

# Acta *Pediátrica* *de México*

<https://doi.10.18233/apm.v45iS3>

Volumen 45 Suplemento 3, 2024

ISSN: 0186-2391  
e-ISSN: 2395-8235



## MEMORIAS DE LA DECIMOPRIMERA EDICIÓN DEL SIMPOSIO LACTANCIA MATERNA

**Coordinadora:** Irma Zazil Olivares Sandoval

**Editor emérito\***  
Dr. Jorge Espino Vela  
**Editor en jefe**  
Dr. Felipe Aguilar Ituarte  
**Editor ejecutivo**  
Mtro. Edgar Rivas Zúñiga

#### Editores asociados

Dr. Raúl Calzada León  
*Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México.*  
Dra. Sara Frías Vázquez  
*Instituto de Investigaciones Biomédicas UNAM, Ciudad de México.*

Dra. María del Carmen Sánchez Pérez  
*Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México.*

Dr. Mario Acosta Bastidas  
*Instituto Nacional de Pediatría*

#### Consejo Editorial

Dra. Adoración Cano Bonilla  
Dra. Victoria Del Castillo Ruiz  
Dr. Eduardo López Corella  
Dr. Arturo Loreda Abdala  
Dra. María Antonieta Mora Tiscareño  
Dr. Jaime Ramírez Mayans  
Dr. Rogelio Paredes Aguilera  
Dra. Cecilia Ridaura Sanz  
Dr. Roberto Rivera Luna  
*Instituto Nacional de Pediatría*

#### Editores de sección

##### Artículos originales

Dr. Marcelino Esparza Aguilar  
Dra. Ana Luisa Rodríguez Lozano  
*Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*

##### Artículo de revisión a propósito de un caso clínico

Dra. Rocío Aidée Castillo Cruz  
Dr. Miguel Ángel Rodríguez Weber  
*Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México.*

##### Caso de sesión anatomoclínica

Dra. Cecilia Ridaura Sanz  
*Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México.*

##### Artículos de revisión

Dr. Saul Lugo Reyes  
Dra. Emiy Yokoyama  
*Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México.*

##### Criterios pediátricos

Dra. Rosalía Garza Elizondo  
Dra. Nuria Francisco-Revilla Estivill  
*Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*

#### Comité Editorial y de Arbitraje

Dr. Ricardo Acosta Rodríguez, Hospital Ángeles Torreón, Ciudad de Torreón  
Dr. Carlos Baeza Herrera, *Hospital General Guadalupe Victoria, Texcoco, Estado de México*  
Dra. Eulalia Baselga Torres, *Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España*  
Dra. Vanessa Bosch Canto, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Eduardo Bracho Blanchet, *Hospital Infantil de México Federico Gómez, Ciudad de México*  
MD Antonio Gabriel Cabrera, *Texas Children's Hospital, Baylor College of Medicine Houston, TX, USA*  
MD. PhD José Antonio Castro Rodríguez, *Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile*

Dr. Hugo Ceja Moreno, *Hospital Civil Fray Antonio Alcalde, Guadalajara, Jalisco, México*  
Dr. Enrique Chacón Cruz, *CEO and Founder of Think Vaccines*  
MD, PhD Antonio Condino Neto, *Institute of Biomedical Sciences, University of Sao Paulo*  
Dr. Alberto Contreras Verdusco, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Eduardo de la Teja Ángeles, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Luis de la Torre Mondragón, *University of Pittsburgh Medical Center at Children's Hospital of Pittsburgh, Pensilvania, USA*

Dr. Jesús de Rubens Figueroa, *Instituto Nacional de Pediatría, Cd. de México*  
Dra. Carola Durán McKinster, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Nuria Francisco Revilla Estivill, *Hospital Médica Sur, Ciudad de México*  
Dr. Silvestre Frenk, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Silvestre García de la Puente, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Arturo Gómez Pedroso Balandrano, *Hospital López Mateos ISSSTE, Ciudad de México*  
Dra. Ariadna González del Ángel, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. José Francisco González Zamora, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Hugo Juárez Olgúin, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Ismael Lares Asseff, *Instituto Politécnico Nacional, Durango, Durango*  
Dr. Pablo Lezama del Valle, *Hospital Infantil de México Federico Gómez, Ciudad de México*  
Dr. José Luis Mayorga Butrón, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Diana Molina Valdespino, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Verónica Fabiola Morán Barroso, *Hospital Infantil de México Federico Gómez, Ciudad de México*

Dr. José Martín Palacios Acosta, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Marcia Rosario Pérez Dosal, *Hosp. Gral. Dr. Manuel Gea González, Ciudad de México*  
Dr. Manuel Pombo Arias, *Universidad de Santiago de Compostela, España*  
Dr. Rodolfo Rivas Ruiz, *Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México*  
Dr. Iván Rolando Rivera González, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Patricia Saltigeral Simental, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Karla Alejandra Santos Jasso, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Ana Luisa Sesman Bernal, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Mario Soto Ramos, *Hosp. Infantil de Especialidades Chihuahua, Chihuahua, México*  
MD, Ph. D. Ftos Margarita Terán García, *University of Illinois at Urbana-Champaign, Chicago, Illinois, USA*

Dra. Gabriela Tercero Quintanilla, *Hosp. Infantil de México Federico Gómez, Ciudad de México*  
Dra. Atlántida Margarita Raya, *Hosp. Infantil de México Federico Gómez, Ciudad de México*  
Dr. Manuel Gil Vargas, *Hospital General de Puebla Eduardo Vázquez Navarro, Puebla, México*  
Dra. Marcela Vela Amieva, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dr. Salvador Villalpando Carrión, *Hospital Infantil de México, Ciudad de México*  
Dra. Dina Villanueva García, *Hospital Infantil de México Federico Gómez, Ciudad de México*  
Dra. Emiy Yokoyama Rebollar, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Martha Margarita Zapata Tarres, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*  
Dra. Flora Zárate Mondragón, *Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México*

**Acta Pediátrica de México** es el Órgano Oficial del Instituto Nacional de Pediatría. Revista bimestral. Editor responsable: Dr. Felipe Aguilar Ituarte. Los artículos y fotografías son responsabilidad exclusiva de los autores. La reproducción parcial o total de este número sólo podrá hacerse previa autorización del editor en jefe. Toda correspondencia relacionada con el contenido y suscripciones deberá dirigirse al editor en jefe. Correo electrónico: editor@actapediatrica.org.mx

**Acta Pediátrica de México:** Certificado de Licitud de Título número 2860. Certificado de Licitud de Contenido número 1833. Registro de Reserva del Derecho de Autor número 04-1986-00000000264-102. Autorizada como Publicación Periódica por Sepomex; Registro núm. PP09-1503. Publicación indizada en Periódica (<http://dgb.unam.mx/periodica.html>), en el Directorio de Revistas Latindex (<http://www.latindex.org>), en la Base de Datos Internacional de EBSCO (MedicLatina) y en Scopus. Publicación realizada, comercializada y distribuida por **Edición y Farmacia SA de CV** (Nieto Editores®). Av. Chamizal 97, Colonia La Trinidad, 56130, Texcoco, Estado de México. Teléfono: 5556782811. Para todo asunto relacionado con las suscripciones dirigirse a: Instituto Nacional de Pediatría, Oficina de Publicaciones Médicas. Insurgentes Sur 3700-C, colonia Insurgentes Cuicuilco. Teléfono directo: 9150-6229; conmutador: 1084 0900, extensión 1112.



**Instituto Nacional de Pediatría**  
**Acta Pediátrica de México**

**CUERPO DE GOBIERNO**

**Dirección General**

Dra. Mercedes Macías Parra

**Dirección de Investigación**

Dra. Sara Elva Espinosa Padilla

**Dirección Médica**

Dra. Amalia Guadalupe Bravo Lindoro

**Encargado de la Dirección de Administración**

Lic. Gregorio Castañeda Hernández

**Dirección de Enseñanza**

Dr. Luis Xochihua Díaz

**Dirección de Planeación**

Lic. Agustín Arvizu Álvarez

# Acta Pediátrica de México

Volumen 45, Suplemento 3, 2024

## CONTENIDO

## CONTENTS

### PRESENTACIÓN

- S1 **Decimoprimer edición del Simposio Lactancia Materna. *Lactación Don de Vida***  
*Irma Zazil Olivares Sandoval*

### PRESENTATION

- S1 **Eleventh edition of the Breastfeeding Symposium. *Lactation Gift of Life***  
*Irma Zazil Olivares Sandoval*

### ARTÍCULOS

- S5 **La lactancia humana, su contexto evolutivo y algunas implicaciones para la orientación alimentaria y la crianza**  
*Luis Alberto Vargas †*
- S13 **Lactancia materna como un derecho humano fundamental**  
*Eduardo De la Teja Ángeles*
- S20 **Cambios en los islotes pancreáticos maternos después de la lactancia**  
*Gustavo Canul Medina, Leticia Riverón Negrete, Karina Pastén Hidalgo, Paulina Morales Castillo, Francisco García Vázquez, Cristina Fernández Mejía*
- S27 **Establecimiento del microbiota intestinal del recién nacido durante la lactancia materna**  
*Erick Saul Sánchez Salguero*
- S33 **Betaina y lactosa en leche materna. Prevención ante el crecimiento acelerado de lactantes amamantados**  
*Alejandra Argüelles López, René Valenzuela Miranda, Ana M. Calderón de la Barca*
- S40 **Lactancia materna como elemento clave para la integración neurosensorial**  
*Mariana Colmenares Castaño*
- S47 **Repercusión estomatológica del amamantamiento**  
*Eduardo de la Teja Ángeles, Luis Américo Durán Gutiérrez, Zazil Olivares Sandoval*

### ARTICLES

- S5 **Human lactation, its evolutionary context and some implications for dietary guidance and parenting**  
*Luis Alberto Vargas †*
- S13 **Breastfeeding as a fundamental human right**  
*Eduardo De la Teja Ángeles*
- S20 **Changes in maternal pancreatic islets after lactation**  
*Gustavo Canul Medina, Leticia Riverón Negrete, Karina Pastén Hidalgo, Paulina Morales Castillo, Francisco García Vázquez, Cristina Fernández Mejía*
- S27 **Establishment of the intestinal microbiota of the newborn during breastfeeding**  
*Erick Saul Sánchez Salguero*
- S33 **Betaine and lactose in breast milk. Prevention of accelerated growth in breastfed infants**  
*Alejandra Argüelles López, René Valenzuela Miranda, Ana M. Calderón de la Barca*
- S40 **Breastfeeding as a key element for Sensory Integration**  
*Mariana Colmenares Castaño*
- S47 **Stomatological impact of breastfeeding**  
*Eduardo de la Teja Ángeles, Luis Américo Durán Gutiérrez, Zazil Olivares Sandoval*



<https://doi.10.18233/apm.v45iS3.2822>

## Decimoprimer edición del Simposio Lactancia Materna. *Lactación Don de Vida*

### Eleventh edition of the Breastfeeding Symposium. *Lactation Gift of Life.*

Irma Zazil Olivares Sandoval

El Simposio Lactancia Materna surge de la necesidad de difundir los beneficios de la lactancia al pecho materno y de la leche humana en los lactantes, en el Instituto Nacional de Pediatría, cuya misión es: “el desarrollo de modelos de atención a la infancia (y adolescencia)”, incluyendo la formación de profesionales de la salud. El objetivo de esta reunión académica es el de sensibilizar a la comunidad médica, personal de salud y público en general sobre la importancia de la lactancia al pecho materno.

Es, si no el primero, sí de los pocos foros dedicados a divulgar los conocimientos sobre esta práctica desde un instituto nacional de salud, y de manera anual desde 2011, con interrupción en 2020 para retomarse en forma virtual en 2021, y nuevamente en 2023.

Hemos contado con la participación de conferencistas de primer nivel tanto del Instituto como de otros centros hospitalarios, de investigación y de organizaciones varias, en distintas áreas (biológicas, sociales, antropológicas, sociedad civil), sin repetir temas o enfoques. Ha tenido una nutrida asistencia de personas de la Ciudad de México y de estados aledaños, y también de estados lejanos cuando se efectuó en línea. Contamos con la confianza y apoyo de las autoridades y el personal del Instituto en cada edición.

Coordinadora del Simposio

#### Correspondencia

Irma Zazil Olivares Sandoval  
menc.olivaressandoval@gmail.com

**Este artículo debe citarse como:**  
Olivares Sandoval IZ. Decimoprimer edición del Simposio Lactancia Materna. *Lactación Don de Vida*. Acta Pediatr Méx 2024; 45 (Supl 3): S1-S4.

Se agradece a cada uno de los expertos por compartir desinteresada y animosamente sus conocimientos a lo largo de estos 11 años; se aprecia el acompañamiento de la psicóloga Martha Gómez Jiménez en la realización de las reuniones, y a la Escuela de Dietética y Nutrición, *alma mater*, por conmemorar los 78 años de su fundación con este simposio en el año 2021; se atesora la contribución de quien además de endocrinólogo, y otras especialidades adquiridas en el camino (bioquímico, nutriólogo, pediatra), era estudioso y respetuoso del lenguaje y diestro en escribir textos con un estilo propio, Silvestre Frenk Freund -a quien seguimos extrañando-, por el lema propuesto y juego de palabras para el simposio: LACTACIÓN DON DE VIDA. Gracias por creer en

nuestros proyectos y alentarnos a continuar. Se agradece a Fania Nava Olivares por encender la motivación y hacer de la lactancia una infinita fuente de aprendizaje, y por su colaboración entusiasta para crear las ilustraciones que han aparecido en los carteles y programas desde 2014; a Marcos de Ilustración Médica por la flexibilidad para incluir en el diseño gráfico del programa y cartel, las ilustraciones de Fania, en cada edición del simposio; a la licenciada Lourdes Cervantes de la Unidad de Congresos y a su equipo: Rommy, Jorge y Elva, por las enseñanzas en la organización y logística requeridas para este tipo de reuniones, en su momento, y a quienes continúan ahora; al equipo de Sistemas por hacer posible sin fallas la transmisión en vivo de la reunión.



Primeros programas.

Cada reunión académica ha dado lecciones nuevas para mejorar la siguiente.

Este último XI Simposio Lactancia Materna se celebró, de forma virtual sincrónica, el pasado 8 de septiembre, una vez más de manera exitosa a pesar de algunos contratiempos. Se registraron más de 450 personas, de distintos lugares del país. Los conferencistas presentaron desde Mérida, Hermosillo y Ciudad de México, de

la República Mexicana, y Londres del Reino Unido. Contamos con la amable participación para la inauguración y la clausura del doctor Luis Xóchihua Díaz, Director de Enseñanza del Instituto.

El simposio siguió adelante a pesar de la fractura de tobillo de la organizadora, a tan solo 9 días de la reunión, favorecida por la transmisión a distancia. Reconoce el apoyo de todos los com-



Programas con la participación de Fania Nava Olivares.

pañeros (Carlos, Alma Delia, Lourdes, Martha Elva, Jorge, Rommy, Misael, Guillermo, Sandra, entre otros), que de una u otra manera hicieron posible la realización de esta reunión.

Finalmente, se valora la confianza, interés y entusiasmo del Editor en Jefe de la revista Acta Pediátrica de México, Felipe Aguilar Ituarte y su equipo, para publicar y difundir la información que se presentó en esta última edición del simposio, y así alcanzar a más personas interesadas en el tema. Deseamos que sea el comienzo de la publicación de las diversas y enriquecedoras

contribuciones que ha tenido este simposio en sus años pasados y por venir.

Dedico esta remembranza a Luis Alberto Vargas Guadarrama, padre de la antropología de la alimentación en nuestro país en la etapa contemporánea, quien tuvo a bien compartir generosamente su visión y conocimientos en el primer simposio Lactancia Materna, y quien partiera el pasado 13 de septiembre. Parte de sus aportaciones con respecto a esta área de interés pueden leerse en la revista Cuadernos de Nutrición de donde era editor. También lo extrañaremos.



## La lactancia humana, su contexto evolutivo y algunas implicaciones para la orientación alimentaria y la crianza \*

### Human lactation, its evolutionary context and some implications for dietary guidance and parenting.

Luis Alberto Vargas †

#### Resumen

Las características de la lactancia humana son resultado de nuestra evolución biológica e historias de vida. Somos una especie con estrategia reproductiva de tipo *K* (pocas crías con cuidado parental continuo), además nuestros recién nacidos son neolácticos o sea muy lábiles y requieren largo tiempo de vida extrauterina para madurar. Dentro de los mamíferos, cada especie produce una leche en cantidades, concentraciones y composición propia para sus crías y por las particularidades morfofisiológicas humanas, nuestra lactancia es de contacto continuo. La orientación alimentaria y para la crianza debe tomar en cuenta estos hechos poco conocidos.

#### Abstract

The characteristics of human lactation are a result of our biological evolution and life style. We are species with *K* reproductive strategy (few offspring with continuous parental care), besides our newborn are neolactical: labile and require a long time of extra-uterine life to reach maturity. Among mammals, each species produces milk, whose amount, concentration and composition is adequate for their offspring. In addition, and due to the human morphophysiological particularities, our lactation is of continuous contact type. Nutritional guidance and breeding must take in account these little known facts.

\* Reproducción autorizada del artículo publicado en Cuadernos de Nutrición, volumen 36, número 4, julio-agosto 2013.

## LOS HUMANOS: UN MAMÍFERO MÁS

Nosotros, los *Homo sapiens*, somos una más de las especies de mamíferos y nos es de utilidad comprender nuestras características comunes, para adecuar la orientación que se brinda para la lactancia y crianza de los bebés.

Comencemos por un hecho biológico básico. Como resultado de sus historias de vida, los mamíferos presentan dos tipos de estrategias reproductivas contrastantes, la primera llamada *r*, donde se producen varias crías, y aunque cada una de ellas tiene pocas posibilidades de sobrevivir, algunas de entre tantas aseguran la continuidad de la especie, este es el caso de los conejos, los perros, los zorros y otros con partos múltiples. La segunda estrategia, conocida como *K* se refiere a la producción de muy pocas crías –la mayor parte de las ocasiones solamente una–, pero con grandes posibilidades de subsistir; así ocurre entre los elefantes y los humanos. Esta distinción muy general fue propuesta por McArthur y Wilson<sup>1</sup> y no es aplicable para todas las especies, pero brinda un adecuado marco de referencia. Seguramente estas dos tendencias están reguladas por la genética, y tienen algunas consecuencias de interés práctico.

Gracias al empleo diagnóstico del ultrasonido, la Medicina se encontró ante un hecho antes insospechado: el gemelo desaparecido.<sup>2</sup> Se constató el inicio de algunos embarazos con gemelos, que “desaparecían” en estudios ulteriores. Este parece ser uno de los poco conocidos mecanismos por el que la especie controla el número de crías para cada embarazo. Cabe preguntarse si la presencia de tan solo dos glándulas mamarias en los humanos y no más, como ocurre en otros mamíferos, está ligada a esta misma tendencia evolutiva. Recordemos que en algunas personas se forman glándulas o pezones supernumerarios, una especie de vestigio de nuestra evolución.

Otra diferencia entre los mamíferos se refiere a la madurez y dependencia de los recién nacidos, también ligada a sus historias de vida. De acuerdo con este criterio han sido clasificados en: *precoces*, los que poseen un relativo grado de autonomía y autosuficiencia poco después de haber nacido. Son bien conocidos los casos de los potros o los venados, capaces de incorporarse, seguir a sus madres, encontrar la glándula mamaria y alimentarse, apenas pocas horas después de su parto. Por otro lado, los *altriciales*, cuya salida del útero es temprana en relación con su estado de maduración y los obliga a depender enteramente de la madre para su cuidado. El caso extremo son los marsupiales, por ejemplo, los canguros y los tlacuaches, cuyo muy inmaduro recién nacido se desplaza hasta la bolsa marsupial donde se refugia, conserva su temperatura y encuentra alimento en las glándulas mamarias a su alcance, tardando un tiempo prolongado para abandonarla de manera definitiva, ya que su proceso de maduración es lento. Algo semejante ocurre entre algunas especies de aves, quienes se mantienen en su nido hasta que son capaces de volar y, entre tanto, son atendidas por la madre. Finalmente, *neoaltriciales*, que somos los humanos, quienes descendemos de especies precoces, pero que dados los procesos evolutivos producimos recién nacidos poco desarrollados y cuya maduración tarda años para alcanzar la autonomía.

