



Boletín Médico del Hospital Infantil de México

www.elsevier.es/bmhim



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Niveles de adiponectina en leche materna de madres con sobrepeso/obesidad y con peso normal del área metropolitana de Monterrey, México



Abelardo Galindo Gómez^{a,*}, Pamela Flores Scheufler^a, Yamile Quevedo Escobar^b,
Regina González Magaña^b y Julieta Rodríguez De Ita^c

^a *Pediatría, Programa Multicéntrico de Residencias Médicas, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey–Secretaría de Salud, Monterrey, Nuevo León, México*

^b *Servicio Social, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México*

^c *Investigación de Pediatría, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México*

Recibido el 3 de junio de 2015; aceptado el 28 de julio de 2015

Disponible en Internet el 9 de septiembre de 2015

PALABRAS CLAVE

Obesidad infantil;
Adiponectina;
Lactancia materna

Resumen

Introducción: Con la actual epidemia de obesidad infantil se ha vuelto cada vez más importante conocer los factores de riesgo y de protección contra la misma. La alimentación con leche materna se considera un factor protector contra la obesidad infantil; sin embargo, se desconoce el mecanismo responsable de este efecto. Una de las teorías actuales analiza el papel de hormonas que contiene la leche materna, de las cuales la principal es la adiponectina. Con base en esta teoría, se compararon los niveles de adiponectina en leche materna de madres con sobrepeso/obesidad y con peso normal, además de correlacionar estos niveles con la ganancia ponderal de sus infantes.

Métodos: Mediante ELISA se analizaron los niveles de adiponectina en 40 muestras de leche materna, 20 de mujeres con sobrepeso/obesidad y 20 de mujeres con peso normal.

Resultados: Los niveles de adiponectina en la leche materna de madres con sobrepeso/obesidad son menores que en la leche materna de madres con peso normal ($p < 0.05$). Al comparar la ganancia ponderal de los lactantes que consumían leche materna rica en adiponectina con la de aquellos que consumían leche materna baja en esta hormona, los primeros presentaron una menor ganancia ponderal que los segundos ($p < 0.05$).

Conclusiones: Existe una relación entre el índice de masa corporal (IMC) materno y los niveles de adiponectina en la leche materna, siendo estos más altos en las madres con un menor IMC.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: dr.abegalindo@gmail.com (A. Galindo Gómez).

Existe una relación entre los niveles de adiponectina y la ganancia ponderal de los lactantes que la consumen: los lactantes que consumen leche materna con más adiponectina tienen una ganancia ponderal menor.

© 2015 Hospital Infantil de México Federico Gómez. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Childhood obesity;
Adiponectin;
Breastfeeding

Adiponectin levels in breast milk of overweight/obese and normal weight mothers in the metropolitan area of Monterrey, México

Abstract

Background: Given the current epidemic of childhood obesity, it has become increasingly important to understand the risks and protective factors associated with this disease. Breastfeeding has been identified as a protective factor; however, the mechanism responsible has not been elucidated. One of the current theories analyzes the role of hormones in breast milk, with special emphasis on adiponectin. This study aims to compare adiponectin levels in breast milk of mothers with normal weight with those in breast milk of overweight/obese mothers as well as to correlate these levels with the infant's weight gain.

Methods: Forty samples of breast milk were analyzed for adiponectin levels using ELISA, 20 from mothers with normal weight and 20 from overweight/obese mothers.

Results: Adiponectin levels were lower in breast milk obtained from overweight/obese mothers than in breast milk from mothers with normal weight ($p < 0.05$). When comparing infant weight gain, those fed with breast milk containing higher concentrations of adiponectin had a lower weight gain than those fed with breast milk containing low levels of the hormone ($p < 0.05$).

Conclusions: There is a strong negative correlation between mothers' BMI and adiponectin levels in breast milk. Mothers with a higher BMI had lower adiponectin levels in their breast milk. There is also a negative relationship between adiponectin levels in breast milk and weight gain of breastfed infants. Infants breast fed with adiponectin-rich breast milk had a lower weight gain.

