

Influencia de la dieta materna en la composición de la leche materna: un análisis de ácidos grasos, oligosacáridos y su impacto en la microbiota intestinal del lactante

María Teresa Gil Gallego¹, Teresa Sánchez Moya^{2*}, Sofiya Anishchenko Halkina¹, Noor Jahan Chaowdhary Beauty¹, Marina Lorenzo Quijada¹ y Guillermo Doménech Asensi¹.

1. Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería. Campus de Ciencias de la Salud. Universidad de Murcia; 2. Departamento de Tecnología de los alimentos, Nutrición y Bromatología. Campus de Ciencias Socio-sanitarias. Universidad de Murcia.

Resumen

Fundamentos: La lactancia materna es fundamental para la salud del recién nacido, ofreciendo inmunidad y nutrientes vitales. La composición dinámica de la leche materna se ve influenciada por la dieta materna, especialmente en cuanto a la cantidad de ácidos grasos y oligosacáridos. Este estudio realiza una revisión bibliográfica para investigar la relación entre alimentación materna y cambios en la composición láctea.

Métodos: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica en bases de datos como Pubmed, Open Journal Systems, Elsevier y Scielo, desde 2017 a 2024. Se dieron prioridad a estudios que investigaban la relación entre la alimentación materna y la composición de la leche, con especial énfasis en ácidos grasos, microbiota y oligosacáridos.

Resultados: La dieta materna influye en la composición de ácidos grasos y oligosacáridos en la leche materna, y en la microbiota del bebé. Dietas vegetarianas aumentan ciertos ácidos grasos, mientras que los oligosacáridos se ven afectados por la ingesta de fibra y polifenoles. Esta composición influye en la microbiota del bebé con aumentos de *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*.

Conclusiones: La dieta de la madre impacta en la composición de la leche materna, especialmente en ácidos grasos y oligosacáridos, fundamentales para el desarrollo y la microbiota intestinal del bebé.

Palabras clave: Lactancia materna; composición de la leche materna; nutrientes de la leche materna; influencia de la alimentación materna; investigación en lactancia materna.

Influence of maternal diet on the composition of breast milk: an analysis of fatty acids, oligosaccharides and their impact on the intestinal microbiota of the infant

Summary

Background: Breastfeeding is essential for the health of the newborn, offering immunity and vital nutrients. The dynamic composition of breast milk is influenced by maternal diet, especially in terms of the amount of fatty acids and oligosaccharides. This study conducts a literature review to investigate the relationship between maternal nutrition and changes in milk composition.

Methods: A bibliographic review was carried out in databases such as Pubmed, Open Journal Systems, Elsevier and Scielo, from 2017 to 2024. Priority was given to studies that investigated the relationship between maternal nutrition and milk composition, with special emphasis on fatty acids, microbiota and oligosaccharides.

Results: Maternal diet influences the composition of fatty acids and oligosaccharides in breast milk and the baby's microbiota. Vegetarian diets increase certain fatty acids, while oligosaccharides are affected by fiber and polyphenol intake. This composition influences the baby's microbiota with increases in *Bifidobacterium* and *Lactobacillus*.

Conclusions: The mother's diet impacts the composition of breast milk, especially fatty acids and oligosaccharides, essential for the development and intestinal microbiota of the baby.

Key words: Breastfeeding, breast milk composition, nutrients in breast milk, influence of maternal nutrition, breastfeeding research.

Correspondencia: Teresa Sánchez Moya
E-mail: teresasm@um.es

Fecha envío: 29/12/2024
Fecha aceptación: 25/02/2025

Introducción

La lactancia materna (LM) es la manera más eficaz de garantizar la salud y supervivencia del recién nacido, ya que contiene anticuerpos que fortalecen su sistema inmunitario. Además, es una opción económica y nutritiva, al proporcionar los nutrientes y energía necesarios durante los primeros seis meses de vida, cubriendo la mitad de los requerimientos hasta el primer año. Durante el segundo año de vida proporciona un tercio de sus necesidades nutricionales. Se recomienda que el inicio de la LM se realice dentro de la primera hora de vida y se deje como alimento exclusivo hasta los 6 primeros meses de vida (1).

Según los datos obtenidos en la última encuesta realizada por la Encuesta Nacional de Salud en España, un 73,9% de mujeres comenzaban con lactancia materna exclusiva (LME). A los 3 meses de lactancia, estos datos descendían a un 63,9%; y a los 6 meses, solo un 39% de las mujeres continuaba con LME (2). Son diversos los factores por los que se produce el abandono temprano de la lactancia (3): *i*) Ingresos del país: en países de ingresos elevados menos de 1 de cada 5 bebés es alimentado con leche materna hasta el año de vida, mientras que, en los países de ingresos bajos, 2 de cada 3 bebés reciben lactancia materna entre los 6 y 12 meses de edad; *ii*) Problemas con la lactancia: problemas en el enganche del bebé, producción de leche insuficiente, uso de chupetes, etc.; *iii*) Problemas de salud de la madre: mastitis, dolor durante el amamantamiento, anemias, depresión postparto y mala adaptación a la llegada del bebé; *iv*) Factores emocionales y psicológicos de la madre: ansiedad, estrés y falta de confianza para amamantar; *v*) Impacto del contexto social y cultural: creencias, nivel educativo y socioeconómico, edad, escaso apoyo social o incorporación laboral de la mujer.