## LOS HUMANOS, MAMÍFEROS, PERO DISTINTOS

Detengámonos a señalar las causas de nuestra neoaltricialidad en el contexto de nuestra evolución biológica. El género *Homo* tiene 2.5 millones de años de antigüedad, pero se constata que nuestros antepasados, los *Australopithecus* y otros mostraban ya ciertas tendencias evolutivas que hoy se manifiestan en nosotros. Por ahora destacaremos dos, la primera se refiere a la encefalización, es decir, el aumento del tamaño del encéfalo y como consecuencia del cráneo,



en relación al tamaño corporal. Algunas de las ventajas son mayor innervación del cuerpo, lo que implica mejor coordinación y mayor capacidad mental, que en nuestro caso nos ha llevado a tener pensamiento abstracto, crear el lenguaje y la cultura. La segunda es la bipedestación, así como la marcha y la carrera de resistencia con velocidad moderada, sostenidos por los miembros inferiores y dejando las manos libres.<sup>3,4</sup>

La combinación de estas dos tendencias ha requerido cambios profundos en nuestra morfología y fisiología. Entre ellos y el que nos interesa ahora deriva de la necesidad de parir recién nacidos con cabezas proporcionalmente grandes, pero al mismo tiempo existe la restricción funcional del mayor crecimiento de la pelvis.<sup>5</sup> Es bien sabido que la pelvis de las mujeres es más baja y ancha que la de los hombres y sus articulaciones se relajan y facilitan el parto. Pero la misma mecánica de la marcha impide mayor crecimiento del canal del parto. Ante esta situación el camino al que llevó la selección evolutiva fue la de acortar el tiempo de gestación a expensas de una maduración extrauterina prolongada. En realidad, todos los recién nacidos humanos son fetos extrauterinos, incapaces de regular su propia temperatura, alimentarse por sí mismos y realizar otras funciones para asegurar su supervivencia. Todo ello debe suplirse con los cuidados parentales o la cría se desarrolla de manera inadecuada o muere.

Así, desde cualquier punto de vista los infantes humanos tardan muchos años más que los de otros mamíferos para ser autosuficientes: alimentarse solos, hablar, desplazarse sin ayuda, controlar sus esfínteres, estar en capacidad de reproducirse, etcétera. Esta larga dependencia tiene sus ventajas, al implicar un largo proceso de aprendizaje biológico, mental y sociocultural, cuya eficacia está mediada por el uso del lenguaje. Una de las funciones más trascendentes de las ciencias de la salud es orientar a los padres sobre la mejor manera de atender dicha dependencia

mediante el ejemplo y la enseñanza, así como explicar las ventajas de su lentitud, hecho a veces inquietante y capaz de desesperarlos. También deben fomentar cambios sociales capaces de promover el contacto entre los padres y los hijos, en un ambiente donde los valores actuales obstaculizan la vida familiar en favor del trabajo.

### ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL ENCÉFALO HUMANO

Desde cierta perspectiva, parecería que toda la estructura y el funcionamiento humano está enfocado al cuidado del encéfalo. Es un órgano con características muy especiales en cuanto a su desarrollo y nutrición y además está relativamente aislado gracias a sus meninges protectoras y a la barrera hematoencefálica. Es uno de los órganos metabólicamente más costosos en energía del cuerpo, pero su funcionamiento es fundamental. Vale la pena repasar algunos datos de su historia evolutiva (filogenia) y de la individual (ontogenia).

Hay dos momentos significativos en su filogenia. El primero ocurrió en los albores del género *Homo*, cuando de los *Australopithecus afarensis* se derivaron los *Homo habilis*, hace unos 1.5 millones de años. Durante esa larga transición, la tasa de encefalización –porcentaje del tamaño corporal representado por el encéfalo– aumentó 40%, es decir, el encéfalo creció proporcionalmente más que el resto del cuerpo. Este cambio fue muy probablemente concomitante con el desarrollo de capacidades para diversificar la dieta e incluir una proporción mayor de productos de origen animal, entre los que destaca la carne y el tuétano. Para ello se desarrolló instrumental de piedra, pero combinado con partes de madera y otros tejidos vegetales que no han pervivido. De ellos son relevantes los capaces de romper la diáfisis de los huesos y obtener el tuétano. Hace aproximadamente 400,000 años ocurrió la transición entre los *Homo erectus* hacia nuestra especie, *Homo sapiens*. Durante esa etapa del

proceso, la tasa de encefalización aumentó en 62% y para ello es probable que haya contribuido el uso del fuego para preparar los alimentos. Esta acción produce cambios semejantes a un pre-digestión fuera del cuerpo cuyo efecto es hacer más suaves y digeribles los alimentos, así como destruir microorganismos<sup>6</sup> y toxinas potencialmente dañinas para la salud.

Desde el punto de vista del desarrollo de cada persona, es notable el costo metabólico del encéfalo. De la energía obtenida cada día de la alimentación, en el recién nacido, el 75% es empleada por el encéfalo. La cifra pasa a 53% al final de los dos años de vida y en los adultos es aproximadamente de 23%.

En promedio, el peso del encéfalo de un recién nacido de 3.500 kg es de 400 g (8.75%) y el de un adulto de 70.00 kg es de 1.4 kg. (5.0%). Este mayor peso proporcional y las necesidades energéticas y nutritivas del encéfalo han tenido respuestas adaptativas durante la evolución.

La primera de ellas es la reserva de grasa corporal con la que nacen los humanos. El tejido adiposo del recién nacido es fundamentalmente subcutáneo y su composición es diferente a la del adulto por su mayor concentración de ácidos grasos araquidónico y docosahexaenoico, comunes en las membranas celulares.<sup>7,8,9</sup> Estas reservas energéticas en el tejido adiposo contribuyen para afrontar carencias eventuales, como sucedió con los recién nacidos encontrados vivos, una semana después, entre los escombros del Hospital General de la Ciudad de México, como consecuencia del terremoto del 19 de septiembre de 1985. La alimentación adecuada de la madre durante el embarazo asegura este hecho y seguramente las condiciones locales contribuyeron para evitar la deshidratación.

La segunda respuesta adaptativa es la leche materna humana.

## LA LACTANCIA ENTRE LOS MAMÍFEROS

Las especies de mamíferos son muy diversas: terrestres, acuáticos, o voladores como los murciélagos; los hay diurnos o nocturnos y sus historias de vida influyen sobre las características de la lactancia.<sup>10</sup>

De manera general, existen tres modalidades para la lactancia:

1. *Lactancia bajo el agua*, propia de aquellos mamíferos que viven todo el tiempo sumergidos, aunque deban salir a respirar periódicamente por ejemplo delfines y ballenas. Sus crías deben alimentarse de la leche de las madres durante los períodos de apnea. Otros salen a tierra, pero su vida es fundamentalmente acuática, por ejemplo, las focas o los llamados leones marinos. Estos dos grandes grupos suelen vivir en zonas donde el agua es fría y algunos son propios de regiones circumpolares. En consecuencia, debido a la modalidad de la lactancia, la temperatura ambiente, el acceso constante al agua, las adaptaciones de su fisiología y su modo de vida, su leche es sumamente concentrada, semejante a una crema y con una alta densidad energética. Esta circunstancia permite a las crías formar con rapidez la capa de grasa subcutánea aislante apropiada para las bajas temperaturas ambientales. En algunas especies la leche es expulsada activamente por la madre sin necesidad de succión por parte de la cría.
2. *Lactancia de madriguera*, practicada por los mamíferos que guardan y aseguran a sus crías en un lugar oculto. Las madres deben alejarse para obtener su propia agua y comida y regresan a la madriguera para alimentar a los pequeños. La leche es relativamente densa y con moderadamente altas concentraciones de proteína



y grasa. Son ejemplos los zorros, perros y venados.

3. *Lactancia de contacto continuo*, frecuente en especies con poca prole. La madre y su o sus crías están en contacto íntimo durante las primeras etapas de la vida y poco a poco se van alejando. Se encuentra, por ejemplo, entre los vacunos, los elefantes y los humanos. En el caso de nuestra especie, el bebé, es cargado en brazos. La lactancia se inicia por demanda del infante. La leche es más diluida y con menor cantidad de grasa.

La lactancia humana de contacto continuo está ligada con varios factores, que pueden ya no ser válidos en la actualidad, pero lo fueron a lo largo de la mayor parte de nuestra historia. El primero es la alta vulnerabilidad de los niños, nacidos con gran inmadurez y sin capacidad para defenderse de las agresiones y amenazas del ambiente; un humano pequeño que se dejad solo es fácil presa de otros animales. El contacto con la madre aseguraba su temperatura y limpieza antes de que inventáramos la ropa, incluyendo a los pañales o viviéramos resguardados. Pero, además, el bebé no tiene manera de prenderse de la madre sin ayuda como sucede, por ejemplo, con el resto de los primates vivos actuales quienes viajan asiéndose con sus manos del pelo corporal de las madres. La mayor parte de la piel de la madre humana carece de pelo maduro y contiene solamente fino vello.

La falta de pelo corporal es otro resultado de las tendencias evolutivas de nuestra especie. La postura erecta, caminar en dos piernas, tener un encéfalo metabólicamente muy activo, generador de calor, así como ser originarios de los trópicos cálidos, condujo a la selección de mecanismos eficientes para regular la temperatura. El principal fue el desarrollo de glándulas sudoríparas abundantes. Sin embargo, sudar copiosamente sobre una piel cubierta de pelo maduro tiene un efecto contraproducente y se

sustituyó por vello en la mayor parte de la piel, se conservó en la cabeza, cara y zonas cercanas a los genitales y acentúa nuestras expresiones faciales y es un componente de nuestras señales sociosexuales. Dicha termorregulación es particularmente valiosa al permitirnos correr a baja velocidad, pero durante tiempo suficiente para agotar a animales mucho más rápidos que nosotros. Esto permite a los actuales rarámuri o tarahumaras cazar a los venados, pero no se piense que simplemente se fatigan sus músculos; resulta que los grandes mamíferos carecen de sistemas tan eficientes como el nuestro para mantener su temperatura y cuando se acercan a los 40° C simplemente deben descansar para enfriarse y recuperar su temperatura basal. Esta capacidad facilitó a la humanidad la obtención de animales para su alimentación.<sup>11,12</sup> La otra consecuencia fue tener que cargar a los bebés en los brazos.

De lo anterior se desprenden otros hechos con interés para la orientación en temas de salud, tomando en cuenta que el bebé está programado biológicamente para estar en los brazos de su madre y alimentarse cuando su cuerpo lo requiera. Por otra parte, las noches eran tiempo de mayor peligro en el pasado y durante ellas se requería mayor atención hacia las crías.

Lo anterior se expresa de manera sencilla, pero tiene repercusiones prácticas trascendentes:

- a) La alimentación de los bebés no debe regularse con reloj. Es natural que sea a libre demanda e independiente de la noción de día y noche de los adultos. Cada recién nacido es plenamente una persona y tiene características propias. Lo natural es respetar sus demandas y poco a poco establecerá su propio ritmo.
- b) Durante la noche los bebés tienen necesidades de protección y de sentir la cercanía de las madres. Es claro que la mayor parte del tiempo de nuestra evo-

lución durmieron en contacto físico con ellas. Las condiciones han cambiado, no así las necesidades del bebé, lo anterior como respuesta a su programa biológico respecto a sus necesidades de sentir cercanía con otra persona y percibir la oscuridad. Es aconsejable que durante los primeros meses duerman, cuando menos, cerca de la madre, al alcance de su mano. Pese a lo anterior, dormir al bebé en el mismo lecho de sus padres es hoy asunto controvertido, pero fue parte de la historia de la humanidad.

### LAS LECHES SON ESPECÍFICAS

Específico significa propio para cada especie. Ya señalamos la influencia de diferentes estilos de vida animales sobre la composición de la leche. Ahora ofreceremos algunos datos concretos sobre la leche de diferentes especies, tomados de fuentes diversas, por lo que deben considerarse valores globales aproximados.<sup>13-18</sup> **Cuadro 1**

En el cuadro llaman la atención varios hechos. El primero es el contenido de agua y su contraparte de sólidos en las distintas leches. Es clara la alta

**Cuadro 1.** Contenido de agua y energía de la leche de algunos mamíferos

Mamífero	Agua/ 100 mL de leche	kilocalorías por litro
Yegua	900	550
Chimpancé Bonobo	896	450
Vaca	880	570
Chimpancé	887	650
Gorila	876	700
Orangután	870	750
Mujer	870	700
Elefanta	791	1,210
Perra	770	1,549
Ballena azul	472	3,941
Foca groenlandica	438	4,436

concentración de la leche de los mamíferos marinos, ya se señaló que tienen la consistencia de crema y alta densidad energética. El tamaño de los elefantes también se relaciona con la densidad energética de su secreción láctea, pero la de las perras tiene más que ver con la práctica de la lactancia de madriguera y el alejarse de las crías durante cierto tiempo. En cambio, las yeguas y las vacas, con lactancia de contacto cercano, pero con crías precoces ofrecen leche diluida y con bajo contenido energético. La leche de las cinco, incluyendo a la humana es semejante, ya que todas tienen lactancia de contacto. Llama la atención la dilución y menor contenido energético de los chimpancés bonobos.

Vale la pena recordar que la lactosa es un disacárido y la galactosa, derivada de ella, es indispensable para el desarrollo del sistema nervioso del niño. Este azúcar es sintetizado por la glándula mamaria de la madre y no depende ni de la cantidad ni del tipo de leche que ella ingiere. También es importante distinguir entre la muy rara intolerancia a la lactosa, previa a los 5 años de edad -aunque sea frecuente a partir de esa edad- de la alergia a las proteínas de la leche de vaca. El equipo de salud debe hacer una cuidadosa evaluación antes de recomendar el cese de la lactancia materna y no dejarse influir por algunas quejas de las madres, incluyendo el muy frecuente reflujo, cuyo manejo requiere de ciertos cuidados los cuales, en la mayoría de los casos, no justifican el abandono de la lactancia, excepto en situaciones verdaderamente excepcionales.

Esto no es todo. La leche humana tiene más de 100,000 componentes. Un análisis más detallado de las leches muestra su composición específica en cuanto a la cantidad y calidad de sus hidratos de carbono, aminoácidos y lípidos. Como muestra de ello, basta comparar la composición de algunos nutrientes de las leches humana y la de vaca, recordando que tienen la misma densidad energética (20kcal/30 ml), pero procede de diferentes fuentes.<sup>19,20</sup> **Cuadro 2**

**Cuadro 2.** Contenido de nutrimentos en leche humana vs leche de vaca

Nutrimento	Leche humana	Leche de vaca
<b>Proteínas</b>		
% del valor energético total	6-7	20
Tipo de proteínas	60% son de suero especialmente lactoalbúminas y 40% caseína	20% son de suero y 80% caseína
Taurina y cisteína	Mayor concentración	Menor concentración
<b>Hidratos de carbono</b>		
Lactosa (% del valor energético total)	42	30
<b>Lípidos</b>		
% del valor energético total	50	50
Ácido linoleico (% del valor energético total)	4	1

## COMENTARIO FINAL

El personal de los equipos de salud ha manejado desde hace décadas estos hechos y establecido cuándo debía de sustituirse o complementar la leche humana por la de otras especies por ejemplo la de vaca o la de burra, ahora sustituidas por productos industrializados. Para ello, le hacían ajustes en su contenido de agua y carbohidratos, que eran los componentes más sencillos de modificar. Hoy la industria ha buscado ofrecer leches más semejantes a la humana, pero aunque se aproximen a su composición, será difícil lograr un producto idéntico. Lo más razonable es favorecer de manera vehemente la lactancia materna para los bebés humanos. Es conocida la recomendación de la Organización Mundial de la Salud de ofrecer exclusivamente lactancia materna durante los primeros seis meses de vida, en tanto que la Academia Americana de Pedia-

tría recomienda ofrecerla durante los primeros cuatro y preferentemente hasta los seis meses de la vida.<sup>21-24</sup>

En este artículo damos por conocidas las ventajas emocionales de la lactancia materna, su papel para la formación de vínculos afectivos entre la madre y el bebé, así como sus cualidades relacionadas con la respuesta inmunológica favorable.

En conclusión, conocer el contexto evolutivo de la lactancia y, en particular, de la humana, ofrece fundamentos para una mejor práctica pediátrica científica.

## REFERENCIAS

- McArthur RH, Wilson EQ. The theory of island biogeography 1967; Princeton, NJ, Princeton University Press
- Landy HJ, Keith D, L Keith. The vanishing twin. *Acta Genet et Gemell* 1982; 31(3-4):179-194.
- Arsuaga JL, Martínez I. *La especie elegida*. 2006; Madrid, Ediciones Temas de Hoy, Colección Booklet. ISBN 84 8460 463 2
- Turbón D. *La evolución humana*. 2006; Barcelona, Editorial Ariel S.A. ISBN 10 84 344 873 5
- Trevathan WR. *Human birth: an evolutionary perspective*. 1987; New York, Aldine de Gruyter. ISBN 0 202 02029 0
- Carmody RN, Wrangham RW. The energetic significance of cooking. *J Hum Evol*. 2009; 57:379-391.
- Cunnane SC, Crawford MA. Survival of the fattest: fat babies were the key to evolution of the large human brain, *Comp Biochem and Phys* 2003; Part A, 136:17-26.
- Kuzawa CW. Adipose tissue in human infancy and childhood: an evolutionary perspective, *Yrbk Phys Anthropol*; 1998; 41:177-209.
- Snodgrass JJ, Leonard WR, Robertson ML. The energetics of encephalization in early Hominids. En J.J. Hublin, M. Richards (editors): *Evolution of Hominid diets: an integrating approach to the study of Paleolithic subsistence*. 2009; 15-30, Dordrecht, Springer.
- Sellen DW. Lactation, complementary feeding, and human life history. En Kristen Hawkes and Richard R. Paine (editors): *The evolution of human life history* 2006; 155-196, Santa Fe, School of American Research Press, and Oxford, James Currey Ltd. ISBN 13: 978 0 85255 170 7
- Bramble D, Lieberman DE. Endurance running and the evolution of Homo, *Nature* 2004; 432:345-352.
- Studel-Numbers K, Wall Scheffer CM. Optimal running speed and the evolution of hominin hunting strategy. *J Hum Evol* 2009; 56:355-360.

13. Hinde, K, Milligan LA. Primate milk: proximate mechanisms and ultimate perspectives, *Evol Anthropol* 2011; 20:9-23.
14. Langer, P. Lactation, weaning period, food quality, and digestive tract differentiations in *Eutheria*, *Evolution* 2003; 57(5):1196–1215.
15. McCullagh, KG, Widdowson EM. The milk of the African elephant, *Br J Nutr* 1970; 24:109-117.
16. Riek, A. Relationship between milk energy intake and growth rate in suckling mammalian young at peak lactation: an updated meta-analysis, *J Zool* 2007; 274:160-170.
17. Tilden C, Oftedal OT. Milk composition reflects pattern of maternal care in Prosimian Primates, *Am J Primat* 1997; 41: 95-211.
18. Whittier C, Milligan LA, Nutter FB, Cranfield MR, Power ML. Proximate composition of milk from free-ranging Mountain Gorillas (*Gorilla beringei beringei*), *Zoo Biol* 2011; 30:308-317.
19. Trahms CM, McKean. Nutrition in infancy. En *Krause's food and the nutrition care process*, 2012; Amsterdam, Elsevier, 13<sup>th</sup> Ed.
20. OMS/UNICEF. *Estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño*. 2003; Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
21. James DC, Lessen R. Position of the American Dietetic Association: promoting and supporting breastfeeding, *J Am Diet Assoc*, 2009; 109:1926-1942.
22. American Academy of Pediatrics, Section on Breastfeeding: Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 2005;115: 496-506.
23. American Academy of Pediatrics, Section on Breastfeeding: Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 2012;129:827-841.
24. Complementary feeding. En: Kleinman RE (editor). *Pediatric Nutrition Handbook*. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics 2009



<https://doi.10.18233/apm.v45iS3.2885>

## Lactancia materna como un derecho humano fundamental

### Breastfeeding as a fundamental human right.

Eduardo De la Teja Ángeles

#### Resumen

La lactancia al pecho es un derecho fundamental que protege la dignidad, la igualdad y la libertad de la madre y el niño, sin importar su origen, género, religión, orientación sexual o cualquier otra característica. Es un acto que respeta y promueve los derechos humanos a la vida, la salud, la igualdad, la no discriminación, la dignidad, el interés superior del niño, la educación, la información, la privacidad, la autonomía y la alimentación adecuada.

**PALABRAS CLAVE:** derechos humanos, infancia, lactancia.

#### Abstract

Breastfeeding is a fundamental human right which protects the dignity, equality, and mother and the infant's freedom, no matter the origin, gender, religion, sexual orientation or any other personal characteristic. It is an act that respects and promotes the human rights to life, health, equality, no discrimination, dignity, higher interest of the infant, education, information, privacy, autonomy and adequate feeding.

**KEYWORDS:** human rights, infant, breastfeeding.

Estomatólogo pediatra, adscrito al Servicio de Estomatología, Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México.

#### Correspondencia

Eduardo De la Teja Ángeles  
misangeles3@hotmail.com

**Este artículo debe citarse como:** De la Teja Ángeles E. Lactancia materna como un derecho humano fundamental. Acta Pediatr Mex 2024; 45 (Supl 3): S13-S19.

La lactancia materna es un acto de amor y nutrición esencial para el ser humano en los primeros años de vida, y se encuentra protegida y vinculada con los ideales universales de la humanidad como son los derechos humanos.

La lactancia materna beneficia la salud, la nutrición, el desarrollo neurológico, físico y emocional óptimo de las niñas y niños, es beneficiosa para la madre y también es una manifestación tangible de los valores que sustentan nuestra sociedad. En un mundo donde la igualdad y la justicia son aspiraciones constantes, la promoción y protección de la lactancia materna surge como un llamado a la acción para salvaguardar los derechos fundamentales de las madres, los niños y la comunidad en su conjunto. Además, resguarda los derechos de las madres al empoderarlas en su papel fundamental como cuidadoras y proveedoras de vida.

