

Departement Gezondheidszorg (DGZ) Campus Vesalius

Vergelijking van het diurnaal ritme van moedermelk en de invloed van bepaalde factoren in de levensstijl van de moeder met betrekking tot het vet- en caseïnegehalte

Derweduwen Kaatje, D'Hooge Kaitlyn, Galard Julie, Muylaert Marit, Spriet Kamiel, Van de Maele Florian en Vandenberghe Sarah

Academiejaar 2023-2024

Biomedische laboratoriumtechnologie

Informatie auteurs en affiliatie

Derweduwen Kaatje: HoGent departement gezondheidszorg, Keramiekstraat 80, 9000 Gent

D'Hooge Kaitlyn: HoGent departement gezondheidszorg, Keramiekstraat 80, 9000 Gent

Galard Julie: HoGent departement gezondheidszorg, Keramiekstraat 80, 9000 Gent

Muylaert Marit: HoGent departement gezondheidszorg, Keramiekstraat 80, 9000 Gent

Spriet Kamiel: HoGent departement gezondheidszorg, Keramiekstraat 80, 9000 Gent

Van de Maele Florian: HoGent departement gezondheidszorg, Keramiekstraat 80, 9000 Gent

Vandenbergh Sarah: HoGent departement gezondheidszorg, Keramiekstraat 80, 9000 Gent

Vergote Michèle: HoGent departement gezondheidszorg, Keramiekstraat 80, 9000 Gent

ABSTRACT

Background

Our group was very interested in the composition of breast milk and what influences this composition has on the baby. Specifically, we wanted to know how the fat and the casein content in breast milk is affected and the impact of these substances on the baby and other factors, such as BMI levels. The further we delved into these topics; the more questions bubbled up in our minds. All of our questions were compiled into a questionnaire that the mothers filled out. Based on our results and the answers to completed questions from the questionnaire, we will be able to obtain answers to our questions

Methods

The Bligh and Dyer method is used to quantitatively analyze the fat content in breast milk. This uses chloroform, methanol and distilled water. This combination of substances is vortexed together with a volume sample of breast milk, centrifuged and later evaporated. This results in obtaining a fat content.

To determine the casein content in breast milk, an acetate buffer is used to which a volume of breast milk is added. This mixture is heated in a warm water bath (37°C) after which later alcohols are added later. This is then filtered through the Bühnert funnel. After washing three times and drying for 45 minutes, a powder is obtained that will be weighed on an analytical balance. This powder is the protein casein.

Results

If we compare the fat content with the diurnal rhythm, the evening samples contain a higher fat percentage than the morning samples. In other words, there is a significant difference. If this study is repeated with casein, there is no significant difference noted between morning and evening milk and casein percentage. There is also no relationship between BMI value and fat and casein content.

Studies of casein content in mothers following lactose-free diets indicate that these mothers possess a much smaller percentage of casein in their breast milk. However, we see no connection between casein levels and a vegetarian diet.

We also see no connections between the age of the baby, the number of hours she/he has slept, etc. and the fat and casein content.

Conclusion

This research has shown that the fat content of breast milk is higher in the evening than in the morning. From the results it can be concluded that there is no significant difference between the BMI value of the baby and the fat content, also between the fat content and the age of the baby, number of hours of sleep, number of milk meals per day and meat consumption.

No correlation was also found between casein levels and diurnal rhythm. However, there is a significant difference between the casein content in mothers who follow a lactose-free diet, namely that the casein content is lower than in mothers with a normal diet.

To draw reliable conclusions, we must obtain breast milk from standardized conditions and a broader sample is necessary. In addition, this was only a quantitative study.

SLEUTELWOORDEN

Kernwoorden

Vetgehalte – caseïnegehalte – moedermelk – diurnaal ritme – BMI

INLEIDING

Moedermelk, hoewel er nog geen significant bewijs is dat dit een cruciale bron van voedingsstoffen voor de ontwikkeling en groei van de zuigelingen zou zijn, blijft het een intrigerende voedingsbron om te onderzoeken. Het is een complexe samenstelling, rijk aan diverse voedingsstoffen, waaronder eiwitten, vetten, koolhydraten, vitaminen, antilichamen en mineralen. Onderzoek toont aan dat deze samenstelling varieert tussen moeders, en beïnvloed wordt door verschillende factoren, zoals voeding, leeftijd, borstbolheid en het kolftijdinterval.