La LME presenta beneficios, tanto para la madre, como para el bebé. En la madre se destacan beneficios a corto plazo como la involución uterina, favorece la pérdida de peso, ayuda a disminuir el riesgo de sufrir depresión postparto; y beneficios a largo plazo, disminuyendo el riesgo de padecer cáncer (mama, ovarios y endometrio), endometriosis, diabetes tipo 2, osteoporosis, enfermedades cardiovasculares, artritis reumatoide, Alzheimer y esclerosis múltiple. La mayoría de los efectos a largo plazo se relacionan con el tiempo de LME, a mayor tiempo de LM mayores beneficios para la madre (4).

Además, la leche materna produce todos los nutrientes y requerimientos que el bebé necesita para su correcto desarrollo y crecimiento. La LM fortalece el sistema inmunitario, por su contenido en anticuerpos, disminuyendo el riesgo de padecer ciertas enfermedades infecciosas (5). Los beneficios de la LM se deben a la combinación de componentes nutricionales y bioactivos, que incluyen células, agentes antiinfecciosos y antiinflamatorios, factores de crecimiento y prebióticos y probióticos presentes en la leche, promoviendo así el crecimiento y desarrollo saludable del bebé.

Respecto a la composición de la leche materna, es importante destacar su naturaleza compleja y dinámica. Esta sustancia contiene más de 200 elementos, aún en estudio, lo que la convierte en un líquido de una riqueza excepcional. Su dinamismo se evidencia en su capacidad para adaptarse a las necesidades específicas de cada etapa del lactante, proporcionando una protección inmunológica óptima (6). La composición varía a lo largo de las diferentes etapas de la lactancia, así como también presenta cambios según la hora del día, el momento de la lactancia y la alimentación materna (6, 7).

Las glándula mamaria utiliza los nutrientes que se encuentran disponibles en el torrente sanguíneo de la madre para producir leche, pero no todos los nutrientes que ingiere la madre modifican o producen cambios en su composición. Los hidratos de carbono, como la lactosa, no se ven influenciados por la dieta materna, ya que su producción se realiza localmente en las glándulas mamarias a partir de precursores como la glucosa. Por ello, los hidratos que consume la madre son utilizados como fuente de energía y no son transferidos a la leche. Sin embargo, se ha demostrado que el contenido de ácidos grasos en la leche podría modificarse fácilmente con la dieta de la madre, concretamente con la ingesta de ácidos grasos (AG) omega-6 y omega-3. Por otro lado, se ha establecido una relación entre el contenido de proteínas de la leche y el consumo de una dieta rica en proteínas por parte de la madre. Asimismo, se ha encontrado que una dieta baja en hidratos de carbono y elevada en grasas está asociada con un mayor contenido de ácidos grasos en la leche (7, 8).

Los AG de la leche materna se originan de diversas formas. Algunos proceden de las reservas de grasa de la madre, otros se producen mediante la síntesis hepática o mamaria, mientras que algunos se adquieren directamente a través de la alimentación materna, como pasa con los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Entre estos, el ácido linoleico debe ser consumido en la dieta materna, ya que el organismo no es capaz de generarlo por sí mismo. Estos AG son importantes para el correcto desarrollo del bebé, especialmente para el desarrollo del sistema nervioso, la retina y las funciones cognitivas (9).

En cuanto al perfil lipídico de la leche materna que se ve afectado directamente por la dieta materna, los ácidos grasos de cadena larga (AGCL) como el ácido linoleico, pueden

afectarse en un 75% por la dieta materna, mientras que el 25% restante depende de las reservas de grasa de la madre. Por otro lado, en cuanto a los ácidos grasos de cadena media (AGCM), aquellos más influenciados por la dieta materna son el ácido láurico y el ácido mirístico (10).

Se ha observado que el contenido de oligosacáridos de la leche materna (HMO, acrónimo del inglés "*Human Milk Oligosaccharides*") también se ve influenciado por la dieta materna, específicamente por la ingesta de fibra, polifenoles, ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y AGPI. Los oligosacáridos, son glicanos no conjugados difíciles de digerir para el bebé debido a la falta de las enzimas necesarias para descomponer estas moléculas complejas en componentes más simples que puedan ser absorbidos por su sistema digestivo. Sin embargo, desempeñan diversas funciones, como proporcionar una función prebiótica beneficiosa para establecer una microbiota intestinal saludable, fortalecer la barrera gastrointestinal, prevenir infecciones y posiblemente estar relacionados con el sistema inmunológico y el desarrollo cognitivo del bebé (11).

Ante la evidencia de que la dieta de la madre puede influir en ciertos nutrientes presentes en la leche materna, surge el interés por comprender en qué medida afecta a su composición nutricional. Por ello el objetivo principal del presente estudio fue realizar una revisión de la literatura científica para determinar la relación existente entre la alimentación materna y los cambios producidos en la composición de la leche. Como objetivos secundarios destacan analizar la asociación entre dieta materna y composición de AG y HMO de la leche, así como explorar cómo la dieta materna y la composición de la leche influyen en la microbiota del bebé.