El objetivo primordial de este artículo es analizar la relación entre la práctica de la lactancia materna y los principios fundamentales de los derechos humanos, a través de un enfoque de derechos humanos, como vehículo para la promoción y protección de los derechos de las madres, los recién nacidos y la sociedad.

De acuerdo con la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH), “Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos,<sup>1</sup> además, las niñas, niños, y adolescentes son sujetos titulares de los derechos humanos contenidos en la Convención sobre los Derechos del Niño (CDN),<sup>2</sup> es decir, que desde el nacimiento somos titulares (sujetos activos o beneficiarios) de los derechos humanos que nos protegen. La misma DUDH, en su artículo 25º indica que: “Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios.”

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) también declara que todo lactante tiene derecho a la vida, con los más altos estándares de desarrollo y salud, así como también a una alimentación saludable y nutritiva. La lactancia materna como parte de esa alimentación debe ser considerada como un derecho de niños y niñas que coexiste con el derecho de las mujeres de elegir amamantar o no hacerlo, en tanto esta decisión sea informada, acompañada y en condiciones óptimas. Es difícil de creer que el ser humano sea el único mamífero que cuestione la práctica de la lactancia materna.

Desde hace dos décadas, en el mundo, dos de cada tres bebés no reciben leche materna de manera exclusiva los primeros seis meses. Aunque la prevalencia de la lactancia materna en México en menores de seis meses ha aumentado del 28.6% del periodo (2018–2019) al 33.6%, para el periodo 2021–2022, continua por debajo de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU de 50% para 2025 y 70% para 2030. Los derechos humanos protegen la lactancia materna.<sup>3</sup>

#### Marco jurídico de la lactancia materna

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 4º, Derecho a la Salud: Toda persona tiene derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad. El estado garantizará derecho a la protección de la salud”.<sup>4</sup>

Convención Internacional sobre los Derechos del Niño: Obligación de los Estados para que la infancia goce del más alto grado de salud alcanzable y tenga alimentos nutritivos adecuados y la sociedad conozca las ventajas de la lactancia materna – artículo 24.1 y 24.2, incisos c, e.<sup>5</sup>

Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes: en su Artículo 17 se refiere al derecho de las niñas y los niños a la alimentación adecuada, incluyendo la lactancia materna



como el mejor medio de alimentación durante los primeros años de vida.<sup>6</sup>

Ley General de Salud: En el Artículo 64, fracción II: Se reconoce el derecho de las madres a la información y apoyo para amamantar, y establece que las instituciones de salud promuevan y fomenten la lactancia materna como la forma más adecuada de alimentación.<sup>7</sup>

Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016 Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Esta norma incluye lineamientos para promover y apoyar la lactancia materna, y la atención de problemas de lactancia.<sup>8</sup>

Ley Federal del Trabajo: En su Artículo 170 establece el derecho de las madres trabajadoras a disfrutar de dos descansos extraordinarios de media hora cada uno para amamantar a sus hijos durante la jornada laboral.<sup>9</sup>

Ley de Lactancia Materna y Libre Expresión en los Espacios Públicos de la Ciudad de México: garantiza el derecho de las madres a amamantar en espacios públicos sin ser objeto de discriminación.<sup>10</sup>

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 123, apartado A, fracción V y apartado B, fracción XI, inciso c, la Ley General de Salud (Capítulo V Atención Materno-Infantil. Artículo 64), Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, Reglamentaria del Apartado B) del Artículo 123 Constitucional; Ley del Seguro Social; Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes Artículo 28, y Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia: en general, estas leyes protegen la lactancia materna como un derecho impulsando la capacitación y fomento para la lactancia materna y amaman-

tamiento, incentivando a que la leche materna sea alimento exclusivo durante seis meses y complementario hasta avanzado el segundo año de vida y, en su caso, la ayuda alimentaria directa tendiente a mejorar el estado nutricional del grupo materno infantil. Durante la lactancia tendrán derecho a decidir entre contar con dos reposos extraordinarios por día, de media hora cada uno, o bien, un descanso extraordinario por día, de una hora para amamantar a sus hijos o para realizar la extracción manual de leche, en lugar adecuado e higiénico que designe la institución o dependencia.

Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, en su Artículo 11. Constituye violencia laboral: la negativa ilegal a contratar a la víctima o a respetar su permanencia o condiciones generales de trabajo; la descalificación del trabajo realizado, las amenazas, la intimidación, las humillaciones, la explotación; el impedimento a las mujeres de llevar a cabo el período de lactancia previsto en la ley y todo tipo de discriminación por condición de género. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Publicidad Capítulo III. Fórmulas para lactantes. Artículo 25. Fomenta la lactancia materna, regula la publicidad y la promoción publicitaria de fórmulas para lactantes; además, Artículo 26. Requiere que la Secretaría suspenda la publicidad y la promoción publicitaria de fórmulas para lactantes cuando no se ajuste a lo dispuesto en el artículo anterior.

El enfoque de derechos humanos es una perspectiva que se aplica en diversas áreas, como la salud, la educación, la justicia, el desarrollo, la igualdad de género, entre otras para analizar, cómo se promueven, protegen y garantizan los derechos fundamentales inherentes a todas las personas por parte de los gobiernos, las instituciones y la sociedad en su conjunto. Aplicar el enfoque de derechos humanos en la lactancia materna implica asegurarse de que las madres y los niños tengan acceso y disfruten plenamente

de sus derechos en relación con esta práctica, es decir, que exista:<sup>11</sup>

1. Reconocimiento y Respeto del derecho de las madres a amamantar a sus hijos y el derecho de las niñas y niños a recibir la leche materna. En un ambiente en el que la lactancia materna sea valorada y apoyada, sin estigmatización ni discriminación.
2. Acceso a Información que garantice que las madres tengan acceso a información precisa y completa sobre los beneficios de la lactancia materna y cómo llevarla a cabo. Esto les permite tomar decisiones informadas y empoderadas sobre la alimentación de sus hijos.
3. Eliminar obstáculos y barreras que dificultan la lactancia materna, como la falta de apoyo en el lugar de trabajo o la falta de espacios adecuados para amamantar en público. Eliminar estas barreras asegura que las madres puedan ejercer su derecho a amamantar sin impedimentos.
4. Políticas y prácticas favorables que fomenten la lactancia materna, proporcionen espacios de lactancia en lugares públicos y lugares de trabajo, así como la promoción de prácticas hospitalarias amigables con la lactancia.
5. Educación, formación y capacitación a profesionales de la salud, trabajadores sociales para que apoyen informando y sensibilizando a las madres que amamantan, garantizando que se respeten los derechos y las elecciones de las madres en relación con la lactancia.
6. Empoderamiento de las madres al brindarles información, recursos y apoyo en la toma de decisiones informadas sobre la lactancia materna. Esto incluye respetar su derecho a elegir si desean amamantar y durante cuánto tiempo.
7. Abogacía y concienciación al sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de la lactancia materna como un derecho humano, generando la voluntad política necesaria para promover y proteger la lactancia. Y a través de la concienciación se ayude a cambiar actitudes y crear un entorno más favorable para la lactancia.
8. Protección en situaciones especiales que garanticen que las madres y los niños tengan acceso a leche materna incluso en situaciones de conflicto, desplazamiento (migrantes) o emergencia (desastres naturales), ya que la leche materna es una fuente vital de nutrición y protección en estas circunstancias.

Al aplicar el enfoque de derechos humanos en la lactancia materna, se reconoce que esta práctica se basa en los valores fundamentales de dignidad, igualdad y bienestar de las personas. Esto asegura que las madres y los niños tengan la oportunidad de experimentar los beneficios integrales de la lactancia materna y de ejercer su derecho a una alimentación y un desarrollo saludables.

Los derechos de las niñas, niños y adolescentes son fundamentales para garantizar su bienestar y desarrollo integral. El principio del "interés superior del niño" es un principio rector en la Convención sobre los Derechos del Niño y en el Artículo 4°.

Constitucional y significa que todas las decisiones y acciones relacionadas con los niños deben priorizar su bienestar y desarrollo óptimo. En el contexto de la lactancia materna, la promoción y apoyo a la lactancia materna está directamente relacionado con el interés superior del menor.<sup>12</sup>

El derecho a la salud, derecho a la alimentación adecuada, derecho a la supervivencia, derecho a que las madres tomen decisiones informadas, de-



recho al desarrollo integral, a la no discriminación y a la igualdad, a los derechos de las niñas, niños y adolescentes, así como el principio del interés superior del niño, respaldan la promoción y el apoyo a la lactancia materna. Reconocer y proteger estos derechos contribuye a asegurar que los niños tengan acceso a la leche materna, contribuyendo a su salud, desarrollo y bienestar en general.

Algunos aspectos clave del enfoque de derechos humanos en la lactancia materna incluyen: <sup>13</sup>

1. Universalidad e Inalienabilidad: La universalidad implica que el derecho a la lactancia materna es inherente a todas las madres y a todos los niños, sin discriminación alguna. Todos los seres humanos tienen derecho a recibir los beneficios de la lactancia materna y a que se respete y promueva este derecho, independientemente de su origen étnico, género, religión, situación económica o cualquier otra característica. La universalidad del derecho a la lactancia materna se basa en la noción de que todas las madres y todos los niños tienen una dignidad intrínseca y merecen disfrutar de la salud y el bienestar que la lactancia materna puede proporcionar.

Inalienabilidad: La inalienabilidad se refiere a que el derecho a la lactancia materna no puede ser transferido ni renunciado. Ninguna madre puede ser privada de su derecho a amamantar a su hijo, y ningún niño puede ser privado de su derecho a recibir leche materna. Este principio resalta que los derechos humanos son inherentes a todas las personas y no pueden ser negociados o cedidos en ningún contexto. La inalienabilidad del derecho a la lactancia materna garantiza que las madres tengan el derecho y la autonomía de elegir amamantar y que los niños tengan acceso a la nutrición y los beneficios que la leche materna proporciona.

Estos derechos no pueden ser transferidos ni eliminados, ya que son inherentes a la dignidad humana.

2. Interdependencia e Indivisibilidad: Los derechos humanos están interrelacionados y no pueden considerarse de manera aislada. La violación de un derecho puede afectar otros derechos. La interdependencia se refiere a cómo los derechos humanos están relacionados entre sí y su cumplimiento o la violación de un derecho puede afectar otros derechos. En el caso de la lactancia materna, varios derechos humanos están interconectados: como el derecho a la salud, el derecho a la vida, derecho a la supervivencia, derecho a la igualdad, derecho a la no discriminación.

A manera de ejemplificar lo anterior, podría decirse que la lactancia materna proporciona una nutrición óptima y protección inmunológica, (reduciendo el riesgo de enfermedades) lo que contribuye al bienestar y la salud tanto de la madre como del niño, incluyendo su desarrollo saludable. Además, garantizar el acceso equitativo a la lactancia materna es esencial para promover la igualdad entre los niños y para garantizar que todas ellas tengan la misma oportunidad de brindar nutrición y cuidado a sus hijos, asegurando que todas las madres tengan igualdad de oportunidades para amamantar previniendo la discriminación y garantizando que todas las madres sean tratadas con equidad.

La lactancia materna también se vincula a otros derechos relacionados con la salud materna, el cuidado infantil y la participación en la toma de decisiones sobre la crianza de los hijos. El enfoque de derechos humanos promueve la igualdad y busca eliminar la discriminación y la desigualdad en todas sus formas. Se esfuerza por garantizar que todas las personas tengan las mismas oportunidades y trato justo, para que todas las madres y todos los niños tengan el derecho a acceder y disfrutar de los beneficios de la lactancia materna sin ser objeto de discriminación o trato desigual.

La participación y empoderamiento en la lactancia materna resaltan la importancia de respetar las decisiones y necesidades individuales de las madres, y de crear un entorno en el que puedan tomar decisiones informadas y acceder a recursos y apoyo y puedan promover su propio bienestar y el de sus hijos.

La rendición de cuentas y responsabilidad en relación con la lactancia materna se centran en asegurar que se cumplan los derechos de las madres y los niños en términos de acceso a la información, apoyo y recursos necesarios para amamantar, esto, bajo la supervisión activa, la participación de múltiples actores y la creación de políticas y prácticas que respalden la lactancia materna como un componente integral de los derechos humanos.

El enfoque en Grupos Vulnerables y lactancia materna es un aspecto crítico de la promoción de los derechos humanos y la equidad en la salud materno-infantil. Los grupos vulnerables incluyen a aquellas personas que enfrentan desigualdades y obstáculos adicionales para acceder a servicios de salud y ejercer sus derechos. La lactancia materna en estos grupos es esencial para garantizar que todas las madres y todos los niños tengan igualdad de oportunidades para acceder a los beneficios del amamantamiento, independientemente de su situación, y tengan acceso a información, apoyo y los recursos adecuados esenciales para promover la equidad y proteger los derechos humanos en el contexto de la lactancia materna. Algunos de los grupos vulnerables que deben recibir una atención especial en relación con la lactancia materna incluyen:

1. Madres adolescentes, quienes, debido a su edad, falta de experiencia y falta de apoyo requieren información y orientación específicas para tomar decisiones informadas sobre la lactancia y recibir el apoyo necesario.
2. Mujeres trabajadoras que pueden enfrentar obstáculos para amamantar en el lugar de trabajo debido a la falta de tiempo, privacidad o instalaciones adecuadas. Las políticas laborales que apoyan la lactancia materna y permiten la extracción de leche son esenciales para este grupo.
3. Madres de bajos recursos económicos que pueden tener dificultades para acceder a servicios de salud y recursos necesarios para la lactancia materna. La promoción de políticas que brinden apoyo financiero y acceso a alimentos saludables es fundamental.
4. Mujeres migrantes o refugiadas quienes pueden enfrentar barreras lingüísticas, falta de acceso a atención médica y falta de apoyo social, lo que puede afectar su capacidad para amamantar. Es necesario proporcionar información en su idioma y crear entornos amigables con la lactancia.
5. Madres con discapacidades que requieren adaptaciones y apoyo adicionales para amamantar de manera cómoda y efectiva. Es esencial asegurarse de que tengan acceso a la información y los recursos necesarios para superar cualquier obstáculo.
6. Madres en situaciones de emergencia como en situaciones de conflicto, desplazamiento o desastres naturales, en donde las madres y los niños son especialmente vulnerables. La protección y el apoyo a la lactancia materna en estas circunstancias son esenciales para garantizar la nutrición y la salud del niño.
7. Madres LGBTQ pueden enfrentar desafíos adicionales relacionados con la identidad de género o la orientación sexual. Es fundamental brindar un ambiente libre de discriminación y garantizar el acceso a la información y el apoyo adecuado.

## CONCLUSIONES

La lactancia materna es un derecho fundamental de todas las madres y todos los niños sin excepción y no puede ser negado. La lactancia materna lleva los valores de dignidad, igualdad y respeto por la integridad de cada individuo y resaltan la importancia de reconocer y promover la lactancia materna como un componente esencial de los derechos humanos. Las políticas públicas deben estar encaminadas a la capacitación, que brinden información clara y objetiva, y ofrezcan apoyo adecuado y suficiente.

## REFERENCIAS

1. ONU: Asamblea General, Declaración Universal de Derechos Humanos, 10 diciembre 1948, 217 A (III), disponible en esta dirección: <https://www.refworld.org/es/docid/47a080e32.html> [28 agosto 2023]
2. ONU: Asamblea General, Convención sobre los Derechos del Niño, 20 noviembre 1989, United Nations, Treaty Series, vol. 1577, p. 3, disponible en esta dirección: <https://www.refworld.org/es/docid/50ac92492.html> [Accesado el 1 Noviembre 2023]
3. Navarro RD, y Rodríguez OL. Lactancia materna como parte del derecho humano a la alimentación <https://uchile.cl/noticias/178914/lactancia-materna-como-parte-del-derecho-humano-a-laalimentacion> 28 ago 2023
4. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [México], 5 febrero 1917, disponible en esta dirección: <https://www.refworld.org/es/docid/57f795a52b.html> [1 Septiembre 2023]
5. ONU: Asamblea General, Convención sobre los Derechos del Niño, 20 Noviembre 1989, United Nations, Treaty Series, vol. 1577, p. 3, disponible en esta dirección: <https://www.refworld.org/es/docid/50ac92492.html> [1 Septiembre 2023]
6. México: Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes [México], 9 Marzo 2018, disponible en esta dirección: <https://www.refworld.org/es/docid/5ada42d74.html> [1 Septiembre 2023]
7. Secretaría de Salud, Diario Oficial de la Federación. Ley General de Salud, Secretaría de Salud, 14 de junio de 1992
8. Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio. México: DOF; 1993.
9. Ley Federal del Trabajo, [L.F.T.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 18 de mayo de 2022, (México).
10. Ley de Lactancia Materna y Libre Expresión en los Espacios Públicos de la Ciudad de México <https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/552d19775b5ca6c6ee1b8ce0d81ebbf8f8592960.pdf>
11. Monsalve YLR. Alimentación saludable. Un enfoque basado en los derechos humanos. Serie Derechos Humanos y Salud. Número 8. 2021, 29 p. Washington DC.: OPS & OMS. Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS). [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55301/OPSLEGDHds8210001\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55301/OPSLEGDHds8210001_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. González de Cosío-Martínez T, Hernández-Cordero S. Lactancia materna en México. Academia Nacional de Medicina Universidad Iberoamericana Instituto Nacional de Salud Pública 2016.
13. Tesis 1. 4o. A.9 K (10a.) Principios de Universalidad, Interdependencia, Indivisibilidad y Progresividad de los Derechos Humanos. SCJN 2012 [https://bj.scjn.gob.mx/doc/tesis/hPVoMHYBN\\_4klb4H4Yrb/%22Normas%20econ%C3%B3micas%22](https://bj.scjn.gob.mx/doc/tesis/hPVoMHYBN_4klb4H4Yrb/%22Normas%20econ%C3%B3micas%22)

<https://doi.10.18233/apm.v45iS3.2784>

## Cambios en los islotes pancreáticos maternos después de la lactancia

### Changes in maternal pancreatic islets after lactation.

Gustavo Canul Medina,<sup>1</sup> Leticia Riverón Negrete,<sup>1</sup> Karina Pastén Hidalgo,<sup>2</sup> Paulina Morales Castillo,<sup>1</sup> Francisco García Vázquez,<sup>3</sup> Cristina Fernández Mejía<sup>1</sup>

#### Resumen

Los islotes pancreáticos se adaptan ante diferentes demandas metabólicas y cambios hormonales a través de la modificación en su tamaño y secreción hormonal. Existe poca información acerca de los islotes pancreáticos maternos y el metabolismo de la glucosa materna después de la lactancia. Nuestro equipo de trabajo examinó la morfología de los islotes maternos y la homeostasis de la glucosa después de la lactancia en ratones de la cepa C57BL/6. Después de la lactancia, se encontró un incremento en el tamaño de los islotes y la proliferación de los islotes materno. También se modificó la secreción de insulina, tolerancia a la glucosa y sensibilidad a la insulina. Estos resultados abren un nuevo campo de oportunidades para la identificación de moléculas y mecanismos que participen en estos procesos y que ayuden en el desarrollo de estrategias para combatir la diabetes.

**PALABRAS CLAVE:** Islotes pancreáticos maternos; poslactancia; tolerancia a la glucosa; sensibilidad a la insulina; serotonina.

#### Abstract

Pancreatic islets adapt to metabolic requirements and the hormonal milieu by modifying their size and hormone secretions. This study investigated maternal islet morphology and glucose homeostasis after lactation in C57BL/6 mice. After lactation, rapid increases in the islets' area and islet-cell proliferation were found. These changes were accompanied by modifications in glucose-induced insulin secretion, glucose tolerance and insulin sensitivity. These results open up new opportunities to identify molecules and mechanisms participating in these processes, which will help in developing strategies to combat diabetes.

**KEYWORDS:** Maternal pancreatic islets; postlactation; glucose tolerance; insulin sensitivity; serotonin.

<sup>1</sup> Unidad de Genética de la Nutrición, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto Nacional de Pediatría.

<sup>2</sup> Cátedra CONACYT, Instituto Nacional de Pediatría.

<sup>3</sup> Laboratorio de Inmunología y Alergia, Departamento de Análisis Clínicos y Estudios Especiales, Instituto Nacional de Pediatría.

#### Correspondencia

Gustavo Canul Medina  
gustavo.canul.medina@gmail.com

#### Este artículo debe citarse como:

Canul Medina G, Riverón Negrete L, Pastén Hidalgo K, Morales Castillo P, García Vázquez F, Cristina Fernández Mejía C. Cambios en los islotes pancreáticos maternos después de la lactancia. Acta Pediatr Méx 2024; 45 (Supl 3): S20-S26.

## INTRODUCCIÓN

### Páncreas endócrino

El páncreas es una glándula mixta constituida tanto por tejido exocrino y endocrino. La parte endocrina del páncreas la conforman los islotes pancreáticos (islotes de Langerhans) que representan entre el 1-5% del volumen total del páncreas y regulan la homeostasis de la glucosa a través de la secreción de diversas hormonas, como por ejemplo: células beta ( $\beta$ ) sintetizan y secretan insulina, y células alfa ( $\alpha$ ) sintetizan y secretan glucagón.<sup>1</sup> En humanos, aproximadamente el 55% de las células del islote la conforman células beta y en ratón entre el 70-80% son células-beta.<sup>2,3</sup>

### Plasticidad de los islotes pancreáticos

Las células beta pancreáticas tienen la capacidad de cambiar su tamaño y función, lo que les otorga una notable "plasticidad" para adaptarse a diversas demandas metabólicas y fluctuaciones hormonales.<sup>4</sup> Durante la gestación, lactancia y poslactancia, las células beta maternas se adaptan a las necesidades cambiantes de insulina mediante ajustes en su tamaño y secreción de insulina.<sup>5</sup> Estos cambios están influenciados por el control hormonal en respuesta a las modificaciones fisiológicas propias de estas etapas.