In dit onderzoek ligt de focus op de invloed van voeding en allerlei andere factoren op de samenstelling van moedermelk, waarbij er specifiek wordt gekeken naar het vet- en caseïnegehalte.

Caseïne is een eiwit die van nature in zeer lage concentratie voorkomt in moedermelk, maar die door inname van zuivelproducten sterk in concentratie kan toenemen. Caseïne speelt een immuun stimulerende rol en heeft een voedingsfunctie. Het draagt deels ook bij aan de groei van de spiermassa en daarnaast ook aan de ontwikkeling van botten.

Naast caseïne is het vetpercentage ook een zeer interessante component om te bekijken. Moedermelk bevat verschillende soorten vetten, waaronder essentiële vetzuren zoals omega-3 en omega-6. Deze vetten zijn cruciaal voor de ontwikkeling van het zenuwstelsel en de hersenen van de baby. Daarnaast spelen de vetten in moedermelk een rol bij de regulatie van de lichaamstemperatuur van de baby en helpen ze bij de opbouw van het immuunsysteem. De variabiliteit in vetten in moedermelk weerspiegelt de voedingsbehoeften van de groeiende baby,

waardoor het een dynamische en voedzame voedingsbron is.

Voor dit onderzoek werden melkmonsters van 36 moeders verzameld, die zowel ochtend- als avondmelk afstonden. Daarnaast hebben de moeders een vragenlijst ingevuld over hun voedingspatroon, met bijzondere nadruk op de consumptie van lactose houdende producten en hun voedingspatronen.

Vervolgens zijn de melkmonsters geanalyseerd met behulp van geavanceerde filtratietechnieken om het vet- en caseïnegehalte te achterhalen.

Ons onderzoek heeft tot doel om te bepalen of er een potentieel verschil is in het vetpercentage tussen ochtend- en avondmoedermelk, en of er een verband bestaat tussen het vetpercentage en het BMI van de baby, als indicator voor de groei. Bovendien wordt er ook gekeken of er mogelijk invloeden zijn van het dieet van de moeder op het caseïne- en vetpercentage.

MATERIAAL

Er wordt voor de vetanalyse methanol, chloroform, moedermelk (zowel ochtend- als avondmelk), falcon tubes van 15,0 ml, afvalbekers, maatbekers, analytische balansen, centrifuges, vortexen, warmwaterbad, micropipetten en filtertips gebruikt.

Voor de caseïne analyse wordt diëthylether, natriumacetaat watervrij, azijnzuur, ethanol gedenatureerd, moedermelk (zowel ochtend- als avondmelk), pH-meters, filtreerpapier, Büchnertrichter, warmwaterbad, proefbuizen van 20,0 ml, afvalbeker, maatbeker, maatcilinders van 10,0 ml en 15,0 ml, gegradueerde pipetten van 5,0 ml en 10,0 ml, falcon tubes van 20,0 ml en een duran fles van 1 liter gebruikt.

METHODEN

Vet analyse

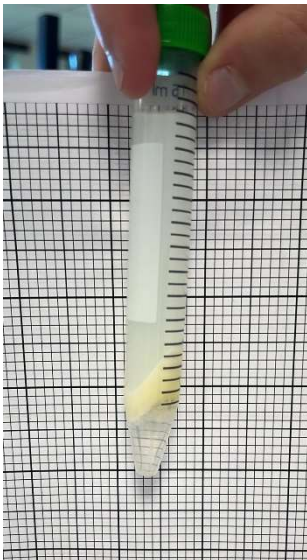
In dit protocol wordt de methode beschreven voor de extractie en separatie van de vetfractie in

melkmonsters of met andere woorden de Bligh en Dyer methode. Alle handelingen dienen te worden uitgevoerd in de trekkast.

Om te beginnen, werd 7,0 ml melk overgebracht naar een 15,0 ml falcon tube waaraan 1,0 ml water en 3,75 ml chloroform-methanol (1:2) werd bijgevoegd. Voor de chloroform-methanol ratio werd er 1,25 ml chloroform en 2,50 ml methanol gehanteerd.

Na de toevoeging van deze stoffen, werd er, gedurende 10 minuten, gevortexed. Na deze stap werd er 1,25 ml chloroform toegevoegd die hierna opnieuw één minuut werd gevortexed. Deze stap werd herhaald maar met 1,25 ml water. Het resulterende mengsel werd vijf minuten gecentrifugeerd bij een snelheid van 3,000 rpm.