Material y métodos

Se usaron los siguientes Descriptores en Ciencias de la Salud (DECS) y Medical Subject Heading (MESH): lactancia materna (Breastfeeding), Composición de la leche materna (Composition of breast milk), Nutrientes en la leche materna (Nutrients in breast milk), Factores que afectan la leche materna (Factors affecting breast milk), Relación madre-hijo (Mother-child relationship), Influencia de la alimentación materna (Influence of maternal diet), Investigación en lactancia materna (Breastfeeding research).

Las bases de datos consultadas para la búsqueda fueron: Pubmed, Open Journal Systems, Elsevier y Scielo. Las cadenas de búsqueda utilizadas fueron: (((breastfeeding) OR (breastfeeding exclusive)) AND (((maternal nutrition) OR (dietary intake) OR (maternal diet))) AND (((foods) OR (nutrients)))) AND ((human milk composition) OR (breast milk)) y "(Oligosaccharides in breast milk OR human

milk oligosaccharides OR HMOs) AND (maternal diet OR mother's diet OR dietary intake)) OR ((Fatty acids in breast milk OR lipids in breast milk) AND (maternal diet OR mother's diet OR dietary intake)) OR ((Infant gut microbiota OR gut microbiome of infants) AND (maternal diet OR mother's diet OR dietary intake))"

Los criterios de inclusión que se han tenido en cuenta fueron artículos con fecha de publicación entre el año 2017-2024, textos completos de acceso gratuito, mujeres en periodo de lactancia y sin ninguna patología, que los sujetos de estudio fueran bebés entre 1-18 meses, artículos que relacionasen alimentación materna con cambios en la composición de AG la leche, cambios en la microbiota o cambios en la cantidad de oligosacáridos de la leche, estudios que proporcionan datos relevantes y resultados claros sobre la relación entre la alimentación materna y los cambios en la composición de la leche materna.

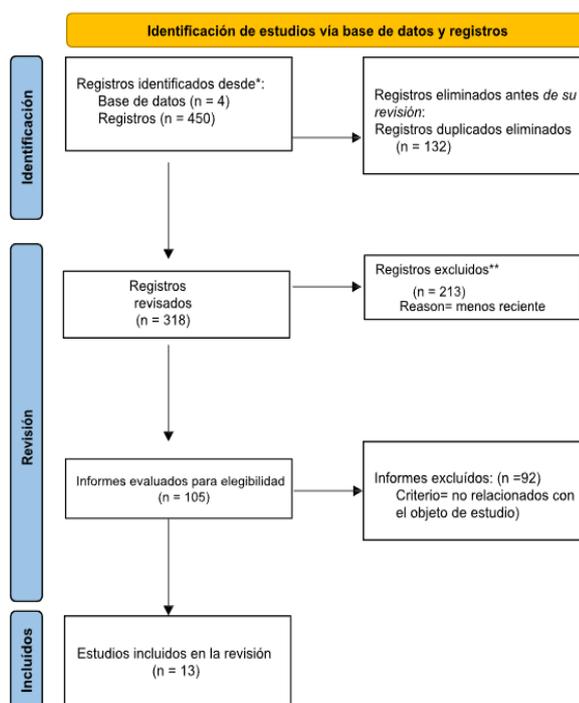


Figura 1. Diagrama del flujo de búsqueda del estudio.

Los criterios de exclusión que se consideraron fueron ser artículos basados en tipos de dietas especiales (por ejemplo, mujeres veganas), estudios que se centraran exclusivamente en la composición de la leche materna sin considerar la dieta materna como factor determinante y artículos repetidos en distintas bases de datos.

Tras revisar la literatura en diversas bases de datos, se identificaron 450 artículos relevantes. Sin embargo, tras la aplicación de los criterios establecidos para la selección, únicamente 13 artículos fueron considerados adecuados para su inclusión en el estudio, lo que implicó la exclusión de 437 artículos que no cumplían con los objetivos de la investigación. En la figura 1 se muestra el proceso de selección de los artículos incluidos siguiendo la metodología PRISMA (12).

Resultados

En la tabla 1 se presentan los principales resultados del estudio, incluyendo un resumen de las principales características de los artículos seleccionados, ofreciendo una visión general de los aspectos más relevantes de cada estudio incluido en esta investigación.

Tras el seguimiento a 24 parejas de madre-hijo durante 3 meses postparto y el análisis de muestras de leche y heces infantiles se identificaron asociaciones entre el *Streptococcus* y los AGMI, así como entre *Staphylococcus hominis* y AGCM en la LM (10).

Una revisión bibliográfica analizó 153 artículos para determinar los diferentes efectos funcionales de los HMO y su relación con varias patologías en los bebés. Como conclusión, se observó que los oligosacáridos de la leche humana estimulaban el desarrollo de una microbiota intestinal diversa y abundante en *Bifidobacterias* (13).

En el estudio transversal de la cohorte MAMI (Maternidad Adolescente y sus Múltiples Impactos), se examinaron 120 muestras de leche materna de madres sanas, así como su ingesta alimentaria mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (FFQ). A partir de este amplio trabajo, se derivaron varios análisis, como los realizados por Selma-Royo et al. (11) y Cortes-Macías et al. (22). El primero se enfocaba en la relación entre la dieta materna y los perfiles de oligosacáridos en la leche humana, mientras que el segundo investigaba la asociación entre la dieta materna y la microbiota de la leche materna.