### Cambios en los islotes pancreáticos maternos durante la gestación y lactancia

Durante la gestación y lactancia, se producen importantes cambios morfológicos y funcionales en diversos tejidos maternos incluyendo los islotes pancreáticos.<sup>6</sup> En la gestación, los islotes pancreáticos maternos incrementan su tamaño y secreción de insulina y como respuesta fisiológica a la resistencia a la insulina.<sup>7-11</sup> Diversos experimentos revelan que la prolactina, lactógeno placentario y serotonina son responsables de estas modificaciones sobre los islotes y células

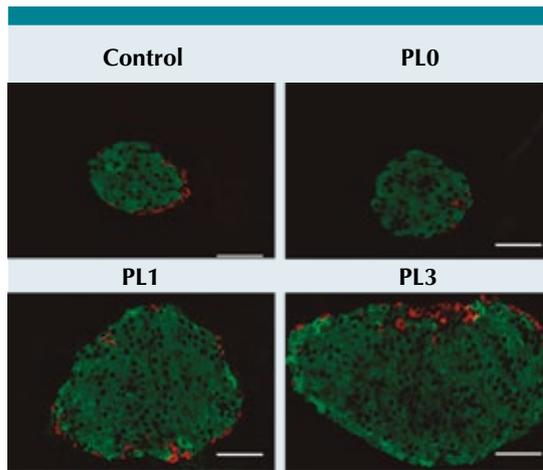
beta.<sup>7,10,12,13</sup> Durante la lactancia, la necesidad de producir leche materna en las glándulas mamarias conlleva modificaciones que garanticen el suministro de minerales: <sup>6</sup> por ejemplo las células beta reducen su proliferación e incrementa la apoptosis<sup>14,15</sup> y se reduce la secreción de insulina.<sup>16,17</sup> Se ha propuesto que los glucocorticoides, prolactina, oxitocina, serotonina entre otras moléculas, podrían estar involucrados en los mecanismos de involución de las células beta durante la lactancia, disminución de la secreción de insulina y proliferación celular, así como incremento de la apoptosis en los islotes pancreáticos maternos.<sup>18,19</sup>

### Cambios en los islotes pancreáticos maternos durante la poslactancia

Hasta la fecha, solo un artículo había documentado que después de la lactancia los islotes pancreáticos maternos no presenta ningún cambio.<sup>14</sup> Por ello, nuestro grupo de investigación de la *Unidad de Genética de la Nutrición en la Torre de Investigación del Instituto Nacional de Pediatría (INP)*, se dio a la tarea investigar en un modelo murino si realmente después de la lactancia no existían cambios morfo-funcionales en los islotes pancreáticos materno a pesar de los diversos cambios hormonales y cambios que acontecen en otros tejidos después de finalizado este periodo. En nuestro estudio encontramos que el tamaño y la masa de los islotes maternos, así como el número de células beta se incrementan después de la lactancia a través del incremento en la proliferación de las células que conforman los islotes pancreáticos **Figuras 1 y 2.**

### Cambios en la homeostasis de la glucosa materna

Nuestro grupo de trabajo también reveló que después del destete, se incrementó la tolerancia a la glucosa materna y disminuyó de manera gradual y transitoria la sensibilidad a la insulina materna **Figura 3A y 3C.** Asimismo, la secreción



**Figura 1.** Islote pancreático representativo de ratones control (C), día del destete (PL0), día 1 (PL1) y tres (PL3) de poslactancia. Insulina (verde) y glucagón (rojo). Escala 50  $\mu$ m.

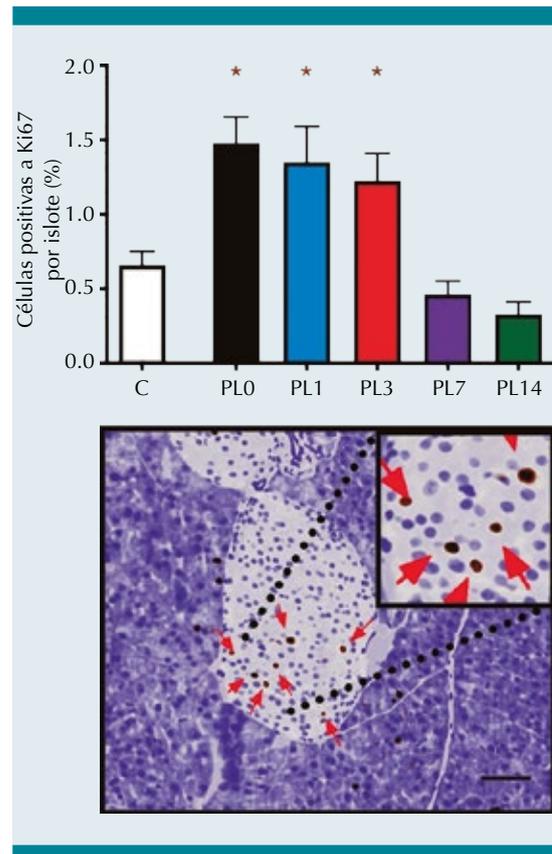
materna de insulina *in vivo* y las concentraciones de insulina materna en ayuno se incrementaron al día tres posterior al cese de la lactancia **Figura 3C y 3G.**

#### Efecto de la post-lactancia sobre el contenido de serotonina en las células-beta maternas

La serotonina es una molécula sintetizada por los islotes pancreáticos y que participa en la proliferación de las células beta y regulación en la secreción de insulina durante la gestación<sup>13</sup>. Después de la lactancia, observamos que los islotes maternos presentan pocas células positivas a serotonina comparado con lo observado durante la gestación, el cual utilizamos como control positivo. **Figura 4**

#### DISCUSIÓN

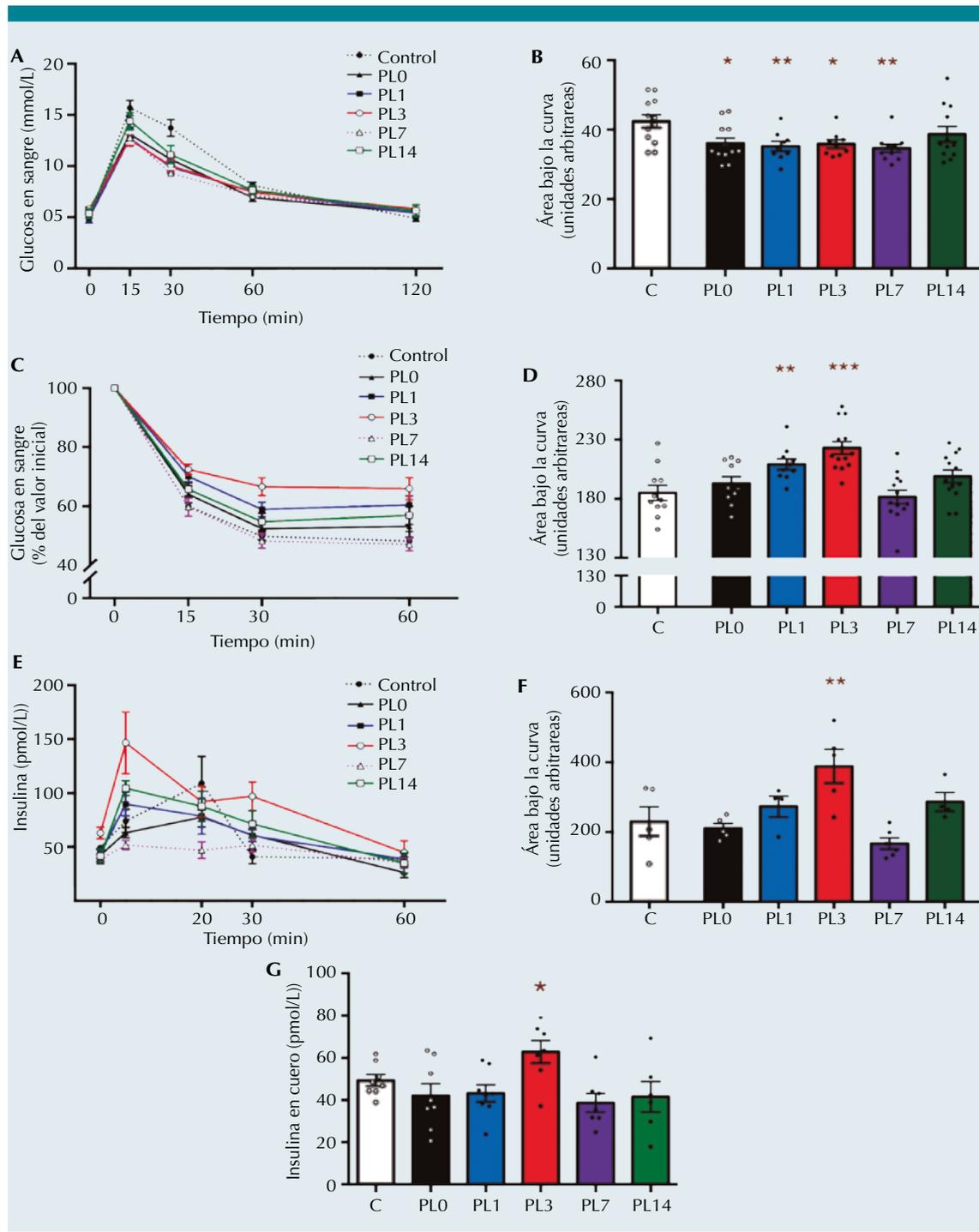
Durante la gestación y lactancia, las modificaciones hormonales maternas participan en los cambios metabólicos y morfológicos que favorecen el crecimiento, desarrollo y maduración del embrión, feto y el lactante. En estos periodos,



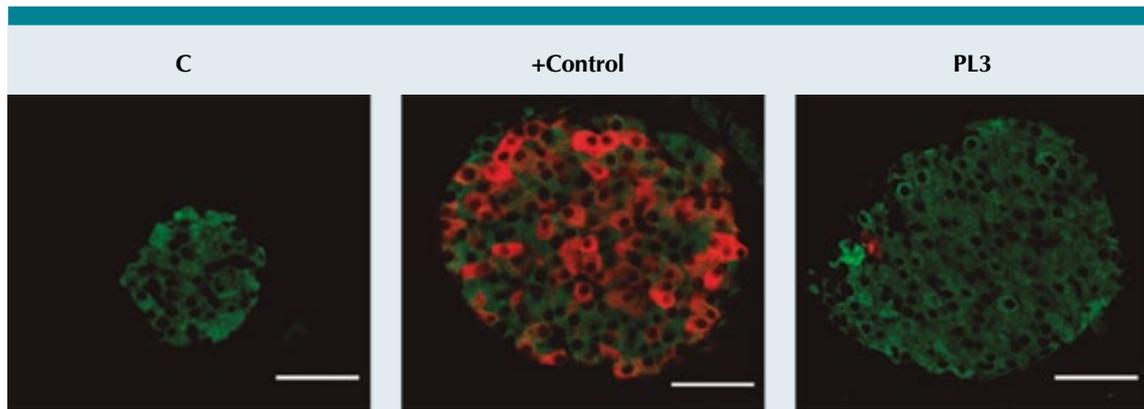
**Figura 2.** Proliferación de los islotes pancreáticos maternos en el grupo control (barra blanca), día del destete (PL0); y día 1 (PL1), 3 (PL3), 7 (PL7), y 14 (PL14) de poslactancia. \*  $p < 0.05$ ; Imagen representativas islote pancreático al día 3 poslactancia en proliferación.

se presentan modificaciones en la homeostasis de la glucosa y tamaño de los islotes pancreáticos maternos y células-beta.<sup>9,10,14,20-23</sup> Hasta el momento, no se tenía conocimiento acerca de posibles modificaciones en los islotes pancreáticos maternos ni en el metabolismo de la glucosa después de finalizada la lactancia.

En 1983, Marynissen y su equipo llevaron a cabo un análisis de los islotes pancreáticos maternos en ratas diez días después de la lactancia, no encontrando modificaciones en el tamaño de los islotes maternos entre el día del destete



**Figura 3A y 3B.** Curva de tolerancia a la glucosa. **3C y 3D:** curva de tolerancia a la insulina. **3E y 3F:** secreción de insulina in vivo. **3G** concentraciones de insulina materna en ayuno. Control (barra blanca), día del destete (PL0); y día 1 (PL1), 3 (PL3), 7 (PL7), y 14 (PL14) de poslactancia. \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.005$ ; \*\*\*  $p < 0.0005$ .



**Figura 4.** Contenido de serotonina (rojo) en los islotes pancreáticos (insulina: verde) en ratones control, día 14 de gestación (G14) y día 3 (PL3) de poslactancia.

y los diez días posteriores al término de la lactancia. En nuestro estudio, realizado en ratones, no observamos diferencias en el tamaño de los islotes maternos el día 14 después de la lactancia (datos no presentados) en comparación con el día del destete. Sin embargo, en intervalos temporales más cortos después del destete, nuestro estudio logró identificar por primera vez cambios en el tamaño de los islotes pancreáticos maternos, así como modificaciones en la regulación de la glucosa, la sensibilidad a la insulina y secreción de insulina. Es probable que en los días inmediatamente posteriores al destete, la madre experimente ajustes en la regulación de la glucosa para favorecer la formación de osteoblastos,<sup>24</sup> ya que la glucosa es una importante fuente de energía para la remineralización ósea.<sup>24,25</sup>

Dado que la síntesis y liberación de serotonina en los islotes pancreáticos participa en el incremento de la secreción de insulina y la proliferación de los islotes maternos durante la gestación,<sup>13,26,27</sup> al analizar la serotonina en los islotes maternos después del destete, encontramos poca cantidad de serotonina en los islotes

maternos. Son necesarios más estudios que revelen los mecanismos, hormonas y/o moléculas maternas que podrían estar participando en la expansión de los islotes maternos y cambios en el metabolismo de la glucosa después de la lactancia.

## CONCLUSIÓN

Después de la lactancia, los islotes pancreáticos maternos atraviesan por cambios morfológicos y la homeostasis de la glucosa se modifica en conjunto con un incremento en la secreción de insulina. Los hallazgos encontrados en nuestro trabajo aportan evidencia inédita de un nuevo periodo fisiológico en el cual se presenta un incremento en el tamaño de las células beta y secreción de insulina, lo que abre una amplia ventana de oportunidades para identificar nuevas moléculas y mecanismos implicados en estos procesos. Estos conocimientos brindarán apoyo en la comprensión y el desarrollo de posibles fármacos para la prevención y tratamiento de la diabetes, el cual representa un importante problema de salud pública mundial. **Figura 5**

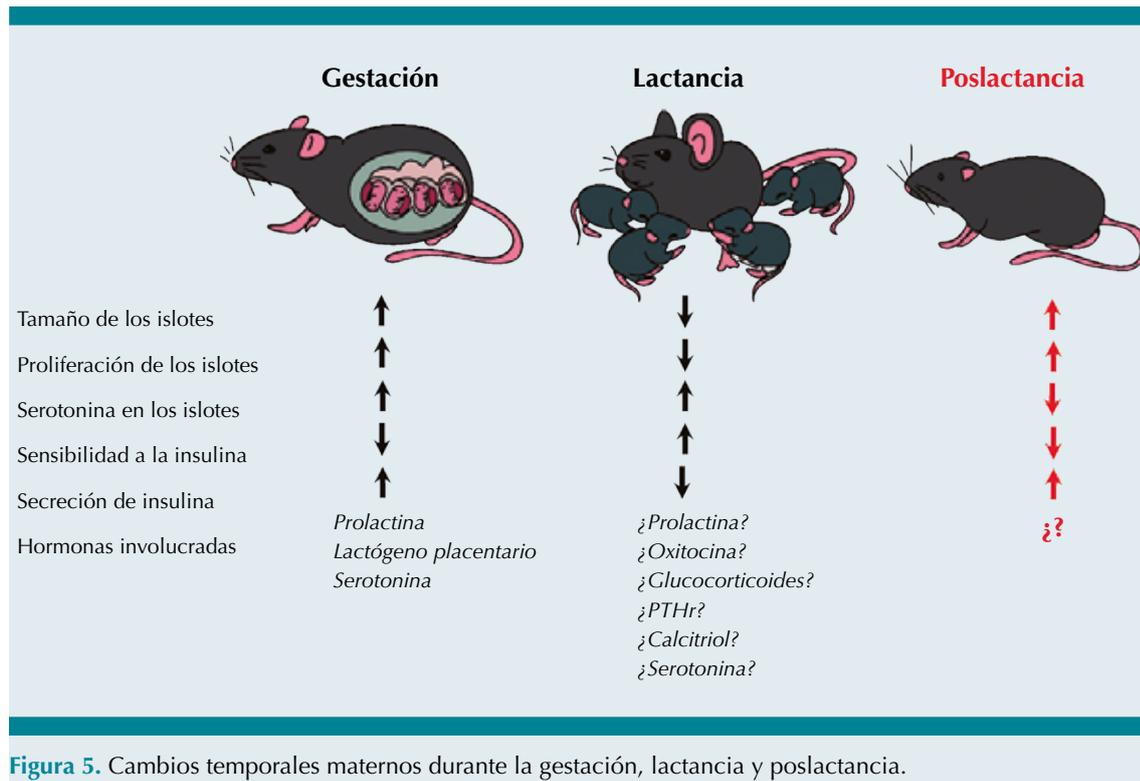


Figura 5. Cambios temporales maternos durante la gestación, lactancia y poslactancia.

## REFERENCIAS

- Kim SK, Hebrok M. Intercellular signals regulating pancreas development and function. *Genes Dev.* 2001;15:111–27. PMID: 11157769
- Bouwens L, Rooman I. Regulation of pancreatic beta-cell mass. *Physiol Rev.* 2005;85:1255–70.
- Lazo-De-La-Vega-Monroy ML. Beta-Cell Function and Failure in Type 1 Diabetes. En: Fernandez-Mejia C, Wagner D, editores. Rijeka: InTech; 2011. p. Ch. 5.
- Matveyenko A V, Veldhuis JD, Butler PC. Adaptations in pulsatile insulin secretion, hepatic insulin clearance, and beta-cell mass to age-related insulin resistance in rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab* [Internet]. 2008/07/31. 2008;295(4):E832–E841.
- Bernard-Kargar C, Ktorza A. Endocrine pancreas plasticity under physiological and pathological conditions. *Diabetes.* 2001;50 Suppl 1:S30-5. PMID: 11272194
- Canul G, Fernandez C. Morphological, hormonal, and molecular changes in different maternal tissues during lactation and post-lactation. *The Journal of Physiological Sciences.* 2019;69:825–835.
- Parsons JA, Brelje TC, Sorenson RL. Adaptation of islets of Langerhans to pregnancy: increased islet cell proliferation and insulin secretion correlates with the onset of placental lactogen secretion. *Endocrinology* [Internet]. 1992;130(3):1459–1466.
- Rieck S, Kaestner KH. Expansion of beta-cell mass in response to pregnancy. *Trends in Endocrinology and Metabolism* [Internet]. 2009/12/18. 2010;21(3):151–158.
- Nielsen JH. Beta cell adaptation in pregnancy: a tribute to Claes Hellerström. *Upsala Journal of Medical Sciences.* 2016;121:151–4.
- Baeyens L, Hindi S, Sorenson RL, German MS. β-Cell adaptation in pregnancy. *Diabetes, Obesity and Metabolism.* 2016;18:63–70. PMID: 27615133
- Green IC, Taylor KW. Effects of pregnancy in the rat on the size and insulin secretory response of the islets of langerhans. *J Endocrinol* [Internet]. 1972 ago 1;54(2):317–325.
- Sorenson RL, Brelje TC. Adaptation of islets of Langerhans to pregnancy: β-cell growth, enhanced insulin secretion and the role of lactogenic hormones. *Hormone and Metabolic Research.* 1997;29:301–7.
- Kim H, Toyofuku Y, Lynn FC, Chak E, Uchida T, Mizukami H, et al. Serotonin regulates pancreatic beta cell mass during pregnancy. *Nature Medicine.* 2010;16:804–8.
- Marynissen G, Aerts L, Van Assche F. The endocrine pancreas during pregnancy and lactation in the rat. *Journal of Developmental Physiology.* 1983;5:373–81.