Na de centrifugatie waren er duidelijk drie fracties waarneembaar. De bovenste fractie is de waterige fase die werd af gepipetteerd in een afvalvat. Onder de waterige fase zit de eiwitschijf met daaronder een vetlaag. De vetlaag werd doorheen de eiwitschijf gepipetteerd. Op figuur 1 zijn de afzonderlijke lagen duidelijk zichtbaar.



Figuur 1: Alle afzonderlijke lagen zichtbaar na centrifugatie

Deze vetlaag werd in een maatbeker gepipetteerd en werd gedroogd in een trekkast. Hierna werd

deze afgewogen op een analytische balans en werd een vetpercentage voor 7,0 ml melk bekomen.

Er werd een vortex gehanteerd om alle stoffen goed met elkaar te mengen. Een centrifuge werd gebruikt om, via de middelpuntvliegende kracht, een mengsel te scheiden op basis van hun dichtheid met als resultaat lagen van de verschillende stoffen die aanwezig waren in het monster.

Caseïne analyse

Om het caseïnegehalte in moedermelk te bepalen wordt gebruikt gemaakt van filtratie. Vooraleer er wordt gestart met de filtratie, werd eerst één liter actetaatbuffer gemaakt. Hiervoor werd er 4,059 g natriumacetaat afgewogen en 2,9 ml azijnzuur toegevoegd aan 800,0 ml gedestilleerd water. Hierdoor werd een concentratie van 0,1 M en een pH van 4,6 bekomen.

Allereerst werd van zowel de moedermelk als de acetaatbuffer, 10,0 ml in twee flacons gepipetteerd. Deze flacons werden in het warmwaterbad van 37,0°C geplaatst.

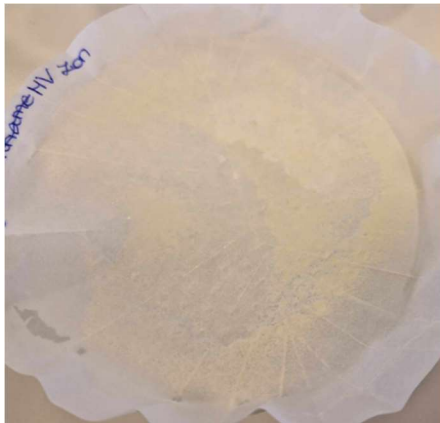
Nadien werd de warme acetaatbuffer aan de moedermelk toegevoegd en werd het mengsel afgekoeld tot kamertemperatuur. Het is belangrijk dat deze stap gebeurt zodat de caseïne kan binden en neerslaan in de flacon.

De volgende stap was filtratie waarbij een Büchnertrechter en filtreerpapier werden gebruikt. Het filtraat werd opgevangen in een afvalbeker en het precipitaat werd opgevangen door het filtreerpapier die vervolgens gewassen werd in drie wasstappen.

In de eerste wasstap werd gespoeld met 5,0ml ethanol. In volgende wasstappen werd er gewassen met diëthylether. De eerste keer werd er 10,0 ml gebruikt en de tweede keer 5,0 ml.

De uiteindelijke caseïne, verkregen in het precipitaat, werd eerst 45 minuten gedroogd vooraleer de massa werd gewogen.

Het protocol dat gehanteerd werd, is overgenomen uit de syllabus van de bio-ingenieurs van het vak practicum Biochemie. [8] Op figuur 2 is duidelijk caseïne zichtbaar op het filterpapier.



Figuur 2: Caseïne zichtbaar na filtratie

Belangrijk is alvorens de proef start, het filtreerpapier wordt gewogen zodat het uiteindelijke caseïne gewicht kan worden berekend.

Er werd een Büchnertrechter gehanteerd om een neerslag in een oplossing af te filteren. Met behulp van een vacuümpomp kan de vaste stof, die achterblijft op het filtreerpapier, worden gedroogd. Het vacuüm zorgt ervoor dat de vloeistof volledig wordt afgezogen.

Tot slot werden alle bekomen resultaten uit het labo van zowel het vet- als caseïnegehalte verwerkt in excel en gekoppeld aan de antwoorden uit de vragenlijst die de moeders hebben ingevuld.