© 2015 Hospital Infantil de México Federico Gómez. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

La actual epidemia de obesidad infantil resalta la importancia de conocer los factores de riesgo que propician dicha enfermedad, así como los factores de protección contra la misma. La alimentación con leche materna durante la lactancia se considera un factor protector contra la obesidad infantil. Por esta razón, la recomendación actual de la Academia Americana de Pediatría (AAP)¹ con respecto a la alimentación con leche materna consiste en que sea exclusiva durante los primeros 6 meses de vida, y posteriormente se complementa con otros alimentos hasta que el niño cumpla el año de edad. Después del año de edad ya no se indica la lactancia, aunque esta puede continuarse si la madre así lo desea. Dicha recomendación se basa en que se ha demostrado que la alimentación con leche materna no solo aporta nutrimentos fundamentales para el desarrollo y crecimiento del lactante sino que también le confiere protección contra diversas enfermedades. Una de las enfermedades para las que la lactancia materna se ha estudiado como factor protector es la obesidad, tanto en el periodo de lactancia *per se* como en el resto de la infancia y adultez.

El papel de la lactancia materna como factor protector contra la obesidad fue reportado desde el año 1981,

cuando M.S. Kramer analizó la relación entre la alimentación con seno materno y el retraso de la ablactación con la obesidad². En ese estudio se observó un menor riesgo de padecer dicha patología en adolescentes que habían sido alimentados con leche materna durante sus primeros meses de vida, e incluso que el riesgo era inversamente proporcional al tiempo de lactancia. Después de la publicación de Kramer otros grupos continuaron con esta línea de investigación, y en el 2007 la Organización Mundial de la Salud (OMS) realizó una serie de meta-análisis de la evidencia existente hasta ese momento³. En dicho trabajo se incluyeron 33 estudios publicados entre 1981 y el 2007 que analizaran el efecto de la lactancia materna en la presión arterial, el desarrollo de diabetes y de indicadores asociados, incluyendo el sobrepeso y la obesidad. Las conclusiones generadas en lo que respecta al sobrepeso y obesidad determinaron que la alimentación con leche materna confiere un efecto protector contra el desarrollo de estas condiciones en edades más avanzadas, aun ajustando los resultados para los factores distractores como el estatus socioeconómico.

A pesar de la amplia documentación del papel protector de la lactancia materna contra el desarrollo de obesidad y sobrepeso, no se ha logrado determinar el mecanismo responsable hasta el momento. En los últimos años se ha

propuesto la teoría de un fenómeno llamado "programación nutricional"⁴, que propone que la alimentación con seno materno provee al recién nacido de estímulos conductuales, neurológicos, energéticos y hormonales que le permiten desarrollar mecanismos protectores contra la obesidad en la vida adulta. En lo que respecta a los estímulos hormonales, postula que la leche materna, además de contener nutrientes, se compone de hormonas que intervienen en la regulación del balance energético en el recién nacido. A largo plazo, esto genera un estímulo hormonal que programa la manera en la que se empleará la energía consumida durante el resto de la vida de una persona. Dentro de las hormonas previamente mencionadas, se cree que las que tienen un mayor impacto en la programación nutricional son las llamadas *adipoquinas*⁵, un grupo de hormonas secretadas por los adipocitos y que incluyen la leptina, la ghrelina, la resistina, la obestatina y la adiponectina. Esta última ha sido identificada como la adipoquina de mayor concentración tanto en suero como en la leche materna, y la que se cree que tiene mayor influencia en este proceso.

La adiponectina fue descubierta por Scherer y colaboradores en 1995, y desde entonces se han evidenciado múltiples funciones y efectos fisiológicos⁶. Actualmente destacan su efecto en la regulación del metabolismo de lípidos y glucosa, su papel en el desarrollo fetal y sus propiedades antiinflamatorias y antiaterogénicas. Se ha observado que las concentraciones séricas de esta hormona se encuentran inversamente relacionadas con el grado de adiposidad, y directamente asociadas con la sensibilidad a la insulina⁷. Por lo tanto, la concentración en suero de adultos y adolescentes⁸ con obesidad y diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se encuentra disminuida. Por otro lado, se ha observado que los niveles de adiponectina en sangre de cordón umbilical son mucho mayores que los encontrados en el suero en adolescentes y adultos. Estas concentraciones se han asociado directamente con el peso al nacer⁹ y con la adiposidad del recién nacido¹⁰, e inversamente con la ganancia de peso en los primeros 6 meses de vida y con el grado de adiposidad a los 3 años de vida¹¹.