15. Scaglia L, Smith FE, Bonner-Weir S. Apoptosis contributes to the involution of beta cell mass in the post partum rat pancreas. *Endocrinology* [Internet]. 1995;136(12):5461–5468.
16. Hubinont CJ, Dufrane SP, Garcia-Morales P, Valverde I, Sener A, Malaisse WJ. Influence of lactation upon pancreatic islet function. *Endocrinology* [Internet]. 1986;118(2):687–694.
17. Hubinont CJ MW. Lactation-induced changes in calcium handling by rat pancreatic islets. *J Dev Physiol*. 1987;9:31–9.
18. Weinhaus AJ, Bhagroo N V, Brelje TC, Sorenson RL. Dexamethasone Counteracts the Effect of Prolactin on Islet Function: Implications for Islet Regulation in Late Pregnancy. *Endocrinology* [Internet]. 2000;141(4):1384–1393. Recuperado a partir de: <http://endo.endojournals.org/content/141/4/1384.abstract>
19. Anhe GF, Nogueira TC, Nicoletti-Carvalho JE, Lellis-Santos C, Barbosa HC, Cipolla-Neto J, et al. Signal transducer and activator of transcription 3-regulated sarcoendoplasmic reticulum Ca<sup>2+</sup>-ATPase 2 expression by prolactin and glucocorticoids is involved in the adaptation of insulin secretory response during the peripartum period. *J Endocrinol* [Internet]. 2007;195(1):17–27. Recuperado a partir de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17911393> PMID: 17911393
20. Burnol AF, Ferre P, Leturque A, Girard J. Effect of insulin on in vivo glucose utilization in individual tissues of anesthetized lactating rats. *The American Journal of Physiology*. 1987;252:E183-8.
21. Burnol AF, Leturque A, Ferre P, Kande J, Girard J. Increased insulin sensitivity and responsiveness during lactation in rats. *The American Journal of Physiology*. 1986/11/01. 1986;251(5 Pt 1):E537-41.
22. Marynissen G, Malaisse WJ, Van Assche FA. Ultrastructural changes of the pancreatic  $\beta$ -cell and the insulin secretion by islets from lactating and non-lactating rats. *Journal of Developmental Physiology*. 1985;7:17–23.
23. Baaziz N, Curry DL. Synthesis-secretion coupling of insulin: effect of pregnancy and lactation. *Pancreas* [Internet]. 1993/05/01. 1993;8(3):316–324.
24. Miller SC, Anderson BL, Bowman BM. Weaning initiates a rapid and powerful anabolic phase in the rat maternal skeleton. *Biology of Reproduction*. 2005;73:156–62.
25. Wei J, Shimazu J, Makinistoglu MP, Maurizi A, Kajimura D, Zong H, Takarada T, Lezaki T, Pessin JE, Hinoi E, Karsenty G. Glucose Uptake and Runx2 Synergize to Orchestrate Osteoblast Differentiation and Bone Formation. *Cell*. 2015;161:1576–1591.
26. Kim K, Oh CM, Ohara-Imaizumi M, Park S, Namkung J, Yadav VK, Tamarina NA, Roe MW, Philipson LH, Karsenty G, Nagamatsu S, German MS, Kim H. Functional role of serotonin in insulin secretion in a diet-induced insulin-resistant state. *Endocrinology*. 2015;156:444–52.
27. Schraenen a, Lemaire K, de Faudeur G, Hendrickx N, Granvik M, Van Lommel L, Mallet J, Vodjdani G, Gilon P, Binart N, in't Veld P, Schuit F. Placental lactogens induce serotonin biosynthesis in a subset of mouse beta cells during pregnancy. *Diabetologia* [Internet]. 2010 dic [citado 2011 feb 5];53(12):2589–99.



<https://doi.10.18233/apm.v45iS3.2792>

## Establecimiento del microbiota intestinal del recién nacido durante la lactancia materna

### Establishment of the intestinal microbiota of the newborn during breastfeeding.

Erick Saúl Sánchez Salguero

#### Resumen

El establecimiento del microbiota intestinal del recién nacido es un proceso crucial que ocurre durante el nacimiento y la lactancia, jugando un papel fundamental en el desarrollo del sistema inmunológico y la salud del bebé a lo largo de su vida. En esta pequeña revisión exponemos los principales componentes de la microbiota neonatal y damos un panorama general de su efecto en el desarrollo de la respuesta inmunológica en el intestino del recién nacido.

**PALABRAS CLAVE:** Microbiota; anticuerpos; calostro; leche humana; neonate; sistema inmunológico.

#### Abstract

The establishment of the newborn's intestinal microbiota is a crucial process that occurs during birth and breastfeeding, playing a fundamental role in the development of the immune system and the health of the baby throughout its life. In this short review we present the main components of the neonatal microbiota and give a general overview of their effect on the development of the immune response in the intestine of the newborn.

**KEYWORDS:** Microbiota; Antibodies; Colostrum; Human milk; Neonate; Immune system.

Departamento de Biomedicina Molecular, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.  
Instituto de Investigación sobre Obesidad, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, Nuevo León.

#### Correspondencia

Erick Saúl Sánchez Salguero  
erick.sanchez@tec.mx

**Este artículo debe citarse como:** Sánchez Salguero ES. Establecimiento del microbiota intestinal del recién nacido durante la lactancia materna. Acta Pediatr Méx 2024; 45 (Supl 3): S27-S32.

## LA MICROBIOTA HUMANA

La microbiota es una comunidad diversa de microorganismos que habita en diferentes partes del cuerpo de los seres humanos y otros animales.<sup>1</sup> Estos microorganismos incluyen principalmente bacterias, pero también pueden incluir hongos, virus, entre otros, que habitan diversas superficies y tejidos del cuerpo.<sup>2,3</sup> Entre todos estos sitios anatómicos, el tracto gastrointestinal es el área con mayor densidad microbiana en el cuerpo humano.

Se ha estimado que el número de células microbianas en el intestino es muy parecido al número total de células del cuerpo humano.<sup>4</sup> Cada persona tiene una microbiota única y diversa que se desarrolla y evoluciona a lo largo de la vida, influenciada por factores como la dieta, el entorno, el uso de antibióticos, el tipo de nacimiento y la genética.<sup>5</sup>

La microbiota intestinal juega funciones muy importantes en la salud del cuerpo humano: Por un lado, ayuda a descomponer y digerir ciertos alimentos y compuestos que el cuerpo humano no puede procesar por sí solo, como la producción de ácidos grasos de cadena corta (SCFA) que son benéficos para la salud intestinal; produce vitaminas y nutrimentos que el cuerpo humano puede absorber y utilizar para mantener su salud; compete por el espacio y los nutrimentos con microorganismos patógenos dañinos, previniendo infecciones y enfermedades; puede influir en la función cerebral y el bienestar emocional, lo que ha llevado a investigaciones sobre la conexión entre el intestino y el cerebro, conocida como el eje intestino-cerebro y finalmente, ayuda en la función inmunológica del cuerpo como abordaremos más adelante.<sup>6</sup>

### El efecto del parto en el establecimiento de la microbiota del recién nacido

El establecimiento de la microbiota inicia desde los primeros momentos de la vida del individuo,

primeramente durante el parto y posteriormente durante la lactancia materna.<sup>7</sup> Aunque el tracto gastrointestinal del recién nacido se considera prácticamente estéril esto aún es tema de controversia. Sin embargo, nueva evidencia sugiere que la microbiota materna tiene un efecto importante en el desarrollo intrauterino y podría tener una interacción más activa en el feto.<sup>8-11</sup> De lo que si estamos seguros es que el proceso del nacimiento representa una importante fuente de bacterias para el bebé dependiendo de la vía de nacimiento:

Por parto vaginal, el bebé tiene contacto con el microbiota materna del canal vaginal, la cual es una fuente importante de microorganismos. El microbiota vaginal suele estar dominada por bacterias como *Lactobacillus*. Los lactobacilos son bacterias beneficiosas y pueden desempeñar un papel protector en el establecimiento del equilibrio microbiano en el intestino del recién nacido.<sup>12</sup>

Sin embargo, por cesárea, la exposición a la microbiota vaginal se reduce o está ausente, ya que el bebé no pasa por el canal vaginal. En su lugar, el bebé entra en contacto con la microbiota de la piel de la madre, del personal médico y del entorno del hospital. Estos microorganismos son diferentes de los presentes en el canal vaginal y pueden incluir una mayor variedad de bacterias potencialmente patógenas. Como resultado, los bebés nacidos por cesárea pueden tener una composición inicial de la microbiota más diversa y diferente a la de los bebés nacidos por parto vaginal.<sup>13</sup>

Además del tipo de parto, otros factores también pueden influir en el establecimiento de la microbiota del recién nacido, como la exposición a los microorganismos presentes en la piel y el entorno de la madre, el uso de antibióticos durante el parto y los primeros días de vida, y por supuesto, la alimentación del bebé a través de la lactancia materna.<sup>14</sup>



### El efecto de la lactancia materna en el establecimiento de la microbiota en el recién nacido

La lactancia materna es un proceso biológico que ocurre primordialmente después del parto. Durante la lactancia, la madre produce leche en las glándulas mamarias, y esta leche es transferida al bebé a través del pezón durante la succión.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la UNICEF recomiendan la lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida del bebé y continuar con la lactancia materna complementada con alimentos sólidos hasta los dos años o más. La lactancia materna es una práctica beneficiosa y valiosa tanto para el bebé como para la madre y se considera la mejor forma de nutrir y proteger al bebé durante sus primeros años de vida.<sup>15</sup>

La leche materna no es solo una fuente de nutrientes para el bebé; también es un vehículo para una amplia variedad de componentes bioactivos, incluidos los microorganismos, que contribuyen a la composición de la microbiota de la leche materna, incluidos los prebióticos, probióticos, inmunoglobulinas y otros factores que promueven el crecimiento y la colonización de bacterias beneficiosas en el intestino del bebé.<sup>16-22</sup>

La composición de la microbiota de la leche materna puede variar entre mujeres y también a lo largo del tiempo. Se han detectado diferentes géneros bacterianos en la leche materna, como: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, y otros. Estos microorganismos pueden tener efectos beneficiosos para la salud del bebé, como la promoción de una microbiota intestinal saludable y la protección contra patógenos dañinos.<sup>23-25</sup>

Uno de los primeros tipos de bacterias que colonizan el intestino del recién nacido durante la

lactancia materna son las bifidobacterias. Éstas son un tipo de bacterias beneficiosas que forman parte de la microbiota intestinal, especialmente en el intestino del recién nacido. Estas bacterias tienen diversas funciones importantes en el intestino del bebé como: la digestión de diversos componentes de la leche materna, como los oligosacáridos de la leche humana (HMO), que son difíciles de digerir por el bebé. Al fermentar estos oligosacáridos, las bifidobacterias producen los SCFA, que son una fuente de energía para las células intestinales del bebé.<sup>26-29</sup>

La microbiota intestinal temprana tiene una influencia significativa en la maduración del sistema inmunológico del bebé.<sup>30</sup> Algunos de los efectos inmunológicos clave incluyen:

1. Educación del sistema inmunológico: La presencia de microorganismos beneficiosos en la microbiota intestinal temprana "educa" al sistema inmunológico del bebé. Los microorganismos intestinales interactúan con las células inmunitarias del intestino y promueven una respuesta inmunológica equilibrada. Esta "educación" temprana del sistema inmunológico es fundamental para su correcto funcionamiento a lo largo de la vida.<sup>31</sup>
2. Tolerancia inmunológica: La microbiota intestinal temprana ayuda a desarrollar tolerancia inmunológica en el bebé, lo que significa que el sistema inmunológico aprende a tolerar y no atacar los componentes propios del cuerpo. Esto es esencial para evitar respuestas inmunitarias excesivas o autoinmunes.<sup>32</sup>
3. Protección contra patógenos: La presencia de microorganismos beneficiosos en la microbiota intestinal temprana ayuda a proteger al bebé contra patógenos dañinos. Los microorganismos beneficiosos compiten con los patógenos por los recursos y lugares de adhesión en la

mucosa intestinal, lo que reduce la capacidad de los patógenos de establecerse y causar infecciones.<sup>33,34</sup>

4. Desarrollo de barreras intestinales: La microbiota intestinal temprana contribuye al desarrollo y fortalecimiento de las barreras intestinales. Esto incluye la mejora de la función de la barrera epitelial, que ayuda a prevenir la entrada de patógenos y toxinas al torrente sanguíneo.<sup>35</sup>
5. Producción de metabolitos beneficiosos: Los microorganismos beneficiosos en la microbiota intestinal temprana producen metabolitos y, incluidos los SCFA, que también tienen efectos antiinflamatorios y promueven la salud intestinal.<sup>36</sup>
6. Regulación de la inflamación: La microbiota intestinal temprana está involucrada en la regulación de la inflamación en el intestino. La presencia de microorganismos beneficiosos puede ayudar a evitar una inflamación excesiva o crónica, lo que es importante para mantener un equilibrio en el sistema inmunológico.<sup>37</sup>

## CONCLUSIONES

El establecimiento de la microbiota intestinal del recién nacido durante la lactancia materna es un proceso dinámico y fundamental que contribuye al desarrollo de un sistema inmunológico saludable y a una protección óptima contra enfermedades.

La microbiota intestinal temprana establecida durante la lactancia materna juega un papel fundamental en el desarrollo y la maduración del sistema inmunológico del bebé. La presencia de microorganismos beneficiosos contribuye a la educación y la tolerancia inmunológica, la protección contra patógenos, el desarrollo de barreras intestinales, la producción de metabolitos beneficiosos y la regulación de la

inflamación. Todo esto es esencial para promover una respuesta inmunológica equilibrada y una salud óptima a lo largo de la vida del bebé. La lactancia materna exclusiva es un factor clave para promover el establecimiento de una microbiota intestinal saludable y equilibrada en el recién nacido, lo que a su vez tiene efectos beneficiosos en su sistema inmunológico y su bienestar general.

La lactancia materna proporciona una variedad de componentes que favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino del bebé, sentando las bases para una vida de salud y bienestar.

## REFERENCIAS

1. Hou K, Wu ZX, Chen XY, Wang JQ, Zhang D, Xiao C, *et al.* Microbiota in health and diseases. *Sig Transduct Target Ther.* 2022 Apr 23;7(1):135.
2. Iliiev ID, Cadwell K. Effects of Intestinal Fungi and Viruses on Immune Responses and Inflammatory Bowel Diseases. *Gastroenterology.* 2021 Mar;160(4):1050–66.
3. Vemuri R, Herath MP. Beyond the Gut, Emerging Microbiome Areas of Research: A Focus on Early-Life Microbial Colonization. *Microorganisms.* 2023 Jan 18;11(2):239.
4. Sender R, Fuchs S, Milo R. Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body. *PLoS Biol.* 2016 Aug 19;14(8):e1002533.
5. Qin Y, Havulinna AS, Liu Y, Jousilahti P, Ritchie SC, Tokolyi A, *et al.* Combined effects of host genetics and diet on human gut microbiota and incident disease in a single population cohort. *Nat Genet.* 2022 Feb;54(2):134–42.
6. Ogunrinola GA, Oyewale JO, Oshamika OO, Olasehinde GI. The Human Microbiome and Its Impacts on Health. *International Journal of Microbiology.* 2020 Jun 12;2020:1–7.
7. Derrien M, Alvarez AS, De Vos WM. The Gut Microbiota in the First Decade of Life. *Trends in Microbiology.* 2019 Dec;27(12):997–1010.
8. Perez-Muñoz ME, Arrieta MC, Ramer-Tait AE, Walter J. A critical assessment of the “sterile womb” and “in utero colonization” hypotheses: implications for research on the pioneer infant microbiome. *Microbiome.* 2017 Dec;5(1):48.
9. Jovandarić MZ, Dugalić S, Babić S, Babović IR, Milicević S, Mihajlović D, *et al.* Programming Factors of Neonatal Intestinal Dysbiosis as a Cause of Disease. *IJMS.* 2023 Mar 17;24(6):5723.
10. Xiao L, Zhao F. Microbial transmission, colonisation and succession: from pregnancy to infancy. *Gut.* 2023 Apr;72(4):772–86.

11. Stupak A, Gęca T, Kwaśniewska A, Mlak R, Piwowarczyk P, Nawrot R, et al. Comparative Analysis of the Placental Microbiome in Pregnancies with Late Fetal Growth Restriction versus Physiological Pregnancies. *IJMS*. 2023 Apr 7;24(8):6922.
12. Chong C, Bloomfield F, O'Sullivan J. Factors Affecting Gastrointestinal Microbiome Development in Neonates. *Nutrients*. 2018 Feb 28;10(3):274.
13. Pivrcova E, Kotaskova I, Thon V. Neonatal Diet and Gut Microbiome Development After C-Section During the First Three Months After Birth: A Systematic Review. *Front Nutr*. 2022 Jul 26;9:941549.
14. Milani C, Duranti S, Bottacini F, Casey E, Turrone F, Mahony J, et al. The First Microbial Colonizers of the Human Gut: Composition, Activities, and Health Implications of the Infant Gut Microbiota. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2017 Dec;81(4):e00036-17.
15. Breastfeeding [Internet]. [cited 2023 Aug 5]. Available from: <https://www.who.int/health-topics/breastfeeding>
16. Ballard O, Morrow AL. Human Milk Composition. *Pediatric Clinics of North America*. 2013 Feb;60(1):49–74.
17. Pace RM, Williams JE, Robertson B, Lackey KA, Meehan CL, Price WJ, et al. Variation in Human Milk Composition Is Related to Differences in Milk and Infant Fecal Microbial Communities. *Microorganisms*. 2021 May 27;9(6):1153.
18. Rio-Aige K, Azagra-Boronat I, Castell M, Selma-Royo M, Collado MC, Rodríguez-Lagunas MJ, et al. The Breast Milk Immunoglobulinome. *Nutrients*. 2021 May 26;13(6):1810.
19. Piñeiro-Salvador R, Vazquez-Garza E, Cruz-Cardenas JA, Licon-Cassani C, García-Rivas G, Moreno-Vásquez J, et al. A cross-sectional study evidences regulations of leukocytes in the colostrum of mothers with obesity. *BMC Med*. 2022 Nov 1;20(1):388.
20. Sánchez-Salguero E, Corona-Cervantes K, Guzmán-Aquino HA, De La Borbolla-Cruz MF, Contreras-Vargas V, Piña-Escobedo A, et al. Maternal IgA2 Recognizes Similar Fractions of Colostrum and Fecal Neonatal Microbiota. *Front Immunol*. 2021 Nov 4;12:712130.
21. Sánchez-Salguero E, Mondragón-Ramírez GK, Alcántara-Montiel JC, Cébulo-Vázquez A, Villegas-Domínguez X, Contreras-Vargas VM, et al. Infectious episodes during pregnancy, at particular mucosal sites, increase specific IgA1 or IgA2 subtype levels in human colostrum. *matern health, neonatol and perinatol*. 2019 Dec;5(1):9.
22. Corona-Cervantes K, García-González I, Villalobos-Flores LE, Hernández-Quiroz F, Piña-Escobedo A, Hoyo-Vadillo C, et al. Human milk microbiota associated with early colonization of the neonatal gut in Mexican newborns. *PeerJ*. 2020 May 22;8:e9205.
23. Moossavi S, Azad MB. Origins of human milk microbiota: new evidence and arising questions. *Gut Microbes*. 2020 Nov 9;12(1):1667722.
24. Fernández L, Langa S, Martín V, Maldonado A, Jiménez E, Martín R, et al. The human milk microbiota: Origin and potential roles in health and disease. *Pharmacological Research*. 2013 Mar;69(1):1–10.
25. Cortés-Macías E, Selma-Royo M, Rio-Aige K, Bäuerl C, Rodríguez-Lagunas MJ, Martínez-Costa C, et al. Distinct breast milk microbiota, cytokine, and adipokine profiles are associated with infant growth at 12 months: an *in vitro* host–microbe interaction mechanistic approach. *Food Funct*. 2023;14(1):148–59.
26. Henrick BM, Rodriguez L, Lakshmikanth T, Pou C, Henckel E, Arzoomand A, et al. Bifidobacteria-mediated immune system imprinting early in life. *Cell*. 2021 Jul;184(15):3884–3898.e11.
27. O'Callaghan A, Van Sinderen D. Bifidobacteria and Their Role as Members of the Human Gut Microbiota. *Front Microbiol* [Internet]. 2016 Jun 15 [cited 2023 May 6];7. Available from: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fmicb.2016.00925/abstract>
28. Rivière A, Selak M, Lantin D, Leroy F, De Vuyst L. Bifidobacteria and Butyrate-Producing Colon Bacteria: Importance and Strategies for Their Stimulation in the Human Gut. *Front Microbiol* [Internet]. 2016 Jun 28 [cited 2023 May 6];7. Available from: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fmicb.2016.00979/abstract>
29. Saturio S, Nogacka AM, Alvarado-Jasso GM, Salazar N, De Los Reyes-Gavilán CG, Gueimonde M, et al. Role of Bifidobacteria on Infant Health. *Microorganisms*. 2021 Nov 23;9(12):2415.
30. Carr LE, Virmani MD, Rosa F, Munblit D, Matazel KS, Elolimy AA, et al. Role of Human Milk Bioactives on Infants' Gut and Immune Health. *Front Immunol*. 2021 Feb 12;12:604080.
31. Archer D, Perez-Muñoz ME, Tollenaar S, Veniamin S, Cheng CC, Richard C, et al. The importance of the timing of microbial signals for perinatal immune system development. *Microbiome Res Rep*. 2023;3:11.
32. Knoop KA, Gustafsson JK, McDonald KG, Kulkarni DH, Coughlin PE, McCrate S, et al. Microbial antigen encounter during a preweaning interval is critical for tolerance to gut bacteria. *Sci Immunol*. 2017 Dec 8;2(18):eaao1314.
33. Baltierra-Urbe SL, Montañez-Barragán A, Romero-Ramírez H, Klimov-Kravtchenko K, Martínez-Pedro KI, Sánchez-Salguero E, et al. Colostrum IgA1 antibodies recognize antigens from *Helicobacter pylori* and prevent cytoskeletal changes in human epithelial cells. *Eur J Immunol*. 2021 Nov;51(11):2641–50.
34. Sánchez-Salguero ES, Rodríguez-Chacón BC, Leyva-Daniel J, Zambrano-Carrasco J, Miguel-Rodríguez CE, Santos-Argumedo L. Antigenic Stimulation During Pregnancy Modifies Specific IgA1 and IgA2 Subclasses in Human Colostrum According to the Chemical Composition of the Antigen. *RIC*. 2020 Apr 23;72(2):3303.
35. Barone M, Ramayo-Caldas Y, Estellé J, Tambosco K, Chadi S, Maillard F, et al. Gut barrier-microbiota imbalances in early life lead to higher sensitivity to inflammation in a murine model of C-section delivery. *Microbiome*. 2023 Jul 3;11(1):140.