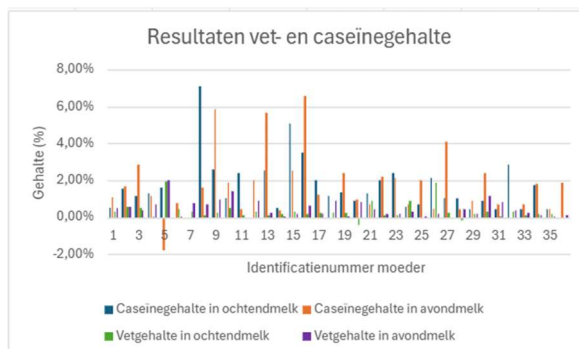
RESULTATEN

In onderstaande tabellen worden de resultaten van de moeders weergegeven met betrekking tot het onderzoek. Om privacy redenen zijn de namen van de moeders weggelaten en zijn deze vervangen door nummers. Indien er een sterretje (*) in het vakje staat betekent dit dat er geen waarde is, dit doordat er onvoldoende staal voorhanden was.

Tabel I: Onbewerkte resultaten vet- en caseïnegehalte in de ochtend en avond.

	Vet- gehalte ochtend melk (g)	Vet- gehalte avond melk (g)	Caseïne -gehalte ochtend melk (g)	Caseïne -gehalte avond melk (g)
1	0,0200	0,0360	0,0463	0,1100
2	0,0410	0,0370	0,1545	0,1474
3	0,0350	0,0240	0,1165	0,2848
4	0,0020	0,0480	0,1253	0,1123
5	0,1360	0,1380	0,1578	*
6	0,0290	0,0047	*	0,0724
7	0,0230	0,0540	*	*
8	0,0080	0,0463	0,7120	0,1636
9	0,0160	0,0678	0,2569	0,5896
10	0,0350	0,0969	0,0993	0,1895
11	0,0060	*	0,2398	0,0404
12	0,0210	0,0633	*	0,2010
13	0,0050	0,0174	0,2495	0,5997
14	0,0120	0,0020	0,0500	0,0366
15	0,0192	0,0130	0,5091	0,2547
16	0,0120	0,0450	0,3511	0,6567
17	0,0140	0,0113	0,2005	0,1213
18	0,0150	0,0610	0,1118	*
19	0,0162	0,0020	0,1378	0,2365
20	*	0,0560	0,0870	0,0934
21	0,0641	0,0290	0,1290	0,0707
22	0,0090	0,0130	0,1974	0,2200
23	0,0050	0,0100	0,2364	0,2102
24	0,0630	0,0190	0,0588	0,0700
25	*	0,0020	0,0659	0,2010
26	0,1300	0,0130	0,2121	0,0442
27	0,0150	0,0000	0,1026	0,4075
33	0,0110	0,0107	0,0992	0,0425
34	0,0230	0,0800	0,0413	0,0905
35	0,0015	0,0580	0,0874	0,2379
36	*	0,0280	0,0444	0,0703
37	0,0210	0,0240	0,2846	*
38	0,0060	0,0144	0,0442	0,0670
39	0,0130	0,0080	0,1707	0,1833
40	0,0120	0,0040	0,0429	0,0459
43	0,0060	*	0,1888	*

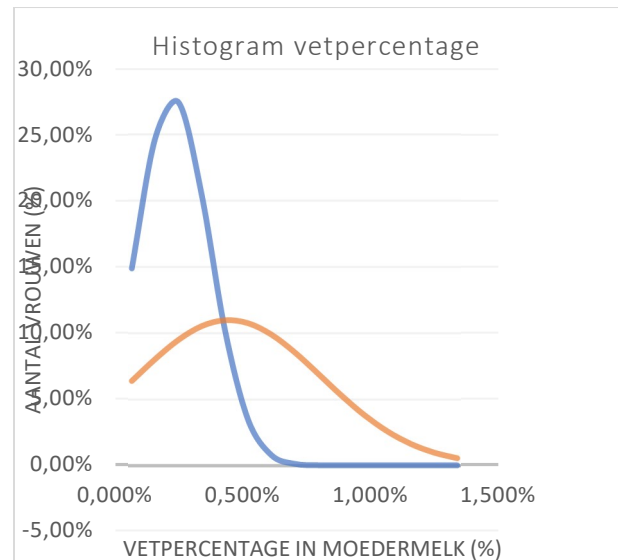
Bovenstaande resultaten worden hieronder visueel voorgesteld in een grafiek. In figuur 3 zijn de outliers nog duidelijk zichtbaar.



Figuur 3: Onbewerkte resultaten vet- en caseïnegehalte in de ochtend en avond grafisch voorgesteld.

