

ARTÍCULO DE REVISIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.43953>

Leptina y lactancia materna: beneficios fisiológicos

*Breastfeeding and leptin: physiological benefits*Fabiola Becerra-Bulla¹ • Laura Bonilla-Bohórquez¹ • Juliana Rodríguez-Bonilla¹

Recibido: 10/06/2014 Aceptado: 05/02/2015

¹ Carrera de Nutrición y Dietética. Departamento de Nutrición Humana. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.

Correspondencia: Fabiola Becerra-Bulla. Carrera 30 No. 45-03. Teléfono: +57 1 3165000 Extensión: 15108. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia. Correo electrónico: fbecerrab@unal.edu.co.

[| Resumen |](#)

Antecedentes. La leptina se asocia al control del apetito y a la regulación del gasto energético; además, cumple con otras funciones diversas en el organismo, por ejemplo en la lactancia materna, la cual ha sido poco estudiada y requiere más estudios al respecto.

Objetivo . Identificar si existe o no evidencia de los beneficios fisiológicos de la leptina para la madre, durante el periodo de lactancia.

Materiales y métodos. Búsqueda sistemática en las siguientes bases de datos: ElSevier, PubMed, EBSCO, ScienceDirect, Scielo, Access Medicine, NCBI, Medline, Clinical Key ElSevier, Academic Search Complete y Jstor con términos MeSH. Como criterios de inclusión se tomaron artículos de revisión, revisiones sistemáticas, investigaciones descriptivas, experimentales y causiexperimentales en inglés o español, en el periodo comprendido entre 2003 y 2014.

Resultados. Se revisaron 52 artículos. De estos, se excluyeron aquellos cuyo aporte no contaba con suficiente evidencia (determinada por el número de sujetos en la muestra empleada), el año de realización o la relevancia de sus resultados.

Se encontró que la leptina más allá de cumplir con múltiples funciones metabólicas, como controlar el apetito y saciedad; también juega un papel importante como agente protector ante posibles infecciones o enfermedades tales como el cáncer y la regulación de la tensión arterial. Asimismo ayuda en la regulación emocional en la madre lactante y, en la producción de prolactina, hormona implicada en la producción de la leche.

Conclusión. La lactancia materna no solamente tiene beneficios para el infante, sino que también para la madre, en tanto que se la ha relacionado con la activación de cadenas de señalización de leptina, las cuales disminuyen los riesgos de enfermedades como hipertensión, obesidad, cáncer y depresión, entre otras.

Palabras clave: Lactancia materna; Leptina; Enfermedades (DeCS).

.....
Becerra-Bulla F, Bonilla-Bohórquez L, Rodríguez-Bonilla J. Leptina y lactancia materna: beneficios fisiológicos. Rev. Fac. Med. 2015;63(1):119-26. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.43953>.

Summary

Background. Leptin is associated with appetite control and regulation of energy expenditure, however meets many diverse functions in the body, the role of leptin in breastfeeding has been little studied and yet more studies are required.

Objective. Identify whether there is evidence of the physiological benefits to the mother of leptin during lactation period.

Materials and methods. Available scientific literature, included in the ElSevier, PubMed, EBSCO, ScienceDirect, Scielo, AccessMedicine, NCBI, Medline, Clinical Key ElSevier, Academic Search Complete and Jstor database. The article's selection was made evaluating the relevance with review's topic.

The inclusion criteria were review articles, systematic reviews in Spanish and English.

Results. The review included only 52 articles which have important scientific evidence. Some articles were excluded because their information is not about with the review or does not have enough scientific evidence.

The leptin is important above and beyond its metabolic functions, is a mediator in appetite and satiety control, inflammatory response, among others. It is related as a protector factor in specific diseases like cancer, infections, hormonal regulation and arterial pressure.

Conclusion. Breastfeeding not only has nutritional facts in infants, it has physiological benefits in mothers as well. It has been related with signaling pathways of leptin that decreases the risks in development of chronic diseases like cancer, obesity, hypertension and depression, among others.

Keywords: Breastfeeding; Leptin; Diseases (MeSH).

.....
Becerra-Bulla F, Bonilla-Bohórquez L, Rodríguez-Bonilla J. [Breastfeeding and leptin: physiological benefits]. *Rev. Fac. Med.* 2015;63(1):119-26. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.43953>.

Introducción

La lactancia materna (LM) ha sido ampliamente reconocida por otorgar beneficios tanto para la madre como para el infante; sin embargo, sus bondades no han sido resaltadas de la misma manera en la madre como sí en los niños (1). Algunos de los aspectos que afectan el buen desarrollo de la práctica de la LM y que conllevan al abandono de la misma (2) son factores socioeconómicos, psicosociales, académicos, culturales y fisiológicos.

En este artículo se abordarán los efectos fisiológicos de la leptina y sus posibles beneficios en la mujer que amamanta (3,4).

La leche materna constituye el mejor alimento que puede darse en forma exclusiva a un bebé (5). La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de Naciones Unidas para la infancia (Unicef) han considerado por décadas a la LM fundamental en la alimentación humana, debido a que la leche materna proporciona todos los nutrientes necesarios durante los primeros seis meses de vida y en forma complementaria hasta los dos años (6) La LM aporta al lactante los nutrientes necesarios para un crecimiento y desarrollo adecuado y cuenta con un factor protector frente a enfermedades infecciosas, respiratorias, gastrointestinales, alérgicas, entre otras (7,8).