36. Ojo-Okunola A, Cacciatore S, Nicol MP, du Toit E. The Determinants of the Human Milk Metabolome and Its Role in Infant Health. *Metabolites*. 2020 Feb 20;10(2):77.
37. Ayechu-Muruzabal V, Poelmann B, Berends AJ, Kettelarij N, Garssen J, Van't Land B, *et al.* Human Milk Oligosaccharide 2'-Fucosyllactose Modulates Local Viral Immune Defense by Supporting the Regulatory Functions of Intestinal Epithelial and Immune Cells. *IJMS*. 2022 Sep 19;23(18):10958.

# Betaína y lactosa en leche materna. Prevención ante el crecimiento acelerado de lactantes amamantados

## Betaine and lactose in breast milk. Prevention of accelerated growth in breastfed infants.

Alejandra Argüelles López, René Valenzuela Miranda, Ana M. Calderón de la Barca

### Resumen

**INTRODUCCIÓN:** En la dieta materna hay aportadores de grupos metilo (AGM) que regulan epigenéticamente el crecimiento durante el embarazo y, se piensa, que su acción continua con el amamantamiento.

**OBJETIVO:** Analizar la relación entre el contenido de macronutrientes y AGM en la leche materna y la velocidad de crecimiento durante el primer año, de niños amamantados  $\geq 5$  meses.

**MÉTODOS:** Participaron madres y niños sanos amamantados en exclusiva  $\geq 5$  meses, evaluando velocidad de crecimiento de 0-5.5 y 5.5-12 meses, y analizando macronutrientes, betaína y colina en leche materna a los 5.5 meses posparto. El análisis estadístico incluyó t pareada y correlación de Pearson.

**RESULTADOS:** Participaron 23 diadas. Las concentraciones de proteína, lípidos y azúcares reductores (incluyendo lactosa) en leche a los 5.5 meses, fueron de  $14.73 \pm 4.75$ ,  $49.13 \pm 15.6$  y  $78.17 \pm 7.17$  mg/mL, respectivamente; betaína de  $2.9 \pm 1.7$  y colina de  $95.2 \pm 39$   $\mu$ g/mL. Calculando con puntaje Z peso/longitud, se aceleró más el crecimiento de 0-5.5 meses, que de 5.5-12 meses ( $p=0.0005$ ). Las concentraciones de azúcares reductores ( $p=0.01$ ) y betaína ( $p=0.09$ ) se relacionaron inversamente con la velocidad de crecimiento en el primer semestre de vida, pero no hasta 12 meses.

**CONCLUSIONES:** Los azúcares reductores, incluida lactosa, así como betaína en leche materna, podrían prevenir el crecimiento acelerado mientras se amamanta en exclusiva.

**PALABRAS CLAVE:** Velocidad de crecimiento; amamantamiento; aportadores de grupos metilo.

### Abstract

**INTRODUCTION:** There are methyl donors (MD) in the maternal diet that epigenetically regulate growth during pregnancy; it is hypothesized that this action continues during breastfeeding. Thus, rapid infant growth would be mitigated, because it is a recognized predictor of future overweight and obesity.

**OBJECTIVE:** To analyze the relationship between the macronutrients and MD contents in breastmilk and the growth velocity during the first year of infants breastfed  $\geq 5$  months.

**METHODS:** Participants were healthy mothers and their infants exclusively breastfed  $\geq 5$  months, evaluating growth velocity from 0-5.5 and 5.5-12 months, and analyzing macronutrients, betaine and choline of breastmilk at 5.5 months postpartum. Statistical analysis included paired t-test and Pearson's correlation.

**RESULTS:** Participants were 23 dyads. Proteins, lipids, and reducing sugars (including lactose) concentrations in milk at 5.5 months were  $14.73 \pm 4.75$ ,  $49.13 \pm 15.6$ , and  $78.17 \pm 7.17$  mg/mL, respectively; betaine was  $2.9 \pm 1.7$  and choline was  $95.2 \pm 39$   $\mu$ g/mL. Calculation with weight/length Z score, growth acceleration during 0-5.5 months exceeded that of 5.5-12 months ( $p=0.0005$ ). The concentrations of reducing sugars ( $p=0.01$ ) and betaine ( $p=0.09$ ) were inversely related to growth velocity in

Coordinación de Nutrición, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora, México.

### Correspondencia

Ana María Calderón de la Barca  
amc@ciad.mx

### Este artículo debe citarse como:

Argüelles López A, Valenzuela Miranda R, Calderón de la Barca AM. Betaína y lactosa en leche materna. Prevención ante el crecimiento acelerado de lactantes amamantados. Acta Pediatr Mex 2024; 45 (Supl 3): S33-S39.

the first semester of life, albeit not up to 12 months. **Conclusions:** Reducing sugars (lactose included), as well as betaine in breastmilk, could prevent rapid growth while exclusively breastfeeding.

**KEYWORDS:** Growth velocity; breastfeeding; methyl donors.

## INTRODUCCIÓN

La prevalencia de sobrepeso y obesidad en México es alta, el 7.8% de los menores de 5 años presenta sobrepeso y el 37% de los niños entre 5 y 11 años padecen alguna forma de exceso de peso, que son más comunes en las poblaciones del noroeste del país.<sup>1</sup> Este problema podría iniciar con el crecimiento acelerado durante la lactancia, que es predictor del desarrollo de sobrepeso y obesidad a futuro.<sup>2</sup>

Se reconoce al amamantamiento como medio de prevención del crecimiento acelerado en los primeros meses de vida. No obstante, se dan algunos casos de niños amamantados en exclusiva, con crecimiento acelerado y sobrepeso.<sup>3</sup> Uno de los factores que podría mediar la discrepancia, es la composición de la leche materna, cuyos nutrientes se modulan para suplir las necesidades del niño. Aunque los nutrientes aportados por la leche son los mismos en diversas poblaciones, sus concentraciones varían dependiendo de la dieta materna.<sup>4</sup>

La dieta materna es crucial para el desarrollo intrauterino. La colina y betaína dietarios son de particular interés, porque aportan grupos metilo (AGM) para el metabolismo de compuestos monocarbonados independiente de folatos. Esta vía es indispensable para la metilación del ADN y la regulación epigenética, que a su vez, modulan

el crecimiento intrauterino.<sup>5</sup> Se hipotetiza que el consumo de AGM, a través de la leche materna, continúa influyendo en la regulación epigenética y en el crecimiento durante la etapa posnatal.<sup>6</sup> Además, se sugiere que el contenido de AGM en la leche materna, se asocia con la velocidad de crecimiento en el primer año de vida.<sup>7</sup>

## OBJETIVO

Analizar la relación entre el contenido de macronutrientes y AGM (betaína y colina) en la leche materna y la velocidad de crecimiento durante los primeros 12 meses de vida, en niños amamantados en exclusiva durante al menos 5 meses.

## PARTICIPANTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de seguimiento que incluyó a diadas de madres y niños sanos amamantados en exclusiva  $\geq 5$  meses. El muestreo fue a conveniencia utilizando el método de bola de nieve, en Hermosillo, Sonora. Las madres fueron invitadas a participar a través de grupos de promoción de la lactancia en redes sociales. Se incluyeron madres mayores de 18 años, que tuvieron embarazo unitario y con seguimiento prenatal. Se excluyeron aquellas diadas en las que la madre hubiera presentado preeclampsia y/o diabetes gestacional, o padeciera alguna enfermedad o fumara, y

aquellas en las que el niño fuera pretérmino o con alguna condición que pudiera afectar su crecimiento. Todas las madres firmaron un consentimiento informado y el protocolo de este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de CIAD (CEI/002/2022).

Durante visitas a los hogares, se recolectó información sociodemográfica y de salud de las diadas. Se midió el peso y la talla de las madres a los 5.5 meses posparto promedio, utilizando una báscula electrónica (A&D FG-150KBM) y un estadiómetro portátil (SECA 213). Además, se midió el peso y la longitud del niño con una báscula pediátrica (SECA 354) y un infantómetro (SECA 210) a los 5.5 y 12 meses de vida. Los datos de peso y longitud de los niños al nacer fueron proporcionados por las madres.

Se evaluó el crecimiento infantil utilizando los puntajes Z peso/longitud (ZP/L) y peso/edad (ZP/E) según los estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud.<sup>8</sup> La velocidad de crecimiento se evaluó calculando la diferencia entre el puntaje Z (ZP/L y ZP/E) en dos puntos en el tiempo, 0-5.5 y 5.5-12 meses. La diferencia  $<-0.67$  se definió como crecimiento lento, entre  $-0.67$  y  $0.67$  como crecimiento normal y una diferencia  $>0.67$  como crecimiento acelerado.<sup>9</sup>

Se obtuvo una muestra de leche materna al 5.5 mes posparto, esta fue leche intermedia, tomada entre las 9:00 y 11:00 h. Para tomar cada muestra, se usó una bomba de extracción manual, con almacenamiento a  $-70^{\circ}\text{C}$ . Se estimaron las concentraciones de proteína, azúcares reductores (incluida lactosa) y grasa mediante las técnicas de Lowry, Dubois y crematocrito, respectivamente.<sup>10-12</sup> Se cuantificó la concentración de colina por el método espectrofotométrico de Grieve y Grattan, adaptado para leche.<sup>13</sup> Por último, en una submuestra ( $n=16$ ) se evaluó la concentración de betaína mediante cromatografía líquida de alta resolución.<sup>14</sup>

## Análisis estadísticos

Los datos se presentan como media y desviación estándar para variables continuas y en número y porcentaje para variables categóricas. Se utilizó la prueba de Kurtosis para verificar la normalidad de los datos. Se empleó la prueba de t-pareada para comparar la velocidad de crecimiento infantil entre los dos periodos. Se utilizó la correlación de Pearson para examinar la relación entre la velocidad de crecimiento infantil y la composición de la leche y el índice de masa corporal materno (IMC). La significancia fue  $p \leq 0.05$ . Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo en el NCSS versión 2021 (Kaysville, UT; NCSS, LLC).

## RESULTADOS

Participaron 23 diadas, 11 niñas y 12 niños, cuya edad gestacional fue de  $39 \pm 1.3$  semanas. La edad materna promedio fue 32.4 años, el 52% de ellas con sobrepeso u obesidad (**Cuadro 1**). Se les dio seguimiento a 14 niños hasta los 12 meses de edad (**Cuadro 2**).

La velocidad de crecimiento fue mayor entre los 0-5.5 meses, que entre los 5.5-12 meses

**Cuadro 1.** Características maternas iniciales ( $n = 23$ )

Características	n (%)	Media $\pm$ DE
MATERNAS		
Edad (años)		32.35 $\pm$ 3.82
Peso (kg)		67.43 $\pm$ 13.18
Talla (m)		1.63 $\pm$ 0.07
IMC actual ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )		
Bajo peso	1 (4.35)	
Normopeso	10 (43.48)	25.47 $\pm$ 4.19
Sobrepeso	9 (39.13)	
Obesidad	3 (13.04)	
IMC pregestacional ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )		24.97 $\pm$ 4.68
Primípara	10 (43.48)	
Parto vaginal	12 (52.17)	
Toma multivitamínicos	20 (86.96)	

**Cuadro 2.** Antropometría y crecimiento al nacer, 5.5 y 12 meses de edad de niños amamantados

Características	n=23		n=14
	Al nacer	5.5 meses	12 meses
Edad (meses)		5.49 ± 0.34	12.60 ± 0.36
Peso (kg)	3.27 ± 0.43	7.44 ± 1.37	9.46 ± 1.76
Longitud (cm)	50.26 ± 1.81	64.96 ± 3.16	75.07 ± 3.50
Z peso/longitud (DE)	-0.41 ± 1.20	0.35 ± 1.31	0.00 ± 1.40
Z peso/edad (DE)	-0.06 ± 0.89	0.10 ± 1.54	-0.06 ± 1.54

Media ± DE; DE, desviación estándar.

( $p=0.0005$ ), al utilizar el puntaje ZP/L (**Figura 1a**). Sin embargo, al evaluar la velocidad de crecimiento utilizando el puntaje ZP/E no se encontró diferencia entre los periodos ( $p>0.05$ ) (**Figura 1b**). Considerando la velocidad de crecimiento mediante ZP/L en el periodo 0-5.5 meses, 12 niños (52.2%) presentaron crecimiento acelerado; mientras que con ZP/E, solo 7 niños (30.4%) mostraron crecimiento acelerado en el mismo periodo.

A los 5.5 meses posparto, la concentración promedio de proteína, lípidos y azúcares reductores (incluida lactosa) en la leche materna, fue de  $14.73 \pm 4.75$ ,  $49.13 \pm 15.60$  y  $78.17 \pm 7.17$  mg/mL, respectivamente. La concentración de betaína fue  $2.94 \pm 1.75$  y la de colina  $95.22 \pm 38.96$  µg/mL.

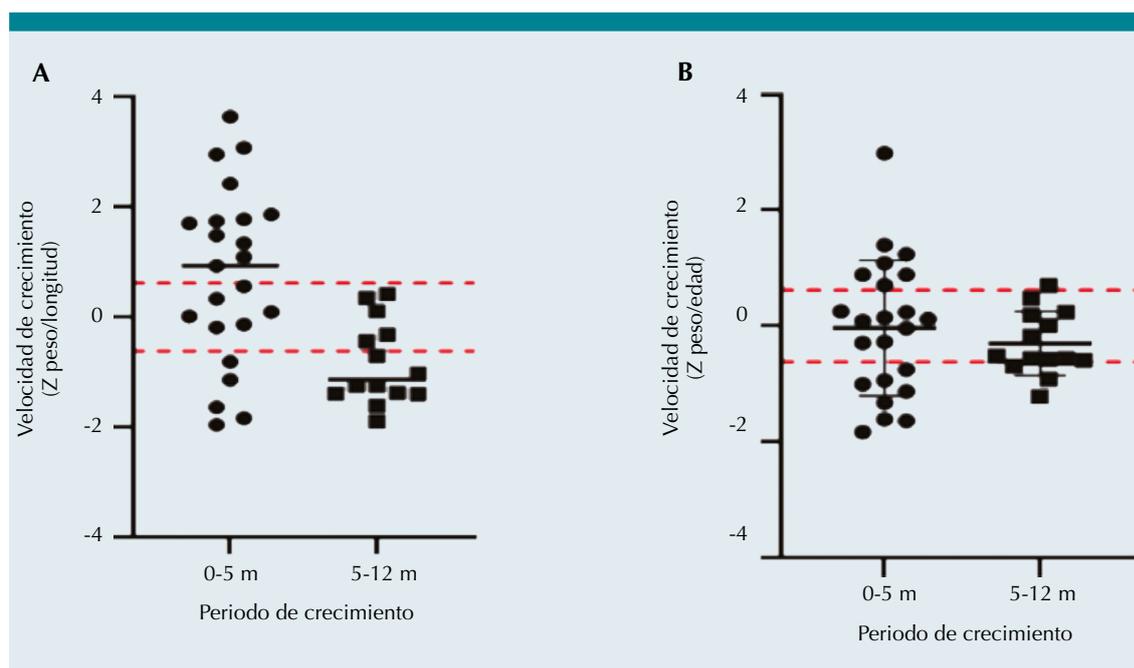
Se evaluó la relación entre la velocidad de crecimiento mediante ZP/L y la composición de la leche materna (colectada a los 5.5 meses posparto). La concentración de azúcares reductores (incluida lactosa) en leche, correlacionó negativamente con la velocidad de crecimiento entre los 0-5.5 meses ( $p=0.01$ ). Así mismo, la concentración de betaína tendió a la significancia ( $p=0.09$ ) al correlacionar negativamente con la velocidad de crecimiento en ese mismo periodo. No se encontró correlación ( $p>0.05$ ) entre los componentes de la leche y la velocidad

de crecimiento durante el segundo semestre posparto. (**Cuadro 3**)

## DISCUSIÓN

De acuerdo a nuestros resultados, la concentración de azúcares reductores (incluida lactosa) en la leche materna a los 5.5 meses posparto, se asoció inversamente con la velocidad de crecimiento infantil de 0-5.5 meses, coincidiendo con resultados de estudios en otras poblaciones.<sup>15</sup> Al menos en nuestro estudio, esto podría explicarse debido a que la cuantificación no fue de lactosa directamente sino de azúcares reductores. Así, se incluyen algunos oligosacáridos que pudieran tener efecto protector contra el crecimiento acelerado.<sup>16</sup>

Además, la concentración de betaína, pero no la de colina en la leche materna se asoció inversa, aunque no significativamente sino con tendencia, con la velocidad de crecimiento infantil en el mismo periodo. Estos hallazgos coinciden con los de Ribo et al., quienes encontraron que la concentración de betaína, pero no la colina en la leche materna, se asoció con un crecimiento óptimo al año de vida de niños amamantados.<sup>7</sup> Esto se podría explicar debido a que la betaína participa directamente, mientras la colina la precede, en el metabolismo de compuestos monocarbonados independiente de folato y, por



**Figura 1.** Velocidad de crecimiento de niños amamantados en dos periodos, 0 a 5.5 meses (n=23) y 5.5 a 12 meses (n=14). **(A)** Velocidad de crecimiento utilizando el puntaje Z de peso/longitud. **(B)** Velocidad de crecimiento utilizando el puntaje Z de peso/edad. Las líneas punteadas en rojo delimitan el intervalo para velocidad de crecimiento normal (-0.67 a 0.67).

**Cuadro 3.** Matriz de correlación entre la velocidad de crecimiento de 0-5.5 y 5.5-12 meses de niños amamantados (ZP/L), y la composición de la leche e índice de masa corporal materno a los 5.5 meses posparto

Características	Velocidad de crecimiento 0-5.5 meses		Velocidad de crecimiento 5.5-12 meses	
	r	Valor de p	r	Valor de p
Proteína (mg/mL)	0.09	0.73	0.41	0.15
Lípidos (mg/mL)	0.39	0.12	-0.25	0.40
Azúcares reductores (mg/mL)	-0.59	<b>0.01</b>	0.03	0.91
Betaína (µg/mL)	-0.42	<b>0.09</b>	0.36	0.22
Colina (µg/mL)	0.29	0.26	-0.05	0.85
IMC materno (kg/m <sup>2</sup> )	-0.17	0.44	0.45	0.11

r: correlación de Pearson.

ende, en la metilación del ADN y la regulación epigenética.<sup>5</sup>

La tendencia de relación inversa entre la betaína en leche materna a los 5.5 meses posparto y la velocidad de crecimiento de 0-5.5 meses, no se dio en el periodo de 5.5-12 meses. Esto es, el efecto de la betaína en el crecimiento infantil solo duró mientras los niños eran amamantados en exclusiva. No obstante, esta relación es importante porque el crecimiento en los primeros 6 meses de vida tiene un mayor impacto para determinar el riesgo de sobrepeso y obesidad en el futuro, en comparación con otros periodos de crecimiento.<sup>2</sup> Por lo tanto, la concentración de betaína en la leche materna puede estar influyendo en una etapa crucial para prevenir el riesgo de sobrepeso y obesidad.

La velocidad de crecimiento infantil fue mayor de 0-5.5 meses que de 5.5-12 meses (ZP/L); así, los niños que tuvieron un crecimiento acelerado en el primer periodo, pasaron a una velocidad de crecimiento adecuada, en el segundo periodo. Al igual que en nuestro estudio, en otras poblaciones se ha encontrado un comportamiento similar en la pendiente del crecimiento infantil que no es constante, sino que se reduce después de los 6 meses de edad.<sup>17,18</sup>

El 52% de las madres de nuestro estudio, presentaba sobrepeso u obesidad. Esta característica es importante, ya que se puede asociar con mayor adiposidad en el niño amamantado y mayor riesgo de sobrepeso y obesidad infantil.<sup>19</sup> Sin embargo, no se asoció el IMC materno con la velocidad de crecimiento infantil en ninguno de los dos periodos estudiados.

Nuestros resultados dan pie para explorar más a fondo el papel de la betaína en la dieta materna por su posible regulación epigenética y su efecto en el crecimiento infantil durante el amamantamiento. Si bien estos hallazgos son prometedores, deben interpretarse con precau-

ción debido al tamaño de muestra. Así mismo, es importante cuantificar la concentración de lactosa independiente de la de oligosacáridos reductores, para la evaluación del efecto sobre la velocidad de crecimiento.