Bajo la investigación de Bzikowska-Jura et al. (8), se analizaron muestras de leche de 77 madres mayores de 18 años, sanas y lactantes exclusivas. Se recolectaron muestras de leche de 5 a 10 mL antes y después de la alimentación, obteniendo un volumen total de 20 a 40 mL por mujer durante un período de 24 horas. Se observó que los carbohidratos fueron los únicos macronutrientes cuya composición se vio significativamente afectada por factores infantiles. Sin embargo, no se recopiló información sobre los hábitos nutricionales durante el embarazo ni se estandarizó el procedimiento de extracción de la leche materna, lo que podría influir en su composición. A pesar de esto, se reconoce la influencia que estos factores podrían tener en la composición de la leche materna.

Durante 6 años, el estudio de Binder et al. (14), reclutó un total de 136 madres lactantes y sus bebés prematuros. Se analizó la composición de la leche materna recolectando 150 mL de cada madre para su posterior análisis. Además, se evaluó la dieta materna mediante un recordatorio de 24 horas. Los resultados revelaron correlaciones positivas entre la ingesta diaria de grasa y carbohidratos en la dieta y el contenido respectivo en la leche materna.

Otros autores investigaron la composición de la leche materna y la dieta de un grupo de 30 madres. El estudio se enfocó en analizar la relación entre los ácidos grasos y el potencial antioxidante de la leche materna y la dieta, comparándolos con las fórmulas infantiles. Los resultados resaltaron que solo la dieta rica en grasas vegetales afectó notablemente la composición de los ácidos grasos de la leche (15).

Otros investigadores realizaron un estudio que incluyó la recolección de muestras de leche de 101 mujeres australianas sanas, entre 3 y 4 meses después del parto, utilizando métodos estandarizados. Estas muestras se analizaron para determinar los macronutrientes y su posible relación con la dieta materna. A pesar de los esfuerzos, los resultados del estudio no mostraron asociaciones claras y consistentes entre la nutrición materna y las concentraciones de oligosacáridos en la leche materna de mujeres lactantes sanas con una ingesta dietética adecuada. Los investigadores atribuyen esta complejidad a la naturaleza multifacética del estudio dietético, que involucró numerosas comparaciones y reflejó la variabilidad en las dietas de los participantes en condiciones naturales. Sin embargo, vale la pena destacar que otros estudios han sugerido que el contenido de fibra dietética en la dieta materna podría tener algunos efectos sobre los oligosacáridos (16).

La ingesta dietética materna influye en la composición de los HMO, lo cual a su vez puede afectar el metagenoma microbiano presente en la leche materna. Esta relación fue evidenciada por Seferovic et al. (17), donde analizaron muestras de 2 cohortes de mujeres lactantes sanas. Una cohorte estaba compuesta por 7 mujeres lactantes entre 8 y 11 semanas, a quienes se les asignó una dieta alta en carbohidratos, mientras que la otra cohorte consistió en 7 mujeres lactantes entre

9 y 12 semanas, asignadas aleatoriamente a una dieta alta en grasas como fuente de energía. Los resultados evidenciaron una correlación inversa entre el contenido de grasa en la dieta y el contenido de HMO. Además, ambas cohortes presentaban una comunidad bacteriana en la leche materna dominada por especies de *Staphylococcus* y *Streptococcus*.

Recientemente, se ha llevado a cabo un exhaustivo metaanálisis para investigar el impacto de diferentes patrones dietéticos en la composición de macronutrientes de la leche materna. Se analizaron un total de 59 estudios, de los cuales se seleccionaron rigurosamente 27 estudios transversales que cumplieran con los criterios de inclusión, involucrando a un grupo de 4355 mujeres lactantes. Durante este análisis, se evaluaron cuatro patrones dietéticos distintos: a) una dieta equilibrada en grasas y proteínas, b) una dieta rica en grasas y proteínas, c) una dieta equilibrada en grasas, pero con una alta ingesta de proteínas, y d) una dieta equilibrada en proteínas, pero con un alto contenido de grasas. Tras una minuciosa evaluación, se concluyó que la dieta equilibrada en grasas y proteínas se destacó como el patrón dietético más beneficioso, mejorando la ingesta de proteínas, grasas y lactosa en la leche materna para lactantes de 0 a 6 meses de edad. Sin embargo, se observó que una ingesta elevada de grasas se correlacionó positivamente con el aumento del contenido de grasas de la leche, pero tenía una asociación negativa con los niveles de proteínas y lactosa (18).

Otros estudios también han mostrado una asociación positiva entre la ingesta de grasas de los aceites comestibles en la dieta materna y el contenido de AG de la leche. Además de que estos ácidos grasos desempeñan un papel crucial en la regulación de la abundancia de bacterias del género *Lactobacillus* en el

intestino del bebé (19).