Por otro lado, disminuye la tasa de mortalidad materna, el riesgo de cáncer de mama, fomenta el amor con su hijo, etc. (9). Mientras que genera una reducción de las tasas de mortalidad y morbilidad infantil (10). Dentro de los beneficios fisiológicos, también se encuentran aquellos relacionados con la leptina.

El propósito de este artículo es hacer una revisión teórica sobre el papel de la leptina en la mujer y determinar los posibles beneficios fisiológicos que puede aportar en las mujeres que deciden amamantar a sus hijos.

Papel fisiológico de la leptina

La leptina es un péptido compuesto por 146 aminoácidos. Se sabe que se segrega como respuesta a una cadena de estímulos, aún sin que se evidencie formas de depósito intercelulares. Esta es sintetizada en el adipocito, sin embargo se encuentra en otros tejidos y órganos como el hipotálamo, la hipófisis, la placenta, el músculo esquelético, la mucosa gástrica y el epitelio mamario (11,12).

La regulación de la expresión de la proteína depende de manera importante de los depósitos grasos del organismo. Así, los adipocitos de mayor tamaño producen leptina en mayor cantidad, de igual manera esta cantidad producida corresponde a los triglicéridos almacenados en los adipocitos; es decir, que sus niveles circulantes son proporcionales a la cantidad de grasa corporal (13).

La secreción también está mediada por el ritmo circadiano, es secretada en forma de pulsos, con una frecuencia aproximada de un pulso cada 45 minutos. Su concentración aumenta gradualmente durante el día y alcanza un pico alrededor de la medianoche, para disminuir hasta el inicio de un nuevo ciclo, que inicia con la aparición de la luz solar. Este patrón depende también de la alimentación, es decir que los niveles circulantes de leptina son altos en las primeras horas después de la ingesta y continúan su aumento en la sobrealimentación y, por el contrario, en condición de ayuno descienden. La leptina tiene también una relación con la insulina, pues las concentraciones plasmáticas de insulina estimulan la expresión de leptina en los adipocitos, lo que a su vez aumenta los niveles circulantes (11).

Principales funciones de la leptina

Los estudios más recientes arrojan que la leptina tiene un papel fundamental en el embarazo y ha demostrado tener efectos durante la lactancia y sobre algunos órganos blanco como: el corazón, la placenta, la glándula mamaria, el endometrio (14,15).

Su influencia inicia en la etapa de la pubertad, ya que participa en la regulación del eje neuro-endocrino-

hipotálamo–hipófisis–ovario; estimula al hipotálamo y a la hipófisis e inhibe al ovario (16), actúa en conjunto con las gonadotropinas y con el eje de la hormona de crecimiento.

También tiene efectos sobre otros órganos (Tabla 1), esto implica que la leptina juega un papel primordial a través de un enlace entre el tejido adiposo y el sistema reproductor.

Tabla 1. Principales órganos donde la leptina realiza sus acciones y los sitios donde se identifican sus receptores.

Leptina y sus efectos	Receptores para la leptina
Neuroendocrinos	Timo
Epitelio respiratorio	Pulmón
Células endoteliales del glomérulo	Riñón
Endotelio vascular	Músculos Corazón
Médula suprarrenal	Riñón
Ingestión de alimentos	Colon Páncreas Hígado Intestino delgado
Gasto de energía	Páncreas
Metabolismo	Adipocitos
Hematopoyesis	Bazo Timo
Función ovárica	Próstata Ovarios
Relación feto-placentaria	Placenta

Fuente: (17).

En el caso de la placenta, que en el embarazo es productora de leptina, esta tiene una función en el control de la ingesta de alimentos y la homeóstasis energética, debido a su efecto sobre el núcleo arcuato del hipotálamo, función que se cumple aún en el estado no gravídico (18,19).

Se han realizado pruebas con el fin de identificar el efecto de la leptina en los ovocitos y demás células reproductivas, y se ha demostrado que apoya su maduración al mejorar y aumentar los procesos de crecimiento, haciéndolas más viables en la reproducción (20).

La leptina cumple también la función de conservar la energía, disminuyendo la termogénesis inducida por la hormona tiroidea, moviliza los depósitos de energía por aumento de la secreción de glucocorticoides y suprime la función gonadal, evitando la demanda de energía por el embarazo y la lactancia (21). Así mismo, estudios en animales demuestran que regula el efecto de la prolactina sobre la síntesis de algunos de los componentes de la leche como ácidos grasos, alfa-caseína y beta-lactoalbumina, (22).

Por otro lado, la prolactina aumenta 25 veces la expresión del receptor de leptina, lo que sugiere que la prolactina aumenta la sensibilidad a la leptina y que en ausencia de prolactina (21), el mecanismo desencadenado sobre la célula sería la apoptosis a través de la caspasa 3 (familia de proteasas involucradas principalmente en la apoptosis y en la activación de citoquinas proinflamatorias) (20,23).