In het eerste deel van de onderzoeksvraag wordt onderzocht of er een verschil merkbaar is in het vetpercentage tussen ochtend- en avondmelk. In figuur 4 is de normaalverdeling van het aantal moeders in functie van het vetpercentage in de ochtend- en avondmelk weergegeven. Aangezien beide curves niet op elkaar liggen en niet dezelfde vorm bevatten, kan er worden geconcludeerd dat er schommelingen optreden in het vetpercentage gedurende de dag.

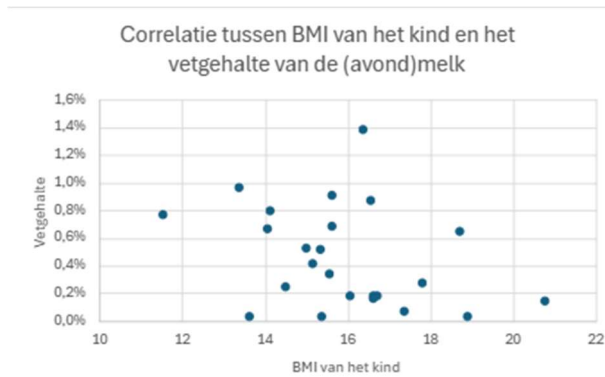
In het algemeen bevatten de avondstalen een hoger vetpercentage dan de ochtendstalen. Dit verschil kan te wijten zijn aan verschillende factoren, zoals bijvoorbeeld de voedingsinname van de moeder. Eerdere studies hebben dit eveneens aangetoond. [1, 2]



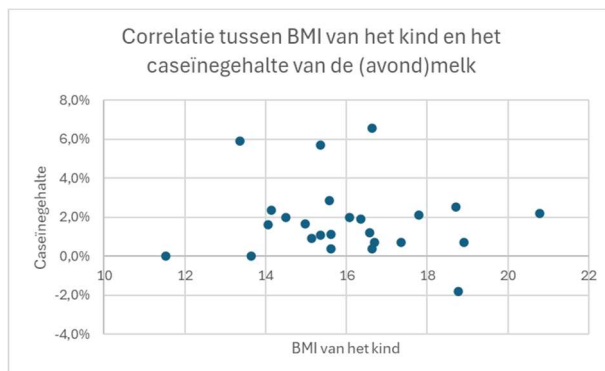
Figuur 4: Normale verdeling van het vetpercentage van moedermelk in de ochtend (blauw) en in de avond (oranje)

Vervolgens werd er onderzocht of het vet- en caseïnegehalte in moedermelk een invloed heeft op de BMI-waarde van de baby. In dit onderzoek is er geen verband tussen beiden waarneembaar. Dit is waar te nemen in figuur 5 en 6.

In de literatuur staat er daarentegen een verband beschreven tussen het vetgehalte in de moedermelk en de BMI-waarde van de baby die tegenstrijdig is met onze waarnemingen. Baby's die namelijk moedermelk drinken met een hoger vetgehalte, hebben de neiging om een hogere BMI-waarde te hebben. Dit verband wordt als zeer complex ervaren aangezien er tal van factoren een invloed uitoefenen op het vetgehalte in moedermelk, zoals genetische factoren en het darmmicrobioom. [3, 4]



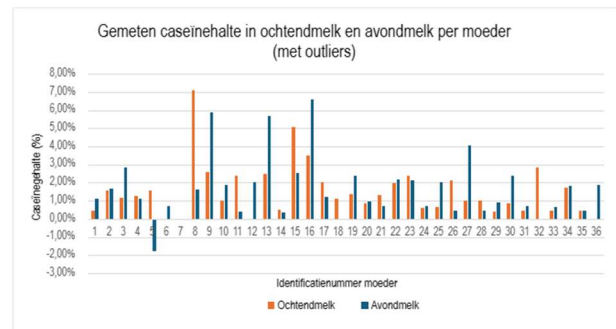
Figuur 5: Correlatie tussen BMI van het kind en het vetgehalte van de avondmelk



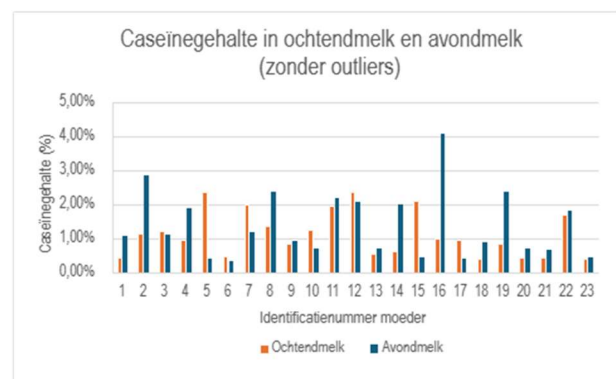
Figuur 6: Correlatie tussen BMI van het kind en het caseïnegehalte van de avondmelk

Naast het onderzoek naar een verband tussen de BMI-waarde van de baby en het vet- en caseïnegehalte, zijn ook andere factoren onderzocht die een mogelijke invloed hebben op het vet- en caseïne percentage in moedermelk.