La cohorte CHILD (acrónimo del inglés "*Canadian Healthy Infant Longitudinal Development*") proviene de un estudio prospectivo que se enfoca en el seguimiento de niños desde el nacimiento hasta la edad adulta, establecido con el propósito de investigar diversos aspectos del desarrollo y la salud infantil. Este aborda áreas que incluyen el crecimiento y desarrollo físico, la nutrición, el desarrollo cognitivo, el riesgo de enfermedades crónicas, así como factores ambientales y sociales que impactan en la salud infantil, entre otros aspectos. Miliku et al. (20), llevaron a cabo un estudio dentro de este marco, centrado en el análisis de los AG presentes en la leche materna de 1094 niños, y su relación con factores como la dieta materna, variables sociodemográficas, de salud y ambientales, además de polimorfismos genéticos. La evaluación de la dieta materna se realizó a través de un cuestionario de frecuencia alimentaria (FFQ), complementada con el análisis de AG de leche materna. Sus hallazgos indicaron que los AGPI omega 3 (AGPI n-3) eran los más influenciados por la dieta materna en la composición de la LM.

Discusión

Este estudio ofrece una visión integral de la influencia de la dieta materna en la composición de la leche materna, centrándose en los oligosacáridos, ácidos grasos y microbiota.

Influencia de la dieta materna en la composición de ácidos grasos

La composición de los AG en la leche materna se ve influenciada por diversos factores como la biosíntesis endógena en la glándula mamaria, los depósitos de grasa maternos, la predisposición genética y, en particular, la dieta materna (15, 20).

Se ha establecido una asociación positiva entre el consumo de una dieta vegetariana y el aumento en el contenido total de AG, especialmente de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y AGPI, así como AGPI n-3 con un aumento específico de ácido palmítico y el ácido oleico (15). Los AG, como el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido eicosapentaenoico (EPA), presentan un papel fundamental en el correcto desarrollo del sistema nervioso del bebé (15,18). Existe una clara relación entre la composición de los AG en la leche materna y la dieta materna, destacando la importancia que presenta que la madre ingiera una dieta rica en AGPI n-3 durante el embarazo y la lactancia para obtener niveles óptimos en la leche (18). Sin embargo, es crucial consumir un contenido de grasa equilibrado en la dieta, ya que un exceso de AGPI en la leche puede desencadenar diarrea en los bebés. Además, la cantidad de DHA, EPA, ácido araquidónico (ARA) y ácidos grasos trans presentes en la leche pueden variar en función de la dieta materna, entre otros factores.

La influencia de la dieta materna hace variar entre un mínimo de 0,02% en los AGS y AGMI, hasta un máximo del 17% en los AGPI n-3. Por tanto, los AGPI n-3 son los más susceptibles a las influencias de la dieta materna en la composición de la leche materna. Además de los factores dietéticos, otros factores como la etnia materna, la edad, la paridad y la salud materna, junto con factores ambientales como el lugar de estudio y el tabaquismo, así como los factores genéticos como los genotipos de desaturasa de ácidos grasos (FADS), juegan un papel crucial. Estos últimos son variantes genéticas que afectan a la capacidad que presenta el cuerpo para producir AG, como el araquidónico (ARA) y el DHA; y, por tanto, teniendo un gran impacto en la composición de los mismo en la LM,

Tabla 1. Características de los artículos seleccionados.

Autores	Estudio	Objetivos	Conclusión
Babakobi et al. (10)	Estudio observacional prospectivo	Investigar la relación entre la dieta materna y la composición de la leche materna, así como su impacto en la microbiota del bebé.	Se encontró una relación inversa entre <i>Streptococcus</i> y el ácido oleico, así como asociaciones entre <i>Staphylococcus hominis</i> y ácidos grasos saturados de cadena media en la leche materna.
Dinleyici et al. (13)	Revisión bibliográfica	Resumir los efectos beneficiosos de los HMO en el desarrollo del microbioma intestinal, la protección contra patógenos, el fortalecimiento del sistema inmunológico y el apoyo al desarrollo cerebral y la función cognitiva.	Los HMO, junto con otros bioactivos, tienen un papel vital en la promoción de un microbioma intestinal saludable y en el apoyo al desarrollo cerebral y la función cognitiva. Investigaciones recientes indican que ciertos HMO también pueden influir en el desarrollo del sistema inmunológico al afectar el metabolismo bacteriano.
Selma-Royo et al. (11)	Estudio transversal de la cohorte MAMI	Examinar la asociación entre la dieta materna y los perfiles de oligosacáridos de la leche humana.	La dieta materna se asocia con la composición y diversidad de oligosacáridos de la leche humana.
Bzikowska-Jura et al. (8)	Estudio prospectivo	Investiga la influencia de factores maternos e infantiles seleccionados sobre la composición energética y de macronutrientes de la leche humana madura.	Los factores maternos e infantiles interactúan y afectan a la composición de la leche, lo que sugiere que el contenido de macronutrientes y energía de la leche puede determinarse durante el embarazo.
Binder et al. (14)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Investigar los efectos de la dieta materna y el índice de masa corporal (IMC) sobre la composición de la leche humana	El conocimiento de la dieta materna y el IMC que afectan la composición de la leche humana es esencial para optimizar la alimentación de los recién nacidos.
Codini et al. (15)	Estudio observacional descriptivo	Investigar la relación entre la dieta materna y la composición de AG.	Observaron niveles elevados de ácidos grasos totales y, en particular, de ácidos grasos saturados y monoinsaturados en la leche de madres alimentadas con una dieta rica en verduras y frutas en comparación con una dieta mediterránea. En la misma leche se encontró un potencial antioxidante reducido.
Biddulph et al. (16)	Estudio observacional transversal	Explorar las posibles influencias de la dieta materna a corto plazo y la composición corporal actual en los perfiles de la leche humana.	Los hallazgos del estudio sugieren una falta de asociaciones claras y consistentes entre la nutrición materna y las concentraciones de HMO de leche madura de mujeres lactantes sanas con una ingesta dietética adecuada
Seferovic et al. (17)	Ensayo clínico controlado cruzado	Investigar el efecto directo de la dieta materna sobre los HMO y las bacterias presentes en la leche materna.	Revelan un mecanismo sucesivo por el cual la dieta materna durante la lactancia altera la composición de los oligosacáridos de la leche, lo que a su vez da forma al microbioma funcional de la leche antes de la ingestión del bebé.
Qinghua Xi et al. (18)	Metanálisis	Revisar sistemáticamente las relaciones entre la dieta de lactancia y la composición de la leche materna	Los componentes de la leche materna, especialmente el contenido de grasa se ven afectados por diferentes patrones dietéticos.
Menglu Xi et al. (19)	Estudio observacional transversal	Explorar la correlación entre la dieta materna, los AG de la leche materna y la flora intestinal infantil.	Los análisis indican que la dieta materna, especialmente el aceite comestible, influye en los ácidos grasos de la leche materna y la microbiota intestinal del bebé.
Miliku et al. (20)	Estudio de observacional de la cohorte CHILD	Caracterizar la composición de los AG de la leche humana en una gran cohorte de nacimientos canadiense e identificar los factores que influyen en su variabilidad.	Se observa una variación "normal" en la composición de los ácidos grasos de la leche humana, influenciada por una interacción compleja de factores dietéticos, genéticos, sociodemográficos, de salud y ambientales.
LeMay Nedjelski et al. (21)	Análisis secundario de un estudio de cohorte prospectivo.	Estudiar las asociaciones entre la dieta materna, las prácticas de alimentación infantil y la composición microbiana y la función prevista en la leche de mujeres con estado metabólico variado.	El consumo materno de fibra y grasas, así como las prácticas de alimentación infantil de la madre, son determinantes importantes de la microbiota de la leche humana
Cortes-Macías et al. (22)	Estudio transversal de la cohorte MAMI	Examinar la asociación entre la dieta materna y la microbiota de la leche materna y determinar el papel potencial del modo de parto y la exposición a los antibióticos	La dieta materna determina la composición y diversidad de la microbiota de la leche materna, y las contribuciones más importantes provienen de la fibra dietética y de la ingesta de proteínas tanto vegetales como animales.

especialmente en la proporción de ácidos grasos omega-6 y omega-3 (20).

Influencia de la dieta materna en la composición de oligosacáridos

Los HMO se producen a partir de la ingesta de azúcares simples por parte de la madre. Una vez que estos azúcares son absorbidos, atraviesan el torrente sanguíneo y se activan en la glándula mamaria, donde son agregados a los precursores de los oligosacáridos mediante enzimas. Posteriormente, estos precursores se unen para formar cadenas largas de azúcares, que finalmente constituyen los oligosacáridos presentes en la leche materna (16,14).

El contenido de HMO puede variar dependiendo de diversos factores como el estado secretor de la glándula, raza, lugar geográfico, factores ambientales, estación del año, dieta y peso maternos, edad gestacional y modo de parto (8).

Existe una relación entre la ingesta materna de fibra dietética, polifenoles y pectina, así como los AGMI, y un aumento en la concentración de oligosacáridos en la leche materna. Estos hallazgos resaltan la importancia del impacto de diferentes nutrientes ingeridos por la madre en la síntesis y disponibilidad de HMO (13,16,11).

Ciertos componentes dietéticos, como las grasas, pueden influir negativamente en la concentración de HMO (16, 17). La dieta materna no solo afecta la cantidad, sino que también afecta a la diversidad y estructura de los HMO. La variabilidad en la composición de los oligosacáridos puede tener implicaciones significativas para la salud y el desarrollo del lactante, debido a su papel en la modulación de la microbiota intestinal y el desarrollo del sistema inmunológico (8,17).

Dieta materna y microbiota

Los lactantes amamantados de forma exclusiva con LM presentan una microbiota intestinal dominada por bacterias del género *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*. Estas bacterias beneficiosas participan en diversas funciones como la maduración del sistema inmunológico y disminuyen el riesgo de padecer ciertas enfermedades como alergias, obesidad, etc. (22).

La leche materna presenta entre 10^3 y 10^6 bacterias/mL de leche, dependiendo del método utilizado para su análisis (21). Estas bacterias, al ser ingeridas por el lactante modulan su microbiota. Varios factores como el método de parto, la dieta materna, factores genéticos, geográficos y ambientales, así como las bacterias presentes en la glándula mamaria, pueden influir en el contenido bacteriano de la leche materna (10).

Al analizar inicialmente la influencia directa que puede presentar la dieta materna sobre la composición microbiana de la leche, se encontraron 2 artículos (21,22) que estudiaron dicha relación presentando sincronía en sus resultados. Tras analizar la dieta materna y la microbiota del lactante, llegaron a la conclusión de que tanto la ingesta de fibra como de grasa en la dieta materna presentaban influencia en la composición microbiana de la leche. Se observó una correlación positiva entre el aumento de bacterias pertenecientes a los géneros *Staphylococcus* y *Bifidobacterium* con el consumo de alimentos ricos en fibra (tanto soluble como insoluble), polifenoles y proteína vegetal. Por otro lado, la ingesta elevada de proteínas animales y grasas (AGPI n-3 y AGMI), obtuvo una correlación negativa con la presencia de bacterias del género *Enterococcus* y *Bifidobacterium*, pero presentó una correlación positiva con bacterias de los géneros *Staphylococcus* y *Gemella*.

El principal efecto de la leche materna en la composición microbiana del intestino del lactante no se deriva directamente de las bacterias presentes en la leche en sí, sino de otros componentes de la leche que actúan enriqueciendo a grupos bacterianos específicos. Esta hipótesis surgió al comparar los perfiles microbianos de la leche con los de las heces del lactante y encontrar diferencias significativas. De entre todos los compuestos que forman la leche, los oligosacáridos son el componente que más influye en la composición microbiana, ya que promueven el crecimiento de bacterias del género *Bifidobacterium* (10). El trabajo realizado por Selma-Royo et al. (11) respalda la idea de que el contenido de oligosacáridos presentes en la leche puede modular la microbiota, ya que sirven como sustrato para ciertas bacterias beneficiosas, que a su vez producen compuestos bioactivos (11). Otros investigadores llegaron a la misma conclusión, añadiendo que son prebióticos que favorecen el crecimiento selectivo de bacterias del género *Bifidobacterium* (13). Así mismo, en el estudio observacional de Menglu Xi et al. (19) se estableció una relación positiva entre estos AG y la abundancia en la microbiota de bacterias del género *Lactobacillus* (*L. rhamnosus* y *L. paracasei*) (19).

Considerando lo anterior, queda claro que la composición de la leche materna, influenciada por su contenido de oligosacáridos, grasas y bacterias, juega un papel crucial en la formación de la microbiota del lactante. Estos hallazgos subrayan la importancia de una dieta materna equilibrada y saludable para promover el desarrollo de una microbiota intestinal óptima en los bebés.

Es importante reconocer que la investigación actual tiene limitaciones que requieren mayor atención. Una de las limitaciones más significativas es la complejidad de determinar la influencia exclusiva de la dieta materna en

la composición de la leche. Esto se debe a que no es el único factor que afecta a esta relación, sino que también existen diversos factores, como aspectos genéticos, ambientales y de estilo de vida, que influyen tanto en la composición de la leche materna como en la microbiota del bebé. Otra limitación importante es la falta de estudios de investigación que aborden específicamente la influencia de la dieta materna en la composición de la leche. Por lo tanto, la interacción de múltiples variables hace que sea difícil aislar el efecto que presenta de forma selectiva la dieta materna en la composición de la leche. Esta complejidad resalta la necesidad de abordar estas limitaciones en futuras investigaciones, para obtener una comprensión más completa y precisa de la influencia de la dieta materna en la composición de la leche y su posible repercusión en la salud y el desarrollo del bebé.

Conclusiones

La evidencia sugiere que la dieta materna influye la composición de la leche, especialmente en el contenido de AG y oligosacáridos, ambos componentes esenciales para el desarrollo óptimo del bebé y su microbiota.

Existe una asociación positiva entre la ingesta materna de fibra dietética y polifenoles y el aumento en la concentración de HMO. Sin embargo, otros estudios también han señalado una relación inversa entre la ingesta elevada de grasas con la disminución de los HMO.

Factores como la dieta materna, el contenido de oligosacáridos y AG en la leche, y las bacterias presentes en la misma, presentan una influencia significativa en la composición de la microbiota intestinal del lactante. El consumo por parte de la madre de fibra,

proteína vegetal y ciertos AG dan lugar a bacterias beneficiosas en la leche, mientras que una ingesta elevada de proteínas animales y grasas puede tener un efecto negativo. Además, se ha observado que los HMO actúan como prebióticos, promoviendo el crecimiento selectivo de bacterias beneficiosas del género *Bifidobacterium*.

Estos hallazgos resaltan la importancia de que la madre mantenga una dieta equilibrada, ya que influye en la composición de la leche. Este hecho puede tener implicaciones importantes para la salud y el desarrollo del lactante, especialmente en la regulación de la microbiota intestinal y el sistema inmunológico. Destacando así la importancia de una alimentación materna adecuada y equilibrada para promover una microbiota intestinal óptima en el lactante, lo cual puede tener efectos beneficiosos para su salud a largo plazo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Murcia porque bajo su marco institucional se ha realizado la presente revisión.

Referencias

1. World Health Organization. Breastfeeding. [Internet]. Disponible en: https://www.who.int/health-topics/breastfeeding#tab=tab_1
2. Martín-Ramos S, Domínguez-Aurrecochea B, García Vera C, Lorente García Mauriño AM, Sánchez Almeida E, Solís-Sánchez G. Lactancia materna en España y factores relacionados con su instauración y mantenimiento: estudio LAYDI (PAPenRed) [Breastfeeding in Spain and the factors related to its establishment and maintenance: LAYDI Study (PAPenRed)]. Atención primaria. 2024;56(1):102772.
3. Valderrama, S. M. C., & Duque, P. A. Lactancia materna: factores que propician su abandono. Archivos de Medicina (Manizales). 2019; 19(2).
4. Del Ciampo LA, Del Ciampo IRL. Breastfeeding and the Benefits of Lactation for Women's Health. Aleitamento materno e seus benefícios para a saúde da mulher. Rev bras ginecol obstet. 2018;40(6):354–359.
5. Brahm P, Valdés V. Beneficios de la lactancia materna y riesgos de no amamantar [The benefits of breastfeeding and associated risks of replacement with baby formulas]. Rev Chil Pediatr. 2017;88(1):7–14.
6. Morales LS, Colmenares CM, Cruz-Licea V, et al. Recordemos lo importante que es la lactancia materna. Rev Fac Med UNAM. 2022;65 (2):9-25.
7. Han SM, Derraik JGB, Binia A, Sprenger N, Vickers MH, Cutfield WS. Maternal and infant factors influencing human milk oligosaccharide composition: beyond maternal genetics. J Nutr. 2021;151(6):1383-1393.
8. Bzikowska-Jura A, Sobieraj P, Szostak-Węgierek D, Wesołowska A. Impact of Infant and Maternal Factors on Energy and Macronutrient Composition of Human Milk. Nutrients. 2020;12(9):2591.
9. López B, Toro C, Osorno A. Relación entre el consumo de ácidos grasos y su contenido en la leche materna madura de mujeres lactantes de la ciudad de Medellín, Colombia. Rev Chil Nutr. 2020;47(6):889-897.
10. Babakobi MD, Reshef L, Gihaz S, Belgorodsky B, Fishman A, Bujanover Y, Gophna U. Effect of Maternal Diet and Milk Lipid Composition on the Infant Gut and Maternal Milk Microbiomes. Nutrients. 2020;12(9):2539. doi:10.3390/nu12092539.
11. Selma-Royo M, González S, Gueimonde M, Chang M, Fürst A, Martínez-Costa C, Bode L, Collado MC. Maternal Diet Is Associated with Human Milk Oligosaccharide Profile. Mol Nutr Food Res. 2022;66(15):e2200058. doi:10.1002/mnfr.202200058.

12. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol.* 2021;74:790-799. *Revista española de cardiología (English ed.).* 2022;75(2):192.
13. Dinleyici M, Barbieur J, Dinleyici EC, Vandenplas Y. Functional effects of human milk oligosaccharides (HMOs). *Gut Microbes.* 2023;15(1):2186115. doi:10.1080/19490976.2023.2186115.
14. Binder C, Baumgartner-Parzer S, Gard LI, Berger A, Thajer A. Maternal Diet Influences Human Milk Protein Concentration and Adipose Tissue Marker. *Nutrients.* 2023;15(2):433.
15. Codini M, Tringaniello C, Cossignani L, Boccuto A, Mirarchi A, Cerquiglini L, Troiani S, Verducci G, Patria FF, Conte C, Cataldi S, Ceccarini MR, Paroni R, Dei Cas M, Beccari T, Curcio F, Albi E. Relationship between Fatty Acids Composition/Antioxidant Potential of Breast Milk and Maternal Diet: Comparison with Infant Formulas. *Molecules.* 2020;25(12):2910.
16. Biddulph C, Holmes M, Tran TD, Kuballa A, Davies PSW, Koorts P, Maher J. Associations between Maternal Nutrition and the Concentrations of Human Milk Oligosaccharides in a Cohort of Healthy Australian Lactating Women. *Nutrients.* 2023;15(9):2093.
17. Seferovic, M. D., Mohammad, M., Pace, R. M., Engevik, M., Versalovic, J., Bode, L., Haymond, M., & Aagaard, K. M. Maternal diet alters human milk oligosaccharide composition with implications for the milk metagenome. *Scientific reports.*2020; 10(1), 22092.
18. Xi Q, Liu W, Zeng T, Chen X, Luo T, Deng Z. Effect of Different Dietary Patterns on Macronutrient Composition in Human Breast Milk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2023;15(3):485.
19. Xi M, Na X, Ma X, Lan H, Sun T, Liu WH, Hung W, Zhao A. Maternal diet associated with infants' intestinal microbiota mediated by predominant long-chain fatty acid in breast milk. *Front Microbiol.* 2023;13:1004175.
20. Miliku K, Duan QL, Moraes TJ, Becker AB, Mandhane PJ, Turvey SE, Lefebvre DL, Sears MR, Subbarao P, Field CJ, Azad MB. Human milk fatty acid composition is associated with dietary, genetic, sociodemographic, and environmental factors in the CHILD Cohort Study. *Am J Clin Nutr.* 2019;110(6):1370-1383.
21. LeMay-Nedjelski L, Asbury MR, Butcher J, Ley SH, Hanley AJ, Kiss A, Unger S, Copeland JK, Wang PW, Stintzi A, O'Connor DL. Maternal Diet and Infant Feeding Practices Are Associated with Variation in the Human Milk Microbiota at 3 Months Postpartum in a Cohort of Women with High Rates of Gestational Glucose Intolerance. *J Nutr.* 2021;151(2):320–329.
22. Cortes-Macías E, Selma-Royo M, García-Mantrana I, Calatayud M, González S, Martínez-Costa C, Collado MC. Maternal Diet Shapes the Breast Milk Microbiota Composition and Diversity: Impact of Mode of Delivery and Antibiotic Exposure. *J Nutr.* 2021;151(2):330–340.