La leptina tiene también una relación con la insulina, ya que las concentraciones plasmáticas de insulina estimulan la expresión de leptina en los adipocitos, lo que a su vez aumenta los niveles circulantes (11). De la misma manera, ha sido implicada como participante activa en el desarrollo de resistencia a la insulina, lo que desencadena la diabetes *mellitus* tipo II (24,25).

Ya que es una hormona pleiotrópica (un solo gen es responsable de efectos fenotípicos o caracteres distintos y no relacionados), y esto le permite ser multifuncional, entre esos roles metabólicos hay uno relacionado con el sistema inmunológico; ya que tiene efectos tanto en la inmunidad innata como en la inmunidad adaptativa, en la que el tejido adiposo produce una variedad de factores antiinflamatorios y proinflamatorios como las adiponectinas, resistina, quimiocinas y citocinas como TNF- α e IL-6 (26). La leptina permite la maduración de los timocitos y activa los linfocitos T paralelamente a la disminución de la apoptosis de los mismos, los cuales hacen parte de la inmunidad adaptativa (14). La producción de óxido nítrico y de citocinas induce a la liberación de neutrófilos, células NK y a la producción de leucotrienos (LTB4) (27,28).

Niveles de la leptina en la mujer

Las mujeres presentan concentraciones de leptina más altas que los hombres, ya que la testosterona disminuye los niveles de leptina, también se asocian a los niveles circulantes de estrógenos que parecen intervenir en la regulación de esta hormona, además de ser directamente proporcionales a los niveles de grasa corporal en las mujeres. De tal manera que en mujeres en edad fértil, los niveles circulantes de leptina son significativamente más elevados, declinando a partir de la menopausia (29). Tabla 2.

Tabla 2. Niveles de leptina en la mujer.

Estado fisiológico o patológico	Nivel de leptina (ng/mL)
Mujeres en edad reproductiva (27)	8,8 + 0,7
En gestación (30)	31,53 + 22,05

Fuente: Adaptado de (26,28,30,31).

Los valores de referencia de leptina en mujeres son de 3,63-11,09 g/mL y se considera hiperleptinemia a los niveles superiores de 11,09 mg/mL (31).

Las concentraciones séricas de leptina varían según las etapas en las que se encuentre la mujer, es así como la gonadotropina coriónica humana contribuye al aumento de los niveles de leptina, este varía según el curso del embarazo. Al realizar maniobras como succión, curetaje e histerectomía abdominal total, las concentraciones de leptina retornan a valores normales (31).

También se ha visto una relación directa en el aumento de la leptina y el desarrollo del embarazo, esto se debe al incremento en el peso fetal, el tamaño de la placenta y la cantidad de grasa acumulada durante el embarazo (30).

La leptina ha mostrado tener influencia en muchos estados fisiológicos de la mujer como el ciclo menstrual, la pubertad, el desarrollo mamario, el embarazo, la lactancia y la menopausia entre otras, pues es en estos momentos de la vida en los que la leptina interviene para proteger el cuerpo de probables patologías que puedan disminuir la calidad de vida de la mujer y causar, incluso, la muerte (32).

La leptina se ve aumentada en la primera etapa de gestación, principalmente en las células epiteliales de tejidos mamarios, ya que esta primera etapa es anabólica y es cuando se crean las reservas grasas de la madre. Mientras que justo antes del parto, la mayoría de leptina está en las células epiteliales, sobre todo en la membrana apical y, durante la lactancia, se encuentra en las células mioepiteliales (27,28).

Como se puede observar en la Tabla 2 los valores de leptina son diferentes durante la gestación, lo que demuestra que dependiendo de ciertos procesos metabólicos, la leptina puede modular sus niveles. Es entonces cuando en estados como la gestación —sin complicaciones— la leptina tiene unos niveles altos, como consecuencia de la cantidad de tejido adiposo que se acumula dentro del primer trimestre y la relación con algunas hormonas (como la gonadotropina coriónica presente en el embarazo) y demás hormonas sexuales que se incrementan; adicionalmente, hay una relación en la preparación de la glándula mamaria para la lactancia y la leptina como promotora de dicho desarrollo y estimulante de la producción de leche (33).

La leptina y su relación con la presencia de algunas enfermedades

Los niveles de leptina presentan fluctuaciones ya que existen diferentes factores que pueden aumentar o disminuir

sus niveles, los cuales se definirán a lo largo del artículo y en un breve resumen en la Tabla 3 (17).

Tabla 3. Factores determinantes en la regulación de los niveles de leptina.

Aumento en los niveles de leptina	Disminución en los niveles de leptina
Tejido adiposo Ayuno Obesidad Insulina Estrógenos Infección Citoquinas proinflamatorias Diabetes Preeclampsia -Hipertensión Cáncer (Mama) Gestación	Tejido adiposo Sobrealimentación Bajo peso Depresión Testosterona Ansiedad Lactancia

Los niveles séricos de leptina se han correlacionado significativamente con el índice de masa corporal y un aumento en la grasa abdominal, medida por el índice de la circunferencia de cintura, lo que representa un riesgo para la salud, debido a que puede aumentar el riesgo de enfermedades como la obesidad, la diabetes, la aterosclerosis o enfermedades cerebrovasculares, entre muchas otras (31,34,35).