Investigaciones previas han mostrado que la adiposidad materna tiene una asociación positiva con los niveles de adiponectina mientras que estos van disminuyendo con el

tiempo de lactancia. Una posible explicación a este hallazgo es la relación existente entre la adiponectina, la prolactina y la adiposidad. La adiponectina es regulada de manera negativa por la prolactina, pero se ha observado que la secreción de prolactina se encuentra disminuida en las mujeres obesas¹². La consecuente disminución en la regulación negativa en estas mujeres podría incrementar la concentración de adiponectina producida de manera local por el tejido adiposo mamario, y posteriormente secretado en la leche materna¹³.

En el estudio publicado por Newburg y colaboradores en el 2010, se encontró una relación directamente proporcional entre los niveles de adiponectina en leche materna y los niveles de adiponectina en suero de los lactantes¹⁴. Dicho hallazgo indicó que la adiponectina es absorbida por los receptores AdipoR1 y AdipoR2 presentes en el intestino humano. Así mismo, se encontró una relación inversamente proporcional entre los niveles de adiponectina en leche materna y la adiposidad (relación peso/talla) del lactante. Estos lactantes fueron valorados posteriormente en el año 2012 por Woo y colaboradores, quienes encontraron que la ganancia de peso durante el segundo año de vida estaba asociada positivamente con su exposición a la adiponectina en leche materna, independientemente del peso al nacer o de la ganancia de peso en los primeros 6 meses de vida¹⁵. Esta tendencia fue probada también por Weyerman y colaboradores en el 2007¹⁶.

Los estudios tanto de Woo y colaboradores como de Weyermann y colaboradores sugieren que la adiponectina presente en leche materna pudiera tener diferentes efectos durante y después del periodo de lactancia activa. Una posible explicación es que los niveles de adiponectina en leche materna parecen estar relacionados de manera directa con el índice de masa corporal (IMC) materno, aunque estos resultados no han sido consistentes y es necesaria más información al respecto. Tomando esto en cuenta es posible decir que la exposición a altos niveles de adiponectina durante el periodo de lactancia es equivalente a ser hijo de una madre obesa, lo que indirectamente puede afectar la ganancia de peso del niño. Otra alternativa puede ser que la adiponectina contenida en la leche materna, al ser fisiológicamente activa, ejerza sus efectos metabólicos de protección contra

Tabla 1 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Criterios de inclusión

- Contar con consentimiento informado firmado
- Madres mexicanas del área metropolitana de Nuevo León que se encontraran lactando entre las 4-8 semanas postparto, para considerar la muestra de leche materna como leche materna madura
- Ser madres de recién nacidos de término y con peso adecuado para la edad gestacional
- Estar alimentando a su hijo exclusivamente con leche materna
- Tener un IMC > 18.5 kg/m²

Criterios de exclusión

- Tener grietas o heridas en alguno o ambos pezones, ya que la presencia de sangre podría contaminar la muestra de leche materna
- Tener mastitis activa de manera bilateral

Criterios de eliminación

- Incapacidad para obtener una muestra adecuada de leche materna
- Incapacidad para procesar la muestra de leche materna de manera adecuada

Tabla 2 Características de la población

Características (n = 40)	Media	Mediana	σ^a	Mínimo	Máximo
Edad de la madre (años)	22.85	21	6.45	16	39
Número de gestas	2.43	2	1.78	1	8
Peso antes del embarazo (kg)	56.7	55.5	11.54	33	75
Peso actual (kg)	60.51	60	11.98	41.5	84.5
Talla (m)	1.54	1.53	0.063	1.42	1.73
IMC (kg/m ²)	25.42	25.94	4.37	18.18	33.85
Perímetro abdominal (cm)	86.2	85.5	10.47	64	104
Edad del bebé (días)	40.95	41	7.84	28	56
Peso al nacer (g)	2,983	2,920	493.26	2,290	3,800
Ganancia ponderal (g/día)	33.67	34.15	8.40	20	54.46
Niveles de adiponectina (ng/ml)	12.77	11.35	3.57	7.7	22.3

^a Desviación estándar; IMC: índice de masa corporal.

la obesidad durante la lactancia activa, pero al dejar de consumir esta fuente extra proveniente de la leche materna el efecto metabólico ya no se conserva. Una tercera propuesta es que la ganancia de peso observada en los niños expuestos a niveles altos de adiponectina en leche materna no sea patológica sino adaptativa (por la menor ganancia de peso en los primeros 6 meses de vida), ya que estudios previos han comprobado que la ganancia de peso durante este periodo de vida ocurre a expensas de tejido graso, y posteriormente de tejido magro¹⁷. Considerando lo anterior, es posible que una menor ganancia de peso en los lactantes expuestos a altos niveles de adiponectina signifique una menor acumulación de tejido graso.