De volgende factoren werden ook geanalyseerd in deze kwantitatieve analyses: de leeftijd van de baby, het aantal uren dat de baby slaapt per dag, het aantal melkmaaltijden dat de baby per dag consumeert en de vleesconsumptie van de moeder. Uit deze verscheidene factoren kon echter geen correlatie worden vastgesteld met betrekking tot vet- en caseïnegehalte van moedermelk voor zowel ochtend- als avondmelk.



Figuur 7: Resultaten van het caseïnegehalte van ochtendmelk in vergelijking met het caseïnegehalte van avondmelk; met outliers



Figuur 8: Resultaten van het caseïnegehalte van ochtendmelk in vergelijking met het caseïnegehalte van avondmelk; zonder outliers

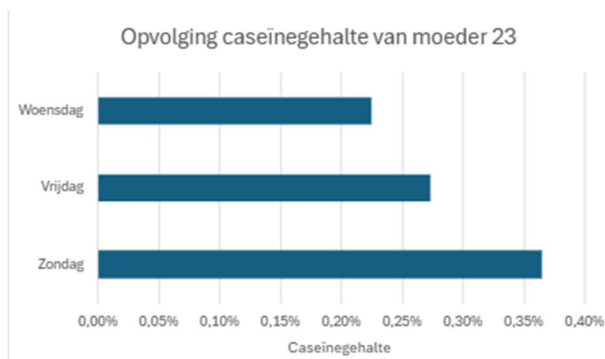
Op vlak van caseïnegehalte is er geen significant verschil op te merken in de ochtend- en avondmelk. Dit is eveneens in overeenstemming met voorgaande studies. [5, 6]

De moeder die een lactosevrij dieet volgt, is in dit onderzoek moeder nummer vijf die op figuur 7 is voorgesteld. In de ochtendmelk is er een zeer laag percentage caseïne aanwezig in tegenstelling tot de avondmelk, waar geen caseïne te bespeuren is. Haar resultaten waren echter een outlier in de analyse en werden niet meegenomen in onze resultaten en analyse in figuur 8. **Bron dat dit te verwachten is**

Ook moeders 12, 13 en 14 uit figuur 8 volgden een aangepast voedingspatroon, namelijk een vegetarisch dieet. In hun moedermelk is er nog steeds caseïne aanwezig. Bij moeder 12 en 14 is er

een gemiddelde hoeveelheid caseïne te vinden en een kleine hoeveelheid bij moeder 13. Bij moeder 14 is er een sterke stijging van het caseïnegehalte waar te nemen in de avondborstvoeding.

Om een beter beeld te verkrijgen over de invloed van een vegetarisch dieet op het caseïnegehalte in moedermelk en een betrouwbaarder besluit te kunnen nemen, moet er een bredere streekproef genomen worden.



Figuur 9: Resultaten van het caseïnegehalte van moeder 23 op basis van voedingsschema van zuivelproducten

Moeder 23, te zien op figuur 8, wordt nader onderzocht om het verband tussen zuivelconsumptie en het caseïnegehalte te analyseren.

Er werd een voedingsschema meegegeven met moeder 23 met betrekking tot het eten van maaltijden die weinig, matig tot veel zuivelproducten bevatten. Deze moeder nam melk stalen op woensdag, vrijdag en zondag.

Deze resultaten na analyse, voorgesteld in figuur 9, toont aan dat een toename in de consumptie van zuivelproducten resulteert in een hoger gehalte aan caseïne in moedermelk.

Om een beter beeld te verwerven over de invloed van zuivelproducten op het caseïnegehalte in moedermelk, moet er een bredere streekproef worden genomen en over een langere tijdspanne melkstalen worden afgenomen.

Als de onderzoeksvragen, resultaten en antwoorden op onze vragenlijst, die de moeders invulden, samen worden gelegd, kunnen er verschillende conclusies worden getrokken.