Además se ha señalado que los cambios en la concentración de leptina en suero podrían asociarse no solo al balance energético, sino también a ciertas enfermedades autoinmunes asociadas a la muerte de las células pancreáticas. Se han realizado estudios donde la administración de leptina fomenta la infiltración inflamatoria temprana de las células pancreáticas y acelera la diabetes de tipo 1. Este efecto se asoció a la polarización hacia una respuesta Th1, sugiriendo que la leptina podría formar parte de esta patogenia promoviendo rutas proinflamatorias (36).

Otros estudios han documentado el papel de la leptina en otras enfermedades autoinmunes tales como lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide y esclerosis múltiple. Las tres se caracterizan por desarrollar procesos inflamatorios.

Por otra parte, se ha demostrado que la inflamación sistémica modula el metabolismo de adipocitos y consecuentemente, los niveles de leptina, lo cual podría explicar que se hayan encontrado mayores niveles de leptina en individuos que padecen estas enfermedades que en sujetos sanos. Dado que la leptina modera la secreción de citocinas proinflamatorias como: TNF- α , IL-6 e IL-12, se ha visto una importante asociación entre la inflamación crónica y las alteraciones que se producen en las enfermedades autoinmunes (14). Su receptor se ha encontrado en tres isoformas: la Ob-Rb, HuB219.1 y HuB219.3, que se modifica dependiendo de

cada enfermedad. En pacientes con índice de masa corporal elevado, se han encontrado altas concentraciones de leptina y disminución de la isoforma HuB219.1, de su receptor en células de tejido graso. Esta disminución indica que quizá la leptina esté implicada en la regulación del peso corporal.

En la preeclampsia hay un nivel mayor que en el embarazo, pues la leptina tiene un efecto vascular por la estimulación de la producción de óxido nítrico, lo que hace que se aumente la hipertensión, hay una respuesta en el sistema nervioso simpático y una estimulación del sistema renina-angiotensina en el riñón (32).

Se ha observado que sus concentraciones séricas aumentan también en casos de coriocarcinoma y diabetes mellitus tipo I, así como en pacientes con trastornos de la fertilidad (37) y con endometriosis. Se está investigando en relación con los posibles reguladores positivos de la producción de esta hormona, como los estrógenos, la hipoxia y la insulina. Puesto que la leptina participa en la regulación energética durante el embarazo (21).

La leptina podría utilizarse como un marcador del diagnóstico y seguimiento para enfermedades trofoblásticas. Se ha evidenciado que esta hormona también participa en el cáncer de endometrio, carcinogénesis cervical, mamario y en la evolución de la mola hidatiforme al coriocarcinoma (31).

Al parecer, esta hormona puede modificarse durante las intervenciones quirúrgicas; por ejemplo, en el transcurso de la histerectomía las concentraciones séricas de leptina se incrementan en las primeras 24 horas postquirúrgicas y se normalizan al séptimo día (14).

La leptina promueve la adherencia de las plaquetas entre sí y la trombosis (coagulación en el interior de los vasos), además de la producción de citoquinas inflamatorias, todos estos son factores que generan hipertensión. Existe una relación inversamente proporcional entre la resistencia a la insulina y los niveles de leptina, es por esta razón que en una persona que presente diabetes mellitus tipo II, los niveles de leptina son más altos (38) (Tabla 4).

Tabla 4. Niveles de leptina en diferentes patologías.

Estado patológico	Nivel de leptina (ng/mL)
Diabetes	13.0 + 4.5
Hipertensión	14.3 + 8.6
Cáncer de mama	13.64+1.18
Obesidad	73.3+20.3

Fuente: Adaptado de (8,30,39,40).

En el caso de cáncer de mama, los niveles se ven aumentados con respecto a los valores normales (8.8+0.7 ng/mL), porque el tejido graso de los senos realiza una transformación de la androstenediona ya que se aromatiza y se transforma en estrona, convirtiéndose en la mayor fuente de estrógenos. El receptor alfa-estrógenos regula la supervivencia, migración, diferenciación y proliferación de las células de cáncer de mama. Los niveles de estradiol, progesterona y leptina también se incrementan en la sangre de las mujeres con cáncer de mama. Asimismo, se ha observado que la secreción de leptina ejerce una mayor regulación en la producción de estas hormonas que sobre las variaciones en el peso corporal; por ello la leptina parece ser un factor muy importante derivado del tejido adiposo que regula el crecimiento celular en el cáncer de mama, muy probablemente a través de la interacción con segundos mensajeros intracelulares como MAP kinasas y las proteínas STAT involucradas en la proliferación y supervivencia celular (5,41,42).

Beneficios de la leptina para la madre lactante

Además de su función principal que es la regulación de la ingesta de los alimentos, la leptina actúa en otros procesos como: el desarrollo fetal, la maduración sexual, la hematopoyesis, la formación de los huesos, la proliferación celular del epitelio en los riñones, también es agente en la respuesta inmune y actúa como factor angiogénico, se le ha relacionado con la práctica de la lactancia, debido principalmente a su función en el desarrollo del tejido de la glándula mamaria (23,43), y también a su actividad en la regulación de la hormona prolactina, encargada de la producción de leche materna. Cabe recordar que la leptina es producida por los adipocitos, los cuales constituyen la glándula mamaria, por lo cual se ve su concentración en estos órganos (8,36).