En el presente estudio se determinó si existe una relación entre el IMC materno y los niveles de adiponectina presentes en leche materna, así como el tipo de relación que existe entre los niveles de adiponectina en la leche materna con la ganancia ponderal de los lactantes.

2. Métodos

Para lograr el objetivo ya mencionado, previa revisión y aceptación por el Comité de Ética de la Escuela de Medicina del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey, y el Comité de Ética del Hospital Regional Materno Infantil de Alta Especialidad, se reclutó a un grupo de madres en periodo de lactancia, que se encontraran en el área de consulta del Hospital Regional Materno Infantil de Alta Especialidad y en el Centro de Salud Urbano San Ángel del estado de Nuevo León, cuyos hijos tuvieran entre 4 y 8 semanas de edad. Se empleó la siguiente fórmula para estimar la diferencia de la media en dos grupos¹:

$$n = (Z_{\alpha}^2(\sigma_1^2 + \sigma_2^2))/d^2$$

¹ Dónde n = tamaño de la muestra; Z_{α} = nivel de significación (se utilizó un nivel de significación del 95%, por lo que $Z_{\alpha} = 1.96$); σ = amplitud o desviación estándar (obtenidos utilizando los valores descritos por Weyerman y colaboradores (2007), por lo que $\sigma_1 = 10.4$ y $\sigma_2 = 12.1$); d = intervalo de amplitud o precisión absoluta (5).

En total se incluyeron 40 sujetos separados en dos grupos. En el primer grupo se incluyeron 20 madres de con peso normal; en el segundo grupo, 20 con sobrepeso/obesidad. Los criterios de inclusión y exclusión se presentan en la [tabla 1](#).

Una vez seleccionadas, se realizó una entrevista a cada participante, y se les pidió firmar el consentimiento informado. En dicha entrevista se recabaron datos relevantes sobre la historia de la madre y del lactante. Se realizaron las mediciones antropométricas requeridas a la madre y al lactante, y se tomó la muestra de leche materna obtenida por expresión manual al inicio de la expresión y al menos 2 h después de la última toma de seno materno. La toma de muestras se realizó entre las 10 a.m. y las 12 p.m. Las muestras fueron clasificadas de acuerdo con el IMC de la madre². Aquellas con IMC < 25 kg/m² fueron clasificadas como "peso normal" y aquellas con IMC > 25 kg/m², como "sobrepeso/obesidad".

Todas las muestras fueron procesadas por método ELISA³ para obtener los niveles de adiponectina. Una vez obtenidos los valores, se registraron en una base de datos en el programa IBM® SPSS Statistics®, para llevar a cabo el análisis estadístico de los mismos. El método de prueba de hipótesis se realizó con base en las diferencias entre medias y se expresó mediante la diferencia puntual de medias con un intervalo de confianza del 95%. Una vez conformados los grupos, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para cada una de las variables. Para variables sin distribución normal se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney y para aquellas con distribución normal, la t de Student. Tras aplicar estas pruebas, se aceptó la hipótesis nula para aquellas con un valor de $p > 0.05$, y para el caso con $p < 0.05$, se rechazó la hipótesis nula propuesta. La estadística descriptiva se evaluó mediante el programa IBM® SPSS Statistics®.

² De acuerdo con los criterios de la OMS para la valoración del estado nutricional.

³ Kit ELISA para adiponectina (R&D Systems, no. Cat. DRP300) "Quantikine® Human Total Adiponectin Immunoassay".

Tabla 3 Comparativo entre grupos de acuerdo con el índice de masa corporal

	Media	σ^a	Rango
<i>Peso normal</i>			
IMC (kg/m^2)	21.63	1.87	18.18–24.78
Ganancia ponderal ($\text{g}/\text{día}$)	34.66	7.27	20.65–45.43
Niveles de adiponectina (ng/ml)	14.16	3.40	8.30–19.40
<i>Sobrepeso/obesidad</i>			
IMC (kg/m^2)	29.20	2.37	27.11–33.85
Ganancia ponderal ($\text{g}/\text{día}$)	32.69	9.49	20.00–54.46
Niveles de adiponectina (ng/ml)	11.39	3.26	7.70–22.30

^a Desviación estándar.

3. Resultados

Se analizaron en total 40 muestras de leche materna. Se analizaron ciertos factores de la madre y del lactante para conocer las características de la población (tabla 2).

Al comparar los grupos, definidos como sobrepeso/obesidad ($\text{IMC} > 25 \text{ kg}/\text{m}^2$) y peso normal ($\text{IMC} < 25 \text{ kg}/\text{m}^2$) se obtuvieron los resultados expuestos en la tabla 3. Se puede observar que los hijos de madres con IMC elevado tienen un mayor peso al nacer que los hijos de madres con IMC en rangos normales. Sin embargo, la ganancia ponderal que tienen los hijos de madres con IMC en rangos normales es mayor que la de los hijos de madres con IMC elevado. Los niveles de adiponectina son mayores en la leche materna de madres con IMC normal que en la leche materna de madres con IMC elevados.

Empleando los mismos datos, los grupos se dividieron de acuerdo con los niveles de adiponectina: un grupo de “adiponectina alta” y otro grupo de “adiponectina baja”, sin tomar en cuenta el IMC. El valor de corte para la separación de estos grupos fue la mediana de los valores de adiponectina encontrados en las 40 muestras (tabla 4). Se puede observar que los niveles de adiponectina en la leche materna difieren considerablemente. La leche materna del grupo con adiponectina baja presenta una media de concentración de $9.97 \text{ ng}/\text{ml}$, y la leche materna del grupo con adiponectina alta una media de $15.57 \text{ ng}/\text{ml}$. A pesar de ello, las diferencias en el IMC son discretas entre los grupos tomando en cuenta tanto el IMC previo como el posterior al embarazo. Se encontraron las medias en ambos grupos de niveles de adiponectina por debajo del corte para obesidad. Lo que puede observarse en este concentrado es que los lactantes que están consumiendo leche materna con adiponectina alta tienen como antecedente un peso al nacer mayor que los que están consumiendo leche materna con adiponectina baja. Sin embargo, la ganancia ponderal de los lactantes que están consumiendo leche materna con adiponectina alta es menor que los que están consumiendo leche materna con adiponectina baja.

4. Discusión

Los resultados obtenidos son contrarios a lo que se ha reportado en investigaciones previas^{15,16}. En dichos estudios se ha observado que hay una relación directamente

proporcional entre el IMC materno y los niveles de adiponectina en la leche materna. Sin embargo, los resultados del presente estudio reportan que los niveles de adiponectina son mayores en la leche materna de madres con un IMC menor. Es importante mencionar que los estudios referidos no fueron diseñados para correlacionar el IMC con los niveles de adiponectina en leche materna. Solo se menciona esta relación en el análisis de su población, pero no se aclara si estas diferencias fueron estadísticamente significativas^{15,16}. Existen estudios en los que se ha observado que los niveles de adiponectina se encuentran disminuidos en pacientes obesos y aumentados en pacientes con IMC adecuados⁷, por lo que puede suponerse que los niveles séricos se correlacionarán con los niveles en leche materna. Debido a que en este caso no se tomaron niveles séricos de adiponectina, solo se puede suponer que las pacientes con niveles más altos de adiponectina en leche materna tienen también niveles más altos en suero.

Llamó la atención al realizar este análisis que se observaba una mayor ganancia ponderal en los lactantes del grupo de madres de peso normal, y que por tanto tenían mayores niveles de adiponectina. A pesar de esto, se concluyó que no había diferencias significativas entre las medias de los dos grupos. Lo esperado era que los bebés alimentados con leche materna que contuviera mayor adiponectina, tuvieran una menor ganancia ponderal, ya que en estudios previos se comprobó que la ganancia de peso en los primeros 6 meses de vida es a expensas de tejido graso, y posteriormente de tejido magro¹⁷.