Als de invloed van het diurnaal ritme wordt bekeken, met betrekking tot de moedermelk, is er een significant verschil op te merken. Er is een stijging van vetgehalte in de avondmelk waarneembaar ten opzichte van de ochtendmelk. Dit onderzoek wordt herhaald om het caseïnegehalte in moedermelk te onderzoeken op invloeden van het diurnaal ritme. Hierbij wordt er geen significant verschil opgemerkt.

Als volgende onderzoek, met betrekking tot de tweede onderzoeksvraag, wordt er geanalyseerd of er een verband op te merken is tussen de BMI-waarde van de baby en het vet- en caseïnegehalte. Hierbij wordt er geen verband vastgesteld.

Net zoals de BMI, hebben de andere factoren, die eerder besproken werden, geen correlatie met het vet- en caseïnegehalte in zowel de ochtendmelk als avondmelk. Dit kan bevestigd worden aangezien er andere onderzoeken werden opgesteld, die besproken worden in de literatuur, met betrekking tot het zoeken naar verbanden tussen het vet- en caseïnegehalte en de leeftijd van de baby, aantal uren slaap, aantal melkmaaltijden per dag van het kind en vleesconsumptie van de moeder.

LITERATUUR?

Er wordt daarentegen een verband gevonden tussen een lactosevrij dieet en het caseïnegehalte in de moedermelk. Wanneer er geen inname is van lactose producten, is er een daling van het caseïnegehalte in de moedermelk waar te nemen in zowel de ochtend- als avondmelk.

In vergelijking met vegetariërs wordt dit verband niet weerspiegelt en kunnen geen conclusies worden getrokken.

Daarnaast is de invloed van inname van zuivelproducten onderzocht op één specifieke

moeder, namelijk moeder 23. De analyse van de verzamelde gegevens toonde aan dat een toename in de consumptie van zuivelproducten resulteerde in een hoger gehalte aan caseïne. Aangezien er maar drie stalen werden geleverd door deze moeder, is deze conclusie statistisch niet relevant en moet er in de toekomst een bredere steekproef worden genomen.

In dit onderzoek worden kwantitatieve analyses uitgevoerd en geen kwalitatieve analyses. Daarnaast ondervindt dit onderzoek een paar tekortkomingen. Bij deze experimenten is de context, met betrekking tot het afnemen van de moedermelk, een groot vraagteken. Om goede analyses te kunnen uitvoeren en correcte conclusies te kunnen nemen, is het van belang om gestandaardiseerde omstandigheden op te stellen waarin de moeders hun moedermelk moeten afkolven.

Een tweede tekortkoming is de steekproef breedte. Om een correcte conclusie te kunnen trekken, omtrent de lactosevrije diëten en de vegetariërs, is het van belang om meerdere moeders te analyseren met deze voedingspatronen. Voor een nauwkeurige analyse met betrekking tot de invloed van zuivelproductinname, is een onderzoek met een grotere tijdsduur vereist om juiste conclusies te kunnen trekken. In dit onderzoek zijn onze resultaten met andere woorden niet statistisch relevant door de kleine steekproef.

INTERPRETATIE en BESLUIT

Dit onderzoek heeft aangetoond dat het vetgehalte van moedermelk gedurende de dag varieert. Er wordt geconstateerd dat bij 62% van de onderzochte moeders een hoger vetgehalte in avondmelk terug te vinden is dan in ochtendmelk. **WAAROM? HOE KAN DAT?** Er is daarnaast ook een onderzoek uitgevoerd omtrent een verband te zoeken tussen het vetgehalte in moedermelk en de BMI-waarde van de baby. Na het analyseren van de resultaten en het berekenen van de BMI-waarde van elke baby, is er geen significant verband

gevonden in de dataset. Dit staat echter in contrast met bevindingen uit de literatuur, die suggereren dat er wel een verband zou moeten zijn tussen deze twee factoren [3, 4]. Dit benadrukt nogmaals de complexiteit van de factoren die invloed hebben op de relatie tussen melksamenstelling en de groei van de baby.

Hiernaast is er een kwantitatieve analyse uitgevoerd om de invloed van het diurnaal ritme en de BMI-waarde van de baby op het caseïnegehalte in moedermelk te onderzoeken. In beide gevallen werd er geen verband geconstateerd tussen beide factoren op moedermelk.

