

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Charakterizace oligosacharidů mateřského mléka

Diplomová práce

Mgr. Anna Žabová

Výživa a potraviny

doc. Ing. Šárka Musilová, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Charakterizace oligosacharidů mateřského mléka" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé diplomové práce doc. Ing. Šárce Musilové, Ph.D. za cenné rady, doporučení, vstřícnost a celkový odborný dohled nad mou závěrečnou prací a především ochotu a čas, který mi po celou dobu věnovala. Srdečné poděkování patří také mé rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu mého studia podporovali.

Charakterizace oligosacharidů mateřského mléka

Souhrn

Oligosacharidy obsažené v mateřském mléce mají pro správný vývoj novorozence nezastupitelnou úlohu, která je často přehlížena. Mateřské mléko obsahuje více než 150 dosud identifikovaných struktur oligosacharidů s rozmanitými vlastnostmi. Prospěšné funkce oligosacharidů jsou reprezentovány jejich prebiotickým efektem, antiadhezivním a antimikrobiálním účinkem či vlivem na vývoj nervové soustavy a imunity dítěte. Snižují výskyt atopické dermatitidy, astmatu, infekcí dýchacích cest, diabetu 1. i 2. typu, obezity, nekrotizující enterokolitidy u předčasně narozených dětí a mnoho dalších pozitiv. Přesné složení a množství oligosacharidů mateřského mléka je u každé ženy individuální a liší se v průběhu celé laktace. Mateřské mléko je velmi jedinečné a doposud žádné mléko hospodářských zvířat nebylo považováno za kompletní zdroj oligosacharidů pro novorozence. Oligosacharidy přirozeně se vyskytující v mateřském mléce se strukturálně liší i od syntetizovaných oligosacharidů v umělých kojeneckých výživách.

Cílem mé diplomové práce byla sumarizace všech doposud získaných poznatků o oligosacharidech mateřského mléka a pomocí dotazníku zmapovat znalosti budoucích matek o prospěšnosti kojení, mateřského mléka a především jeho oligosacharidů. Dotazník obsahoval informační pasáže, které edukovaly respondentky v rámci této problematiky.

Pomocí mého dotazníkového šetření bylo zjištěno mnoho zajímavých faktů. Například respondentky uváděly jako nejčastější zdroj informací ohledně kojení internetové články a rady od ostatních matek. Více než polovina dotazovaných žen souhlasila s tvrzením, že výlučné kojení je vhodné po dobu prvních 6 měsíců života dítěte. Ze získaných výsledků lze konstatovat, že i když mají budoucí maminky široké povědomí o prospěšných účincích kojení, jen minimum z nich si tyto vlastnosti spojuje s účinkem oligosacharidů. Potvrdila se původní hypotéza, že povědomí budoucích maminek o oligosacharidech mateřského mléka je velmi nízké. Pomocí doplňujících otázek v mém dotazníku jsem zjistila, že většina dotazovaných žen vnímá cenu umělé kojenecké výživy jako drahou a největší strach z kojení mají z nedostatku živin pro miminko, bolest s kojením spojenou a špatnou informovanost v této problematice.

Klíčová slova: oligosacharidy mateřského mléka, prebiotikum, kojení

Characterization of human milk oligosaccharides

Summary

Oligosaccharides in human milk play an essential role in the proper development of the newborn, which is often overlooked. Human milk contains more than 150 identified oligosaccharide structures with diverse properties. The beneficial functions of oligosaccharides are represented by their prebiotic effect, their anti-adhesive and antimicrobial effect or their influence on the development of the nervous system and immunity of the child. They reduce the incidence of atopic dermatitis, asthma, respiratory infections, type 1 and type 2 diabetes, obesity, necrotizing enterocolitis in premature infants and many other positives. The exact composition and amount of oligosaccharides in breast milk is individual to each woman and varies throughout lactation. Human milk is very unique and until now no milk from farm animals has been considered a complete source of oligosaccharides for newborns. The naturally occurring oligosaccharides in breast milk are also structurally different from the synthesised oligosaccharides in artificial infant formulae.

The aim of my thesis was to summarize all the knowledge about human milk oligosaccharides and to map the knowledge of mothers-to-be about the benefits of breastfeeding, human milk and especially its oligosaccharides. The questionnaire contained informative passages that educated the respondents on the subject.

Through my questionnaire survey many interesting facts were found. For example, the respondents mentioned internet articles and advice from other mothers as the most common source of information about breastfeeding. More than half of the women interviewed agreed with the statement that exclusive breastfeeding is appropriate for the first 6 months of a baby's life. From the results obtained, it can be concluded that although mothers-to-be have a wide awareness of the beneficial effects of breastfeeding, only a minimum of them associate these properties with the effect of oligosaccharides. The original hypothesis that the awareness of mothers-to-be about breast milk oligosaccharides is very low was confirmed. Using the supplementary questions in my questionnaire, I found out that most of the women interviewed perceived the cost of artificial infant formula as expensive, and their greatest fear about breastfeeding were the lack of nutrients for the baby, the pain associated with breastfeeding, and poor awareness of the issue.

Keywords: human milk oligosaccharides, prebiotic, breastfeeding

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce.....	8
2.1	Hypotéza	8
3	Oligosacharidy mateřského mléka.....	9
3.1	Biosyntéza a metabolismus oligosacharidů mateřského mléka	9
3.1.1	Biosyntéza.....	9
3.1.2	Metabolismus.....	13
3.2	Druhy oligosacharidů mateřského mléka.....	14
3.3	Funkce oligosacharidů mateřského mléka	16
3.3.1	Prebiotický efekt	17
3.3.2	Antiadhezivní účinek	18
3.3.3	Antimikrobiální účinek	19
3.3.4	Vliv na vývoj mozku.....	19
3.3.5	Vliv na vývoj imunity	20
3.4	Faktory ovlivňující složení oligosacharidů v mateřském mléce	21
4	Oligosacharidy v mléce jiných savců	22
5	Uměle syntetizované oligosacharidy mateřského mléka	23
6	Oligosacharidy a předčasně narozené děti	28
6.1	Syndrom náhlého úmrtí kojence	29
6.2	Nekrotizující enterokolitida	30
7	Metodika	32
8	Výsledky	33
9	Diskuze	51
9.1	Charakterizace respondentů	51
9.2	Povědomí o mateřském mléce a oligosacharidech.....	52
9.3	Faktory ovlivňující rozhodnutí maminek.....	53
10	Závěr	55
11	Literatura.....	56
12	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	65
13	Seznam obrázků.....	66
14	Seznam tabulek	66
15	Seznam grafů	67
16	Seznam příloh	67

1 Úvod

Mateřské mléko je u kojenců považováno za zlatý standard výživy a poskytuje veškeré potřebné látky pro správný růst organismu. Oligosacharidy mateřského mléka jsou třetí nejvíce zastoupenou složkou mateřského mléka a pozitivně ovlivňují zdraví kojenců například snížením výskytu atopické dermatitidy, astmatu, infekcí dýchacích cest, gastrointerstiniálních infekcí, diabetu 1. a 2. typu, obezity a nekrotizující enterokolitidy u předčasně narozených dětí. Většina oligosacharidů je pro mateřské mléko jedinečných a dle dosavadních výzkumů obtížných a nákladných na jejich izolaci či průmyslovou syntézu. Obrovský vědecký pokrok v rámci posledních let nám umožňuje vyrábět struktury oligosacharidů, které jsou se strukturou oligosacharidů mateřského mléka velmi podobné a přidávají se do umělé kojenecké výživy. U těchto kojeneckých náhrad mateřského mléka je prokázáno, že jsou imunologickými biomarkery jako u kojených dětí a vedou k menší míře nemocnosti.

Zatímco pozitivní účinek kojení a mateřského mléka je veřejně známý, prospěšnost oligosacharidů mateřského mléka stále nedosáhla své zasloužené popularity. Toto téma je v posledním desetiletí velmi aktuální a díky probíhajícím studiím do budoucna zlepší životní podmínky mnoha narozeným dětem.

2 Cíl práce

Cílem mé diplomové práce je sumarizace všech doposud získaných poznatků o oligosacharidech mateřského mléka a pomocí dotazníku zmapovat znalosti budoucích matek o prospěšnosti kojení, mateřského mléka a především jeho oligosacharidů. Dotazník pomocí stručného textu respondentky edukuje v rámci této problematiky.

2.1 Hypotéza

Povědomí budoucích maminek o oligosacharidech bude velmi nízké.

3 Oligosacharidy mateřského mléka

Objev oligosacharidů obsažených v mateřském mléce před 60 lety byl pro vědce a lékaře objektem velkého zájmu. Pediatri a mikrobiologové se snažili porozumět přínosům zdraví spojených s kojením novorozenců a chemici se snažili tyto oligosacharidy charakterizovat a popsat (Bode 2012). Hlavním sacharidem mateřského mléka (MM) je laktosa (40-60g/l), zbývající sacharidy hojně obsažené v MM jsou přítomny jako oligosacharidy a po laktose a tucích jsou třetí nejvíce zastoupenou složkou mateřského mléka (Ramani et al., 2018). Oligosacharidy mateřského mléka (OMM) jsou skupina strukturálně rozmanitých nekonjugovaných glykanů, které jsou jedinečné pro své schopnosti. Během řady let výzkumů se prokázaly jejich významné vlastnosti zahrnující například prebiotický efekt na podporu aktivity střevní mikrobioty, snížení rizika náhlého úmrtí dítěte či minimalizace výskytu astmatu, diabetu a ekzémů (Bode 2012; Bode & Jantscher-Krenn 2012; Musilová & Rada 2015).

3.1 Biosyntéza a metabolismus oligosacharidů mateřského mléka

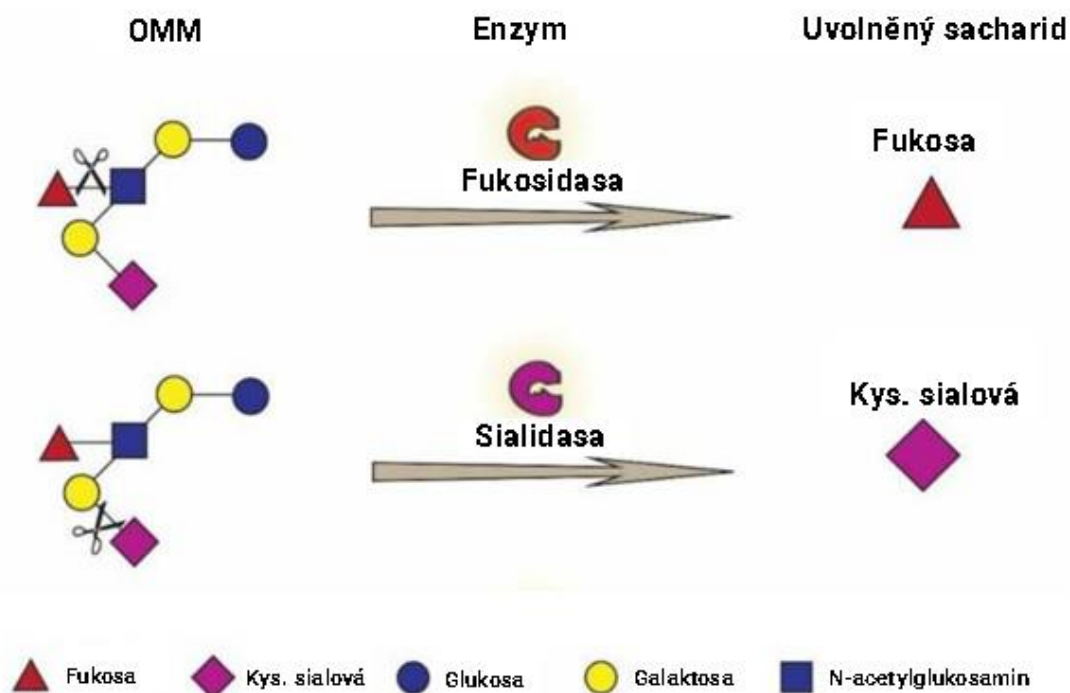
3.1.1 Biosyntéza

Syntéza OMM je řízena environmentálně a geneticky. Odehrává se v mléčné žláze, kde se několik monosacharidů připojí k molekule laktosy působením glykosyltransferasy (Boehm & Stahl 2003). Oligosacharidy mateřského mléka jsou složeny z 3-10 monosacharidových jednotek a jedná se převážně o sacharidy se stupněm polymerace od 3 do 32 (Bertino et al. 2012; Garrido et al. 2015). Základní monomery, ze kterých jsou oligosacharidy složeny, jsou kyselina sialová (SA), *N*-acetylglukosamin (GlcNAc), L-fukosa (Fuc), D-glukosa (Glc) a D-galaktosa (Gal) (Ramani et al. 2018). Laktosa může být dále fukosylována nebo sialylována za vzniku trisacharidových OMM struktur označovaných jako 2' nebo 3'-fukosyllaktosa či 2', 3' nebo 6' sialyllaktosa. Jejich rozmanitost se jeví jako nekonečná (Lawson et al. 2020). Fukosylované oligosacharidy představují největší podíl oligosacharidů z mateřského mléka, přičemž nejjednodušší a nejhojnější je 2'-fukosyllaktosa (Orczyk-Pawiłowicz & Lis-Kuberka 2020). Množství a složení mléčných oligosacharidů se u jednotlivých vzorků natolik liší, že velmi ztěžuje studium biosyntézy (Bode 2012). V nedávné době došlo k vývoji nových syntetických metod, které jsou schopny tento problém vyřešit. Jedná se o metody, které zahrnují chemoenzymatické techniky a mikrobiální inženýrství. Díky těmto postupům se dají syntetizovat i složité struktury OMM jako jsou 2'-FL, 3-FL, DFL, LNT, LNnT, LNFP I a LNFP III (Arboe Jennum et al. 2014; Craft & Townsend 2017; Faijes et al. 2019).

OMM fukosylace je dobře známa a byla objasněna na základě zapojení fukosyltransferasy (FUT) syntetizujících krevní skupiny. FUT2 přidává fukosu ve vazbě α -1,2 na terminální konec galaktosy. FUT3 přidává fukosu ve vazbě α -1,4 na vnitřní

N-acetylglukosamin, přednostně na řetězce typu 1. Expresse FUT2 a FUT3 přísně závisí na aktivitě genových lokusů *Se/Le* (sekreční a Lewisův gen) a hraje klíčovou roli při fukosylaci oligosacharidů mateřského mléka. Oba tyto geny jsou exprimovány v žláznatém epitelu (Bode 2012). Nedostatek FUT3 v mateřském mléce může mít negativní důsledky pro kojence. Jedná se například o opožděnou kolonizaci zažívacího traktu bakteriemi rodu *Bifidobacterium* a odlišnou metabolickou aktivitu jejich mikrobioty (Hegar et al. 2019; Wicinski et al. 2020).










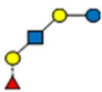
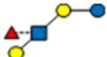
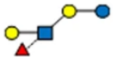


Vedle fukosylace je důležitá i sialylace. Jedná se o připojení molekul kyseliny sialové na konec oligosacharidových řetězců. Sialylované oligosacharidy mateřského mléka jsou také velmi důležitou složkou pro nově narozené děti. Kyselina sialová se obvykle nachází na neredukujícím konci, je známa svým vazebným místem pro patogeny a pomáhá při vývoji nervové soustavy (převážně mozku) novorozenců. Díky svému negativnímu náboji a hydrofilní povaze také pomáhá modulovat interakce mezi buňkami a podílí se na regulaci imunitní odpovědi (Wu et al. 2011).

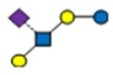

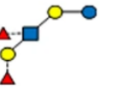

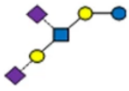
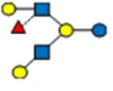
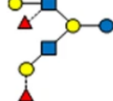


(Orczyk-Pawilowicz and Lis-Kuberka, 2020)

Obrázek 1: Příklad fukosylace a sialylace

Všechny oligosacharidy mateřského mléka jsou založeny na molekule laktosy, takže dle Wicinskiho et al. (2020) je velmi pravděpodobné, že biosyntéza OMM je rozšířením její biosyntézy. Její syntéza probíhá v Golgiho aparátu epitelálních buněk a je katalyzována syntetasou laktosy.

Jméno	Zkratka	Struktura
		
2'-Fukosyllaktosa	2'FL	
3-Fukosyllaktosa	3FL	
6'-Galaktosyllaktosa	6'GL	
3'-Sialyllaktosa	3'SL	
6'-Sialyllaktosa	6'SL	
Laktodifukotetraosa	LDFT	
Lakto-N-tetraosa	LNT	
Lakto-N-neotetraosa	LNnT	
Lakto-N-fukopentaosa-I	LNFP-I	
Lakto-N-fukopentaosa-II	LNFP-II	
Lakto-N-fukopentaosa-III	LNFP-III	
Lakto-N-fukopentaosa-V	LNFP-V	
Lakto-N-neofukopentaosa-V	LNnFP-V	

Sialyllakto- <i>N</i> -tetraosa b	LSTb	
Sialyllakto- <i>N</i> -tetraosa c	LSTc	
Lakto- <i>N</i> -difukosylhexaosa-I	LNDFH-I	
Lakto- <i>N</i> -neodifukohexaosa	LNnDFH	
Disialyllakto- <i>N</i> -tetraosa	DSLNT	
Monofukosyllakto- <i>N</i> -hexaosa-III	MFLNH-III	
Difukosyllakto- <i>N</i> -hexaosa a	DFLNHa	

(Samuel et al. 2019)

Tabulka 1: Příklady a struktury OMM

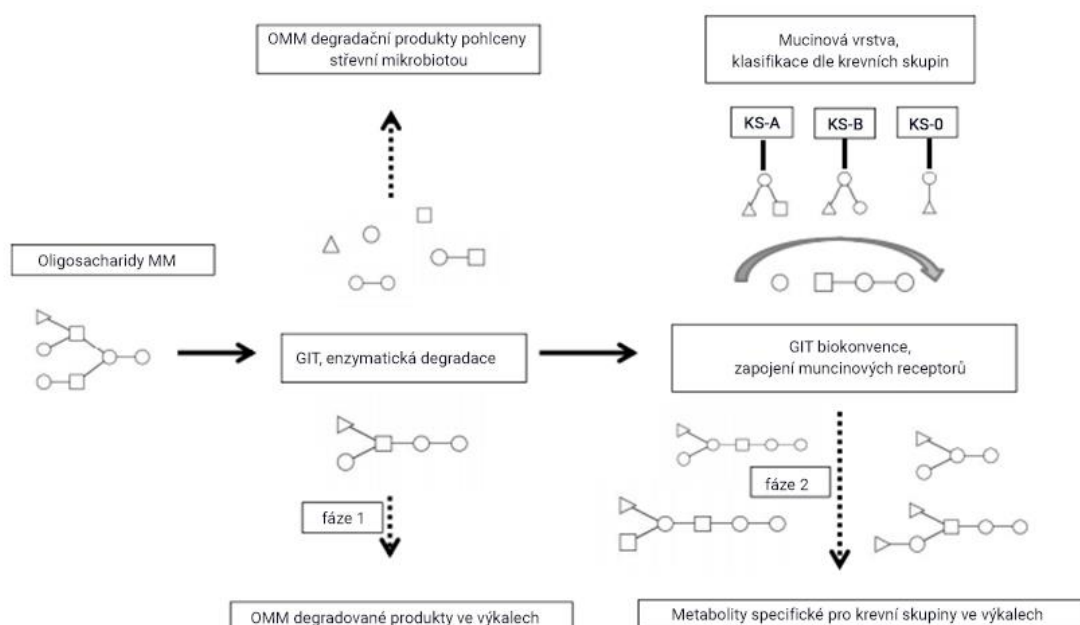
Nedávné studie potvrdily, že formule umělé kojenecké výživy doplněné o chemicky syntetizované oligosacharidy, 2'-fukosyllaktosa a lakto-*N*-neotetraosa, jsou bezpečné a dobře snášené, ale hlavně se svými příznivými účinky blíží těm, které jsou pozorované u kojených dětí. Jedná se prozatím o jediné dvě sloučeniny registrované jako bezpečné u amerického Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) a Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) a jsou nyní k dispozici v umělé kojenecké výživě více než 30 zemích (Puccio et al. 2017; Steenhout et al. 2016). Je velmi nepravděpodobné, že by k úplnému napodobení prospěšnosti OMM, které se vyskytují ve více než doposud identifikovaných 150 odlišných strukturách, stačil jeden či dva druhy uměle syntetizovaných oligosacharidů. Předpokládá se, že začleňování stále více odlišných struktur oligosacharidů, které se stávají dostupné na komerční úrovni, způsobí revoluci v umělé dětské výživě a nabídne příležitost ke zlepšení zdraví kojenců na celém světě (Walsh et al. 2020).

Chemická syntéza OMM je časově náročná a poskytuje pouze nízkou výtěžnost produktu. K výzkumu a vývoji novým poznatků nepřispívají ani nesrovnalosti v odborné literatuře, kde je používána škála nestandardizovaných metod používaných v různých laboratořích. Nedávný systematický přehled od Thurla et al. (2017) zdůraznil tento nedostatek standardizace a uvedl, že téměř každá studie používá unikátní metodiku s ohledem na přípravu, derivatizaci a separaci vzorků a detekci a kvantifikaci OMM.

3.1.2 Metabolismus

Oligosacharidy jsou velmi odolné vůči natrávení v gastrointestinálním traktu (GIT). Tento jev se děje díky chemickým vazbám, které spojují monosacharidové monomery. Tyto vazby jsou totiž odolné vůči nízkým hodnotám pH v žaludku dítěte a hydrolyze, která je katalyzována enzymy v trávicím traktu. Jedná se například o enzym laktasa, sacharasa, izomaltasa komplexně amylasa. V důsledku toho významná část oligosacharidů prochází tenkým střevem bez natrávení a dostávají se do tlustého střeva neporušené. Přibližně 35-50 % požitých OMM lze nalézt ve výkalech kojených novorozenců a zbývající část následuje metabolické cesty (Bertino et al. 2012). Studie pana Bodeho (2015) o funkční biologii OMM prokázala, že 1% všech oligosacharidů v mateřském mléce je absorbováno do oběhu a zbytek je metabolizován střevními mikroby nebo vylučován stolicí a močí. Tímto způsobem mohou vykonávat celou řadu funkcí na mnoha místech v těle (Triantis et al. 2018).

Studie naznačují vícestupňové zpracování a degradace OMM, které závisí na věku kojence a režimu kojení (Albrecht et al. 2010; He et al. 2021). Na obrázku (viz Obrázek 2) se nachází schéma degradace a metabolismu OMM ze studie, která byla zaměřena na charakterizaci oligosacharidů typické pro krevní skupiny. Sledovaly se fekální oligosacharidové profily kojených dětí a porovnávaly se obsahem oligosacharidů v mateřském mléce během prvních měsíců po porodu, což umožnilo získat podobný obraz o gastrointestinálním osudu oligosacharidů (Albrecht et al. 2011).



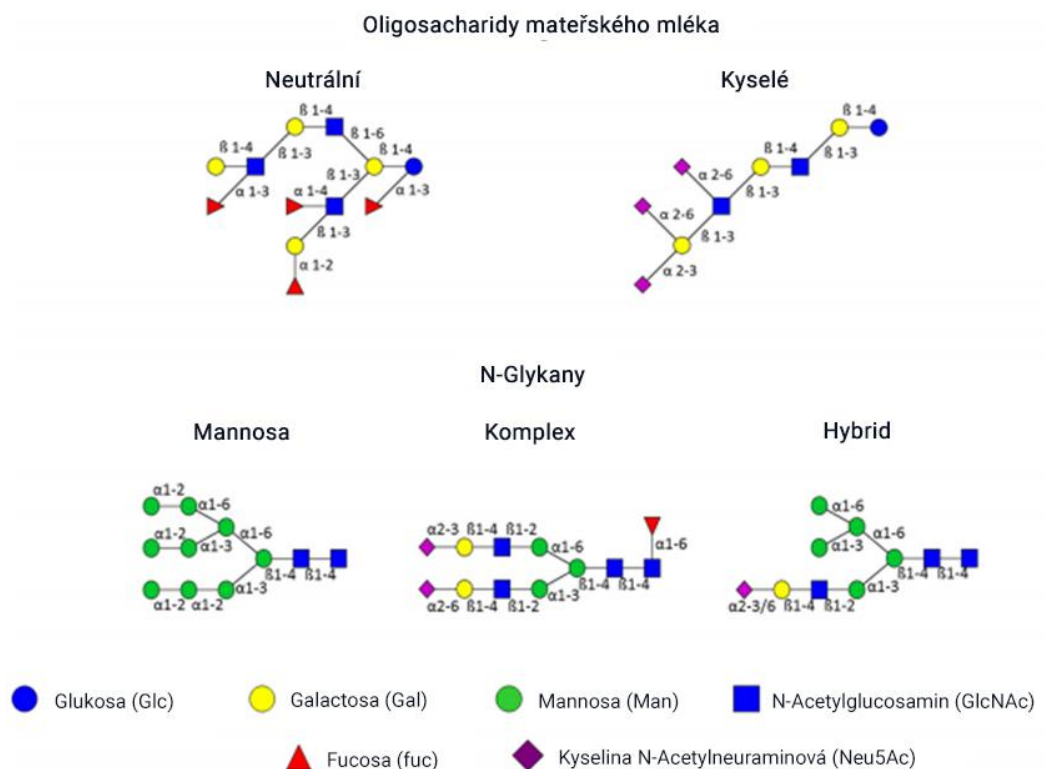
(Albrecht et al., 2011)

Obrázek 2: Schematický přehled degradace a metabolismu OMM v GIT

3.2 Druhy oligosacharidů mateřského mléka

Mateřské mléko obsahuje více než 150 dosud identifikovaných strukturně odlišných oligosacharidů, přičemž méně než 50 z nich je přítomno ve významném množství. Dle Asakuma a kolektivu (2011) ze studie o oligosacharidech mateřského mléka lze klasifikovat OMM do 13 základních skupin, které jsou rozlišené pomocí struktur často modifikovaných zbytky fukosy a kyseliny sialové prostřednictvím vazeb α -1–2/3/4 a α -2–3/6 (Wang et al. 2020). Rozvětvené struktury se nazývají iso-OMM a lineární struktury bez větví se nazývají para-OMM. Některé oligosacharidy se vyskytují v několika izomerních formách, např. lakto-*N*-fukopentaosa či sialyllakto-*N*-tetraosa. Byly dokonce prokázány OMM s více než 15 disacharidovými jednotkami, které tvoří složité strukturální vzorce a lze je dále modifikovat přidáním základních monomerů Fuc či Sia (Plaza-Diaz et al. 2018).

Struktura oligosacharidů je také částečně ovlivněna mutacemi v genu mateřské fukosyltransferasy 2 (FUT2). Matky, které nejsou homozygotní pro mutace genu FUT2, nejsou schopny produkovat α -1,2-fukosylované glykany ve svém mateřském mléce (Underwood et al. 2015).



(Davis et al., 2016)

Obrázek 3: Neutrální a základní struktura OMM

Další varianta z hlavních klasifikací oligosacharidů mateřského mléka je rozdělení na 3 základní skupiny. Jedná se o neutrální, neutrální obsahující dusík a kyselé OMM (viz Tabulka 2). Složení neutrálních oligosacharidů je podobné složení galaktooligosacharidů (GOS) s přidávkem *N*-acetylglukosaminu a fukosy. Kyselé OMM jsou specifické pro obsažení kyseliny sialové (Musilová & Rada 2015; Wicinski et al. 2020).

Skupina OMM	Zastoupení z celkových OMM	Příklad
Neutrální	35-50%	2'-FL
Neutrální obsahující dusík	42-55%	lacto-N-tetraosa
Kyselé	12-14%	2'-sialyllaktosa

(Wicinski et al., 2020)

Tabulka 2: Klasifikace oligosacharidů

Nejhojnějším oligosacharidem v mateřském mléce u většiny matek je dle Reverriho a kolektivu (2018) 2'-fukosyllaktosa (2'-FL). Jedná se o trisacharid tvořený z glukosy, galaktosy a fukosy, který má řadu prospěšných funkcí. Působí jako prebiotikum, chrání před infekcemi a záněty, moduluje imunitní systém, podporuje rozvoj mozku a snižuje rizika nekrotizující enterokolitidy. Kojenci, jejichž mateřské mléko mělo nízkou koncentraci 2'-FL, měli významně vyšší výskyt průjmů způsobených bakteriemi rodu *Campylobacter* než kojenci, kteří byli krmeni mateřským mlékem své matky s vyššími hladinami těchto OMM.

Enzymy glykotransferasy jsou částečně regulovány genetickými mechanismy. Podle exprese sekrečních (Se) a Lewisových (Le) genů je možné klasifikovat MM do 4 různých sekrečních skupin (viz Tabulka 3), které se liší podle přítomnosti či nepřítomnosti fukosy v oligosacharidech (Bertino et al. 2012; Thurl et al. 2010).

Skupina	Zastoupení	
Se+Le-	9% běžné populace	nepřítomnost α -1,4-fukosyloligosacharidů kvůli neaktivitě Le genů
Se-Le+	20% evropské populace	neobsahuje α -1,2-fukosyloligosacharidy kvůli nedostatku genové exprese Se
Se+Le+	70% evropské populace	obsahuje všechny typy fukosyloligosacharidů
Se-Le-	1% evropské populace	obsahuje pouze α -1,3-fukosyloligosacharidy - lze přičíst expresi independentních fukosyltransferas

(Bering 2018; Bertino et al. 2012)

Tabulka 3: Rozdělení OMM do sekrečních skupin

Vše prokázala studie pana Wanga a kol. (2020), do které se zapojilo 269 těhotných či kojících žen. Celkem bylo odebráno 464 vzorků mateřského mléka ve 4 různých časových bodech (1.-5. den, 8.-14. den, 1. měsíc a 6. měsíc po porodu). Na základě přesné hmotnosti a reprodukovatelných retenčních časů bylo monitorováno celkem 23 neutrálních OMM, včetně 20 individuálních a 3 kombinace OMM. Celkem bylo zjištěno, že mateřské mléko 76,7 % matek obsahovalo sekreční skupinu Se+Le+, skupina Se-Le+ dominovala u 17,2 % matek, Se+Le- se vyskytla u 1,7 % matek a skupina Se-Le- se vyskytla u pouze 1,7 % ze všech zúčastněných žen.

Další rozdělení oligosacharidů mateřského mléka je na základě jejich složení. Lze je rozdělit na jádrové oligosacharidy, vyrobené z glukosy, galaktosy a *N*-acetylglukosaminu, které představují základní struktury pro syntézu složitějších molekul. Další skupinou jsou fukosyloligosacharidy odvozené od přidání jednotky fukosy do jádra. Poslední skupinou jsou sialyloligosacharidy, které se odvodí od přidání jednotky Neu5Ac do jádra nebo do fukosyloligosacharidů (Bertino et al. 2012).

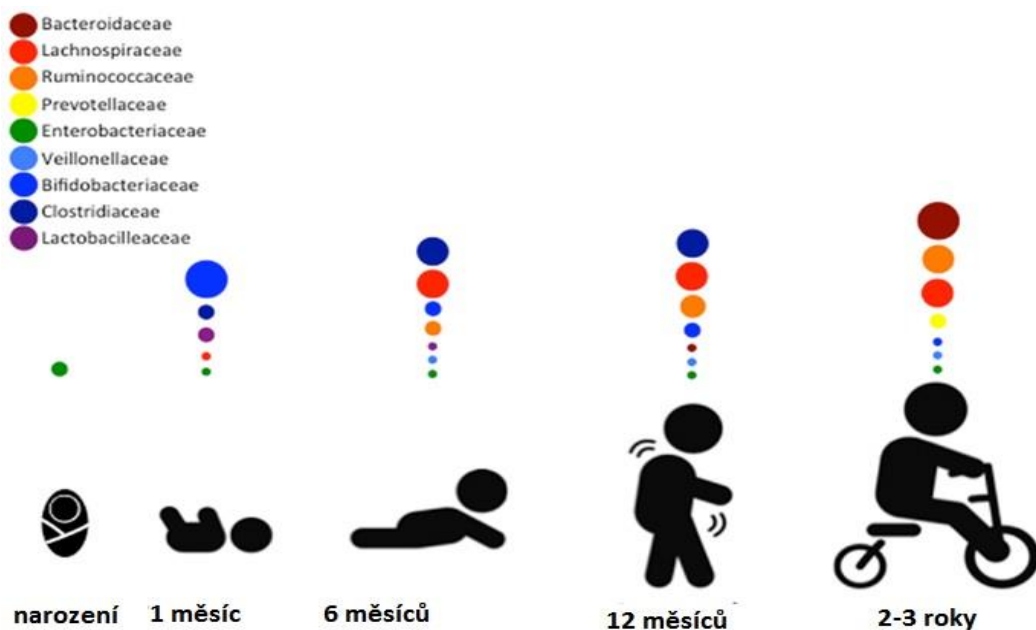
3.3 Funkce oligosacharidů mateřského mléka

V posledním desetiletí byl intenzivní výzkum zaměřen na definování složitosti oligosacharidů v mateřském mléce a začínají se vymezovat jejich rozmanité funkce jako prebiotický efekt, antiadhezivní a antimikrobiální funkce, vliv na vývoj imunity, ale i vliv na správnou funkci mozku a celkového vývoje dítěte (Sharon & Comstock 2017).

3.3.1 Prebiotický efekt

OMM jsou pro novorozence prvním prebiotikem, tzn. látkou, které selektivně stimuluje růst a aktivitu potenciálně prospěšných bakterií. Vývoj střevní mikrobioty novorozenců je postupný proces a začíná jejich narozením, kdy je zažívací trakt kolonizován bakteriemi především z čeledi *Enterobacteriaceae* a rodu *Bifidobacterium* (viz Obrázek 4), které OMM selektivně stimuluji a napomáhají tak jejich růstu a zvyšování množství. Oligosacharidy mohou také nepřímo zvýšit produkci mastných kyselin s krátkým řetězcem (acetát, laktát, propionát aj.), které jsou důležitým zdrojem energie pro enterocyty a jsou klíčové pro udržení zdravých střev. Oligosacharidy mateřského mléka tak splňují všechna prebiotická kritéria (Musilová & Rada 2015; Wicinski et al. 2020).

Kolonizace průkopnických mikrobů krátce po narození dítěte představuje klíčový první krok interakce mikrobiom-hostitel. Utváří se mikrobiální komunita, která ovlivňuje mnoho fyziologických procesů hostitele (Lawson et al. 2020). Studie pod vedením Cabrera-Rubia a kol. (2019) se zaměřila na stanovení vlivu genotypu FUT2 na mléčnou mikrobiotu během prvního měsíce laktace. Výsledkem byly nejhojněji zastoupené bakterie rodu *Staphylococcus* a *Streptococcus*. Studie in vitro dokázaly, že většina bakterií identifikovaných v MM mohou využít OMM ke svému růstu a podpořit tak prebiotický efekt.



(Arrieta et al. 2014)

Obrázek 4: Stádia mikrobiální kolonizace střeva

Stimulace rozvoje a aktivity bakterií rodu *Bifidobacterium* vyvolává příznivé účinky na zdraví novorozence prostřednictvím zvýšeného vstřebávání živin a minerálů (zejména Ca a Mg), snížením patogenních bakterií, stimulací imunitního systému, ale také sníženým

rizikem vzniku astma a obezity u dětí (Bertino et al. 2012). Dále také přispívá k regulaci exprese genů, které ovlivňují metabolismus a ukládání tuků do tkání (Dieterich et al. 2013). Jedna ze studií zkoumala účinek OMM z kolostra na buňky střevní sliznice plodu. K tomuto účelu byl použit model s buňkami střevního epitelu (T84, HCT8, FHs74) a buňkami HeLa (buněčná linie lidských epitelových buněk). Výsledkem tohoto výzkumu byla charakterizace sítí kontrolujících komunikaci imunitních buněk a diferenciaci imunitního systému střevní sliznice. Bylo zjištěno, že použití OMM snížilo hladiny cytokinových proteinů (IL-8, IL-6) a zvýšilo hladinu cytokinů zapojených do opravy tkání a podpořilo homeostázu (Wicinski et al. 2020).

Složení střevního mikrobiomu u kojených a nekojených novorozenců je odlišné. U kojenců, kteří byli krmeni umělou kojeneckou výživou, se mikrobiota podobá trávicímu traktu dospělého člověka (Garrido et al. 2015). Na základě znalostí o účincích oligosacharidů mateřského mléka na dětský organismus začala být náhradní kojenecká výživa obohacována o probiotické a prebiotické oligosacharidy nebo jejich směsi s cílem tyto účinky co nejvíce napodobit (Bode, 2012). Nejčastěji jsou v tomto případě používány směsi rostlinného původu fruktooligosacharidy (FOS) a galaktooligosacharidy (GOS), které jsou původu živočišného (Wicinski et al. 2020).

3.3.2 Antiadhezivní účinek

Je dobře známo, že bakterie, viry a toxiny jsou schopny vyvolat svůj patogenní účinek na hostitelskou buňku prostřednictvím adheze ke specifickým receptorům umístěným na buněčné membráně. Tyto receptory jsou zastoupeny glycidovými zbytky membránových glykoproteinů a glykolipidy. Díky své glycidové struktuře jsou oligosacharidy mateřského mléka schopné působit jako „analoga rozpustného receptoru“ a naváží na sebe patogen, čímž zabrání adhezi (Bertino et al. 2012).

Sialylované oligosacharidy mateřského mléka mají potenciál inhibovat bakteriální adhezi *in vitro*. Polští vědci ve svých studiích potvrdili adhezi *Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Pseudomonas aeruginosa* a *Vibrio cholerae* na lidské buněčné linie. V roce 2021 zkoumali, jak 3'-sialylaktosa (SL) a 6'-SL ovlivňují adhezi a tvorbu biofilmu grampozitivní bakterie *Clostridium difficile* (CDI). Tato sporulující anaerobní bakterie je přítomna ve střevech 5 % jedinců a až 70 % dětí a kojenců. V posledních letech se závažnost infekce CDI zvyšuje a stala se hlavní příčinou nozokomiálních nákaz. Dalším cílem této studie bylo posoudit, jak OMM ovlivňují expresi genů spojené s touto infekcí. Výsledky ukázaly, že 3'-SL a 6'-SL významně snížily adhezi CDI. OMM tak chrání novorozence a kojence před lehčím průjmovým onemocněním, ale také například před život ohrožující pseudomembranózní enterokolitidou (Piotrowski et al. 2021).

Místo použití lektinů k vazbě na hostitelské glykany, některé mikroorganismy exprimují speciální glykany, které se vážou k lektinům na hostitelských buňkách. Například obalový glykoprotein gp120 usnadňuje navázání viru lidské imunodeficiencie (HIV)

na dendritických buňkách (DC-SIGN), které procházejí povrchy sliznic a monitorují prostředí pro potenciální patogeny. Počáteční interakce gp120/DC-SIGN je důležitá pro vstup HIV přes slizniční bariéru během přenosu z matky na dítě kojením. U kojeného dítěte jsou povrchy sliznic pokryty vysokými koncentracemi OMM, které blokují vstup HIV prostřednictvím DC-SIGN. To vysvětluje důvod proč 80-90% kojenců infekci nezíská navzdory nepřetržitému vystavení viru v mateřském mléce (Bode 2012). Lidské mléko často pokrývá i povrchy sliznice v nazofaryngeálních oblastech dítěte. Díky tomu je u kojených dětí menší pravděpodobnost výskytu také zánětu středního ucha způsobeného kokem *Streptococcus pneumoniae*. Tyto mikrobiální patogeny využívají k zahájení infekce interakci lektin-glykan a bylo prokázáno, že OMM (zejména LNnT) blokují jejich připevnění na sliznici (Downham et al. 1976; Lesman-Movshovich et al. 2003; Abrahams & Labbok 2011).

V posledních letech byly také studovány vlastnosti RNA viru rodu *Norovirus*. Byla prokázána souhra mezi OMM a histonovými antigeny krevních skupin (HBGA). Ukázalo se, že přidání oligosacharidů do potravin může proti těmto virům pomoci tím, že zabrání jejich vazbě na epiteliální povrchy. OMM napodobují strukturu O-glykanů mucinového typu a jsou ideálním zdrojem potenciálních konkurentů pro receptory virových glykanů (Comstock et al. 2017; Payne et al. 2017).

3.3.3 Antimikrobiální účinek

Hromadné důkazy potvrzují, že OMM obsahují vedle antiadhezivní látek i látky antimikrobiální. Dohromady tak zabraňují připojení patogenu k povrchu epiteliálních buněk a tím chrání hostitele proti rozvoji onemocnění a celkově snižují riziko virových a bakteriálních infekcí (Bode 2012; Zhang et al. 2014). Klinické studie například ukázaly, že u novorozenců krmených mlékem obsahujícím α -1,2-fukosylované oligosacharidy, došlo k významnému snížení akutních průjmů, a to zejména těch, které způsobuje *Campylobacter jejuni*. Tato bakterie se váže na kultivované epiteliální buňky prostřednictvím H-antigenů typu 2 (Morrow et al. 2004; Bode 2012).

Antiadhezivní a antimikrobiální účinky se nemusí vztahovat jen na bakterie a viry, ale mohou zahrnovat i některé parazity z říše *Amoebozoa*. Jedná se například o druh *Entamoeba histolytica*, který způsobuje amébovou úplavici nebo jaterní absces. Kolonizace a invaze tímto parazitem vyžaduje připevnění na sliznici tlustého stěva hostitele. Protein virulence *E. histolytica* je lektin Gal/GalNAc, který usnadňuje navázání parazitů a odstranění jejich těla stolicí (Ravdin & Guerrant 1981; Pritt & Clark 2008).

3.3.4 Vliv na vývoj mozku

Mateřské mléko poskytuje kojenci kyselinu sialovou a fukosu jako potenciálně nezbytnou živinu pro vývoj mozku a kognitivních funkcí dítěte (Bode 2012). Deriváty fukosy,

N-acetylglukosamin a kyselina sialová jsou snadno dostupné pro syntézu biologicky aktivních látek jako jsou gangliosidy a cerebrální glykoproteiny podílející se na vývoji centrálního nervového systému (Bertino et al. 2012). Množství kyseliny sialové je v MM řízeno geneticky a je z části ovlivněno výživou. Nejvyšší množství této kyseliny obsahuje kolostrum, 3,27 mmol/l, a během laktace klesá až na 1,48 mmol/l (Musilová & Rada 2015). Koncentrace kyseliny sialové v mozku se mezi několika měsíci před narozením a několika lety po narození více než zdvojnásobily (Svennerholm et al. 1989). Postmortální analýza na lidských novorozencích ukázala, že koncentrace SA vázané na gangliosid a protein, jsou významně vyšší v mozcích kojeneckých novorozenců mateřským mlékem v porovnání s kojenci, kteří byli krmeni výživou obsahující nižší množství kyseliny sialové než lidské mléko (Wang et al. 2003).

Také Fuc 2'-fukosyllaktosastimulují vývoj mozku, ovlivňují kognitivní domény a zlepšují učení a paměť. 3'-sialyllaktosa a 6'-sialyllaktosa podporují svou funkcí normální mikrobiální společenství a behaviorální reakce během stresu modulací osy střeva a mozku (Tarr et al. 2015; Hegar et al. 2019).

3.3.5 Vliv na vývoj imunity

Dítě vstupuje na svět s funkčně naivním imunitním systémem ovlivňujícím jak adaptivní, tak vrozené imunitní odpovědi, což novorozence vystavuje vysokému riziku běžných infekcí. MM obsahuje bioaktivní bílkoviny, lipidy a sacharidy, které chrání novorozence a stimulují vrozený a adaptivní vývoj imunity (Sharon & Comstock 2017). Bylo prokázáno, že kojení během prvních šesti měsíců života kojence ovlivňuje vyspělost imunitního systému. Existují důkazy, že výlučné kojení snižuje výskyt mnoha chorob jako je astma, alergie, zánětlivé onemocnění střev, diabetes mellitus 1. typu (DM I.), celiakie a leukémie. Jednou z hlavních složek mateřského mléka, které ovlivňuje imunitní systém dítěte, jsou právě OMM. Mnoho studií poukazuje, že oligosacharidy mohou také přímo modulovat imunitní odpověď (Wicinski et al. 2020). Kojenci krmení kravským mlékem či kojeneckou výživou nedoplňovanou OMM se vyznačují nižším množstvím bifidobakterií přítomných v GIT, což může negativně ovlivnit imunitní vývoj kojence (Piotrowski et al. 2021).

Většina imunoreceptorů rozpoznává oligosacharidové struktury svých glykoproteinových ligandů. Jedná se o strukturu podobnou selektivním ligandům a předpokládá se, že díky tomu se mohou vázat přímo na imunitní buňky, což může způsobit signalizaci, která vede k jejich aktivaci. Také se předpokládá, že sialylované OMM ovlivňují zrání lymfocytů a podporují T-buňky k vyváženější produkci cytokinů Th1/Th2 (Eiwegger et al. 2004; Eiwegger et al. 2010; Wicinski et al. 2020).

OMM můžou působit lokálně na buňky lymfoidních tkání asociovaných se sliznicí nebo na systémové úrovni, protože cca 1% z přijatých oligosacharidů z mateřského mléka je absorbováno a dosáhne systémové cirkulace (Bode 2012).

3.4 Faktory ovlivňující složení oligosacharidů v mateřském mléce

Přesné složení OMM je u každé ženy individuální a nazývá se termínem mléčný glykobiom (Petschacher & Nidetzky 2016). Množství a složení oligosacharidů se liší mezi ženami v průběhu celé laktace. Kolostrum, první potrava každého savce, obsahuje 20-25g/l oligosacharidů a postupem času tato hodnota klesá až na 5-20g/l, což stále překračuje koncentraci celkového mléčného proteinu. Široký rozsah koncentrací oligosacharidů v mateřském mléce odráží interpersonální rozdíly (Bode 2012). Interindividuální variace je do značné míry způsobena polymorfismy fukosyltransferasy (FUT 2 a FUT 3), které vedou ke čtyřem odlišným skupinám mléka (viz kapitola 2.2.) (Samuel et al. 2019).

Kvůli genetickým faktorům asi 20% matek neposkytuje svým kojencům prospěšné oligosacharidy a to navzdory tomu, že kojí. Nedostatek těchto struktur může mít neblahé následky pro zdraví kojenců (Orczyk-Pawilowicz & Lis-Kuberka 2020). Vedle genetického základu ovlivňují složení OMM také sociokulturní a environmentální faktory. Ve výživě hraje pozitivní roli celozrnná strava a negativním faktorem je snížený obsah bílkovin a „prázdné kalorie“ v podobě sladkostí, bílého pečiva, slazených nápojů atd. Množství oligosacharidů je také ovlivněno tělesnou hmotností. Ženy s BMI pod normou (14-18) mají nižší koncentraci OMM než ženy, které mají BMI v normě v rozmezí 24-28. Větší množství oligosacharidů ve svém mateřském mléce mají i mladší matky oproti starším. Složení ovlivňuje i počet předchozích porodů či etnická příslušnost. I roční období může složení mateřského mléka ovlivnit. V zimě se například objevuje vyšší LNnT (lakto-*N*-neotetraosa) a nižší 6'SL (6'-sialyllaktalosa) a na jaře vyšší DSLNT (disialyllakto-*N*-tetraosa) (Bode & Jantscher-Krenn 2012; Azad et al. 2018).

V rámci španělské studie z roku 2018 vědci ověřili, že i když je mateřské mléko v severozápadním Španělsku podobné zbytku Evropy, obsahuje některé zvláštní rysy související s atlantickou dietou typickou pro tuto zeměpisnou oblast. Jihoevropská atlantická dieta (The Southern European Atlantic diet, SEAD) podporuje zvýšenou konzumaci ryb, zeleniny, mléčných výrobků, vepřového a hovězího masa a rostlinných olejů. Konzumace olejů, masa a ryb se pozitivně odráží ve složení MM z hlediska mastných kyselin, oligosacharidů a dalších složek (Barreiro et al. 2018).

4 Oligosacharidy v mléce jiných savců

Vědci v roce 1888 zjistili, že mateřské mléko obsahuje jiný druh laktosy než kravské mléko. Krátce na to bylo prokázáno, že laktosa v mléce se neliší, ale že lidské mléko obsahuje další sacharidovou frakci. Na počátku roku 1930, o více než 40 let později, byli vědci schopni tuto látku charakterizovat a nazvat ji oligosacharidy mateřského mléka (Montreuil at al. 1992).

Studie ukázaly, že mateřské mléko je velmi jedinečné, protože koncentrace jeho oligosacharidů jsou mnohem vyšší než u jiných savců a jejich strukturální složení je složitější a u každé ženy individuální (Bode 2020). Vykazují také vyšší stupeň fukosylace než mléčné oligosacharidy u jiných živočišných druhů. Důležitý rozdíl je hlavně u kravského mléka, ze kterého se vyrábí mnoho umělých kojeneckých výrobků (Sharon & Comstock 2017). Oligosacharidy kravského mléka obsahují sice Neu5Ac, ale také část nehumánního derivátu Sia. Jedná se o kyselinu *N*-glykolyneuraminovou (Neu5Gc) a α -3'-galaktosyllaktosu (Gal α 1-3Gal β 1-4Glc), které se v mateřském mléce neobjevují (Urashima et al. 1991; Bode 2012)

	Mateřské mléko	Kravské mléko
Proteiny (g/l)	12	35
Tuk (g/l)	35	35
Laktosa (g/l)	65	45
Oligosacharidy (g/l)	5-23	0,06
Počet identifikovaných oligosacharidů	100<	<40

(Zibado et al. 2013)

Tabulka 4: Porovnání mateřského mléka s kravským mlékem

Doposud však žádné mléko hospodářských zvířat, včetně kravského, nebylo považováno za kompletní zdroj oligosacharidů pro novorozence. Jedna ze studií Martinez-Fereze a kolektivu (2006) zahrnovala charakterizaci a kvantifikaci neutrálních a sialylovaných oligosacharidů odvozených od laktosy ve zralém kozím mléce a porovnání

s ovčím, hovězím a lidským mlékem. Kvantifikace byla provedena s použitím aniontoměničové chromatografie s vysokým pH s pulzní amperometrickou detekcí a charakterizace byla provedena hmotnostní spektrometrií s bombardováním rychlými atomy. V porovnání s ovčím a kravským mlékem bylo v kozím mléce nalezeno velké množství a rozmanitost kyselých a neutrálních oligosacharidů. Pouze kozí mléko obsahuje 2'-FL totožné s OMM a je ve srovnání s kravským mlékem obsahuje méně alergenů a je snadněji stravitelné (Finke 2000; Wang et al. 2018).

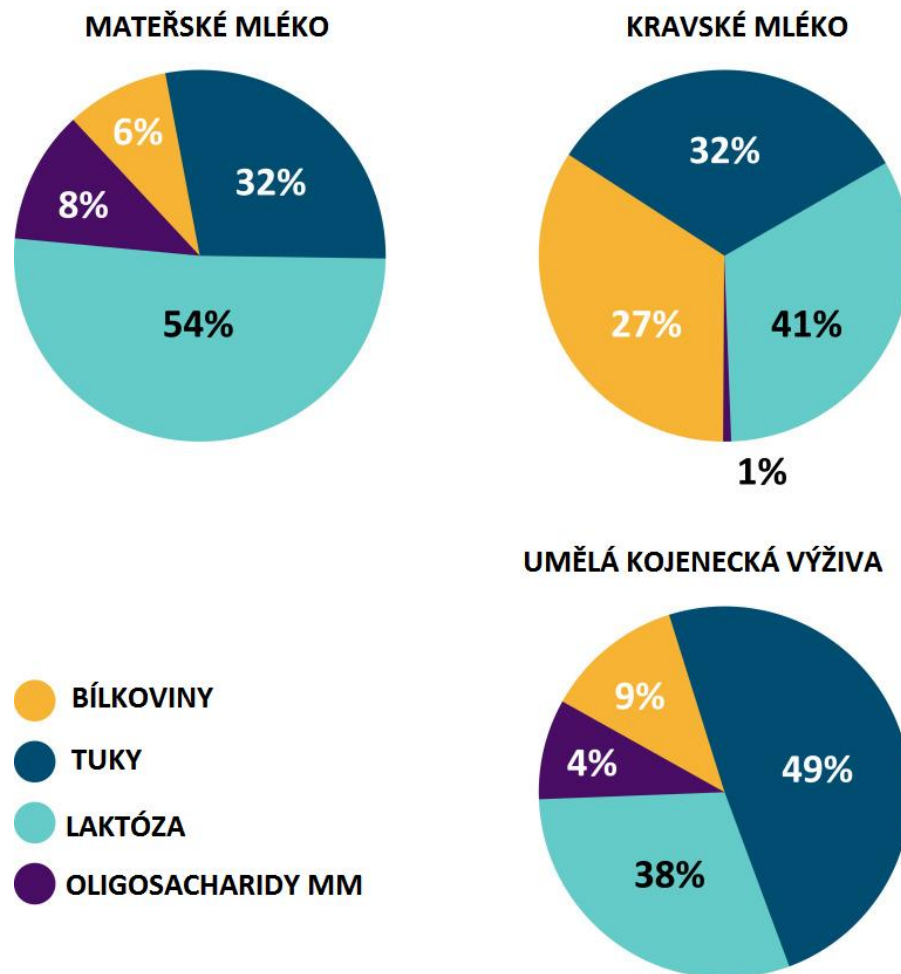
Druh mléka	Množství oligosacharidů
Mateřské	5-23 g/l
Kravské	0,03-0,06 g/l
Kozí	0,25 - 0,3 g/l
Ovčí	0,02 - 0,04 g/l

(Coppa et al. 1993; Martinez-Ferez et al. 2006)

Tabulka 5: Přehled oligosacharidů v mléce savců

5 Uměle syntetizované oligosacharidy mateřského mléka

Podle doporučení Světové zdravotnické organizace by měli být kojenci během prvních šesti měsíců života výhradně kojeni (WHO 2020). WHO společně s Vědeckým poradním výborem pro výživu nedávno dokonce vydaly nové pokyny týkající se optimální doby zahájení kojení a zdůraznily zdravotní přínosy spojené pouze s kojenými novorozenci (Lawson et al. 2020). Přestože je kojení vysoce doporučeno, nemusí být vždy možné, vhodné nebo výlučné. Celosvětově je pouze 38% kojenců výhradně kojeno. Počáteční kojenecká výživa je průmyslově vyráběná náhrada dětské výživy a výrobci se snaží co nejvíce napodobit nutriční složení mateřského mléka (Martin et al. 2016). Oligosacharidy přirozeně se vyskytující v mateřském mléce se strukturálně liší od oligosacharidů umělé kojenecké výživy (Erney et al. 2001; Bode & Jantscher-Krenn 2012).



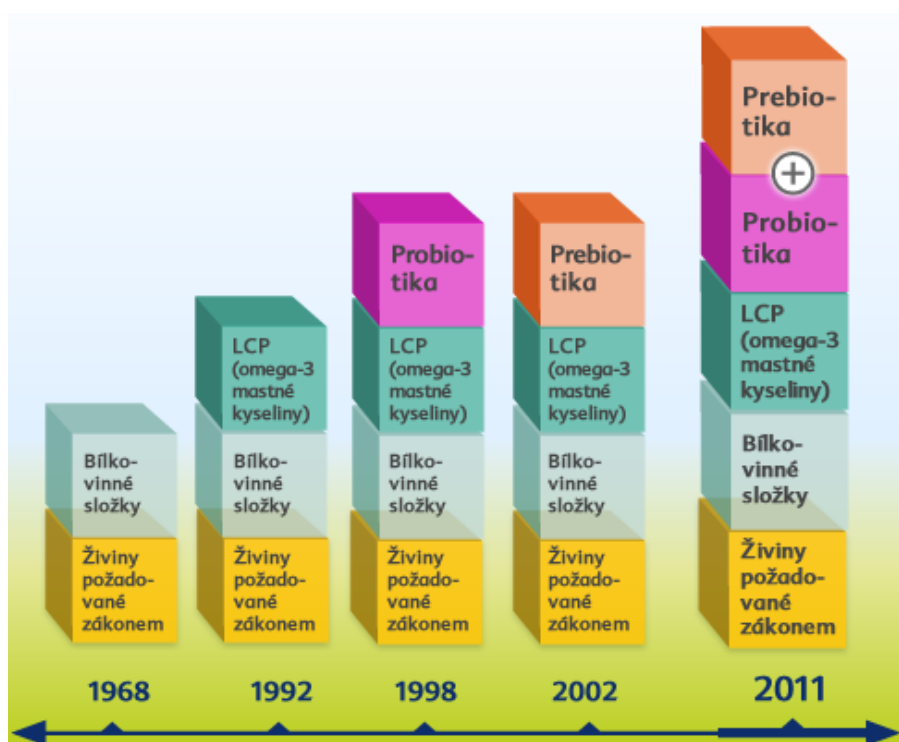
(Sekerel et al. 2021)

Obrázek 5: Zastoupení a rozdíl složek výživy novorozence

Jedna z variant, považována za nejlepší alternativu k mateřskému mléku, je mléko dárce, avšak je pasterizováno, a tudíž je snížen jeho obsah bioaktivních látek (Li et al. 2017). Forma mléčných bank vznikla na začátku 20. století ve Vídni. V současné době je v České republice pět bank mateřského mléka (Hradec Králové, Česká Lípa, České Budějovice, Most, Praha). Nejstarší banka u nás je v Hradci Králové, která byla založena v roce 1958 a ročně zpracuje zhruba 1 200 litrů mateřského mléka (Mydlilová 2006). Nabízené mléko musí splňovat přísná opatření zahrnující například kontrolu lékařských záznamů dárce, rozbor krve, užívání léků a stravovací návyky (O'Hare et al. 2013). Dárkyně MM musí být poučena o přesné strategii odstříkávání a manipulaci s mlékem za přísných hygienických podmínek. Banky hrají důležitou roli ve výživě novorozence a kojence z hlediska nutričního, terapeutického i preventivního (Mydlilová 2006).

Základ umělé kojenecké výživy nejčastěji tvoří kravské mléko, do kterého se přidávají doplňkové přísady pro větší podobnost s mlékem mateřským a dosažení zdravotních výhod. Jedná se například o přídavek železa, nukleotidů a složitých tukových směsí. Přidávají

se mastné kyseliny jako arachidonové (AA) a dokosahexenová (DHA). Během prvních šesti měsíců života kojenců je poskytování optimální výživy rozhodující. Počáteční kojenecká výživa je určena pouze pro zdravé kojence bez neobvyklých zdravotních problémů nebo problémů se stravou. Výrobní proces je vysoce regulován a monitorován tak, aby splňoval národní a mezinárodní kritéria kvality. Nachází se na trhu ve třech formách. První z nich je prášek. Jedná se o nejlevnější variantu, kterou je nutné před podáváním smíchat s vodou. Druhý druh je koncentrovaná kapalina, která se musí také smíchat s vodou. Poslední variantou je „ready-to-feed“, kdy jde o nejdražší formu, která nevyžaduje žádné další úpravy a je připravena k přímé konzumaci (Martin et al. 2016).



(Hipp, 2022)

Obrázek 6: Milníky v historii kojenecké výživy

Prebiotika a probiotika se začala přidávat do kojenecké výživy na počátku roku 2000 ve snaze napodobit některé funkce OMM. Velký počet studií v následujících letech prokázal pozitivní vliv těchto látek na minimalizaci střevních infekcí, respiračních infekcí a alergií (Triantis et al. 2018). V umělé výživě kojenců jsou nejčastěji jako probiotické oligosacharidy používány směsi rostlinného původu FOS (fruktooligosacharidy) a živočišného původu GOS (galaktooligosacharidy) v poměru 1:9. Tyto sloučeniny mohou napodobovat prebiotika mateřského mléka a vstupovat do složení střevní mikrobioty. GOS obsahují laktosuna redukčním konci, který je obvykle rozšířen na šest zbytků galaktosy, které tvoří různé větve. FOS jsou variabilní složkou. Pokud je využívána inverzní fruktanázová a sacharázová reakce, tak poskytují vznik FOS s krátkým řetězcem, které nemají žádný

redukční konec a obsahují zbytek Glc a více zbytků Fuc. Při druhé metodě vzniknou FOS s dlouhým řetězcem. Metoda se skládá z hydrolyzy inulinu a vzniknou také volné anomerní uhliky, které obsahují jednu Fuc. GOS ani FOS neobsahují žádnou kyselinu sialovou. Oproti OMM nalezených v mateřském mléce mají mnohem jednodušší strukturu. Jedná se o levnou variantu a rozumný způsob podání prebiotických oligosacharidů do umělé kojenecké výživy, i když nejsou plně selektivní a mohou podporovat růst některých potenciálně patogenních mikroorganismů. K objasnění konkrétních účinků FOS a GOS je stále zapotřebí mnoho výzkumů (Bunešová et al. 2012; Zhu et al. 2019; Wicinski et al. 2020).

S ohledem na trávicí trakt a prebiotický efekt, OMM výrazně zvyšují počet bakterií zaživacího traktu rodu *Bifidobacterium* a snižují počet patogenů u dětí narozených v termínu či u předčasně narozených dětí ve srovnání se skupinou novorozenců krmenou umělou kojeneckou výživou. Při používání uměle vytvořené formule oligosacharidů v poměru GOS/FOS (90:10) 0,8g/100 ml je množství bifidobaterií v zaživacím traktu podobné množství typické pro kojené děti (Veereman-Wauters et al. 2011; Vandenplas et al. 2014).

Nedávno byla syntetizována 2'-fukosyllaktosa (2'-FL) a bylo prokázáno, že je strukturně identická s 2'-FL nalezenou v mateřském mléce. Nyní je k dispozici v některých komerčních kojeneckých výživách. Studie ukázaly, že je tento oligosacharid bezpečný, dobře snášen i absorbován a vylučován s podobnou účinností jako 2'-FL v mateřském mléce. Kojenci, kteří byli krmeni umělou výživou obohacenou o 2'-FL, měli imunitní výhody, méně respiračních infekcí hlášených rodiči a zlepšené příznaky intolerance umělé výživy. Studie dokonce ukázala, že složení mikrobiomu kojenců krmených výživou obohacených o tuto složku bylo podobnější jako u novorozenců plně kojených mateřským mlékem. Evropská unie mezinárodně schválila použití 2'-FL v počáteční kojenecké výživě (Reverri et al. 2018; Wicinski et al. 2020). Firma Nestlé s.r.o. (2022) nabízí v České republice doposud jediný přídatek, do kterého se oligosacharid 2'-FL přidává. Jedná se o kojenecké mléko Beba Comfort 1 HM-O jako počáteční formule od narození miminka, Beba Comfort 2 HM-O od ukončení 6. měsíce, Beba Comfort 3 HM-O od ukončení 12. měsíce a Beba Comfort 4 HM-O od ukončení 18. měsíce (viz Obrázek 7). Množství 2'-FL se v jednotlivých produktech liší s ohledem na stáří dítěte (viz Tabulka 6). Dalším uměle syntetizovaným OMM, který by mohl být v budoucnu přidáván do kojenecké výživy je lakto-N-neotetraosa. Aplikace této látky se jeví jako vhodná, bezpečná a dobře tolerovaná, bohužel je však omezena z důvodu snížené dostupnosti a pro objasnění její syntézy jsou nutné další výzkumy (Li et al. 2021).

PŘEMIOVÁ KOJENECKÁ VÝŽIVA BEBA COMFORT

PŘIZPŮSOBENÁ KAŽDÉMU VĚKU DÍTĚTE



(Nestlebaby.cz 2020)

Obrázek 7: Ukázka produktů Nestlé Beba Comfort

Výrobek	Obsah 2'-FL/100 ml	Velikost dávky	Počet dávek/den
Beba Comfort 1 HM-O	0,08 g	90-210 ml	5
Beba Comfort 2 HM-O	0,02 g	210 ml	7
Beba Comfort 3 HM-O	0,02 g	210 ml	2-3
Beba Comfort 4 HM-O	0,02 g	210 ml	2-3

(Nestlebaby.cz 2020)

Tabulka 6: Rozdíly produktů Nestlé Beba Comfort

Komerčně vyráběná umělá kojenecká výživa je stále dostupnější a výzkumy naznačují, že doplňování o oligosacharidy je bezpečné a prospěšné (Sharon & Comstock 2017). I když technologický pokrok umožňuje přidávat do umělé kojenecké výživy stále více druhů OMM, složení kojenecké formule zůstává stále značně odlišné od složení mateřského mléka, a to jak v rozmanitosti, tak v koncentraci. Narozené děti krmené umělou kojeneckou výživou jsou oproti výlučně kojeným dětem považovány za méně odolné vůči infekcím a imunitním onemocněním. Kojení zůstává tou nejlepší volbou pro výživu kojenců (Sekerel et al. 2021).

6 Oligosacharidy a předčasně narozené děti

Předčasný porod je definován jako porod do konce 37 + 0 týdne těhotenství a na jeho příčinách se podílí několik faktorů vedoucí k předčasné aktivaci děložní činnosti, dilataci děložního hrdla a k aktivaci deciduální tkáně. Jedná se o stejné mechanismy jako u termínového porodu, ale nejsou aktivovány fyziologicky, nýbrž patologicky (Straňák & Janota, 2015). Nedonošené novorozence lze klasifikovat do několika skupin dle stupně zralosti a poporodní hmotnosti (viz Tabulka 7).

Klasifikace dle zralosti	Porod
lehká nezralost	týden gravidity mezi 32. – 36. týdnem
střední nezralost	týden gravidity mezi 28. – 32. týdnem
těžká nezralost	týden gravidity mezi 26. – 28. týdnem
extrémní nezralost	týden gravidity pod 26. týdnem
Klasifikace dle hmotnosti	Hmotnost
s normální hmotností	nad 2500 gramů
s nízkou porodní hmotností	1500 – 2500 gramů
s velmi nízkou porodní hmotností	1000 – 1500 gramů
s extrémně nízkou porodní hmotností	pod 1000 gramů

(Straňák & Janota, 2015)

Tabulka 7: Klasifikace novorozence dle zralosti a hmotnosti

Počet předčasně narozených dětí má v České republice postupnou klesající tendenci (viz Tabulka 8), ve světě zůstává vysoký a v některých zemích se dokonce neustále zvyšuje. Pokroky v medicíně výrazně za poslední desetiletí zlepšily míru přežití a to i u extrémně předčasně narozených dětí (Bering 2018). Mateřské a kojenecké výhody, například vyvážená kombinace živin, snížené riziko výskytu nemocí, vazba mezi matkou a dítětem aj., jsou velmi dobře známy, přičemž mateřské mléko je považováno za optimální výživu pro podporu růstu a vývoje nejen narozených, ale i předčasně narozených dětí. Pokud i přes zajištění odpovídající podpory laktace přetrvává nedostatečný přísun mléka, je často zvažována farmakologická léčba (Grzeskowiak et al. 2018). Léky pro podporu tvorby mateřského mléka se nazývají galaktogoga. K lékům, které mají vliv na hladinu prolaktinu, patří například domperidon a metoproclamid. Většina těchto léků má nedostatečně postavené metodologické studie a ve svém příbalovém letáku nemá uvedenou indikaci podpory kojení. Z těchto důvodů není jejich použití ve většině zemí schváleno. V České republice je použití domperidonu tzv. off-label (požití výrobku pro jiné než oficiálně registrované účely) a využívá se spíše zavedení režimových opatření jako je správná technika kojení a kontakt skin-to-skin (Černá & Kollárová 2015; sukl.cz 2019).

Věk	2011	2013	2015	2017	2019	2020
-19 let	10,1 %	11,7 %	10,6 %	9,7 %	10,4 %	10,2 %
20-24 let	7,8 %	8,6 %	7,9 %	8,3 %	7,4 %	7,4 %
25-29 let	7,8 %	7,7 %	7,0 %	6,9 %	6,6 %	6,1 %
30-34 let	7,7 %	8,0 %	7,3 %	6,8 %	6,2 %	6,4 %
35-39 let	8,3 %	9,3 %	7,8 %	7,9 %	7,6 %	7,1 %
40+ let	11,7 %	10,5 %	9,5 %	8,0 %	8,6 %	8,5 %
Celkem	8,0 %	8,4 %	7,5 %	7,3 %	6,9 %	6,7 %

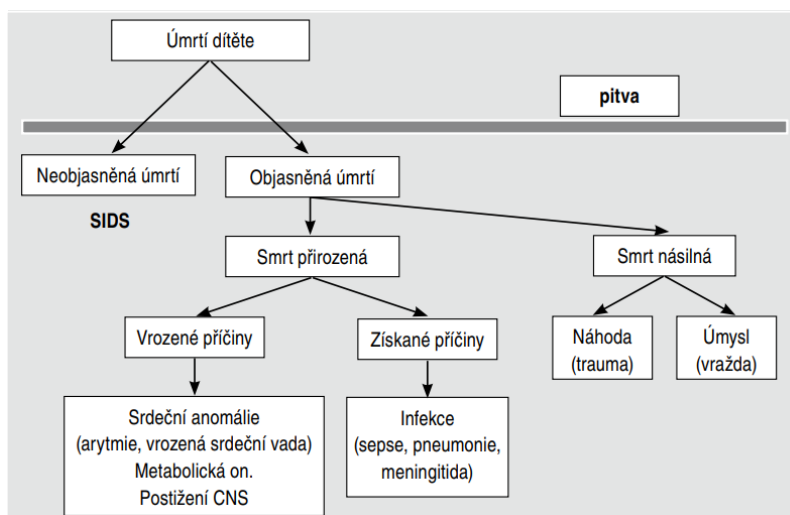
(czso.cz, 2021)

Tabulka 8: Podíl předčasně narozených dětí v letech 2011-2020

V roce 2020 vědci potvrdili, že předčasně narozené děti mohou vzhledem k jejich specifickému srdečnímu fenotypu začít čelit kardiovaskulárním problémům, které se klinicky projeví jako srdeční příhody, hypertenze či snížená tolerance zátěže. Důkazy potvrzují, že časná konzumace MM a v něm obsažených oligosacharidů zpomaluje nebo zastavuje tyto patofyziologické změny, čímž zmírňuje dlouhodobé nepříznivé účinky předčasného porodu na kardiovaskulární zdraví. Studie dokázaly, že mateřské mléko matek, které porodily předčasně narozené děti, má vyšší koncentraci OMM než mléko žen rodících v řádném termínu (Gabrielli et al. 2011; El-Khuffash et al. 2020). Obsah kyseliny sialové má také v mléce předčasně narozených dětí vyšší hodnoty a obě tyto složky tak pomáhají novorozenci před nebezpečnými komplikacemi spojenými s předčasným narozením nejen z hlediska kardiovaskulárních problémů (Wang et al. 2001).

6.1 Syndrom náhlého úmrtí kojence

Syndrom náhlého úmrtí kojence neboli SIDS (z anglického názvu Sudden infant death syndrome) je hlavní příčinou úmrtí zdravých kojenců. Dle současné definice se jedná o náhlou smrt kojence mladšího než 1 rok, kde příčina zůstává nevysvětlitelná i po důkladném vyšetřování případu, včetně úplné pitvy a přezkoumání klinické historie (Adams et al. 2015). Mateřské mléko a oligosacharidy v něm obsaženy výrazně přispívají k ochraně před tímto onemocněním (Bode 2012). Několik literárních zdrojů dokumentovalo, že riziko SIDS klesá s konzumací mateřského mléka a účinek je tím silnější, čím se zvyšuje stáří kojeného dítěte (Moubareck 2021). Mechanismus příznivého účinku kojení je stále nejasný. Nejčastějším vysvětlením je, že riziko SIDS zvyšují virové infekce a kojení, především OMM, mají proti těmto infekcím ochranný účinek (Alm et al. 2016).



(Matějů and Kováč, 2006)

Obrázek 8: Stanovení diagnózy SIDS

6.2 Nekrotizující enterokolitida

Nekrotizující enterokolitida neboli zkratkou NEC je devastující zánětlivé onemocnění, které vede k nekróze a perforaci střevního epitelu a často až k smrtelné destrukci střeva kojence. Ovlivňuje 5-10 % předčasně narozených dětí s nízkou porodní hmotností (méně než 1500 kg) a více než 25 % tomuto onemocnění podlehne. Děti, které přežijí, se mohou později v životě setkat se zdravotními komplikacemi jako je atopická dermatitida, retinopatie (patologické změny sítnice) či narušení celkového nervového vývoje (Bering 2018; Bhatia 2013; Wicinski et al. 2020).

Bylo zjištěno, že bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*, které zahrnují druhy patogenů spojené s NEC a sepsí u předčasně narozených dětí jsou velmi vzácné ve střevě zdravých kojenců, ale velmi běžné a často dominantní ve střevě nedonošených dětí. Jedná se například o *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* či *Proteus* (Underwood et al. 2015). Kolonizace bakterií *Klebsiella* v prvním týdnu života byla spojena se zvýšeným rizikem pozdějšího vývoje NEC, které se obvykle projeví ve 2. - 6. týdnu života (Torraza et al. 2013). Kojení novorozenci mají 6-10x nižší riziko vzniku NEC než děti krmené umělou kojeneckou výživou (Wicinski et al. 2020). U předčasně narozených dětí krmení mateřským mlékem výrazně snižuje výskyt a závažnost této choroby (Grzeskowiak et al. 2018).

Zdá se, že za ochranu před touto nemocí je zodpovědný oligosacharid mateřského mléka disialyllakto-*N*-tetraosa (DSLNT), což naznačuje vysoce strukturně specifický účinek zprostředkovaný receptory (Bode 2012). Studie Jantscher-Krenn et al. (2012) zkoumala protektivní vliv disialyllakto-*N*-tetraosy na novorozenech potkanech před rizikem vzniku NEC a tento fakt potvrdila. Nízká koncentrace DSLNT v mateřském mléce se může stát neinvazivním biomarkerem k identifikaci kojených dětí s rizikem rozvoje NEC. Doplnění

umělé kojenecké výživy o DSLNT může děti krmené touto výživou před NEC chránit. Součástí závěru studie bylo i hodnocení GOS, které se přidávají do receptur umělé kojenecké výživy pro napodobení specifických účinků OMM, jako bezúčinné. Další složkou OMM, která pomáhá chránit novorozence před NEC je neutrální frakce obsahující vysoké koncentrace 2'-fukosyllaktosy a 6'-sialyllaktosy (Tarr et al. 2015).

Faktory	Riziko NEC	Observační studie	Randomizované studie
Afroamerická rasa	+	+	-
Mateřská hypertenze	+/-	+	+
Preeklampsie	+	+	-
Infekční onemocnění matky	+	+	-
Léčba ATB	+	+	+
Abrupce placenty	+	+	-
Růstová retardace plodu	+	+	-
Porod císařským řezem	+/-	+	+
Nižší porodní hmotnost	+	+	-
Pohlaví	+/-	+	-
Anemie	+/-	+	+
Umělá kojenecká výživa	+	+	+
Mateřské mléko dárce	-	+	+

(Rose & Patel 2018)

Tabulka 9: Rizikové faktory vzniku NEC

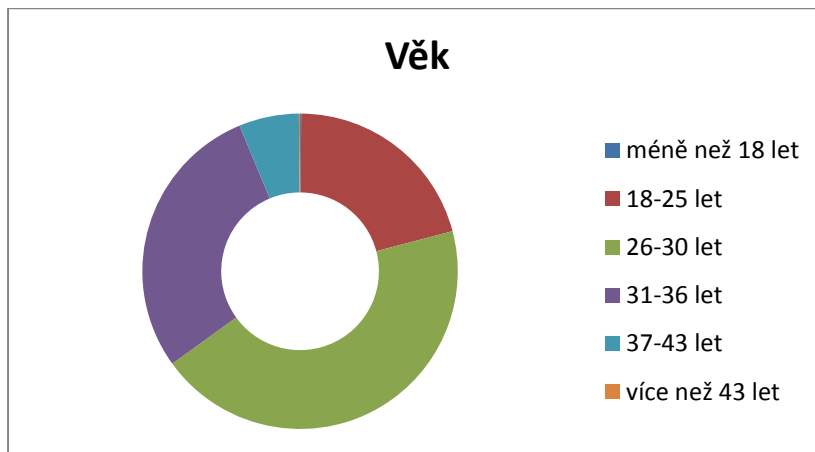
Etiologie a patogeneze NEC zůstávají špatně pochopeny. Léčba je omezená a založená na podávání parenterální výživy, antibiotické terapii a v závažných případech na chirurgickém odstranění nekrotického střeva, které může být doprovázeno dlouhodobými komplikacemi. Přestože se kvalita umělé kojenecké výživy za posledních 15 let výrazně zlepšila, rozdíl v riziku NEC mezi kojenými a nekojenými novorozenci zůstává nezměněn (Wicinski et al. 2020).

7 Metodika

V rámci své diplomové práce jsem prováděla kvantitativní výzkum pomocí dotazníkového šetření. Cílem tohoto výzkumu bylo zmapování znalostí těhotných žen o oligosacharidech mateřského mléka a velmi stručným textem je o nich informovat. Anonymní dotazník (viz Příloha 1) obsahoval 15 otázek a byl budoucím maminkám poskytnut elektronicky pomocí internetového odkazu přes určité skupiny na sociálních sítích. Do mého šetření se zapojilo 861 respondentek, které byly srozuměny se zpracováním dat pro tento účel. Všechny výstupy z dotazníku jsou zpracovány pomocí grafů a tabulek a doplněny o textový komentář. Pro statistické vyhodnocení byla použita analýza dat pomocí kontingenčních tabulek. Součástí závěrečné diskuze jsou výsledky zhodnoceny a porovnány s počáteční hypotézou.

8 Výsledky

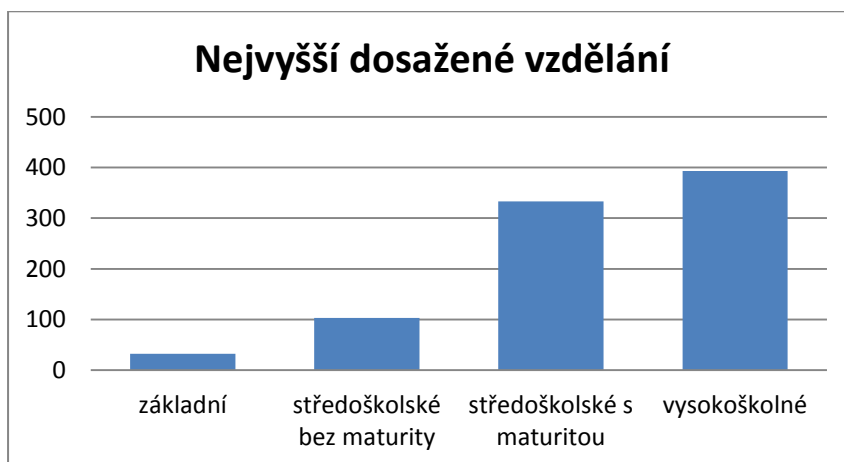
Otázka č. 1 Věk



Graf 1: Věk

Dotazníkové šetření řádně vyplnilo celkem 861 těhotných žen. Nejpočetnější skupinu tvořilo 380 žen v rozmezí věku 26-30 let a to celkem ze 44 %. Druhou nejčetnější skupinou byly ženy v rozmezí 31-36 let (28,6 %) a ženy krátce po dovršení dospělosti ve věku 18-25 let (20,9 %). Do mého kvantitativního výzkumu se zapojila jedna žena mladší 18 let a jedna starší 43 let.

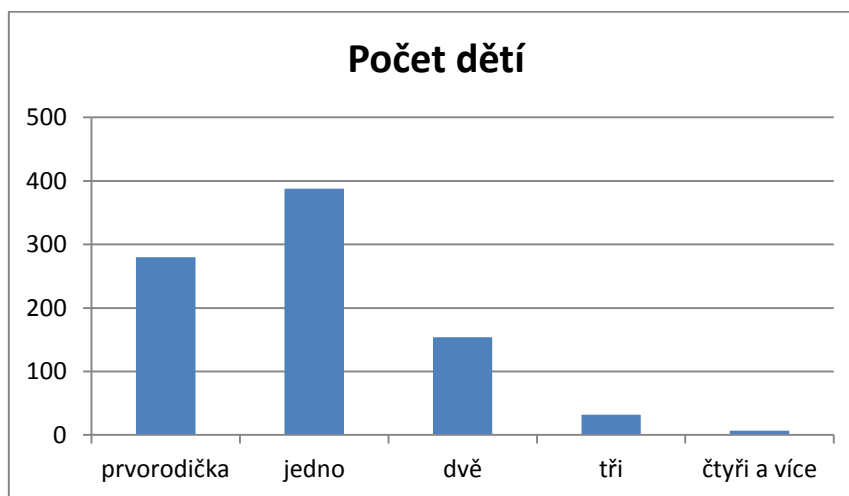
Otázka č. 2 Nejvyšší dosažené vzdělání



Graf 2: Nejvyšší dosažené vzdělání

Nejvíce těhotných žen, které řádně vyplnilo dotazníkové šetření k mé diplomové práci, mělo dokončené vysokoškolské studium (45,4 %) či za sebou mělo střední školu ukončenou maturitní zkouškou (38,7 %). Tento údaj je relevantní vzhledem k průměrnému věku respondentek 26-30 let. Nejmenší skupinu tvořilo 32 z 861 dotazovaných žen, které měly dokončeno pouze základní vzdělání.

Otázka č. 3 Počet dětí

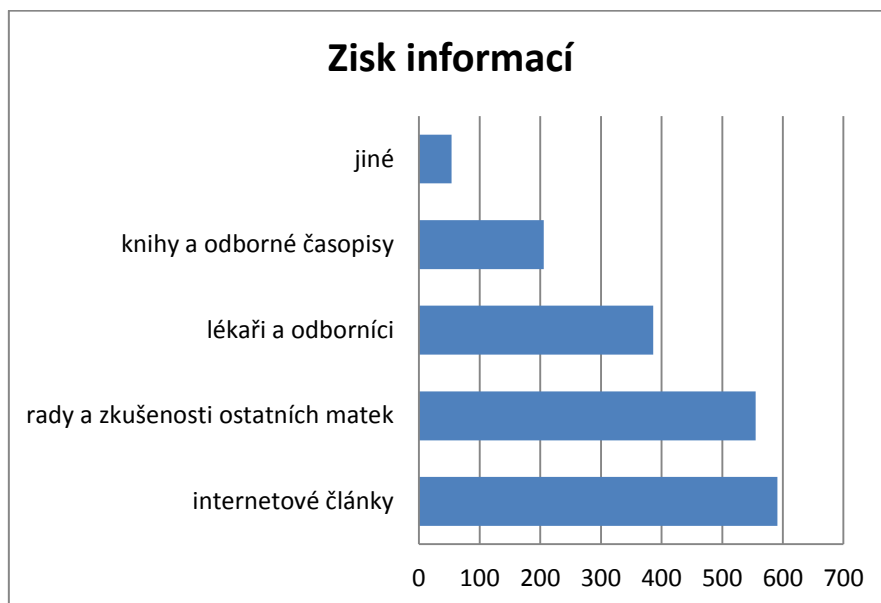


Graf 3: Počet narozených dětí

Tato otázka měla zjistit, zdali jsou respondentky prvorodičky nebo jaký je počet jejich dětí. V mém dotazníkovém šetření byla nejvíce zastoupena kategorie matek, které čeká již druhý porod (45,2 %). Tento výsledek odpovídá průměrnému věku respondentek (viz Otázka 1) a statistikám určující průměrný věk žen při narození prvního dítěte na 28,5 let (czso.cz 2019). Následnou nejpočetnější skupinou byly matky prvorodičky (32,4 %). 3,7 % z celkového počtu respondentek tvořily matky, které momentálně čekají na narození čtvrtého potomka. Nejmenší skupina respondentek byla tvořena jen 7 ženami z celkového počtu zodpovězených dotazníků a byla zastoupena skupinou žen, které mají čtyři a více dětí.

Otázka č. 4 Získávání informací

Kde získáváte informace a rady ohledně kojení?

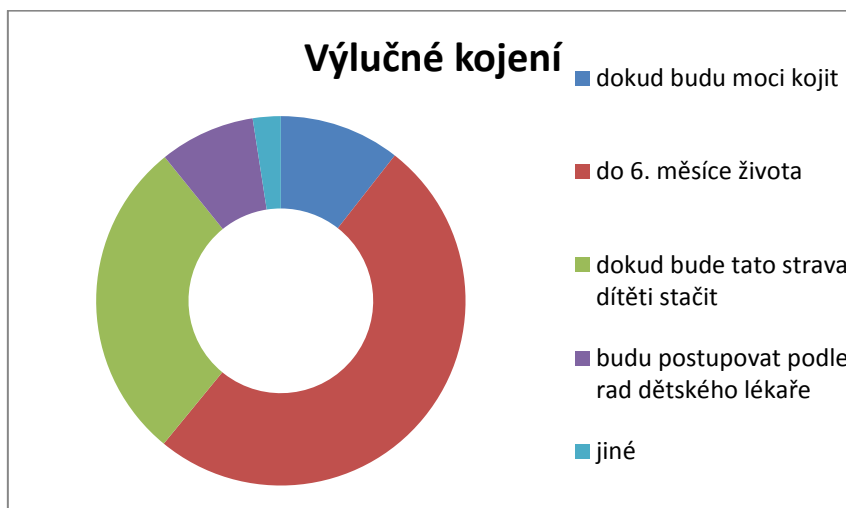


Graf 4: Zisk informací

Respondentky nejčastěji uváděly jako zdroj informací pro správné kojení internetové články (68,6 %) a rady a zkušenosti ostatních matek (64,5 %). Tyto odpovědi pravděpodobně ovlivnil fakt, že kvantitativní výzkum byl prováděn pomocí internetového dotazníku na sociálních sítích, kde se nachází skupiny těhotných, kojících i zkušených matek, určené pro vzájemné sdílení rad ohledně celého procesu mateřství. Méně než polovina dotazovaných žen (44,8 %) věří svému lékaři či vyhledá pomoc od odborníka jako je například laktační poradkyně. Nejméně se budoucí maminky uchylují k vyhledávání informací v knihách a odborných časopisech (24 %). Jako další variantu zisku informací ohledně kojení uváděly respondentky např. rady od rodinných příslušníků, krátkodobé semináře, podpůrné skupiny na sociálních sítích, vlastní zkušenosti, ale i přirozenou mateřskou intuici.

Otázka č. 5 Výlučné kojení

Do kdy je podle vás správné výlučné kojení dítěte bez přidávání příkrmů?



Graf 5: Doba trvání výlučného kojení

Globální doporučení Světové zdravotnické organizace říká, že pro dosažení optimálního růstu, vývoje a zdraví dítěte by měly matky výhradně kojit po dobu prvních 6 měsíců života (WHO, 2021). Dotazované respondentky s tímto doporučením souhlasily ve velké míře 51 %. Druhým nejčastějším tvrzením u matek je výlučné kojení do té doby, dokud bude tato strava dítěti stačit a nebude projevovat zájem o něco jiného. V menší míře je poté zastoupení názoru kojení do té doby, dokud to bude možné a postupování podle rad dětského lékaře. Velmi zajímavé je porovnání odpovědí s ohledem na nejvyššího dosaženého vzdělání respondentek a počet porodů pomocí kontingenčních tabulek (viz Tabulka 10 a Tabulka 11). 6 dotazovaných žen zvolilo variantu „jiné“, ale protože se jednalo pouze o jinak formulované nabízené odpovědi, byly zaznamenány do celkového sečtení s nimi.

počet dětí	dokud budu moci kojit	do 6. měsíce života	dokud bude tato strava stačit	podle rad dětského lékaře
prvorodička	38	133	71	31
jedno	36	211	109	35
dvě	13	79	60	8
tři	5	16	8	1
čtyři a více	0	2	5	0
celkem	10,7 %	51,2 %	29,4 %	8,7 %

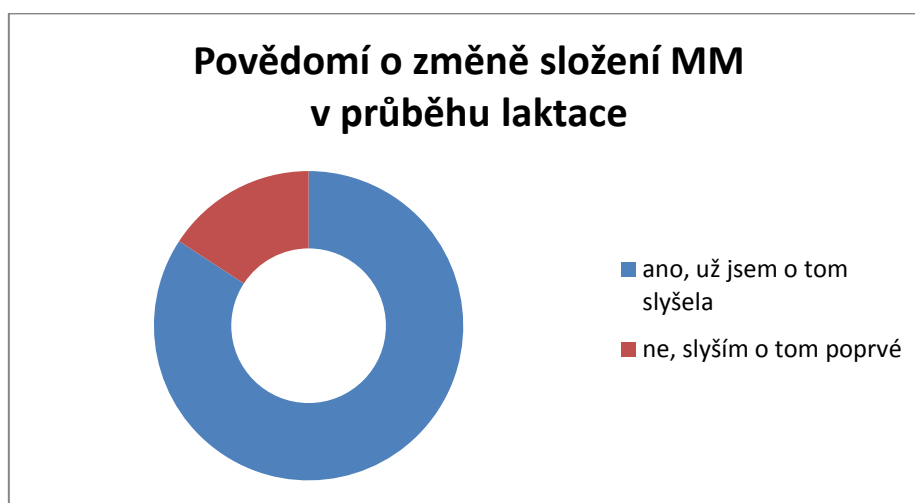
Tabulka 10: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů I.

vzdělání	dokud budu moci kojít	do 6. měsíce života	dokud bude tato strava stačit	podle rad dětského lékaře
základní	7	11	12	3
středoškolské bez maturity	21	41	37	7
středoškolské s maturitou	31	171	89	36
vysokoškolské	25	218	115	29
celkem	10,7 %	51,2 %	29,4 %	8,7 %

Tabulka 11: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání I.

Otázka č. 6 Povědomí o změně složení MM v průběhu laktace

Věděla jste, že se složení mateřského mléka mění v průběhu celé laktace?



Graf 6: Povědomí o změně složení MM během laktace

Tato otázka je ze série průzkumu, který měl zjistit všeobecnou informovanost budoucích maminek o kojení, mateřském mléce a celkovém povědomí o oligosacharidech, které obsahuje. Velmi pozitivní je, že o změně složení mléka během laktace ví 84 % dotazovaných žen. Pouze 136 těhotných žen slyšelo tuto informaci poprvé. Pomocí kontingenčních tabulek můžeme odpovědi zohlednit z hlediska počtu porodů a nejvyššího dosaženého vzdělání (viz Tabulka 12 a Tabulka 13).

počet dětí	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
prvorodička	210	70
jedno	344	44
dvě	137	17
tři	28	4
čtyři a více	6	1
celkem	84,2 %	15,8 %

Tabulka 12: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů II.

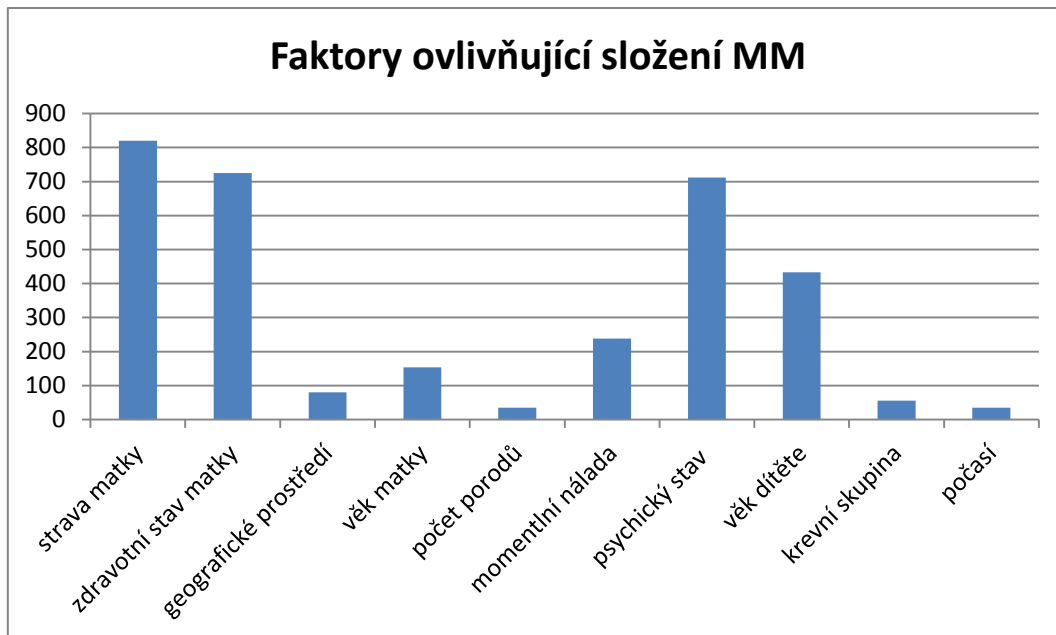
vzdělání	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
základní	17	13
středoškolské bez maturity	84	20
středoškolské s maturitou	273	61
vysokoškolské	351	42
celkem	84,2 %	15,8 %

Tabulka 13: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání II.

Otázka č. 7 Faktory ovlivňující složení MM

Zakroužkujte všechny možnosti, o kterých si myslíte, že ovlivňují složení mateřského mléka.

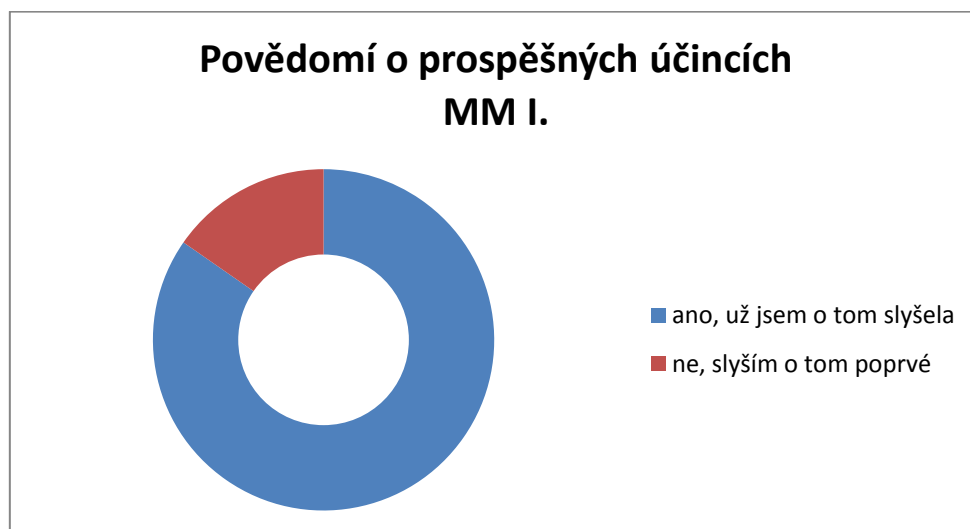
Všechny odpovědi v této otázce byly správné a měly zjistit celkové povědomí žen o faktorech, které složení mateřského mléka ovlivňují. Většina žen (96 %) nepochybovala, že složení MM ovlivňuje strava matky. Dalšími nejčastějšími faktory, které respondentky uváděly, bylo ovlivnění zdravotním a psychickým stavem matky a věku dítěte. Nejméně respondentek vědělo o ovlivnění složení geografickým prostředím (9 %), krevní skupinou matky (6 %), počtem porodů (4 %), ale i počasím (4 %).



Graf 7: Faktory ovlivňující složení MM

Otázka č. 8 Povědomí o prospěšných účincích MM I.

Věděla jste, že díky kojení a specifickému složení mateřského mléka klesá u dětí výskyt či závažnost infekčních onemocnění jako jsou průjmu, zánět středního ucha, infekce dýchacích cest a infekce močových cest?



Graf 8: Povědomí o prospěšnosti MM I.

Z otázky, která měla zjistit celkové povědomí těhotných žen o prospěšných účincích mateřského mléka, vyplývá pozitivní fakt, že pouze 15 % respondentek slyšelo o této zajímavosti poprvé. Ostatní zúčastněné ženy potvrzují, že v této oblasti probíhá znatelná informovanost, které podporuje budoucí maminky v kojení, protože si budou uvědomovat prospěšnost pro jejich nově narozeného potomka.

počet dětí	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
prvorodička	223	57
jedno	336	52
dvě	135	19
tři	29	3
čtyři a více	6	1
celkem	84,7 %	15,3 %

Tabulka 14: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů III.

vzdělání	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
základní	22	10
středoškolské bez maturity	85	19
středoškolské s maturitou	281	53
vysokoškolské	341	50
celkem	84,2 %	15,8 %

Tabulka 15: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání III.

Otázka č. 9 Povědomí o prospěšných účincích MM II.

Věděla jste, že kojení a specifické složení mateřského mléka se podílí na snižování výskytu celiakie, astmatu, alergie, ale i diabetu 1. typu u dětí?



Graf 9: Povědomí o prospěšnosti MM II.

Stejně jako u předchozí otázky (viz Otázka č. 8) většina respondentech uvedla, že tuto informaci o prospěšnosti již zaznamenala. Povědomí o této informaci, že se kojení podílí na snižování výskytu celiakie, astmatu, alergie a DM I., je v celkovém počtu menší, než znalost nižšího výskytu a závažnosti infekčních průjmů, infekcí močových a dýchacích cest díky podílu kojení a výskytu prospěšných složek, které MM obsahuje. Výsledky jsou zohledněny pomocí kontingenčních tabulek, které zohledňují počet dětí a nejvyšší dosažené vzdělání (viz Tabulka 16 a Tabulka 17).

počet dětí	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
prvorodička	177	103
jedno	267	121
dvě	116	37
tři	27	6
čtyři a více	5	2
celkem	68,8 %	31,2 %

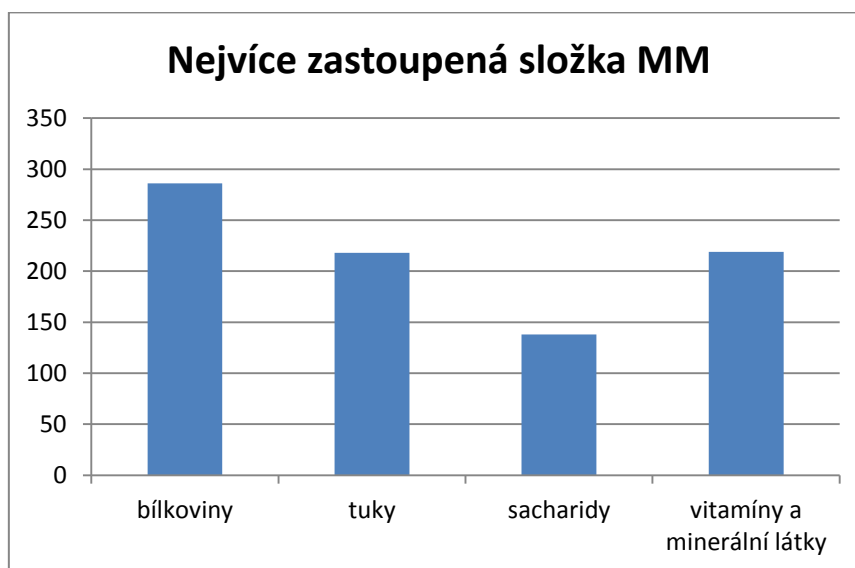
Tabulka 16: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů IV.

vzdělání	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
základní	16	13
středoškolské bez maturity	60	45
středoškolské s maturitou	231	103
vysokoškolské	285	108
celkem	84,2 %	15,8 %

Tabulka 17: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání IV.

Otázka č. 10 Nejvíce zastoupená složka MM

Jaká složka je podle vás v mateřském mléce obsažena nejvíce?



Graf 10: Nejvíce zastoupená složka MM

Laktosa, galaktosa a oligosacharidy tvoří skupinu sacharidů, které jsou nejvíce zastoupenou složkou mateřského mléka, ale tuto správnou odpověď uvedlo pouze 16 % ze všech dotazovaných žen. Respondentky hodnotily jako nejčtenější složku v MM bílkoviny a vitamíny, které tvoří v MM nejméně zastoupené látky. Údaje jsou opět porovnány pomocí kontingenční tabulky s přihlédnutím na počet porodů (viz Tabulka 18) i maximální dosažené vzdělání (viz Tabulka 19).

počet dětí	bílkoviny	sacharidy	tuky	vitamíny a minerální látky
prvorodička	112	38	60	68
jedno	118	70	109	93
dvě	41	25	43	45
tři	12	5	4	11
čtyři a více	2	0	2	3
celkem	33,1 %	16 %	25,3 %	25,6 %

Tabulka 18: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů V.

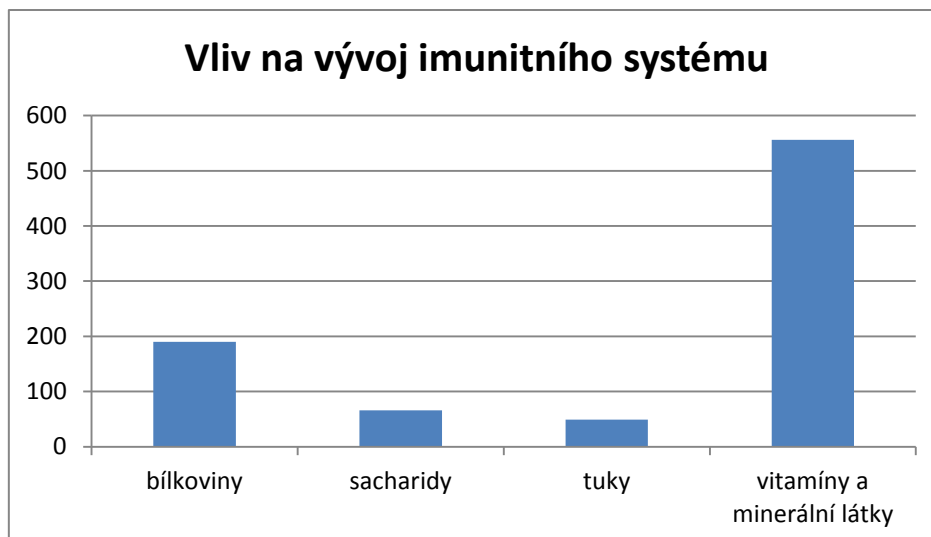
vzdělání	bílkoviny	sacharidy	tuky	vitamíny a minerální látky
základní	8	2	6	16
středoškolské bez maturity	26	6	23	49
středoškolské s maturitou	124	42	76	91
vysokoškolské	128	88	113	64
celkem	33,1 %	16 %	25,3 %	25,6 %

Tabulka 19: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání V.

Otázka č. 11 Vliv na vývoj imunitního systému

Která ze složek mateřského mléka má podle vás největší vliv na vývoj imunitního systému dítěte?

Dle dosavadního průzkumu můžeme zhodnotit, že respondentky mají veliké povědomí o prospěšných účincích mateřského mléka (viz Otázka č. 8 a Otázka č. 9), ale pouze 8 % těhotných žen uvedlo, že tyto účinky na pozitivní vývoj imunitního systému dítěte mají díky značnému podílu oligosacharidů mateřského mléka. Většina respondentek (65 %) přikládá největší váhu ve vývoji imunitního systému vitamínům a minerálním látkám, které mají také ve vývoji novorozence nezastupitelnou úlohu. K porovnání odpovědí s přihlédnutím na maximální dosažené vzdělání a počet porodů slouží kontingenční tabulky (viz Tabulka 20 a Tabulka 21).



Graf 11: Vliv na vývoj imunitního systému

počet dětí	bílkoviny	sacharidy	tuky	vitamíny a minerální látky
prvorodička	61	19	12	187
jedno	86	35	18	250
dvě	33	11	14	96
tři	8	1	5	18
čtyři a více	1	0	0	6
celkem	22 %	7,7 %	5,7 %	64,6 %

Tabulka 20: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů VI.

vzdělání	bílkoviny	sacharidy	tuky	vitamíny a minerální látky
základní	6	3	2	21
středoškolské bez maturity	18	6	6	74
středoškolské s maturitou	76	16	23	217
vysokoškolské	90	40	18	245
celkem	22 %	8 %	5 %	65 %

Tabulka 21: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání VI.

Otázka č. 12 Vliv na vývoj nervové soustavy

Věděla jste, že oligosacharidy mateřského mléka mají veliký vliv na vývoj mozku dítěte?



Graf 12: Vliv na vývoj nervové soustavy

Tento graf (viz Graf 12) opět potvrzuje, že i když mají respondentky celkové povědomí o prospěšnosti kojení a mateřského mléka, více než polovina (55,2 %) z nich v rámci mého dotazníku slyšela o pozitivním vlivu oligosacharidů poprvé. Pomocí kontingenční tabulky (viz Tabulka 22), která opět porovnává odpovědi s maximálním dosaženým vzděláním, můžeme usoudit, že tato informovanost nemá na výsledek vliv a je individuální. Tabulka 23 porovnává odpovědi s přihlédnutím na dosažené vzdělání.

počet dětí	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
prvorodička	113	167
jedno	170	218
dvě	77	77
tři	21	11
čtyři a více	5	2
celkem	44,8 %	55,2 %

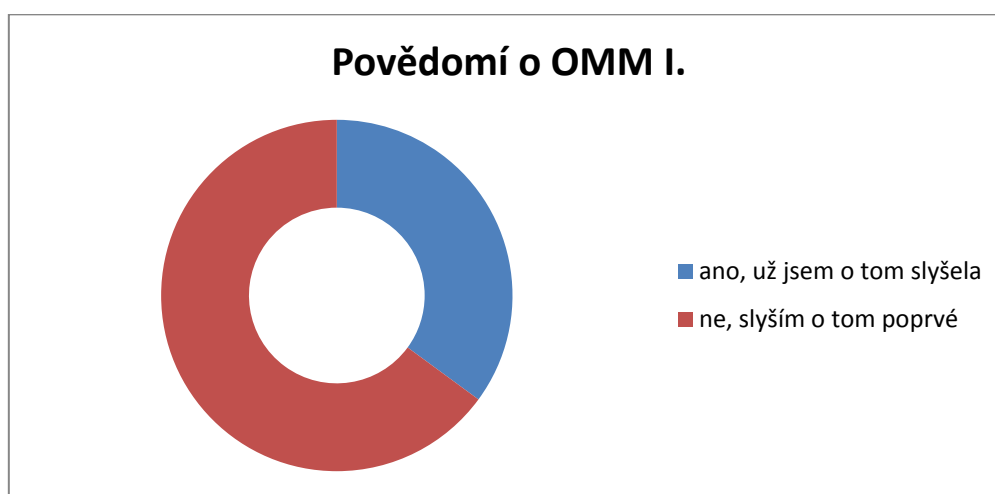
Tabulka 22: Porovnání odpovědi s přihlédnutím na dosavadní počet porodů VII.

vzdělání	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
základní	13	19
středoškolské bez maturity	48	54
středoškolské s maturitou	161	173
vysokoškolské	165	228
celkem	44,8 %	55,2 %

Tabulka 23: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání VII.

Otázka č. 13 Povědomí o oligosacharidech mateřského mléka I.

Oligosacharidy jsou prebiotikem mateřského mléka, tzn. nestravitelnou složkou, která podporuje růst prospěšných bakterií v trávicím traktu a zlepšuje zdravotní stav konzumenta. Slyšela jste už o tom?



Graf 13: Povědomí o OMM I.

Otázka ohledně povědomí o OMM nám potvrdila, že i přes zaznamenané zvýšené povědomí o prospěšnosti kojení a mateřského mléka, oligosacharidy jsou zatím pro většinu těhotných žen (65 %) novinkou. Zajímavé je opět porovnání pomocí kontingenčních tabulek s ohledem na počet porodů a maximální dosažené vzdělání (viz Tabulka 24 a 25).

počet dětí	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
prvorodička	86	194
jedno	133	255
dvě	62	92
tři	16	16
čtyři a více	4	3
celkem	35 %	65 %

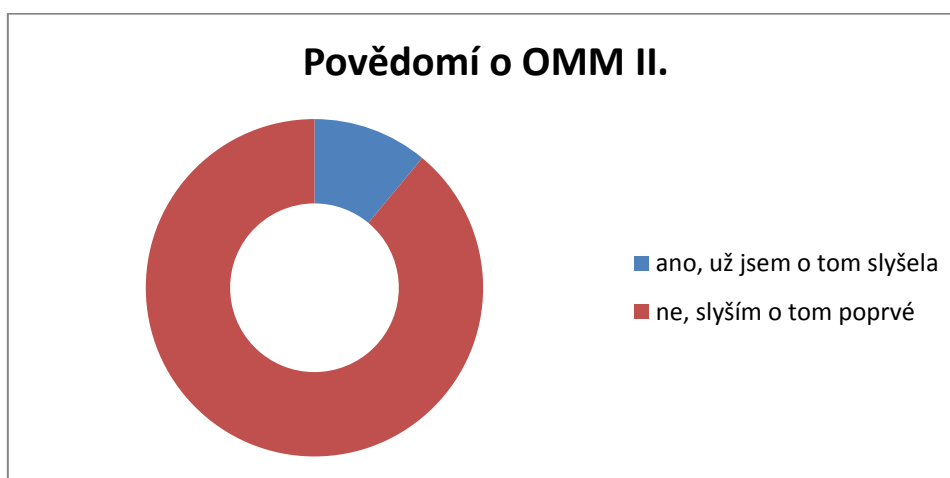
Tabulka 24: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů VIII.

vzdělání	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
základní	9	23
středoškolské bez maturity	41	63
středoškolské s maturitou	109	224
vysokoškolské	143	250
celkem	35%	65 %

Tabulka 25: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání VIII.

Otázka č. 14 Povědomí o oligosacharidech mateřského mléka II.

Věděla jste, že matky předčasně narozených dětí mají ve svém mateřském mléce vyšší koncentraci oligosacharidů než matky, které porodily v očekávaném termínu?



Graf 14: Povědomí o OMM II.

Většina dotazovaných žen (89 %) neslyšela o informaci ohledně složení mateřského mléka předčasně narozených dětí z hlediska OMM. Odpovědi respondentek v tomto případě nesouvisely s počtem narozených dětí ani nejvyšším dosaženým vzděláním (viz Tabulka 26 a Tabulka 27). Pouze 95 z 861 už tuto informaci zaznamenalo.

počet dětí	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
prvorodička	30	260
jedno	37	352
dvě	21	132
tři	7	25
čtyři a více	0	7
celkem	11 %	89 %

Tabulka 26: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů IX.

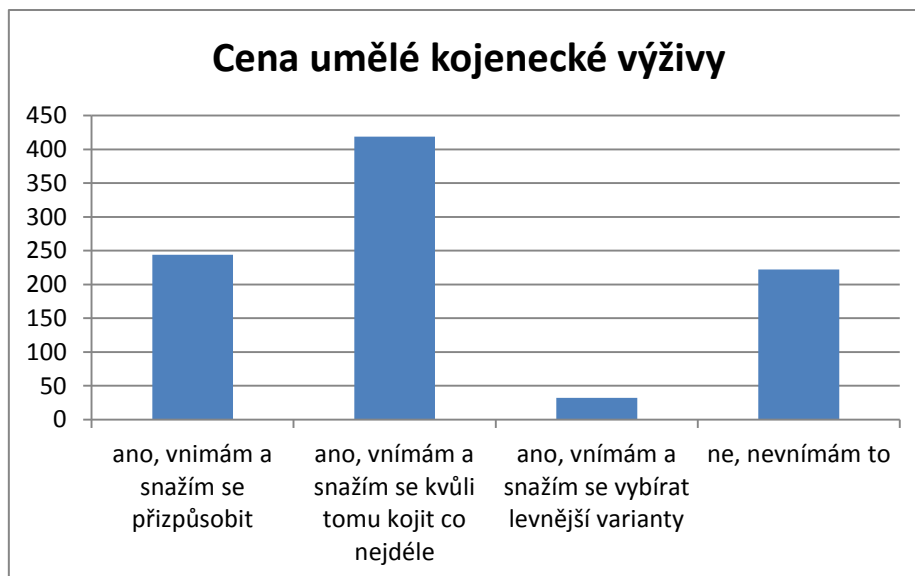
vzdělání	ano, už jsem o tom slyšela	ne, slyším o tom poprvé
základní	3	29
středoškolské bez maturity	13	91
středoškolské s maturitou	36	296
vysokoškolské	43	350
celkem	11 %	89 %

Tabulka 27: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání IX.

Otázka č. 15 Cena umělé kojenecké výživy

Vnímáte, že je umělá kojenecká výživa na trhu příliš drahá?

Respondentky z většiny (48,8 %) vnímají, že umělá kojenecká výživa na trhu je příliš drahá a snaží se kvůli tomu kojit co nejdéle. Druhá nejčastější odpověď dotazovaných žen byl fakt, že si cenu umělé kojenecké výživy uvědomují, ale snaží se situaci přizpůsobit. Pouze 25,7 % těhotných žen, které se staly součástí mého dotazníkového šetření, tuto skutečnost nevnímá. Minimum respondentek (3,8 %) volí nejlevnější varianty umělé kojenecké výživy.



Graf 15: Cena umělé kojenecké výživy

Otázka č. 16 Strach z kojení

Napište prosím stručně, z čeho máte na kojení největší strach.

Pozitivním faktem při sběru odpovědí na otázku ohledně strachu z kojení je, že přes 60 % dotazovaných žen uvedlo, že žádný strach z kojení a věcí s ním spojených nezaznamenává. Druhou nejčastější odpovědí byl strach z nedostatku mléka a celkových živin pro narozené miminko. Třetí nejčastější obavou byla bolest s kojením spojená (např. přidružené záněty). Další odpovědi jsou autenticky shrnuty v následující tabulce (viz Tabulka 28). Celkem 4 respondentky uvedly, že své miminko neplánují kojit vůbec.

Strach z kojení

- aby vše klapalo jak má
- dostatečně dlouhé kojení
- přiložení miminka
- nucení umělého mléka od odborníků
- špatné informace ohledně kojení
- alergie na mateřské mléko
- správná technika kojení
- správné prospívání miminka
- růst zubů a kousání
- konzumace nevhodných potravin
- bojkotování ze stravy miminka
- předčasné ukončení kojení
- nepříjemné pocity
- přecitlivělost bradavek
- ragády
- špatná tvorba mléka
- rozkojení po císařském řezu
- závislost na prsu, těžké odstavení
- zakuckávání miminka
- laktační psychóza
- drahá umělá kojenecká výživa
- špatný tvar bradavek
- kritika okolí
- nadměra mléka, nutnost odstříku
- kvalita mléka
- odstavení
- nevzhledná prsa
- pohledy veřejnosti
- špatná informovanost v porodnici
- vyčerpání, nevyspání
- nedostatek času na partnera
- vhodná strava
- pohybová aktivita po porodu
- vlastní selhání

Tabulka 28: Strach z kojení

9 Diskuze

9.1 Charakterizace respondentů

V první části mého dotazníkového šetření jsem od respondentek zjišťovala jejich sociodemografický profil a základní informace pro přesnou charakterizaci mého výzkumného vzorku. Jedná se o 861 těhotných žen v rozmezí věku 17-45 let. Průměrný věk všech respondentek je 25,9 let. Většina dotazovaných žen (46 %) měla dokončené vysokoškolské vzdělání a pouze 4 % mají dokončené pouze povinné základní vzdělání. Zjištěné údaje o vzdělání jsou relevantní vzhledem k průměrnému věku respondentek. Informace o stáří dotazovaných žen nám také pozitivně koriguje s informací o jejich počtu dětí. Statistiky určují průměrný věk žen v České republice při narození jejich prvního potomka na 28,5 let (czso.cz), což se v tomto dotazníku potvrdilo. 78 % dotazovaných má jednoho potomka či je čeká jejich první porod. Tento údaj pravděpodobně ovlivnil fakt, že mé dotazníkové šetření bylo poskytováno ženám pomocí sociálních skupin, kde se shromažďují převážně budoucí rodičky či méně zkušené matky a veřejně si vyměňují své obavy a postřehy ze svého mateřství.

Při zjišťování, kde získávají budoucí maminky nejčastěji rady a informace ohledně kojení (viz Otázka č. 4), respondentky nejčastěji uváděly jako zdroj informací internetové články a rady a zkušenosti ostatních matek. Tento údaj může být pravděpodobně zkreslen tím, že můj kvantitativní výzkum byl prováděn pomocí internetového dotazníku sdílenému na různých sociálních sítích. V dnešní době je pro budoucí maminky získání informací pomocí internetu nejjednodušším způsobem, ale nepodložené informace z neověřených zdrojů mohou mít velmi negativní dopad na matku i vývoj dítěte. Méně než polovina dotazovaných žen (45 %) věří svému lékaři či vyhledá pomoc odborníků. Nejméně se budoucí maminky uchylují k vyhledávání informací v knihách a odborných časopisech (24 %).

Dle WHO je globálním doporučením výlučné kojení po dobu prvních 6 měsíců života dítěte pro dosažení jeho optimálního růstu, vývoje a zdraví (WHO, 2021). Pomocí otázky č. 5 jsem zjistila, jak moc se budoucí nebo již stávající maminky s tímto doporučením ztotožňují. Více než polovina dotazovaných (51 %) s tímto tvrzením souhlasí. Dle kontingčních tabulek, která zohledňovaly výsledky podle počtu porodů (viz Tabulka 10) a podle nejvyššího dosaženého vzdělání (viz Tabulka 11) můžeme usoudit, že se jednalo převážně o ženy, které dokončily vysokou školu či střední školu dokončenou maturitní zkouškou a čekají maximálně druhého potomka. Druhou nejčastější odpovědí byla varianta výlučného kojení, dokud to bude dítěti stačit a nebude projevovat zájem o něco jiného. Tuto odpověď zvolilo 29 % žen, které tvořily převážně respondentky mající za sebou porod a zkušenosti s mateřstvím. Pouze minimum žen (9 %) z dotazovaných by jednalo podle rad dětského lékaře. Většina dětských lékařů jedná v souladu s doporučením WHO, tudíž si myslím, že tato nízká procenta odpovědí nejsou v této otázce relevantní a bylo by potřeba dalšího výzkumu, který by se zaměřil na názor pediatrickým lékařů ohledně doby výlučného kojení. Většina pediatrik dle mého názoru zohledňuje při indikaci ukončení výlučného kojení rychlost psychomotorického vývoje dítěte a mnoho dalších faktorů.

9.2 Povědomí o mateřském mléce a oligosacharidech

V druhé části mého dotazníkového šetření jsem zjišťovala celkové povědomí těhotných žen o vlastnostech mateřského mléka a informovanost ohledně jeho oligosacharidů. První otázka z této sekce (viz Otázka č. 6) se zaměřila na změnu složení mateřského mléka během laktace. Pouze 16 % dotazovaných žen slyšelo tuto informaci poprvé, což je z hlediska informovanosti žen velmi pozitivní ukazatel. Dle pomocných kontingenčních tabulek (viz Tabulka 12 a Tabulka 13) můžeme usoudit, že na tuto informovanost nemá vliv počet dětí ani nejvyšší dosažené vzdělání.

V následující otázce (viz Otázka č. 7) měly respondentky určit všechny možnosti, u kterých si myslí, že ovlivňují složení mateřského mléka. Žádná z odpovědí nebyla chybná, ale měla nám ukázat pouze míru informovanosti respondentek na toto téma. Největší povědomí u těhotných žen je ovlivnění stravou matky (95,2 %), zdravotním stavem matky (84,1 %) a psychickým stavem matky (82,7 %). Dle mého názoru jsou tyto faktory zvoleny v hojném počtu právě pro to, že jsou nejčastěji matkám předkládány a mnoho žen má s nimi i osobní zkušenost. V menší míře byla volena možnost ovlivnění složení MM věkem dítěte (50,3 %), momentální náladou matky (27,6 %) a věkem matky (17,7 %). Nejmenší informovanost byla o faktorech ovlivňujících složení MM jako je geografické prostředí (9,4 %), krevní skupina matky (6,4 %), počasí (4,1 %) a počet porodů (4,1 %). Jedná se o faktory, které ovlivňují složení MM velmi minimálně, proto jsou pro respondentky pravděpodobně tak neznámé. Dle mého názoru je pozitivní, že alespoň 35 žen z 861 dotazovaných tuto informaci již zaznamenalo a jsou v tomto ohledu velmi vzdělány.

Otázka č. 8 nás měla informovat o tom, zdali respondentky vědí, že díky kojení a specifickému složení MM klesá u dětí výskyt či závažnost infekčních onemocnění jako jsou průjemy, zánět středního ucha, infekce dýchacích cest a infekce cest močových. Velmi pozitivně hodnotím fakt, že 84,7 % tyto informace již zaznamenalo. Při porovnání pomocí kontingenčních tabulek (viz Tabulka 14 a 15) můžeme říci, že nejméně informované byly respondentky prvorodičky. Tuto informaci o prospěšnosti MM nezaznamenalo 25,5 % z nich. Další méně informovanou skupinou byly budoucí maminky s ukončením pouze základním vzděláním, kdy tuto informaci neslyšelo 45,5 % z nich. Následující otázka (viz Otázka č. 9) byla velmi podobná a měla ověřit, zdali budoucí maminky vědí, že kojení a specifické složení mateřského mléka má veliký podíl na snižování výskytu celiakie, astmatu, alergie, ale i diabetu 1. typu u jejich dětí. Tato informovanost byla nižší než u předchozí otázky, ale i tak hodnotím velmi pozitivně, že 68,8 % respondentek již tento benefit kojení a MM zaznamenalo. Pomocí kontingenčních tabulek (viz Tabulka 16 a 17) můžeme opět určit, že nejmenší informovanost o těchto benefitech mají matky prvorodičky, kdy o tomto faktu neslyšelo 58,1 % z nich, a budoucí maminky s dokončeným pouze základním vzděláním, kdy o tomto faktu neslyšelo 81,2 % z nich. Největší informovanost u těchto otázek ohledně prospěšnosti MM mají vždy matky, které mají více dětí i vyšší maximální dosažené vzdělání.

V otázce č. 10 měly respondentky určit, která složka je v mateřském mléce podle nich zastoupena nejvíce. Správnou odpověď, sacharidy v podobě laktosy, galaktosy

a oligosacharidů, určilo pouze 16 % dotazovaných. Budoucí maminky nejčastěji udávaly jako nejvíce obsaženou složku v MM bílkoviny (33,1 %) a vitamíny a minerální látky (25,6 %). Dle mého názoru se tak stalo z důvodu trendu moderní doby o důležitosti bílkovin ve stravě dospělého jedince. Další hojně volenou odpovědí byly tuky (25,3 %). Pomocí kontingenčních tabulek (viz Tabulka 18 a 19) můžeme opět určit, že správnou odpověď nejčastěji volily respondentky, které mají více dětí a vysokoškolsky vzdělané budoucí maminky.

Otázka č. 11 měla zjistit, která se složek mateřského mléka má podle maminek a budoucích maminek největší vliv na vývoj imunitního systému dítěte. Každá složka MM má pro vývoj dítěte nezastupitelnou úlohu a je pro vývoj imunitního systému důležitá. Mým cílem bylo z této otázky vyzorovat, jak velké povědomí mají respondentky o prospěšnosti sacharidů v této oblasti. Pouze 7,7 % ze všech dotazovaných žen zvolilo jako nejdůležitější složku MM z hlediska vývoje imunitního systému sacharidy. Podle kontingenčních tabulek (viz Tabulka 20 a 21) můžeme usoudit, že největší povědomí o prospěšnosti sacharidů mají opět respondentky s dosaženým vysokoškolským vzděláním a budoucí maminky, které mají jedno dítě. Nejvíce respondentky volily složku MM vitamíny a minerální látky (64,6 %), které mají také z hlediska vývoje imunitního systému nezastupitelnou úlohu. Druhou nejčastěji zvolenou složkou byly bílkoviny (22 %).

Další otázky mého dotazníku se zaměřovaly na povědomí respondentek o konkrétních prospěšných účincích OMM. Informaci o tom, že oligosacharidy mateřského mléka mají veliký vliv na vývoj mozku dítěte (viz Otázka č. 12) zaznamenalo pouze 44,8 % respondentek. Ještě menší množství dotazovaných žen, celkem 35 %, slyšelo poprvé o faktu, že oligosacharidy jsou prebiotikem MM, podporují růst prospěšných bakterií v trávicím traktu a zlepšují zdravotní stav konzumenta (viz Otázka č. 13). Minimum dotazovaných budoucích maminek, pouze 11 %, již bylo informováno o tom, že matky předčasně narozených dětí mají ve svém mateřském mléce vyšší koncentraci oligosacharidů než matky, které porodily v očekávaném termínu (viz Otázka č. 14). Pomocí kontingenčních tabulek u těchto otázek můžeme říci, že povědomí o OMM respondentek nesouvisí s jejich počtem dětí a nejvyšším dosaženým vzděláním jako tomu bylo u předchozích otázek. Dle výsledků z této části mého dotazníkového šetření lze usoudit, že budoucí maminky mají veliké povědomí o prospěšnosti mateřského mléka a kojení, ale pouze malé procentuální zastoupení respondentek si tyto vlastnosti spojuje právě s oligosacharidy obsaženými v mateřském mléce. Je velmi zajímavé, že i přes celkovou vysokou informovanost budoucích maminek o benefitech kojení a MM, pouze 38 % dětí je v rámci celosvětového měřítka výhradně kojeno. Studie Morrisona et al. (2019) se zabývala důvodem matek pro předčasné ukončení kojení a dle rešerše 117 studií přišli k závěru, že dvěma nejčastějšími důvody jsou pocity nedostatku mateřského mléka pro prospívání dítěte a bolesti prsou či bradavek matky.

9.3 Faktory ovlivňující rozhodnutí maminek

V poslední části mého dotazníkového šetření jsem se zaměřila na otázky, které s kojením a mateřským mlékem úzce souvisí. Otázka č. 15 zjišťovala, zdali respondentky vnímají cenu

umělé kojenecké výživy jako drahou a jak se s touto skutečností snaží vypořádat. Cena nabízené umělecké výživy na českém trhu vyjde domácnost průměrně na 500 Kč za týden. Většina dotazovaných žen uvedla, že vysoké ceny umělých náhrad mateřského mléka vnímá. 48,8 % respondentek se z tohoto důvodu snaží kojit co nejdéle, 28,3 % se cenám snaží přizpůsobit a pouze 3,8 % budoucích maminek uvedlo, že se snaží vybírat co nejlevnější varianty. 25,7 % respondentek ceny umělé kojenecké výživy jako vysoké nevnímají, ale tento údaj mohl být zkreslen velikým zastoupením prvorodiček v mém dotazníkovém šetření, které se ještě s umělou kojeneckou výživou v praxi nesetkaly.

Poslední otázka (viz Otázka č. 16) se zaměřila na to, z čeho mají budoucí maminky na kojení největší strach. Přes 60 % dotazovaných žen v dotazníku uvedlo, že strach z kojení nemají. Pokud strach mají, nejčastěji se jedná o nedostatek mateřského mléka živin pro miminko a bolest s kojením spojenou (ragády, záněty atd.). Často byly uváděny obavy, aby bylo kojení dostatečně dlouhé, správně technicky provedené a nemuselo být předčasně ukončeno z důvodu nedostatečné tvorby mateřského mléka a neprospívání miminka. Budoucí maminky uváděly obavy také z konzumace nevhodných potravin, nepříjemným pocitů, přecitlivělosti bradavek či jejich špatný tvar, ale také nadměrnému množství mateřského mléka a jeho odstříku. Panují ale také osobní obavy o nevhodná prsa, pohledy veřejnosti, kritika okolí, vyčerpanost a nedostatek spánku, nedostatek času na partnera a vlastní selhání. Několikrát se objevila i odpověď o strachu ze špatných informací ohledně kojení podávaných v porodnicích a vnucování umělé kojenecké výživy od odborníků. Z 861 těhotných žen, které vyplnilo můj dotazník, celkem 4 uvedly, že kojit neplánují.

10 Závěr

- Respondentky uváděly jako nejčastější zdroj informací pro správné kojení internetové články a rady ostatních matek. Výsledek byl pravděpodobně ovlivněn tím, že tento kvantitativní výzkum byl prováděn pomocí internetového dotazníku.
- Více než polovina dotazovaných žen souhlasí s tvrzením, že je vhodné výlučné kojení po dobu prvních 6 měsíců života dítěte.
- Ze získaných výsledků lze konstatovat, že i když mají budoucí matky široké povědomí o prospěšných účincích kojení a mateřského mléka, jen minimum z nich si tyto vlastnosti spojuje s oligosacharidy.
- Většina dotazovaných žen vnímá cenu umělé kojenecké výživy jako drahou.
- Velké množství dotazovaných žen uvedlo, že nemá z kojení strach. Pokud strach mají, jedná se o nedostatek živin pro miminko, bolest spojenou s kojením a špatnou informovat v této problematice.

Hypotéza: Povědomí budoucích maminek o oligosacharidech mateřského mléka bude velmi nízké. Hypotéza byla v této práci potvrzena.

11 Literatura

Abrahams SW, Labbok MH. 2011. Breastfeeding and otitis media: a review of recent evidence. *Current allergy and asthma reports* **11**:508–512.

Adams SM, Ward CHE, Garcia KL. 2015. Sudden infant death syndrome. *American Family Physician* **91**:778-783.

Albrecht S, Schols HA, van den Heuvel EG, Voragen AG, Gruppen H. 2011. Occurrence of oligosaccharides in feces of breast-fed babies in their first six months of life and the corresponding breast milk. *Carbohydrate Research* **346**:2540-2550.

Albrecht S, Schols HA, van den Heuvel EG, Voragen AG, Gruppen H. 2010. CE-LIF-MS profiling of oligosaccharides in human milk and feces of breast-fed babies. *Electrophoresis* **31**:1264-1273.

Alm B, Wennergren G, Moollborg P, Lagercrantz H. 2016. Breastfeeding and dummy use have a protective effect on sudden infant death syndrome. *Reducing sudden infant death syndrome. Acta Pædiatrica* **105**:31-8.

Arboe Jennum C, Hauch Fenger T, Brunn LM, Madsen R. 2014. One-pot glycosylations in the synthesis of human milk oligosaccharides. *European journal of organic chemistry* **15**:3232-3241.

Arrieta MC, Stiemsma LT, Amenyogbe N, Brown EM, Finlay B. 2014. The intestinal microbiome in early life: health and disease. *Frontiers in immunology* **5**:427.

Asakuma S, Hatakeyama E, Urashima T, Yoshida E, Katayama T, Yamamoto K, Kumagai H, Ashida H, Hirose J, Kitaoka M. 2011. Physiology of consumption of human milk oligosaccharides by infant gut-associated bifidobacteria. *The Journal of biological chemistry* **286**:34583-34592.

Azad MB, et al. 2018. Human milk oligosaccharide concentrations are associated with multiple fixed and modifiable maternal characteristics, environmental factors, and feeding practices. *The Journal of nutrition* **148**:1733–1742.

Barreiro R, Díaz-Bao M, Cepeda A, Regal P, Fente CA. 2018. Fatty acid composition of breast milk in Galicia (NW Spain): A cross-country comparison. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* **135**:102-114.

Bering SB. 2018. Human milk oligosaccharides to prevent gut dysfunction and necrotizing enterocolitis in preterm neonates. *Nutrients* **10**:1461.

- Bertino E, Peila C, Giuliani F, Martano C, Cresi F, Di Nicola P, Occhi L, Sabatino G, Fabris C. 2012. Metabolism and biological functions of human milk oligosaccharides. *Journal of Biological Regulators & Homeostatic Agents* **26**:35-38.
- Bhatia J. 2013. Human milk and the premature infant. *Annals of Nutrition & metabolism* **62**:8-14.
- Boehm G, Stahl B. 2003. Oligosaccharides. *Functional dairy products* 203-243.
- Bode L. 2012. Human milk oligosaccharides: every baby needs a sugar mama. *Glycobiology* **22**:1147-1162.
- Bode L. 2015. The functional biology of human milk oligosaccharides. *Early Human Development* **91**:919-622.
- Bode L. 2020. Human milk oligosaccharides: structure and functions. *Nestle Nutrition Institute workshop series* **94**:115-123.
- Bode L, Jantscher-Krenn E. 2012. Structure-function relationships of human milk oligosaccharides. *Advances in Nutrition: An International Review Journal* **3**:383-391.
- Bunešová V, Vlková E, Rada V, Kňazovická V, Ročková S, Geigerová M, Božik M. 2012. Growth of infant fecal bacteria on commercial prebiotics. *Folia Microbiologica* **57**:273-275.
- Cabrera-Rubio R, Kunz C, Rudloff S, García-Mantrama I, Crehuá-Gaudiza E, Martínez-Costa C, Collado MC. 2019. Association of maternal secretor status and human milk oligosaccharides with milk microbiota. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* **68**:256-263.
- Castellote C, Casillas R, Ramírez-Santana C, Pérez-Cano FJ, Castell M, Moretones MG, López-Sabater MC, Franch A. 2011. Premature delivery influences the immunological composition of colostrum and transitional and mature human milk. *The Journal of nutrition* **141**:1181-1187.
- Comstock SS, Li M, Wang M, Monaco MH, Kuhlenschmidt TB, Kuhlenschmidt MS, Donovan SM. 2017. Dietary human milk oligosaccharides but not prebiotic oligosaccharides increase circulating natural killer cell and mesenteric lymph node memory T cell populations in noninfected and rotavirus-infected neonatal piglets. *The Journal of nutrition* **147**:1041-1047.
- Coppa GV, Gabrielli O, Pierani P, Catassi C, Carlucci A, Giorgi PL. 1993. Changes in carbohydrate composition in human milk over 4 months of lactation. *Pediatrics* **91**:637-641.

Craft KM, Townsend SD. 2017. Synthesis of lacto-*N*-tetraose. *Carbohydrate research* **440**:43-50.

Černá M, Kollarova J. 2015. *Laktační minimum pro pediatrii*. Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Praha.

Český statistický úřad. 2021. Podíl předčasně narozených dětí trvá. CZSO, Prague. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/podil-predcasne-narozenych-deti-klesa> (accessed October 2021).

Davis JC, Totten SM, Huang JO, Nagshbandi S, Kirmiz N, Garrido DA, Lewis ZT, Wu LD, Smilowitz JT, German JB. 2016. Identification of oligosaccharides in feces of breast-fed infants and their correlation with the gut microbial community. *Molecular & Cellular Proteomics* **15**:2987-3002.

Dieterich CM, Felice JP, O'Sullivan E, Rasmussen KM. 2013. Breastfeeding and health outcomes for the mother-infant dyad. *Pediatric Clinics of North America* **60**:31-48.

Downham MA, Scott R, Sims DG, Webb JK, Gardner PS. 1976. Breast-feeding protects against respiratory syncytial virus infections. *British medical journal* **2**:274-276.

Eiwegger T, Stahl B, Haidl P, Schmitt J, Boehm G, Dehlink E, Urbanek R, Szépfalusi Z. 2010. Prebiotic oligosaccharides: in vitro evidence for gastrointestinal epithelial transfer and immunomodulatory properties. *Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology* **21**:1179-1188.

Eiwegger T, Stahl B, Schmitt J, Boehm G, Gerstmayr M, Pichler J, Dehlink E, Loibichler C, Urbanek R, Szépfalusi Z. 2004. Human milk-derived oligosaccharides and plant-derived oligosaccharides stimulate cytokine production of cord blood T-cells in vitro. *Pediatric research* **56**:536-540.

EL-Khuffash A, Jain A, Lewandowski AJ, Levy PT. 2020. Preventing disease in the 21st century: early breast milk exposure and later cardiovascular health in premature infants. *Pediatric Research* **87**:385-390.

Erney R, Hilty M, Pickering L, Ruiz-Palacios G, Prieto P. 2001. Human milk oligosaccharides: a novel method provides insight into human genetics. *Advances in Experimental Medicine and Biology* **501**:285-297.

Faijes M, Castejon-Vilatersana M, Val-Cid C, Planas A. 2019. Enzymatic and cell factory approaches to the production of human milk oligosaccharides. *Biotechnology Advances* **37**:667-697.

Finke B. 2000. Isolierung und Charakterisierung von Oligosacchariden aus humanen und tierischen Milchen. Shaker Verlag GmbH, Germany.

Gabrielli O, Zampini L, Galeazzi T, Padella L, Santoro L, Peila C, Giuliani F, Bertino E, Fabris C, Coppa GV. 2011. Preterm milk oligosaccharides during the first month of lactation. *Pediatrics* (e1520–e1531) DOI: 10.1542/peds.2011-1206.

Garrido D, Ruiz-Moyano S, Lemay DG, Sela DA, German B, Mills DA. 2015. Comparative transcriptomics reveals key differences in the response to milk oligosaccharides of infant gut-associated bifidobacteria. *Scientific Reports* **5**:13517.

Grzeskowiak LE, Smithers LG, Amir LH, Grivell RM. 2018. Domperidone for increasing breast milk volume in mothers expressing breast milk for their preterm infants: a systematic review and meta-analysis. *BJOG: an international journal of obstetrics and gynaecology* **125**:1371–1378.

He Y, He Z, Leone S, Liu S. 2021. Milk exosomes transfer oligosaccharides into macrophages to modulate immunity and attenuate adherent-invasive *E. coli* (AIEC) infection. *Nutrients* **13**:3198.

Hegar B, et al. 2019. The role of two human milk oligosaccharides, 2'-fucosyllactose and lacto-N-neotetraose, in infant nutrition. *Pediatric gastroenterology, hepatology & nutrition* **22**:330–340.

HIPP. 2022. HIPP: Milníky v historii vývoje kojenecké výživy. Hipp.cz. Available from <https://www.hipp.cz/mleko/pruvodce/matrske-mleko-a-kojeni/historie-kojenecke-vyzivy/> (accessed January 2020).

Jantscher-Krenn E, Zhrebtsov M, Nissan C, Goth K, Guner YS, Naidu N, Choudhury B, Grishin AV, Ford HR, Bode L. 2012. The human milk oligosaccharide disialyllacto-N-tetraose prevents necrotising enterocolitis in neonatal rats. *Gut* **61**:1417-1425.

Lawson MAE, O'Neill IJ, Kujawska M, Gowrinadh Javvadi S, Wijeyesekera A, Flegg Z, Chalklen L, Hall LJ. 2020. Breast milk-derived human milk oligosaccharides promote *Bifidobacterium* interactions within a single ecosystem. *The ISME journal* **14**:635-648.

Lee JY, Paik W, Joo S. 2012. Information resource selection of undergraduate student in academic search tasks. *Information research* **17**:n1.

Lesman-Movshovich E, Lerrer B, Gilboa-Garber N. (2003). Blocking of *Pseudomonas aeruginosa* lectins by human milk glycans. *Canadian journal of microbiology* **49**:230–235.

- Li Y, et al. 2017. Pasteurization procedures for donor human milk affect body growth, intestinal structure, and resistance against bacterial infections in preterm pigs. *The Journal of nutrition* **147**:1121–1130.
- Li W, Wang J, Lin Y, Li Y, Ren F, Guo H. 2021. How far is it from infant formula to human milk? A look at the human milk oligosaccharides. *Trends in Food Science & Technology* **118**:374-387.
- Martin CR, Ling PR., Blackburn GL. 2016. Review of infant feeding: Key features of breast milk and infant formula. *Nutrients* **8**:279.
- Martinez-Ferez A, Rudloff S, Guadix A, Henkel CA, Pohlentz G, Boza JJ, Guadix EM, Kunz C. 2006. Goats' milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides: Isolation by membrane technology. *International Dairy Journal* **16**:173-181.
- Montreuil J, Renner B, Sawatzi GG. 1992. *New perspectives in infant nutrition*. Georg Thieme Verlag, New York.
- Morrison AH, Gentry R, Anderson J. 2019. Mothers reasons for early breastfeeding cessation. *MCN, The American Journal of Maternal/Child Nursing* **6**:325-330.
- Morrow AL, Ruiz-Palacios GM, Altaye M, Jiang X, Guerrero ML, Meinzen-Derr JK, Farkas T, Chaturvedi P, Pickering LK, Newburg DS. 2004. Human milk oligosaccharides are associated with protection against diarrhea in breast-fed infants. *The Journal of pediatrics* **145**:297–303.
- Moubareck CA. 2021. Human milk microbiota and oligosaccharides: A glimpse into benefits, diversity, and correlations. *Nutrients* **13**:1123.
- Musilová Š, Rada V. 2015. Vliv oligosacharidů mateřského mléka na střevní mikrobiotu kojenců. *Pediatric pro praxi* **16**:17-19.
- Mydlilová A. 2006. Banky mateřského mléka v ČR. *Pediatric pro praxi* **1**:56-57.
- Nestlé Česko s.r.o. 2017. HMO, Oligosacharidy mateřského mléka – strytá síla přírody. Nestlé Česko, Prague. Available from <https://nestlebaby.cz/cs/kojenecka-mleka-beba> (accessed November 2020).
- Orczyk-Pawilowicz M, Lis-Kuberka J. 2020. The impact of dietary fucosylated oligosaccharides and glycoproteins of human milk on infant well-being. *Nutrients* **12**:1105.
- O'Hare EM, Wood A, Fiske E. 2013. Human milk banking. *Neonatal Network* **32**:175-183.

- Payne DC, et al. 2015. Epidemiologic association between FUT2 secretor status and severe rotavirus gastroenteritis in children in the United States. *JAMA pediatrics* **169**:1040–1045.
- Petschacher B, Nidetzky B. 2016. Biotechnological production of fucosylated human milk oligosaccharides: Prokaryotic fucosyltransferases and their use in biocatalytic cascades or whole cell conversion systems. *Journal of Biotechnology* **235**:61-83.
- Piotrowski M, Wultańska D, Pituch H. 2021. The prebiotic effect of human milk oligosaccharides 3'- and 6'-sialyllactose on adhesion and biofilm formation by *Clostridioides difficile* – pilot study. *Microbes and Infection* (104929) DOI: 10.1016/j.micinf.2021.104929.
- Plaza-Díaz J, Fontana L, Gil A. 2018. Human milk oligosaccharides and immune system development. *Nutrients* **10**:1038.
- Pritt BS, Clark CG. 2008. Amebiasis. *Mayo Clinic Proceedings* **83**:1154-1160.
- Puccio G, Alliet P, Cajozzo C, Janssens E, Corsello G, Sprenger N, Wernimont S, Egli D, Gosoni L, Steenhout P. 2017. Effects of Infant Formula With Human Milk Oligosaccharides on Growth and Morbidity: A Randomized Multicenter Trial. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* **64**:624–631.
- Ramani S, Stewart CJ, Laucirica DR, Ajami NJ, Robertson B, Autran CA, Shinge D, Rani S, Anandan S. and Hu L. 2018. Human milk oligosaccharides, milk microbiome and infant gut microbiome modulate neonatal rotavirus infection. *Nature Communications* **9**:5010.
- Ravdin JI, Guerrant RL. 1981. Role of adherence in cytopathogenic mechanisms of *Entamoeba histolytica*. Study with mammalian tissue culture cells and human erythrocytes. *The Journal of clinical investigation* **68**:1305–1313.
- Reverri E, Devitt A, Kajzer J, Baggs G, Borschel M. 2018. Review of the Clinical Experiences of Feeding Infants Formula Containing the Human Milk Oligosaccharide 2'-Fucosyllactose. *Nutrients* **10**:1346.
- Rose AT, Patel RM. 2018. A critical analysis of risk factors for necrotizing enterocolitis. *Seminars in fetal and neonatal medicine* **23**:374-379.
- Samuel TM, et al. 2019. Impact of maternal characteristics on human milk oligosaccharide composition over the first 4 months of lactation in a cohort of healthy European mothers. *Scientific reports* **9**:11767.
- Sekerel BE, Bingol G, Cullu Cokugras F, Cokugras H, Kansu A, Ozen H, Tamay Z. 2021. An expert panel statement on the beneficial effects of human milk oligosaccharides (HMOs) in early life and potential utility of HMO-Supplemented infant formula in cow's milk protein allergy. *Journal of asthma and allergy* **14**:1147-1164.

Sharon MD, Comstock SS. 2017. Human milk oligosaccharides influence neonatal mucosal and systemic immunity. *Annals of Nutrition and Metabolism* **66**:41-51.

Sodhi CP, et al. 2020. The human milk oligosaccharides 2'-fucosyllactose and 6'-sialyllactose protect against the development of necrotizing enterocolitis by inhibiting toll-like receptor 4 signaling. *Pediatric research* **89**:91-101.

Státní ústav pro kontrolu léčiv. 2019. Domperidon – připomenutí omezené indikace a kontraindikací souvisejících se závažnými nežádoucími kardiovaskulárními účinky. SÚKL, Prague. Available from <https://www.sukl.cz/domperidon-pripomenuti-omezene-indikace-a-kontraindikaci> (accessed May 2019).

Steenhout P, Sperisen P, Martin FP, Sprenger N, Wernimont S, Pecquet S, Berger B. 2016. Term infant formula supplemented with human milk oligosaccharides (2' fucosyllactose and lacto-*N*-neo tetraose) shifts stool microbiota and metabolic signatures closer to that of breastfed infants. *FASEB Journal* **30**:275–277.

Straňák Z, Janota J. 2015. Neonatologie, 2. přepracované s rozšířené vydání. Mladá fronta, Praha.

Svennerholm L, Boström K, Fredman P, Månsson JE, Rosengren B, Rynmark BM. 1989. Human brain gangliosides: developmental changes from early fetal stage to advanced age. *Biochimica et biophysica acta* **1005**:109–117.

Švejtil R, Musilová Š, Rada V. 2015. Raffinose-series oligosaccharides in soybean products. *Scientia Agricultura Bohemica* **46**:73-77.

Tarr AJ, Galley JD, Fisher SE, Chichlowski M, Berg BM, Bailey MT. 2015. The prebiotics 3'Sialyllactose and 6'Sialyllactose diminish stressor-induced anxiety-like behavior and colonic microbiota alterations: Evidence for effects on the gut-brain axis. *Brain, behavior, and immunity* **50**:166–177.

Thurl S, Munzert M, Henker J, Boehm G, Müller-Werner B, Jelinek J, Stahl B. 2010. Variation of human milk oligosaccharides in relation to milk groups and lactational periods. *The British journal of nutrition* **104**:1261-1271.

Thurl S, Munzert M, Boehm G, Matthews C, Stahl B. 2017. Systematic review of the concentrations of oligosaccharides in human milk. *Nutrition Reviews* **75**:920–933.

Torrazza RM, Ukhanova M, Wang X, Sharma R, Hudak ML, Neu J, Mai V. 2013. Intestinal microbial ecology and environmental factors affecting necrotizing enterocolitis. *PloS one* (e83304) DOI: 10.1371/journal.pone.0083304.

Triantis V, Bode L and van Neerven RJJ. 2018. Immunological effects of human milk oligosaccharides. *Frontiers in Pediatrics* **6**:190.

Underwood MA, Gaerlan S, De Leoz ML, Dimapasoc L, Kalanetra K., Lemay DG, German JB, Mills DA, Lebrilla CB. 2015. Human milk oligosaccharides in premature infants: absorption, excretion, and influence on the intestinal microbiota. *Pediatric research* **78**:670-677.

Urashima T, Saito T, Ohmisya K, Shimazaki K. 1991. Structural determination of three neutral oligosaccharides in bovine (Holstein-Friesian) colostrum, including the novel trisaccharide; GalNAc alpha 1-3Gal beta 1-4Glc. *Biochimica et biophysica acta* **1073**:225-229.

Vandenplas Y, et al. 2018. Human milk oligosaccharides: 2'-fucosyllactose (2'-FL) and lacto-N-neotetraose (LNnT) in infant formula. *Nutrients* **10**:1161.

Vandenplas Y, De Greef E, Veereman G. 2014. Prebiotics in infant formula. *Gut Microbes* **5**:681-687.

Veereman-Wauters G, Staelens S, Van de Broek H, Plaskie K, Wesling F, Roger LC, McCartney AL, Assam P. 2011. Physiological and bifidogenic effects of prebiotic supplements in infant formulae. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* **52**:763-771.

Walsh C, Lane JA, Van Sinderen D, Hickey RM. 2020. From lab bench to formulated ingredient: Characterization, production, and commercialization of human milk oligosaccharides. *Journal of functional foods* **72**:104052.

Wang B, Brand-Miller J, McVeagh P, Petocz P. 2001. Concentration and distribution of sialic acid in human milk and infant formulas. *The American journal of clinical nutrition* **74**:510-515.

Wang B, McVeagh P, Petocz P, Brand-Miller J. 2003. Brain ganglioside and glycoprotein sialic acid in breastfed compared with formula-fed infants. *The American journal of clinical nutrition* **78**:1024-1029.

Wang Z, Jiang S, Ma C, Huo D, Peng Q, Shao Y, Zhang J. 2018. Evaluation of the nutrition and function of cow and goat milk based on intestinal microbiota by metagenomic analysis. *Food & function* **9**:2320-2327.

Wang M, Zhao Z, Zhao A, Zhang J, Wu W, Ren Z, Wang P, Zhang Y. 2020. Neutral human milk oligosaccharides are associated with multiple fixed and modifiable maternal and infant characteristics **12**:826.

- Wicinski M, Sawicka E, Gebalski J, Kubiak K, Malinowski B. 2020. Human milk oligosaccharides: Health benefits, potential applications in infant formulas, and pharmacology. *Nutrients* **12**:266.
- WHO. 2020. Maternal, newborn, child and adolescent health. World Health Organisation, Geneva.
- Wu S, Grimm R, German JB, Lebrilla CB. 2011. Annotation and structural analysis of sialylated human milk oligosaccharides. *Journal of proteome research* **10**:856–868.
- Zhang QL, et al. 2013. Study on antitubercular constituents from the seeds of *Nigella glandulifera*. *Chemical & pharmaceutical bulletin* **61**:873–876.
- Zhu D, Yan Q, Liu J, Wu X, Jiang Z. 2019. Can functional oligosaccharides reduce the risk of diabetes mellitus? *The FASEB journal* **33**:11655-11667.
- Zibado S, Watson RR, Preedy VR. 2013. Handbook of dietary and nutritional aspects of human breast milk. Wageningen Academic Publishers, Netherlands.

12 Seznam použitých zkratek a symbolů

ATB	-	antibiotika
BMI	-	index tělesné hmotnosti
Ca	-	vápník (Calcium)
CDI	-	Clostridium difficile
DC-SIGN	-	C-tyt receptor
DM I.	-	diabetes mellitus 1. typu
FOS	-	fruktooligosacharidy
Fuc	-	L-fukosa
FUT	-	fukosyltransferasa
GIT	-	gastrointestinální trakt
Glc	-	D-glukosa
GOS	-	galaktooligosacharidy
HeLa	-	buněčná linie lidských epiteliálních buněk
HIV	-	virus lidské imunitní nedostatečnosti
Le	-	Lewisovy geny
Mg	-	hořčík (Magnesium)
MM	-	mateřské mléko
NEC	-	nekrotizující enterokolitida
OMM	-	oligosacharidy mateřského mléka
RNA	-	ribonukleová kyselina
SA	-	kyselina sialová
Se	-	sekreční geny
SEAD	-	jihoevropská atlantická dieta
SIDS	-	syndrom náhlého úmrtí kojence
SL	-	sialyllaktosa
WHO	-	Světová zdravotnická organizace
2'-FL	-	2'-fukosyllaktosa

13 Seznam obrázků

Obrázek 1: Příklad fukosylace a sialylace.....	10
Obrázek 2: Schematický přehled degradace a metabolismu OMM v GIT	13
Obrázek 3: Neutrální a základní struktura OMM.....	14
Obrázek 4: Stádia mikrobiální kolonizace střeva.....	17
Obrázek 5: Zastoupení a rozdíl složek výživy novorozence	24
Obrázek 6: Milníky v historii kojenecké výživy	25
Obrázek 7: Ukázka produktů Nestlé Beba Comfort.....	27
Obrázek 8: Stanovení diagnózy SIDS	30

14 Seznam tabulek

Tabulka 1: Příklady a struktury OMM	12
Tabulka 2: Klasifikace oligosacharidů	15
Tabulka 3: Rozdělení OMM do sekrečních skupin.....	16
Tabulka 4: Porovnání mateřského mléka s kravským mlékem.....	22
Tabulka 5: Přehled oligosacharidů v mléce savců	23
Tabulka 6: Rozdíly produktů Nestlé Beba Comfort.....	27
Tabulka 7: Klasifikace novorozence dle zralosti a hmotnosti.....	28
Tabulka 8: Podíl předčasně narozených dětí v letech 2011-2020	29
Tabulka 9: Rizikové faktory vzniku NEC	31
Tabulka 10: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů I.	36
Tabulka 11: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání I.	37
Tabulka 12: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů II.	38
Tabulka 13: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání II.	38
Tabulka 14: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů III.	40
Tabulka 15: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání III.	40
Tabulka 16: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů IV.	41
Tabulka 17: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání IV.	42
Tabulka 18: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů V.	43
Tabulka 19: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání V.	43
Tabulka 20: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů VI.	44
Tabulka 21: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání VI.	44
Tabulka 22: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů VII.	45
Tabulka 23: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání VII.	46
Tabulka 24: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů VIII.	47
Tabulka 25: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání VIII.	47
Tabulka 26: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosavadní počet porodů IX.	48
Tabulka 27: Porovnání odpovědí s přihlédnutím na dosažené vzdělání IX.	48
Tabulka 28: Strach z kojení.....	50

15 Seznam grafů

Graf 1: Věk.....	33
Graf 2: Nejvyšší dosažené vzdělání	33
Graf 3: Počet narozených dětí	34
Graf 4: Zisk informací.....	35
Graf 5: Doba trvání výlučného kojení.....	36
Graf 6: Povědomí o změně složení MM během laktace	37
Graf 7: Faktory ovlivňující složení MM	39
Graf 8: Povědomí o prospěšnosti MM I.	39
Graf 9: Povědomí o prospěšnosti MM II.	41
Graf 10: Nejvíce zastoupená složka MM.....	42
Graf 11: Vliv na vývoj imunitního systému.....	44
Graf 12: Vliv na vývoj nervové soustavy.....	45
Graf 13: Povědomí o OMM I.	46
Graf 14: Povědomí o OMM II.....	47
Graf 15: Cena umělé kojenecké výživy	49

16 Seznam příloh

Příloha 1: Dotazníkové šetření	68
--------------------------------------	----

Příloha 1: Dotazníkové šetření

Dobrý den,

v rámci praktické části mé diplomové práce na téma „Charakterizace oligosacharidů mateřského mléka“ na České zemědělské univerzitě v Praze si Vás dovoluji požádat o vyplnění anonymního dotazníku, jehož cílem je zmapování znalostí budoucích matek o oligosacharidech mateřského mléka a stručně o nich informovat.

Dotazník zabere méně než 10 minut.

Prosím vždy vybírejte jen jednu odpověď, pokud není uvedeno jinak, a Vámi vybranou odpověď zakroužkujte, případně dopište. Předem děkuji za Vaši ochotu a čas, který vyplňování dotazníku věnujete.

1. Kolik je vám let?

- a) méně než 18 let
- b) 18-25 let
- c) 26-30 let
- d) 31-36 let
- e) 37-43 let
- f) více než 43 let

2. Jaké máte nejvyšší dosažené vzdělání?

- a) bez vzdělání
- b) základní škola
- c) středoškolské bez maturity
- d) středoškolské s maturitou
- e) vysokoškolské

3. Kolik máte dětí?

- a) jsem prvorodička
- b) jedno
- c) dvě
- d) tři
- e) čtyři a více

4. Kde získáváte informace a rady ohledně kojení?

- a) internetové články
- b) rady a zkušenosti ostatních matek
- c) knihy a odborné časopisy
- d) lékaři a odborníci (laktační poradna)
- e) jiné: _____

5. Do kdy je podle vás správné plné kojení dítěte bez přidávání příkrmů?

- a) dokud budu moci kojit
- b) do 6. měsíce života
- c) dokud bude tato strava dítěti stačit a nebude projevovat zájem o něco jiného
- d) budu postupovat podle rad dětského lékaře
- e) jiné: _____

6. Věděla jste, že se složení mateřského mléka mění v průběhu celé laktace?

- a) ano, už jsem o tom slyšela
- b) ne, slyším o tom poprvé

7. Zakroužkujte všechny možnosti, o kterých si myslíte, že ovlivňují složení mateřského mléka.

- a) věk matky
- b) věk dítěte
- c) počet porodů
- d) psychický stav matky
- e) momentální nálada matky
- f) zdravotní stav matky
- g) krevní skupina matky
- h) strava matky
- ch) počasí
- i) geografické prostředí

8. Věděla jste, že díky kojení klesá u dětí výskyt či závažnost infekčních onemocnění jako jsou průjmy, zánět středního ucha, infekce dýchacích cest a infekce močových cest?

- a) ano, už jsem o tom slyšela
- b) ne, slyším o tom poprvé

9. Věděla jste, že kojení se podílí na snižování výskytu celiakie, astma, alergií, ale i diabetu 1. typu?

- a) ano, už jsem o tom slyšela
- b) ne, slyším o tom poprvé

10. Jaká složka je podle vás v mateřském mléce obsažena nejvíce?

- a) bílkoviny
- b) sacharidy
- c) tuky
- d) vitaminy a minerální látky

11. Která ze složek mateřského mléka má podle vás největší vliv na vývoj imunitního systému a střevních mikroorganismů dítěte?

- a) bílkoviny
- b) sacharidy
- c) tuky
- d) vitamíny a minerály

12. Věděla jste, že oligosacharidy mateřského mléka mají veliký vliv na vývoj mozku dítěte?

- a) ano, už jsem o tom slyšela
- b) ne, slyším o tom poprvé

13. Oligosacharidy jsou prebiotikem mateřského mléka, to znamená nestrávitelnou složkou, která podporuje růst prospěšných bakterií v trávicím traktu a zlepšuje zdravotní stav konzumenta. Slyšela jste už o tom?

- a) ano, už jsem o tom slyšela
- b) ne, slyším o tom poprvé

14. Věděla jste, že matky předčasně narozených dětí mají ve svém mateřském mléce vyšší koncentraci oligosacharidů než matky, které porodily v očekávaném termínu?

- a) ano, už jsem o tom slyšela
- b) ne, slyším o tom poprvé

15. Vnímáte, že je umělá kojenecká výživa na trhu příliš drahá? *Lze vybrat více variant.*

- a) ano, vnímám a snažím se kvůli tomu co nejdéle kojit
- b) ano, vnímám, ale snažím se přizpůsobit
- c) ano vnímám a snažím se vybírat levnější varianty
- d) ne, nevnímám to

16. Napište prosím stručně, z čeho máte na kojení největší strach. Pokud nemáte, napište jen „nemám“.