La práctica de la lactancia materna actúa como un factor protector frente al cáncer de mama (44,45) y otros tipos de cáncer, ya que previene el acumulo de leptina; la cual en niveles altos —provenientes de las reservas de grasa en exceso— promueven estos tipos de cáncer, por ello es más frecuente este riesgo en mujeres con obesidad. Así mismo, dicha práctica ayuda a tener un peso o reservas de grasas adecuados. Sobre este punto es preciso anotar que la leptina tiene una funcionalidad en la resistencia a la apoptosis de las células cancerígenas (46), pero se torna pernicioso su acumulo (36,47), de ahí la relevancia de la actividad de lactar.

Por otro lado, gracias a la leptina se aumenta la producción de citoquinas proinflamatorias, las cuales tienen como función mediar los procesos inflamatorios, conllevando a una pronta recuperación después del parto o cesárea (48). También participa en la diferenciación y actividad de las natural killer (células asesinas del organismo), cuya función principal es eliminar de

forma espontánea células tumorales y células infectadas por diferentes patógenos, contribuyendo así a prevenir posibles complicaciones que se pueden presentar en la madre lactante (14).

Ahora bien, en relación con patologías del embarazo, como la preeclampsia, la leptina induce a la vasodilatación directa de los vasos principales a través de mecanismos endoteliales, pues contribuye a la liberación de óxido nítrico, también presenta un efecto directo sobre la capa media al bloquear la entrada de calcio (49). Es así como la insulina y la leptina participan conjuntamente en la modulación del tono vascular, por medio de la potencialización de la vasodilatación inducida por la leptina. Lo que le atribuye un factor protector, ya que favorece la regulación de la tensión por medio de la producción de vasodilatadores que ayudarían a contrarrestar la acción de los vasoconstrictores, disminuyendo así la tensión arterial (38).

Adicional a esto, los niveles de leptina en la lactancia están asociados con la disminución de la depresión y la ansiedad postparto, dado que los niveles de leptina en la lactancia son más bajos, gracias a que se requiere para regular los estados de ánimo de la madre (15,28,50).

Discusión

Durante el desarrollo de este artículo se han evidenciado los múltiples efectos que tiene la leptina en el organismo; sin embargo, se observó que su papel en la mujer tanto en la gestación como en la lactancia es muy importante.

Es así como algunos de los roles de la leptina en la madre lactante están asociados a disminuir la severidad de la depresión postparto, promover la pérdida de peso ganado durante la gestación, etc., en un periodo de corto plazo por la práctica misma (3).

A mediano plazo tiene funciones metabólicas en las que se genera un proceso protector a niveles altos de leptina, es decir que inhibe los procesos de resistencia a esta hormona, generando un efectivo control en el apetito (51) y la ingesta de alimentos además de disminuir los episodios depresivos en los años posteriores a la gestación y hasta en la menopausia, mientras que a largo plazo interviene como factor protector en el desarrollo de enfermedades como el cáncer de ovario, mama y útero.

Cabe resaltar que estos efectos sólo se ven potenciados durante la lactancia materna por la activación de nuevas cadenas de señalización que permiten que estos beneficios sean promovidos.

Otro de los resultados a resaltar son los bajos niveles de leptina en las madres lactantes, ya que la madre transfiere leptina al bebé por medio de la leche materna, esto gracias a las células

epiteliales mamarias, lo cual ha sido demostrado en algunos estudios que se han realizado con ratas (52).

Adicional a las funciones ya mencionadas, la leptina producida en las glándulas mamarias contribuye a la producción de la hormona prolactina, lo que favorece a la madre, ya que promueve la producción de leche y esto le genera satisfacción tanto a la madre como a su hijo (8).

Conclusiones

La leptina es una hormona que cumple diversos roles en el metabolismo, de los cuales algunos tienen efectos protectores frente a enfermedades crónicas como el cáncer, la obesidad, la diabetes, la hipertensión arterial, entre otras; además, se ven potenciados durante la lactancia materna, así como sus efectos para mejorar la depresión postparto que también es reforzada con la LM. Lo anterior permite que la madre lactante tenga una recuperación satisfactoria y tenga mayor protección de diversas enfermedades.

Futuras investigaciones podrían especificar si los beneficios están relacionados con el contacto de la madre y el hijo y las señales neurotransmisoras o con la producción de leche por sí misma. Otro aspecto a evaluar posiblemente sería si la duración total de la lactancia materna incrementa los beneficios fisiológicos de la leptina.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Ninguno declarado por los autores.

Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. **Barriuso L, de Miguel M, Sánchez M.** [Maternal breastfeeding: health factor. Historical memory]. *Anales Sis San Navarra* [Internet]. 2007 [cited 2014 mar 02];30(3). Spanish. doi: <http://doi.org/b6s3n5>.
2. **Bonia K, Twells L, Halfyard B, Ludlow V, Newhook LA, Murphy-Goodridge J.** A qualitative study exploring factors associated with mother's decisions to formula-feed their infants in Newfoundland and Labrador, Canada. *BMC Public Health* [Internet]. 2013 [cited 2015 mar 02];13:645. doi: <http://doi.org/2j2>.
3. **Bentley ME, Dee DL, Jensen JL.** Breastfeeding among Low Income, African-American Women: Power, Beliefs and Decision

- Making. *J Nutr* [Internet]. 2003 [cited 2015 mar 03];133(1):305S-9S. PubMed PMID: 12514315. Available from: <http://goo.gl/V50TDK>.
4. Ministerio de Protección Social; Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF; Profamilia. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia ENSIN [Internet]. Bogotá: 2010 [cited 2015 mar 03]. Available from: <http://goo.gl/QsUlzj>.
 5. Unicef. Breastfeeding counselling: A training course. Participant's Manual [Internet]. 1993 [cited 2015 mar 02]. Available from: <http://goo.gl/aOVbnI>.
 6. Gamboa EM, López N, Prada GE, Gallo KY. Knowledge, Attitudes and Practices Related to Breast-Feeding in Women in Reproductive Age in a Vulnerable Population. *Rev. chil. nutr* [Internet]. 2008 [cited 2015 mar 03];35(1):43-52. Spanish. doi: <http://doi.org/bkk6dg>.
 7. Eglash A, Montgomery A, Wood J. Breastfeeding. *Dis Mon* [Internet]. 2008 [cited 2015 mar 03];54(6):343-411. doi: <http://doi.org/bsg985>.
 8. Nesbitt SA, Campbell KA, Jack SM, Robinson H, Piehl K, Bogdan JC. Canadian adolescent mothers perceptions of influences on breastfeeding decisions: a qualitative descriptive study. *BMC Pregnancy Childbirth* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 03];12:149. doi: <http://doi.org/2j3>.
 9. Liu X, McMurphy T, Xiao R, Slater A, Huang W, Cao L. Hypothalamic gene transfer of BDNF inhibits breast cancer progression and metastasis in middle age obese mice. *Mol Ther* [Internet]. 2014 [cited 2015 mar 03];22(7):1275-84. doi: <http://doi.org/2j4>.
 10. Beneficios de la lactancia materna [Internet]. Universitat Jaume I. [cited 2015 mar 02]. Available from: <http://goo.gl/K18E55>.
 11. Sánchez JC. Perfil fisiológico de la Leptina [Internet]. *Colombia Médica*. Universidad del Valle. 2005;36(1):50-9. Available from: <http://goo.gl/p20APU>.
 12. Montez JM, Soukas A, Asilmaz E, Fayzikhodjaeva G, Fantuzzill G, Friedmant JM. Acute leptin deficiency, leptin resistance, and the physiologic response to leptin withdrawal [Internet]. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005 [cited 2015 mar 03];102(7):2537-42. PubMed PMID: 15699332. Available from: <http://goo.gl/1DkU0g>.
 13. Ahima RS, Osei SY. Leptin Signaling. *Physiol Behav* [Internet]. 2004;81(2):223-41. doi: <http://doi.org/c2gh25>.
 14. Falcón JJ, Gazga C, Gónzalez C, Nájera O. Regulación de la inmunidad por la leptina. *REB* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 03];31(03):92-9. Available from: <http://goo.gl/uDkhLN>.
 15. Milaneschi Y, Sutin AR, Terracciano A, Canepa M, Gravenstein K, Egan JM, et al. The association between leptin and depressive symptoms is modulated by abdominal adiposity [Internet]. *Psychoneuroendocrinology*. 2014 [cited 2015 mar 03];42:1-10. doi: <http://doi.org/2j5>.
 16. Dayer D, Nikbakht R, Kadkhodai-Elyaderani M. Comparison of leptin concentrations between infertile women with polycystic ovary syndrome and fertile women. *Iran J Reprod Med*. 2013;11(12):1033-4. PubMed PMC3941400. Available from: <http://goo.gl/NzLvkW>.
 17. Vadillo BM, Vela OJ, Galindo RG, Salazar ED. Leptina y su influencia en los principales padecimientos ginecoobstétricos. *Ginecol Obstet Mex* [Internet]. 2005 [cited 2015 mar 03];73(2):99-104. Available from: <http://goo.gl/0MgYfP>.
 18. Saito TR, Suzuki M, Aoki-Komori S, Tanaka M. Food intake and leptin concentrations of lactating rats nursing various sized litters. *Reprod Med Biol* [Internet]. 2005 [cited 2015 mar 03];4(3):203-6. doi: <http://doi.org/bf6227>.
 19. Marquis GS, Penny ME, Zimmer JP, Díaz JM. An overlap of breastfeeding during late pregnancy is associated with subsequent changes in colostrum composition and morbidity rates among Peruvian infants and their mothers. *J Nutr* [Internet]. 2003 [cited 2015 mar 03];133(8):2585-91. PubMed PMID: 12888642.
 20. Khaki A, Batavani R, Najafi G, Tahmasbian H, Belbasi A, Mokarizadeh A. Effect of Leptin on Nuclear Maturation and Apoptosis of Buffalo (*Bubalus bubalis*). *Int J Fertil Steril* [Internet]. 2014 [cited 2015 mar 03];8(1):43-50. PubMed PMID: 24696768. Available from: <http://goo.gl/kb2cXV>.
 21. Zavala Laya MH. Fisiología de la leptina en el control de la ingesta y homeostasis energética como enfoque hacia la prevención de la obesidad. *MEDICRIT* [Internet]. 2008 [cited 2015 mar 03];5(2):74-81. Available from: <http://goo.gl/VXOHKk>.
 22. Echeverry D, Penagos F, Ruiz-Cortés ZT. [Role of leptin and its receptor on bovine mammary gland]. *Rev Colom Cienc Pecua* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 03];25(3). Spanish. Available from: <http://goo.gl/JImEi7>.
 23. Ribes, DJ. La glándula mamaria como modelo en investigación biomédica. Valencia [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 03]. Available from: <http://goo.gl/nJXKky>.
 24. Ostadrahimi A, Moradi T, Zarghami N, Shoja M. Correlates of serum leptin and insulin-like growth factor-I concentrations in normal weight and overweight/obese Iranian women. *J Womens Health (Larchmt)* [Internet]. 2008 [cited 2015 mar 03];17(8):1389-97. doi: <http://doi.org/dwc8cv>.
 25. Hernández M, Zárate A. Conceptos recientes en la etiopatogenia de la diabetes gestacional. *Ginecol Obstet Mex* [Internet]. 2005 [cited 2015 mar 03];73(7):371-7. Available: <http://goo.gl/lsm0jY>.
 26. Ozarda Y, Gunes Y, Tuncer GO. The concentration of adiponectin in breast milk is related to maternal hormonal and inflammatory status during 6 months of lactation. *Clin Chem Lab Med* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 03];50(5):911-7. doi: <http://doi.org/2j6>.
 27. Lawson EA, Miller KK, Blum JL, Meenaghan E, Misra M, Eddy KT, et al. Leptin levels are associated with decreased depressive symptoms in women across the weight spectrum, independent of body fat. *Clin Endocrinol* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 03]; 76(4):520-5. doi: <http://doi.org/fs7h9m>.
 28. Savino F, Liguori SA, Petrucci E, Lupica MM, Fissore MF, Oggero R, et al. Evaluation of leptin in breast milk, lactating mothers and their infants. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2010 [cited 2015 mar 03];64(9):972-7. doi: <http://doi.org/dx96kr>.
 29. Ilcol YO, Hizli ZB, Ozkan T. Leptin concentration in breast milk and its relationship to duration of lactation and hormonal status. *Int breastfeed J* [Internet]. 2006 [cited 2015 mar 03];1:21. PubMed PMID: 17109762. Available from: <http://goo.gl/q9D80G>.
 30. Ozkan S, Erel CT, Madazli R, Aydmli K. Serum leptin levels in hypertensive disorder of pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* [Internet]. 2005 [cited 2015 mar 03];120(2):158-63. doi: <http://doi.org/cghdf>.

31. **Barrios Y, Díaz N, Meertens L, Naddaf G, Solano L, Fernández M, et al.** [Relation between leptin serum with weight and body fat distribution in postmenopausal women]. *Nutr: Hosp* [Internet]. 2010 [cited 2015 mar 03];25(1):80-4. Spanish. Available from: <http://goo.gl/Zgssm7>.
32. **San Miguel A, del Campo F, Mazón MA, Alonso N, Calvo B, Martín-Gil FJ, et al.** [Structure, functions and clinical importance of leptin]. *Química Clínica* [Internet]. 2006 [cited 2015 mar 04];25(1):5-9. Spanish. Available from: <http://goo.gl/p0HyY1>.
33. **Rasmussen KM, Kjolhede CL.** Prepregnant overweight and obesity diminish the prolactin response to suckling in the first week postpartum. *Pediatrics* [Internet]. 2004 [cited 2015 mar 04];113(5):e465-71. PubMed PMID: 15121990. Available from: <http://goo.gl/x09eDe>.
34. **Kugyelka JG, Rasmussen KM, Frongillo EA.** Maternal obesity is negatively associated with breastfeeding success among Hispanic but not Black Women. *J Nutr* [Internet]. 2004 [cited 2015 mar 04];134(7):1746-53. PubMed PMID: 15226464. Available: <http://goo.gl/1GuHJs>.
35. **Ueda H, Nakai T, Konishi T, Tanaka K, Sakazaki F, Min KS.** Effects of zinc deficiency and supplementation on leptin and leptin receptor expression in pregnant mice. *Biol Pharm Bull* [Internet]. 2014 [cited 2015 mar 04];37(4):581-7. PubMed PMID: 24694605. Available from: <http://goo.gl/HUQcJJ>.
36. **Santillán JG, Ordóñez Á, Mendieta H, Gómez LM.** [Leptin role in the development of neoplastic cells of breast cancer. Signaling pathway and Molecular Mechanism]. *Química Viva* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 04];11(2). Spanish. Available from: <http://goo.gl/V3mYYU>.
37. **Ihab A, Tarik R, Essam-Eldin A, Asmaa I.** Peritoneal fluid and serum leptin levels in women with infertility. *Evidence Based Women's Health Journal* [Internet]. 2014 [cited 2015 mar 04];4(2):82-6. doi: <http://doi.org/2kg>. Available from: <http://goo.gl/vJMAHo>.
38. **Contreras F, Lares M, Gutierrez R, Velasco M.** [Leptina and hypertension]. *Revista Latinoamericana de Hipertensión* [Internet]. 2011 [cited 2015 mar 04];6(3). Spanish. Available from: <http://goo.gl/rw3eUF>.
39. **Chen DC, Chung YF, Yeh YT, Chung HC, Kuo FC, Fu OY, et al.** Serum adiponectin and leptin levels in Taiwanese breast cancer patients. *Cancer Lett* [Internet]. 2006 [cited 2015 mar 04];237(1):109-14. PubMed PMID: 16019138. Available from: <http://goo.gl/VaJ3KC>.
40. **Martínez-Martínez E, Jurado-López R, Valero-Munoz M, Bartolomé MV, Ballesteros S, Luaces M, et al.** Leptin induces cardiac fibrosis through galectin-3, mTOR and oxidative stress: potential role in obesity. *J Hypertens* [Internet]. 2014 [cited 2015 mar 04];32(5):1104-14. doi: <http://doi.org/2kh>.
41. **Balderas-Peña LMA, Sat-Muñoz D, Castro-Cervantes JM, Ramírez-Orozco RE, Ángeles-Bueno WG, Flores-Márquez MR, et al.** [Adiposity percentage relationship with hormone receptors immunoreactive score in breast cancer Mexican women]. *Nutr: Hosp.* [Internet]. 2013 [cited 2015 mar 04];28(4). Spanish. doi: <http://doi.org/2kj>.
42. **Martínez-Camilo RV.** [Behaviour of breast cancer in the climatic period]. *Rev Cubana Obstet Ginecol* [Internet]. 2006 [cited 2015 mar 04];32(3). Available from: <http://goo.gl/0yLJxp>.
43. **López-Alarcón M, Garza C, Habicht JP, Martínez L, Pegueros V, Villalpando S.** Breastfeeding attenuates reductions in energy intake induced by a mild immunologic stimulus represented by DPTH immunization: possible roles of interleukin, tumor necrosis factor-and leptin. *J Nutr* [Internet]. 2002 [cited 2015 mar 04];132(6):1293-8. PubMed PMID: 12042449. Available from: <http://goo.gl/K8t44K>.
44. **Wang LQ, Shen W, Xu L, Chen MB, Gong T, Lu PH, et al.** The association between polymorphisms in the leptin receptor gene and risk of breast cancer: a systematic review and pooled analysis. *Breast Cancer Res Treat* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 04];136(1):231-9. doi: <http://doi.org/2kk>.
45. **Olaya-Contreras P, Pierre B, Lazcano-Ponce E, Villamil-Rodríguez J, Posso-Valencia HJ.** [Reproductive risk factors associated with breast cancer in Columbian women]. *Rev. Saúde Pública* [Internet]. 1999 [cited 2015 mar 04];33(3):237-45. Spanish. doi: <http://doi.org/fjq3mp>. Available from: <http://goo.gl/5SvTiF>.
46. **Chen X, Zha X, Chen W, Zhu T, Qiu J, Røe OD, et al.** Leptin attenuates the anti-estrogen effect of tamoxifen in breast cancer. *Biomed Pharmacother* [Internet]. 2013 [cited 2015 mar 04];67(1):22-30. doi: <http://doi.org/2km>.
47. **Rojas-Camayo J.** [Breastfeeding and breast cancer: a case-control study in patients at Arzobispo Loayza National Hospital. Lima-Peru]. *An Fac med* [Internet]. 2008 [cited 2015 mar 04];69(1):22-8. Spanish. Available from: <http://goo.gl/ns4Hnl>.
48. **Aydin S, Ozkan Y, Erman F, Gurates B, Kilic N, Colak R, et al.** Presence of obestatin in breast milk: relationship among obestatin, ghrelin, and leptin in lactating women. *Nutrition* [Internet]. 2008 [cited 2015 mar 04];24(7-8):689-93. doi: <http://doi.org/c28mfn>.
49. **Asnafi N, Sharbatdaran M, Hajian K.** Comparison of maternal and neonatal serum leptin levels in preeclampsia and normal pregnancy. *Iran J Reprod Med* [Internet]. 2011 [cited 2015 mar 04];9(2):131-4. Available from: <http://goo.gl/PMmjQV>.
50. **Wolff C, Valenzuela P, Estéffan K, Zapata D.** Depresión posparto en el embarazo adolescente: Análisis del problema y sus consecuencias. *Rev. chil. obstet. Ginecol* [Internet]. 2009 [cited 2015 mar 04];74(3):151-8. Spanish. doi: <http://doi.org/c74nm>.
51. **Karatas Z, Durmus-Aydogdu S, Dinleyici EC, Colak O, Dogruel N.** Breastmilk ghrelin, leptin, and fat levels changing foremilk to hindmilk: is that important for self-control of feeding? *Eur J Pediatr* [Internet]. 2011 [cited 2015 mar 04];170(10):1273-80. doi: <http://doi.org/bvqp74>.
52. **Zanardo V, Nicolussi S, Cavallin S, Trevisanuto D, Barbato A, Faggian D, et al.** Effect of Maternal Smoking on Breast Milk Interleukin-1 α , β -Endorphin, and Leptin Concentrations. *Environ Health Perspect.* [Internet]. 2005 [cited 2015 mar 04];113(10):1410-3. doi: <http://doi.org/fe95qq>.