Er is vervolgens onderzoek verricht op zoek naar de invloeden van een aangepast voedingspatroon, zoals lactosevrij en vegetarisch dieet, op het caseïnegehalte in moedermelk. Hierbij kan er worden geconstateerd dat een daling aanwezig is het caseïnegehalte bij een lactosevrij dieet. Bovendien toonde een toename van zuivelproducten een hoger gehalte aan caseïne in moedermelk. Er kan worden besloten dat de zuivelconsumptie van de moeder een invloed heeft op het caseïnegehalte in moedermelk.

Over de invloed van vegetarische voeding kan geconcludeerd worden dat er geen verband is tussen deze twee factoren.

Voor de analyses, in verband met de invloeden van het voedingspatroon op het caseïnegehalte, is een bredere steekproef noodzakelijk.

In totaal werden er 72 stalen geanalyseerd in het laboratorium, wat overeenkomt met 36 moeders. Waarbij er, na verwijderen van de outliers, slechts 23 bruikbare stalen voor het caseïnegehalte en 26 bruikbare stalen voor het vetgehalte overbleven. De steekproefgrootte is met andere woorden zeer klein.

Voor toekomstige onderzoeken is een meer gestandaardiseerde aanpak vereist. Een beter gecontroleerd onderzoek, met striktere richtlijnen voor het verzamelen en analyseren van de gegevens, is noodzakelijk om een beter inzicht te

krijgen in de relatie tussen de melksamenstelling en de groei van de baby. Zo zou er een specifiek protocol opgesteld kunnen worden voor het verzamelen van de moedermelkmonsters op vaste tijdstippen en onder gestandaardiseerde omstandigheden. Daarnaast zou een grotere steekproef ook overwogen kunnen worden om zo meer representatieve resultaten te verkrijgen.

LITERATUURLIJST – Kaatje

Vet analyse

Kelishadi R, Hadi B, Iranpour R, Khosravi-Darani K, Mirmoghtadaee P, Farajian S, Poursafa P. A study on lipid content and fatty acid of breast milk and its association with mother's diet composition. *J Res Med Sci.* 2012 Sep;17(9):824-7. PMID: 23826007; PMCID: PMC3697205.

Hua MC, Su HM, Yao TC, Liao SL, Tsai MH, Su KW, Chen LC, Lai SH, Chiu CY, Yeh KW, Huang JL. The association between human milk fatty acid composition in mothers with an elevated body mass index and infant growth changes. *Clin Nutr.* 2024 Jan;43(1):203-210. doi: 10.1016/j.clnu.2023.11.028. Epub 2023 Nov 27. PMID: 38071941.

Tekin-Guler T, Koc N, Kara-Uzun A, Fisunoglu M. The Association of Pre-Pregnancy Obesity and Breast Milk Fatty Acids Composition and the Relationship of Postpartum Maternal Diet, Breast Milk Fatty Acids and Infant Growth. *Breastfeed Med.* 2023 Jun;18(6):475-482. doi: 10.1089/bfm.2023.0002. Epub 2023 May 19. PMID: 37219584.

Fat Content of Breastmilk – FAQs - La Leche League GB. (2020, 5 oktober). La Leche League GB.

<https://laleche.org.uk/health-professionals/fat-content-breastmilk-faqs/>

[1] Dewey, K. G., et al. (1984). Imputation of energy intake in human milk: A review and recommendations. *Journal of Human Nutrition*, 38(6), 491-502

[2] Lonnerdal, B., et al. (2006). Effects of maternal diet on infant growth and development. *Pediatric Clinics of North America*, 53(3), 595-613

[3] Aarnink, S. J., et al. (2000). Breast-feeding and maternal weight loss: A longitudinal study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(10), 787-793

[4] Victora, C. G., et al. (2008). Breastfeeding and child development: A meta-analysis. *The Lancet*, 371(9611), 1327-1337

Caseïne analyse

Lönnerdal, B. (2013). Bioactive proteins in breast milk. *Journal of paediatrics and child health*, 49, 1-7.

Holt, C. (2016). Casein and casein micelle structures, functions and diversity in 20 species. *International Dairy Journal*, 60, 2-13.

[6] Jensen, R. G., et al. (1980). The composition of human milk: A review. *Journal of the American Dietetic Association*, 80(4), 442-472

[7] Atkinson, S. S., et al. (1989). Human milk protein: A review. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*

[8] Van Damme, E., & De Coninck, T. (2022). Practicum Biochemie. In E. Van Damme, & T. De Coninck, *Kwalitatieve en kwantitatieve analyse van eiwitten in melk* (p. 40-43). Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen.