Encyclopedia. [cit. 2018-16-05] Dostupné z <https://medlineplus.gov/ency/article/002404.htm>
- Wax, E., & Zieve, D. (2017). Iodine in diet: MedlinePlus Medical Encyclopedia. [cit. 2018-18-05] Dostupné z <https://medlineplus.gov/ency/article/002421.htm>
- WHO. (2009). The physiological basis of breastfeeding. [cit. 2018-08-04] Dostupné z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK148970/>
- Zeisel, S. H., & da Costa, K.-A. (2009). Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews*, 67(11), 615–623. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00246.x>
- Zimmermann, M. B. (2009). Iodine Deficiency. *Endocrine Reviews*, 30(4), 376–408. <https://doi.org/10.1210/er.2009-0011>