Por estas razones, se decidió analizar la población ahora con respecto a los niveles de adiponectina. Se dividió en dos grupos denominados “adiponectina alta” y “adiponectina baja”. Se tomó la mediana de los valores que se obtuvieron del análisis de las 40 muestras para realizar esta división, que resultó de $11.35 \text{ ng}/\text{ml}$ (tabla 2). A partir de esta concentración, se determinaron los valores inferiores como adiponectina baja y los valores superiores como adiponectina alta, sin tomar en cuenta el IMC materno (tabla 4). Con la estadística descriptiva se pudo observar que los niveles de adiponectina en leche materna difirieron considerablemente. La leche materna del grupo con adiponectina baja tuvo una media de $9.97 \text{ ng}/\text{ml}$, y la leche materna del grupo con adiponectina alta una media de $15.57 \text{ ng}/\text{ml}$. Las diferencias en el IMC no fueron tan amplias en estos grupos. Las medias se encontraron por debajo del corte para obesidad: $26.15 \text{ kg}/\text{m}^2$ para el grupo de adiponectina

Tabla 4 Comparativo entre grupos de acuerdo con los niveles de adiponectina

	Media	σ^a	Rango
<i>Adiponectina baja (<11.35 ng/ml)</i>			
Valor de adiponectina (ng/ml)	9.97	1.19	7.70–11.30
IMC (kg/m ²)	26.16	4.46	18.18–33.85
Ganancia ponderal (g/día)	36.57	7.83	20.00–54.46
<i>Adiponectina alta (>11.35 ng/ml)</i>			
Valor de adiponectina (ng/ml)	15.58	2.88	11.40–22.30
IMC (kg/m ²)	24.67	4.26	19.38–33.85
Ganancia ponderal (g/día)	30.78	8.13	20.00–45.43

^a Desviación estándar.

baja, y 24.67 kg/m² para el grupo de adiponectina alta. Los lactantes que estaban consumiendo leche materna con adiponectina alta presentaron el antecedente de tener un peso mayor al nacer (media de 3,087 g) que aquellos que estaban consumiendo leche materna con adiponectina baja (media de 2,879 g). Sin embargo, la diferencia en las medias de los pesos al nacer no resultó significativa.

La ganancia ponderal calculada fue menor en los lactantes que consumían leche materna con adiponectina alta que los que consumían leche materna con adiponectina baja, con medias respectivas de 30.78 g/día y 36.56 g/día. Estas diferencias resultaron con un valor de $p < 0.05$, comprobando así que la diferencia en las medias de la ganancia ponderal fue significativa. Estos resultados (tabla 4) concuerdan con lo reportado por Kotani y colaboradores, quienes observaron que los recién nacidos con niveles más elevados de adiponectina en sangre de cordón umbilical tenían un mayor peso al nacer⁹. En el presente estudio no se determinaron los niveles de adiponectina en cordón umbilical, pero se puede suponer que las madres que producen leche materna con mayor cantidad de adiponectina tenían mayor adiponectina sérica, y por lo tanto sus hijos tuvieron un mayor peso al nacer. Sin embargo, al realizar el análisis estadístico se encontró que la diferencia en los pesos al nacer no era significativa.

En cuanto a la ganancia ponderal, los resultados obtenidos concuerdan con lo observado en estudios previos¹⁴: el grupo de lactantes que estaban consumiendo leche materna con mayores niveles de adiponectina tuvieron una menor ganancia ponderal. Esto pudiera deberse a la modulación del metabolismo del lactante por la adiponectina presente en la leche materna relacionado, a su vez, con la protección contra la obesidad que confiere la alimentación con leche materna.

Una de las principales limitaciones en este trabajo es el corto seguimiento que se le dio a los pacientes, ya que solo se obtuvo la ganancia ponderal del periodo de 4 a 8 semanas de vida. Sin embargo, al contar con la base de datos, ya se podría dar seguimiento a estos 40 niños y ver el comportamiento de su peso a lo largo de los años. El seguimiento a futuro permitiría valorar si hay concordancia con lo que se ha reportado en otras investigaciones, como la de Weyerman en el 2007 o la de Woo en el 2012, en las que se observó que a los 2 años de vida los niños expuestos a leche materna con mayor adiponectina tienen un mayor peso.

A la luz de los resultados obtenidos en este estudio, sería interesante medir los niveles de adiponectina séricos en la

madre (para evaluar si se correlacionan con los niveles en la leche materna que secretan), así como medir los niveles séricos de adiponectina en los lactantes que consumen esta leche (para ver si sus niveles se relacionan positivamente). También sería importante determinar estos niveles en diferentes poblaciones, ya que en el presente estudio la muestra se limitó al área metropolitana de Monterrey y a pacientes que acudieron a recibir atención médica pública. Estos valores serían de gran interés para observar si el estrato socioeconómico, la alimentación y otros factores afectan los niveles de esta hormona.

El análisis de los resultados obtenidos en este trabajo permitió llegar a tres conclusiones concretas. La primera es que existe una relación entre el IMC materno y los niveles de adiponectina en leche materna, que son más altos en las madres con un menor IMC. La segunda fue que sí existe una relación entre los niveles de adiponectina y la ganancia ponderal de los lactantes que la consumen, teniendo una menor ganancia los lactantes que consumen leche materna con más adiponectina. Finalmente, se concluyó también que es necesario dar seguimiento a estos niños para ver su comportamiento en cuanto al estado nutricional conforme van avanzando en su desarrollo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. American Academy of Pediatrics. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics*. 2012;129:e827–41.

2. Kramer MS. Do breast-feeding and delayed introduction of solid foods protect against subsequent obesity. *J Pediatr*. 1981;98:883–7.
3. Horta BL, Bahl R, Martines JC, Victora CG. Evidence on the long-term effects of breastfeeding: systematic reviews and meta-analyses. Geneva: World Health Organization; 2007. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241595230_eng.pdf
4. Savino F, Fissore MF, Liguori SA, Oggero R. Can hormones contained in mothers' milk account for the beneficial effect of breast-feeding on obesity in children? *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2009;71:757–65.
5. Savino F, Liguori SA, Fissore MF, Oggero R. Breastmilk hormones and their protective effect on obesity. *Int J Pediatr Endocrinol*. 2009;2009:327505.
6. Scherer PE, Williams S, Fogliano M, Baldini G, Lodish HF. A novel serum protein similar to C1q, produced exclusively in adipocytes. *J Biol Chem*. 1995;270:26746–9.
7. Weyer C, Funahashi T, Tanaka S, Hotta K, Matsuzawa Y, Pratley RE, et al. Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001;86:1930–5.
8. Rasmussen-Torvik LJ, Pankow JS, Jacobs DR Jr, Steinberger J, Moran AM, Sinaiko AR. Influence of waist on adiponectin and insulin sensitivity in adolescence. *Obesity (Silver Spring)*. 2009;17:156–61.
9. Kotani Y, Yokota I, Kitamura S, Matsuda J, Naito E, Kuroda Y. Plasma adiponectin levels in newborns are higher than those in adults and positively correlated with birth weight. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2004;61:418–23.
10. Tsai PJ, Yu CH, Hsu SP, Lee YH, Chiou CH, Hsu YW, et al. Cord plasma concentrations of adiponectin and leptin in healthy term neonates: positive correlation with birthweight and neonatal adiposity. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2004;61:88–93.
11. Mantzoros CS, Rifas-Shiman SL, Williams CJ, Fargnoli JL, Kelesidis T, Gillman MW. Cord blood leptin and adiponectin as predictors of adiposity in children at 3 years of age: a prospective cohort study. *Pediatrics*. 2009;123:682–9.
12. Nilsson L, Binart N, Bohlooly YM, Bramnert M, Eggecioglu E, Kindblom J, et al. Prolactin and growth hormone regulate adiponectin secretion and receptor expression in adipose tissue. *Biochem Biophys Res Commun*. 2005;331:1120–6.
13. Combs TP, Berg AH, Rajala MW, Klebanov S, Iyengar P, Jimenez-Chillaron JC, et al. Sexual differentiation, pregnancy, calorie restriction, and aging affect the adipocyte-specific secretory protein adiponectin. *Diabetes*. 2003;52:268–76.
14. Newburg DS, Woo JG, Morrow AL. Characteristics and potential functions of human milk adiponectin. *J Pediatr*. 2010;156 (2 Suppl):S41–6.
15. Woo JG, Guerrero ML, Guo F, Martin LJ, Davidson BS, Ortega H, et al. Human milk adiponectin affects infant weight trajectory during the second year of life. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2007;54:532–9.
16. Weyermann M, Brenner H, Rothenbacher D. Adipokines in human milk and risk of overweight in early childhood: a prospective cohort study. *Epidemiology*. 2007;18:722–9.
17. Roggero P, Gianni ML, Orsi A, Piemontese P, Amato O, Liotto N, et al. Quality of growth in exclusively breast-fed infants in the first six months of life: an Italian study. *Pediatr Res*. 2010;68:542–4.