## CONCLUSIÓN

Las concentraciones de azúcares reductores (incluida lactosa) y de betaína en la leche materna, se relacionaron inversa y significativamente la primera, mientras la segunda con tendencia, con la velocidad de crecimiento de los lactantes durante el tiempo en que recibían leche materna (5.5 meses), no así hasta sus 12 primeros meses de vida.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a M.C. Orlando Tortoledo Ortiz por su apoyo en el análisis de betaína. Así mismo, se agradecen a la Dra. Sandra Aguayo Patrón, M.C. Adriana Bolaños Villar y M.C. Alejandro Trujillo Rivera, sus sugerencias para la interpretación de resultados y edición del artículo.

## REFERENCIAS

1. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero M, et al. Encuesta nacional de salud y nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2022.
2. Moschonis G, Halilagic A, Karaglani E, Mavrogianni C, Mourouti N, Collins CE, et al. Likelihood of obesity in early and late childhood based on growth trajectory during infancy. *Int J Obes.* 2023;47(7):651-58
3. Boudry G, Charton E, Le Huerou-Luron I, Ferret-Bernard S, Le Gall S, Even S, et al. The relationship between breast milk components and the infant gut microbiota. *Front Nutr.* 2021;8:629740.
4. Samuel TM, Zhou Q, Giuffrida F, Munblit D, Verhasselt V, Thakkar SK. Nutritional and non-nutritional composition of human milk is modulated by maternal, infant, and methodological factors. *Front Nutr.* 2020;7:576133.
5. McGee M, Bainbridge S, Fontaine-Bisson B. A crucial role for maternal dietary methyl donor intake in epigenetic programming and fetal growth outcomes. *Nutr Rev.* 2018;76(6):469-78.

6. Argüelles-Lopez A, Calderon de la Barca AM. Can methyl donors in breastmilk prevent rapid growth in breastfed infants? *Med Hypotheses*. 2023;174:111065.
7. Ribo S, Sánchez-Infantes D, Martínez-Guino L, García-Mantrana I, Ramon-Krauel M, Tondo M, et al. Increasing breast milk betaine modulates Akkermansia abundance in mammalian neonates and improves long-term metabolic health. *Sci Transl Med*. 2021;13(587):eabb0322.
8. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development [Internet]. Geneva, Switzerland: Organización Mundial de la Salud; 2006 [citado 28 Sep 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/924154693X>
9. Trabulsi JC, Smethers AD, Eosso JR, Papas MA, Stallings VA, Mennella JA. Impact of early rapid weight gain on odds for overweight at one year differs between breastfed and formula-fed infants. *Pediatr Obes*. 2020;15(10):e12688.
10. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem*. 1951;193(1):265-75.
11. DuBois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem*. 1956;28(3):350-6.
12. Lucas A, Gibbs JA, Lyster RL, Baum JD. Creamatocrit: simple clinical technique for estimating fat concentration and energy value of human milk. *Br Med J*. 1978;1(6119):1018-20.
13. Grieve CM, Grattan SR. Rapid assay for determination of water soluble quaternary ammonium compounds. *Plant Soil*. 1983;70(2):303-7.
14. Zivkovic J, Trutić N, Sunarić S, Živanović S, Jovanović T, Kocić G, et al. Assessment of betaine content in commercial cow and goat milk. *IFRJ*. 2021;28(5):1048-56.
15. Olga L, Vervoort J, van Diepen JA, Gross G, Petry CJ, Prentice PM, et al. Associations between breast milk intake volume, macronutrient intake, and infant growth in a longitudinal birth cohort: the Cambridge Baby Growth and Breastfeeding Study (CBGS-BF). *Br J Nutr*. 2023;130(1):56-64.
16. Verduci E, Gianni ML, Vizzari G, Vizzuso S, Cerasani J, Mosca F, et al. The triad mother-breast milk-infant as predictor of future health: A narrative review. *Nutrients*. 2021;13(2):486.
17. Lindholm A, Bergman S, Alm B, Bremander A, Dahlgren J, Roswall J, et al. Nutrition- and feeding practice-related risk factors for rapid weight gain during the first year of life: a population-based birth cohort study. *BMC Pediatr*. 2020;20(1):507.
18. Veldhuis JD, Roemmich JN, Richmond EJ, Rogol AD, Lovejoy JC, Sheffield-Moore M, et al. Endocrine control of body composition in infancy, childhood, and puberty. *Endocr Rev*. 2005;26(1):114-46.
19. Díaz-Rodríguez M, Pérez-Muñoz C, Carretero-Bravo J, Ruíz-Ruíz C, Serrano-Santamaría M, Ferriz-Mas BC. Early risk factors for obesity in the first 1000 days-relationship with body fat and BMI at 2 years. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(15):8179.

# Lactancia materna como elemento clave para la integración neurosensorial

## Breastfeeding as a key element for Sensory Integration.

Mariana Colmenares Castaño

### Resumen

El sistema nervioso central es el encargado de integrar impulsos generados a través de los sentidos y a esto se le conoce como integración sensorial, teoría propuesta por la Dra. Ayres en los años 70. Nuestras experiencias sensoriales y el procesamiento sensorial se inician desde el útero y continúan a lo largo de la vida, con gran importancia en lo que sucede durante la primera infancia. Por otro lado, amamantar no es solamente un comportamiento con gran impacto en la salud de los individuos y las poblaciones, sino que también es una herramienta que tiene impacto en la proliferación, diferenciación, migración, sinaptogénesis y poda del sistema nervioso. Se han descrito mecanismos en donde la leche humana y el amamantamiento impactan en el desarrollo neurocognitivo del individuo, así como situaciones en las que alteraciones en el procesamiento sensorial pueden dificultar el amamantamiento. Es necesario apoyar a las familias a tomar decisiones informadas además de apoyar de manera profesional para resolver las dificultades que pudieran presentarse.

**PALABRAS CLAVE:** procesamiento sensorial, integración neurosensorial, lactancia materna, conectoma, 1000 días.

### Abstract

**THE** central nervous system is responsible for integrating impulses generated through the senses, known as sensory integration, a theory proposed by Dr. Ayres in the seventies. Our sensory experiences and sensory processing begin in the womb and continue throughout life, with great importance in what happens during early childhood. Breastfeeding is a behavior with great impact on the health of individuals and populations, and it is considered as well as a tool that may impact in the proliferation, differentiation, migration, synaptogenesis and pruning of the nervous system. Different mechanisms had been described where human milk and breastfeeding impact the neurocognitive development of the individual. Also, breastfeeding could be affected in babies with sensory processing difficulties. Timely and adequate support to families must be given to make informed decisions and provide professional support to solve difficulties that may arise.

**KEYWORDS:** sensory processing, neurosensory integration, breastfeeding, connectome, 1000 days.

Médico Pediatra y Consultora Certificada en Lactancia IBCLC.

### Correspondencia

Mariana Colmenares Castaño  
mariana.colmenares.castano@gmail.com

### Este artículo debe citarse como:

Colmenares Castaño M. Lactancia materna como elemento clave para la integración neurosensorial. Acta Pediatr Méx 2024; 45 (Supl 3): S40-S46.



Existen pocos comportamientos con tanto impacto en la salud como es la lactancia materna. Amamantar y recibir leche humana disminuye la mortalidad, mejora la calidad de vida y aumenta la salud de los individuos. El impacto que tiene es a corto y largo plazo e influye no sólo en el bebé, sino también en la madre, la pareja, la familia, la economía, la sociedad y el planeta. Las prácticas adecuadas de lactancia dependen de varios factores, y de ellos, uno de los más importantes es la capacitación del profesional de salud que permita una consejería y acompañamiento adecuados a las familias y sobre todo que no se entorpezcan los procesos fisiológicos que llevan a una lactancia óptima.<sup>1</sup>

### Integración neurosensorial

La integración sensorial es la manera en la que nuestro sistema nervioso integra los impulsos que generan los sentidos para realizar acciones determinadas. Este concepto se describió en Estados Unidos por la Dra. Jean Ayres en los años 70 y a este modelo se le conoce como Integración Sensorial de Ayres. La función práctica de ese sistema es la organización de los estímulos sensoriales para su uso en todos los aspectos de la vida. Esta integración se logra gracias a que el individuo puede detectar, registrar, modular y discriminar la información que le viene del ambiente. Esta capacidad de integrar se adquiere a lo largo de la vida, con gran importancia de las experiencias que se tienen en la primera infancia.<sup>2</sup>

Los sentidos se agrupan en sistemas que permiten la interacción entre ellos y el ambiente. Los sentidos son los siguientes:

1. Visual
2. Auditivo
3. Olfativo
4. Gustativo
5. Táctil

6. Vestibular
7. Propioceptivo
8. Interoceptivo

La integración sensorial sucede a través del sistema nervioso central, con gran importancia del sistema límbico y vestibular. Se conoce como procesamiento sensorial a la integración que existe entre los sentidos y sistemas sensoriales esenciales, para interactuar con el medio. Esta habilidad permite darle al organismo la información necesaria, procesarla y responder. Así es como, a través del procesamiento sensorial, nos movemos, reaccionamos, planeamos y nos organizamos en tiempo y espacio. Puede suceder que estas señales del ambiente no sean detectadas de manera adecuada por el cerebro y por ende la respuesta que se genera no es la esperada. Algunos de estos síntomas pueden estar presentes desde el nacimiento y muchas veces se hacen diagnósticos inadecuados y sobre todo se dan tratamientos innecesarios que terminan por no resolver el problema.

La manera en que interactuamos puede ser diferente entre individuos, como por ejemplo en relación a la modulación. Puede haber individuos con hipersensibilidad o hiposensibilidad a los estímulos. Clínicamente se observan por un lado búsqueda de los estímulos y por otro lado evitar los estímulos. Puede haber hipersensibilidad a los ruidos, al movimiento, a las sensaciones físicas, a ciertos sabores, etc. Un lactante puede ponerse irritable con ciertos estímulos externos como el movimiento, ciertos ruidos, vestirlo, bañarlo, etc. También puede ser que algunos lactantes requieren de mayor estímulo para calmarse. Esto puede traducirse en la necesidad de mecer o mover de manera continua para conseguir integrar y calmar. Algunos buscarán otros estímulos de manera repetida, como movimiento continuo o meterse cosas a la boca. Puede haber también alteración en la discriminación sensorial, que se manifiesta con

la dificultad de diferenciar estímulos, que pueden ser auditivos, táctiles y visuales.

Hay que recordar que el desarrollo de nuestro cerebro depende de la actividad, eso quiere decir que los circuitos neuronales que se estimulan son aquellos que reciben las señales del exterior o del interior. El cerebro no genera estas conexiones si no vale la pena gastar energía en ellas. Y también, la respuesta se logra con un estímulo que puede ser co-regulado por la madre o el cuidador principal.

La integración sensorial está presente en todas las personas y es en parte lo que nos hace únicos. Puede haber personas que son sumamente sensibles a sonidos y ser excelentes músicos, o personas que son hipersensibles al gusto lo que los hace excelentes chefs, por ejemplo. Pero pueden existir ocasiones en que una alteración en esta integración sensorial nos puede llevar a problemas que se pueden observar desde la primera infancia. Amamantar se considera una norma biológica en el mamífero humano, pero tiene una gran influencia del ambiente. Dos individuos interactúan en una misma acción. La mayor parte de los problemas para amamantar pueden prevenirse con la información adecuada y el apoyo oportuno y suficiente; sin embargo, puede haber retos durante las primeras semanas de vida que impactan negativamente en estas prácticas.

### Autismo

Uno de los estados en donde se observan patrones diferentes en la integración sensorial es el autismo, en donde alrededor del 90% de los individuos tienen alguna manifestación relacionada con un trastorno en la integración sensorial, sin embargo, no todas las personas con alguna alteración en la integración sensorial tienen o tendrán autismo.

El autismo es una condición neurológica que impacta en la manera en que una per-

sona se comunica, se comporta, interactúa y experimenta el mundo a su alrededor. Las manifestaciones clínicas son sumamente variables entre los individuos y pueden modificarse a lo largo del tiempo. Hay algunas personas autistas que no tienen una discapacidad en particular, con un desarrollo y adaptación funcional, y también personas autistas con dificultades más importantes y que requieran de apoyo durante toda su vida. Debido a esta gran variabilidad, se le llama espectro autista. Las personas con autismo pueden tener impacto en la comunicación social, con patrones restringidos y repetitivos del comportamiento. Es frecuente que exista retraso en el lenguaje.

La causa específica del autismo aún no se conoce, sin embargo, existen generalmente múltiples factores. En algunos casos tiene un patrón de herencia y muchas de las manifestaciones a veces dependen de la edad y la etapa del desarrollo en el que se observen.<sup>3</sup> Existen teorías que hablan de involucro de la programación fetal, ontogénesis y la neuroplasticidad, con impacto en la conectividad estructural y funcional del cerebro; incluso, así como en otras situaciones, se ha encontrado como ventana de oportunidad embriológica-fetal al periodo que existe entre la concepción y los primeros dos años de vida, llamados también los primeros 1000 días de vida.<sup>4</sup> Algunos signos tempranos de autismo suelen aparecer en los primeros dos años de vida, frecuentemente entre los 18 y 36 meses.<sup>3</sup>

### La Lactancia materna como integrador sensorial

Durante décadas se ha hablado de la importancia que tiene la lactancia en los primeros 1000 días, que van desde el momento de la concepción hasta los 24 meses de vida. Parece que es un momento único e irrepetible en donde los aspectos nutricionales e inmunológicos tienen impacto profundo y duradero.



Se ha descrito cómo interactúan la microbiota, el ambiente materno y la nutrición en el desarrollo del humano a través de mecanismos epigenéticos.<sup>5</sup> En estos primeros 1000 días es donde se observa la mayor plasticidad neuronal, cuando se observa también proliferación, diferenciación, migración, sinaptogénesis y poda del sistema nervioso.

Se han descrito mecanismos en donde la leche humana y el amamantamiento impactan en el desarrollo neurocognitivo del individuo. Se debe a varios mecanismos, quizá algunos aún desconocidos, en donde interactúan aspectos nutricionales, hormonales e inmunológicos, así como emocionales y afectivos. Muchos de los estudios realizados se han enfocado en el impacto que tiene el contacto piel a piel, junto con el apego y el vínculo que se generan entre la madre y su bebé mientras amamanta. La duración de la lactancia también tiene impacto, independientemente de factores sociales, parentales y ambientales. Es en este momento del desarrollo que existe una ventana de vulnerabilidad en donde puede verse afectado el conectoma neuronal.<sup>6</sup>

Existen un sinnúmero de elementos y mecanismos que impactan de manera directa o indirecta entre el nacimiento, la lactancia y los primeros meses de vida a la integración neurosensorial. Debemos considerar estas interacciones cruciales debido al impacto que tienen en el neurodesarrollo. El nacimiento es un evento neuro-hormonal, en donde interactúan hormonas como la oxitocina y la prolactina, las emociones, el ambiente etc. El cerebro de la madre cambia su estructura dramáticamente impactando en la conducta que le permite atender a su recién nacido. Este periodo se le llama también *Matrescencia*. La naturaleza impacta gracias a la herencia de genes, pero son los elementos ambientales, las experiencias en la infancia, las relaciones interpersonales y el mundo que nos rodea lo que puede impactar muchas veces en la expresión genética. A estos mecanismos se

les conoce también como mecanismos epigenéticos. Son dos los mecanismos claves, por un lado, la metilación del ADN, que disminuye la transcripción genética y por ende la expresión del gen; y, por otro lado, la metilación de las histonas, en donde aumenta la transcripción del ADN y permite la expresión de dicho gen. Gracias a los mecanismos epigenéticos es que podemos explicar las diferencias que existen entre gemelos idénticos. Es el ambiente lo que muchas veces determina el fenotipo.

La oxitocina es una de las hormonas más relevantes durante la lactancia. Es esencial para el nacimiento y más adelante tiene función para la eyección de la leche; pero también se conocen otras funciones de la oxitocina, como por ejemplo la modulación del comportamiento y la cognición. La oxitocina está también asociada a la integración sensorial.<sup>7</sup> La oxitocina juega un rol en el gusto, el olfato y tiene también efectos analgésicos.<sup>8</sup> La oxitocina también tiene efectos en la respuesta social y recientemente se ha investigado para ser utilizada en personas con Autismo.<sup>9</sup>

En un estudio compararon las concentraciones de cortisol en pacientes amamantados con bebés no amamantados y observaron que existe una diferencia en la metilación de los receptores de glucocorticoides, disminuyendo la respuesta hipotalámica al estrés en los bebés amamantados. Existe un efecto protector en la lactancia que impacta en el comportamiento de la madre y encontraron concentraciones más bajas de cortisol en la saliva de aquellas madres que amamantaban.<sup>10</sup>

El tacto induce placer y reduce la excitabilidad y el dolor. Además, tiene impacto en el desarrollo de las conexiones neuronales.<sup>11</sup> Es un sistema esencial para permitir la socialización, además de que influye en el comportamiento y la interacción.<sup>12</sup> La madre cuando amamanta generalmente entra en contacto físico directo con el lactante.

El ambiente del bebé funciona como un co-regulador e integrador. La ausencia de atención básica en el lactante es devastadora e impacta el desarrollo cognitivo y social. Amamantar tiene un efecto emocional en la madre, disminuye el riesgo de depresión posparto, disminuye la respuesta de cortisol ante el estrés e incrementa la auto eficacia en la crianza; ayuda a regular los ciclos del sueño del lactante.<sup>13</sup> La leche humana es neuro-protectora y establece conexiones psicosociales con la madre que marcan a corto y largo plazo<sup>14</sup>. La leche humana es compleja y es la alimentación estándar del mamífero humano.<sup>15</sup>

En los últimos años ha habido un incremento importante en las investigaciones alrededor del efecto que tiene la microbiota en la salud y la enfermedad. El microbioma regula las respuestas inmunológicas, metabólicas e impactan en el desarrollo del cerebro y la función cognoscitiva.<sup>16,17</sup>

La microbiota codifica 100 veces más genes que nuestro propio genoma. Existe una interacción entre el huésped y la microbiota y ésta y la enfermedad.<sup>18</sup>

No amamantar incrementa el riesgo de enfermedades crónicas; incluso se han encontrado diferencias entre dar la leche materna directamente del pecho de la madre en comparación con dar leche materna extraída. Tomar la leche del pecho ha demostrado ventajas y permite la comunicación entre el bebé y su madre. El contacto piel a piel tiene también un impacto en la colonización de la microbiota por bífido bacterias.<sup>19,20</sup>

En los últimos años se le ha dado especial atención al sistema inmunológico en la fisiopatología del autismo. Una alteración en el sistema inmunológico puede llevar a un incremento en la producción de citocinas, reducir la tolerancia e incrementar la producción de autoanticuerpos que pueden afectar el desarrollo ulterior del ce-

rebro. Incluso se han descrito concentraciones aumentadas de interleucinas<sup>4,5</sup> e IFN-gamma durante el embarazo en algunas mujeres cuyos hijos, más adelante, tuvieron manifestaciones de autismo.<sup>21</sup> La deficiencia en concentraciones de IGF-1 *in utero* puede asociarse con alteración en las conexiones interneuronales.

La función inmunitaria tiene impacto en el neurodesarrollo del individuo. La migración neuronal, la sinaptogénesis, la organización de la materia blanca y el remodelamiento junto con la poda neuronal son pasos cruciales en el desarrollo del conectoma.<sup>4</sup>

Hemos visto diferentes aspectos en cómo la lactancia materna puede influir en el neurodesarrollo, el impacto que tiene en la microbiota, en las conexiones, la epigenética, en el apego y vínculo. Reconocemos que los primeros mil días a partir de la concepción y hasta los primeros 2 años de vida son cruciales. El concepto de los 1000 días también se describe cuando hablamos de autismo. Se ha investigado también la importancia que tiene la microbiota, el neurodesarrollo, la inmunidad y epigenética en los pacientes con esta condición. ¿Será que existen elementos comunes? Es un hecho que muchas de las investigaciones están dirigidas a poder explicar estas asociaciones.

La lactancia es un comportamiento que ayuda a integrar los sentidos. Pero se ha observado que los lactantes que más adelante fueron diagnosticados con autismo o trastornos de la integración sensorial, presentaban algunas manifestaciones comunes durante los primeros meses de vida<sup>22</sup>. Algunos de estos síntomas son irritabilidad, síntomas gastrointestinales y dificultades para dormir, que, si bien no son exclusivos de pacientes con trastornos de integración sensorial, si son más comúnmente observados en este grupo de pacientes.<sup>23-26</sup> Muchos de estos síntomas que se presentan durante la lactancia, en muchas ocasiones pueden orillar a un destete temprano



e indeseado. Es más frecuente que los lactantes que más adelante fueron diagnosticados con autismo, sean amamantados con menor frecuencia<sup>27</sup> o por menos tiempo.

Pueden existir problemas tempranos, como dificultades para el agarre del pecho, bebés que lloran fácilmente, que se desesperan cuando están comiendo, se arquean hacia atrás, o incluso con tono muscular elevado. Algunos lactantes con síntomas gastrointestinales como reflujo y alergia a la proteína de leche de vaca deben ser abordados de manera multidisciplinaria.<sup>23</sup> Si bien no significa que estos síntomas sean siempre manifestaciones tempranas para trastornos de la integración sensorial, sí merece reconocerlos y buscar la manera en cómo apoyar la lactancia en la diada, y, sobre todo, tomando en cuenta que la lactancia es un factor protector e integrador sensorial por excelencia.

Amamantar disminuye el riesgo de autismo y amamantar por 6 meses se asocia a una disminución del 54% en el riesgo a padecer autismo.<sup>28</sup> Amamantar por menos de dos meses en comparación con mínimo seis meses se asocia con un incremento de desarrollar autismo en comparación con la población general.<sup>23</sup>

Amamantar es en sí misma un integrador sensorial. Simplemente hay que ver cómo cuando se amamanta se estimula en todos los sentidos, como el auditivo cuando el bebé escucha la voz de su madre o el ritmo del corazón cercano, integra el gusto y el olfato, el tacto. El sistema vestibular está en constante estímulo cuando un bebé es cargado y mecido. La interocepción se manifiesta con sensación de hambre y la madre resuelve al amamantar o atender a sus necesidades básicas. La madre generalmente cuando amamanta tiene al bebé en brazos, generando movimiento e interacción, importantes para la lactancia con impacto en la propiocepción. En algunas ocasiones las familias necesitarán apoyo con estrategias prácticas que pueden ayudar

a sobrepasar momentos críticos. Los lactantes con riesgo pueden verse beneficiados de estas prácticas como parte de sus primeros 1000 días de vida.<sup>19</sup> Es necesario que las familias tomen decisiones informadas y en caso de presentarse dificultades para amamantar deberá darse la importancia suficiente y evaluar, así como se evalúan otros problemas de salud. Se debe tomar en cuenta que la lactancia es un facilitador, sin embargo, cargar, mecer, atender e interactuar son también elementos importantes que existen, aun cuando no se amamanta.

## REFERENCIAS

1. Pérez-Escamilla R, Tomori C, Hernández-Cordero S, Baker P, Barros AJD, Bégin F, *et al.* Breastfeeding: crucially important, but increasingly challenged in a market-driven world. *Lancet*. 2023;401:472-85. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01932-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01932-8).
2. Kilroy E, Aziz-Zadeh L, Cermak S. Ayres theories of autism and Sensory Integration revisited: What contemporary neuroscience has to say. *Brain Sci* 2019;9:68. <https://doi.org/10.3390/brainsci9030068>.
3. Courchesne E, Gazestani VH, Lewis NE. Prenatal origins of ASD: The when, what, and how of ASD development. *Trends Neurosci* 2020;43:326-42. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2020.03.005>.
4. Panisi C, Guerini FR, Abruzzo PM, Balzola F, Biava PM, Bolotta A, *et al.* Autism spectrum disorder from the womb to adulthood: Suggestions for a paradigm shift. *J Pers Med* 2021;11:70. <https://doi.org/10.3390/jpm11020070>.
5. Lee H-S. The interaction between gut microbiome and nutrients on development of human disease through epigenetic mechanisms. *Genomics Inform* 2019;17:e24. <https://doi.org/10.5808/GI.2019.17.3.e24>.
6. Conti E, Calderoni S, Marchi V, Muratori F, Cioni G, Guzzetta A. The first 1000 days of the autistic brain: a systematic review of diffusion imaging studies. *Front Hum Neurosci* 2015;9:159. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00159>.
7. Krol KM, Moulder RG, Lillard TS, Grossmann T, Connelly JJ. Epigenetic dynamics in infancy and the impact of maternal engagement. *Sci Adv* 2019;5:eaay0680. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aay0680>.
8. Grinevich V, Stoop R. Interplay between oxytocin and sensory systems in the orchestration of Socio-emotional behaviors. *Neuron* 2018;99:887-904. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.07.016>.
9. Wagner S, Harony-Nicolas H. Oxytocin and animal models for autism spectrum disorder. *Curr Top Behav Neurosci* 2018;35:213-37. [https://doi.org/10.1007/7854\\_2017\\_15](https://doi.org/10.1007/7854_2017_15).

10. Lester BM, Conratt E, LaGasse LL, Tronick EZ, Padbury JF, Marsit CJ. Epigenetic programming by maternal behavior in the human infant. *Pediatrics* 2018;142:e20171890. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-1890>.
11. McGlone F, Wessberg J, Olausson H. Discriminative and affective touch: sensing and feeling. *Neuron* 2014;82:737–55. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.05.001>.
12. Moore SR, McEwen LM, Quirt J, Morin A, Mah SM, Barr RG, et al. Epigenetic correlates of neonatal contact in humans. *Dev Psychopathol* 2017;29:1517–38. <https://doi.org/10.1017/S0954579417001213>.
13. Figueiredo B, Dias CC, Brandão S, Canário C, Nunes-Costa R. Breastfeeding and postpartum depression: state of the art review. *J Pediatr (Rio J)* 2013;89:332–8. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2012.12.002>.
14. Bar S, Milanaik R, Adesman A. Long-term neurodevelopmental benefits of breastfeeding. *Curr Opin Pediatr* 2016;28:559–66. <https://doi.org/10.1097/mop.0000000000000389>.
15. Blesa M, Sullivan G, Anblagan D, Telford EJ, Quigley AJ, Sparrow SA, et al. Early breast milk exposure modifies brain connectivity in preterm infants. *Neuroimage* 2019;184:431–9. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.09.045>.
16. Ma J, Li Z, Zhang W, Zhang C, Zhang Y, Mei H, et al. Comparison of gut microbiota in exclusively breast-fed and formula-fed babies: a study of 91 term infants. *Sci Rep* 2020;10:15792. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72635-x>.
17. Sharon G, Sampson TR, Geschwind DH, Mazmanian SK. The central nervous system and the gut microbiome. *Cell* 2016;167:915–32. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.10.027>.
18. Miro-Blanch J, Yanes O. Epigenetic regulation at the interplay between gut Microbiota and host metabolism. *Front Genet* 2019;10:638. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00638>.
19. Gila-Díaz A, Arribas SM, Algara A, Martín-Cabrejas MA, López de Pablo ÁL, Sáenz de Pipaón M, et al. A review of bioactive factors in human breastmilk: A focus on prematurity. *Nutrients* 2019;11:1307. <https://doi.org/10.3390/nu11061307>.
20. Rahman A, Kase JS, Murray YL, Parvez B. Neurodevelopmental outcome of extremely low birth weight infants fed an exclusive human milk diet is not affected by growth velocity. *Breastfeed Med* 2020;15:362–9. <https://doi.org/10.1089/bfm.2019.0214>.
21. Meltzer A, Van de Water J. The role of the immune system in autism spectrum disorder. *Neuropsychopharmacology* 2017;42:284–98. <https://doi.org/10.1038/npp.2016.158>.
22. Tseng P-T, Chen Y-W, Stubbs B, Carvalho AF, Whiteley P, Tang C-H, et al. Maternal breastfeeding and autism spectrum disorder in children: A systematic review and meta-analysis. *Nutr Neurosci* 2019;22:354–62. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2017.1388598>.
23. Penn AH, Carver LJ, Herbert CA, Lai TS, McIntire MJ, Howard JT, et al. Breast milk protects against gastrointestinal symptoms in infants at high risk for autism during early development. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2016;62:317–27. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000907>.
24. Leader G, Abberton C, Cunningham S, Gilmartin K, Grudzien M, Higgins E, et al. Gastrointestinal symptoms in autism spectrum disorder: A systematic review. *Nutrients* 2022;14:1471. <https://doi.org/10.3390/nu14071471>.
25. Eidelman AI. Challenges to the autistic mother who wishes to breastfeed. *Breastfeed Med* 2022;17:979–80. <https://doi.org/10.1089/bfm.2022.29228.editorial>.
26. Gastrointestinal Symptoms in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review Geraldine Leader 1, \*, Cathal Abberton 1. Gastrointestinal Symptoms in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review, Stephen; Geraldine Leader 1, \*, Cathal Abberton, 1: n.d.
27. Soke GN, Maenner M, Windham G, Moody E, Kaczaniuk J, DiGuiseppi C, et al. Association between breastfeeding initiation and duration and autism spectrum disorder in preschool children enrolled in the study to Explore Early Development: Soke et al./Breastfeeding and autism spectrum disorder. *Autism Res* 2019;12:816–29. <https://doi.org/10.1002/aur.2091>.
28. Ghozy S, Tran L, Naveed S, Quynh TTH, Helmy Zayan A, Waqas A, et al. Association of breastfeeding status with risk of autism spectrum disorder: A systematic review, dose-response analysis and meta-analysis. *Asian J Psychiatr* 2020;48:101916. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2019.101916>.



<https://doi.10.18233/apm.v45iS3.2791>

## Repercusión estomatológica del amamantamiento

### Stomatological impact of breastfeeding.

Eduardo de la Teja Ángeles,<sup>1</sup> Luis Américo Durán Gutiérrez,<sup>1</sup> Zazil Olivares Sandoval<sup>2</sup>

#### Resumen

La práctica de la lactancia al pecho materno es necesaria para el correcto crecimiento y desarrollo de las estructuras bucales y maxilofaciales de los bebés; algunas patologías bucales afectan el amamantamiento (frenillo lingual y labial cortos), fisura labio alveolo palatina, dientes natales y neonatales, épulis congénito.

**PALABRAS CLAVE:** estomatología, lactancia materna, desarrollo maxilofacial.

#### Abstract

Breastfeeding is necessary for the correct growth and development of mouth and maxillofacial structures of the newborn; certain oral diseases have impact on the breastfeeding (short lingual and lip frenulum), fissure lip alveolus palate, natal and neonatal teeth, congenital epulis.

**KEYWORDS:** stomatology, breastfeeding, maxillofacial development.

<sup>1</sup> Estomatólogo pediatra adscrito al Servicio de Estomatología.

<sup>2</sup> Nutrióloga adscrita a la Unidad de Genética de la Nutrición. Instituto Nacional de Pediatría, CDMX. México.

#### Correspondencia

Eduardo de la Teja Ángeles  
misangeles3@hotmail.com

**Este artículo debe citarse como:** de la Teja Ángeles E, Durán Gutiérrez LA, Olivares Sandoval Z. Repercusión estomatológica del amamantamiento. Acta Pediatr Mex 2024; 45 (Supl 3): S47-S51.

La boca desempeña un papel trascendental en la lactancia materna, ya que es la principal vía a través de la cual el bebé se alimenta y obtiene la leche materna. La relación entre la boca y la lactancia materna es fundamental para asegurar una alimentación exitosa y beneficiosa para el bebé y la madre. Es indiscutible el beneficio de la leche materna y la alimentación al pecho materno.

Al nacimiento la cavidad bucal del niño debe estar preparada para poder alimentarse al pecho materno, es decir, que sus reflejos natos y las estructuras bucales anatómicas (óseas y membrana mucosa) estén íntegras para poder llevar a cabo las funciones coordinadas de este proceso de alimentación correctamente.

La alimentación al pecho materno corresponde a la primera acción coordinada del recién nacido, donde se conjuntan los reflejos de succión, deglución y respiración. Comprender cómo funcionan las estructuras orales y los movimientos musculares que se realizan durante la lactancia concierne a la biomecánica de la alimentación al pecho materno. Cabe mencionar que, en el proceso de amamantamiento, intervienen todas las estructuras anatómicas del aparato estomatognático, que es una unidad funcional conformada por: componentes esqueléticos (maxilar y mandíbula), arcos dentarios, tejidos blandos (glándulas salivales, arterias, venas y nervios), y la articulación temporomandibular y los músculos masticatorios. (articulación temporomandibular, labios, carrillos, paladar duro y blando, maxilar, mandíbula, lengua, encías).<sup>1,2</sup>

Este trabajo tiene como objetivo explicar la normalidad de la biomecánica de la alimentación al pecho materno y las alteraciones anatomopatológicas de la cavidad bucal que puedan interferir en el proceso de amamantamiento.

### Biomecánica de la alimentación al pecho materno

Los reflejos natos (búsqueda y protrusión lingual) inician este proceso, el recién nacido abre la boca, everta los labios que conjuntamente con el frenillo labial realiza el “agarre” del pecho materno limitando, posicionando y dirigiendo el movimiento del labio. Los labios evertidos se adosan fuertemente a la areola. La lengua se coloca debajo del pezón y lo rodea por completo para hacer un cierre hermético, contactando con el paladar. La lengua no sobrepasa el reborde alveolar, es decir, no sale de la cavidad bucal. La mandíbula baja produciendo presión negativa dentro de la cavidad bucal.

La boca no se colapsa gracias a la presencia de la bola de Bichat de ambas mejillas. Esta presión negativa (succión) obtiene una primera cantidad de leche. En este momento la lengua forma un canal o surco (donde se deposita la leche), la mandíbula se eleva junto con la lengua presionando al pezón contra el paladar y obtiene por presión otra cantidad de leche; la lengua realiza un movimiento antero posterior similar al peristaltismo, obtiene otra cantidad de leche.

En este momento, con la presión ejercida por la lengua y la mandíbula, el pezón se estira (protractilidad) y contacta la unión del paladar duro y el paladar blando, estimulándolo para tensar y elevar al paladar blando, cerrando el espacio de la orofaringe (y así evitar que la leche suba a la nariz) para poder iniciar la deglución, que pasa de una etapa oral (con la cantidad de leche o posteriormente con el bolo alimenticio) a una etapa faríngea y posteriormente a una etapa esofágica. Ya que ha deglutido, respira, debido a que la succión y la deglución son mecanismos herméticos que requieren que los labios y la lengua no permitan fugas ni entradas de aire, por lo tanto, la deglución se realiza con la boca

cerrada, es decir, la mandíbula y el maxilar se encuentran en contacto. Ya que ha deglutido vuelve a comenzar el ciclo sin desprenderse, reiniciando con el descenso de la mandíbula.

Para que la deglución se realice con la boca cerrada, al nacimiento, la anatomía del maxilar presenta una depresión ligera en el reborde alveolar en la zona anterior que abarca el espacio que corresponde a los centrales, laterales y caninos, permitiendo que el pezón permanezca en boca durante la deglución, lo que no ocurre con los chupones que no sean ortodónticos ya que se produce entrada de aire o salida de saliva o leche de la cavidad bucal.

Entendiendo cómo se desarrolla la biomecánica de la alimentación al pecho materno, podría deducirse entonces que la revisión estomatológica inicial del recién nacido corresponde a la detección oportuna de la patología bucal que interfiera o impida la alimentación al pecho materno y conviene hacerla precisamente al momento del nacimiento, es decir, la primera revisión estomatológica debe formar parte de la revisión médica integral del recién nacido.<sup>3,4</sup>

### Repercusión estomatológica del amamantamiento

Toda la musculatura de la cara y del aparato estomatognático se estimulan durante el proceso de alimentación, además se establece un balance que propicia el crecimiento y el desarrollo del maxilar y la mandíbula, favoreciendo la armonía facial.

De acuerdo con los mecanismos biológicos y el tipo de alimentación, la función motora oral tiene efecto directo en el correcto desarrollo de las estructuras craneofaciales en los niños.<sup>5</sup>

Todos los movimientos fisiológicos que se realizan durante el amamantamiento, con la mandíbula, la lengua, y el paladar blando re-

percuten favorablemente en el crecimiento y desarrollo, porque se estimula el crecimiento de la mandíbula hacia arriba y hacia atrás y se proyecta hacia abajo y adelante.<sup>6</sup>

Los movimientos mandibulares hacia arriba y hacia abajo que se realizan durante la succión y deglución permiten que la mandíbula se coloque de una retroposición fisiológica al nacimiento, a una orto-posición es decir que puedan hacer el mayor contacto entre el maxilar y la mandíbula. Esta retroposición se observa como si la mandíbula fuera más pequeña que el maxilar y al momento del nacimiento no hay dientes en el maxilar ni en la mandíbula, por lo que no se puede establecer un referente de oclusión.<sup>7</sup>

La alimentación al pecho materno produce un balance entre las estructuras del aparato estomatognático, le permite desempeñar sus funciones correctamente y además favorece el crecimiento armónico y evita la maloclusión.

### Alteraciones bucales que interfieren con la alimentación al pecho materno

Existen ciertas anomalías dentro de la cavidad bucal que pueden interferir y dificultar la lactancia materna, como son la anquiloglosia, los dientes natales, la úlcera de Riga-Fede, frenillo labial corto, afta de Bednar.<sup>8</sup>

Los frenillos bucales son bandas de tejido conectivo fibroso y/o muscular, recubiertos por mucosa bucal, que se dirigen desde el reborde alveolar a la mucosa labial, mejillas o lengua.<sup>9</sup> Los frenillos mantienen el labio fijo la mucosa de los carrillos, la lengua y los labios a la mucosa alveolar, a la encía y al periostio subyacente.

**El frenillo labial corto.** Este frenillo se ubica en la porción interna y media del labio superior. El frenillo labial une el labio superior a la papila constituyendo el llamado frenillo labial persistente que favorece el amamantamiento, afirmando más

el labio superior. Cuando este frenillo es corto impide la eversión completa del labio y por lo tanto el agarre o adosamiento de la boca del bebé a la areola del pecho materno, entonces interfiere con los movimientos de succión y deglución.<sup>10</sup> Y puede observarse salida de leche por las comisuras labiales por la falta del sellado hermético.<sup>11</sup>

**El frenillo lingual** se encuentra ubicado en la parte ventral media de la lengua, unido al piso de la boca e impide que se eleve la lengua. Si el frenillo lingual es corto se dificulta la alimentación del bebé al pecho materno; el bebé se cansa ya que la lengua no puede colocarse en la posición correcta y se hace necesaria la intervención quirúrgica. Con el frenillo lingual corto, la lengua se coloca debajo del pezón, pero no alcanza a rodearlo por completo para hacer el cierre hermético, además de que no contacta con el paladar. Al descender la mandíbula se produciría la presión negativa dentro de la cavidad bucal, obteniendo una primera cantidad de leche. La lengua no puede formar un canal o surco (donde se deposita la leche), la mandíbula se eleva, pero la lengua no puede hacer suficiente presión sobre el paladar lo que dificultaría la deglución. El bebé se cansaría muy fácilmente y no podría alimentarse.

Esta afección, puede traer consecuencias, no se debe recurrir a la frenilectomía en todos los casos; el frenillo corto puede alterar la alimentación del niño, afectar posteriormente la posición de los dientes, el habla y la respiración.<sup>12</sup> Las madres de niños con frenillo lingual corto manifiestan dolor durante el amamantamiento, disminución del tiempo de lactancia (abandono) y una deficiente alimentación del bebé.

**Dientes natales y neonatales.** Los dientes que están presentes al nacimiento o aparecen en los primeros 28 días de vida se les denominan dientes natales y neonatales respectivamente. Por lo general estos dientes son más pequeños, móviles, debido a la falta de formación radicular,

y además presentan anomalías en el esmalte (áspero). Su sola presencia dificulta la alimentación al pecho materno.<sup>13,14</sup>

**La úlcera o afta de Riga-Fede** es una ulceración benigna de la mucosa de la superficie ventral anterior de la lengua. Es provocada por movimientos de la lengua sobre los incisivos anteriores mandibulares (por lo general se asocian con los dientes natales o neonatales) que resultan en lesiones traumáticas repetitivas. Esta ulceración de la lengua, produce dolor y por consecuencia alimentación deficiente, heridas en el pecho materno y abandono de la lactancia materna. Durante el amamantamiento, la lengua se coloca debajo del pezón y encima del reborde alveolar, que aloja a los dientes natales o neonatales, el borde incisal de éstos es rugoso o áspero y la fricción produce solución de continuidad de la cara ventral de la lengua. Obviamente es una lesión dolorosa que impide la alimentación al pecho materno. Cuando el niño contrae la lengua para no contactar con los dientes, posiciona la lengua detrás de ellos, produciendo herida en el pezón, con la misma fricción de los dientes.<sup>8,15</sup>

**Las aftas de Bednar o úlcera pterigoidea,** son pequeñas úlceras que se presentan en la unión del paladar duro con el paladar blando en el borde del paladar de los recién nacidos. Aunque del mecanismo que produce las úlceras de Bednar aún se desconoce, se atribuyen al efecto traumático de la tetina del biberón y/o chupón no ortodóncicos durante la lactancia. También se relaciona con el pecho agrietado de la madre debido a la mala colocación del bebé y el pecho materno, probablemente a la posición horizontal del lactante mientras se alimenta.<sup>16,17</sup>

## CONCLUSIONES

Es fundamental que los recién nacidos y lactantes reciban un cuidado y apoyo especializados durante la lactancia. Los profesionales de la salud deben trabajar conjuntamente para brindar

estrategias y técnicas adecuadas que superen estas dificultades y garanticen que el bebé reciba el máximo beneficio de la lactancia materna, incluso si enfrentan a niños prematuros.

La lactancia materna desempeña un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo saludable de la boca y las estructuras orales en los bebés. La forma en que un bebé se alimenta durante sus primeros meses de vida puede tener un impacto duradero en su salud bucal.

## REFERENCIAS

1. Cuccia, A., & Caradonna, C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 2009; 64(1):61-66.
2. Barreto, JF. Sistema estomatognático y esquema corporal. *Colombia Médica*.1999; 30(4).173-80.
3. Rendón MME, Serrano MGJ. Fisiología de la succión nutricia en recién nacidos y lactantes. *Bol Med Hosp Infant. Mex.*2011;68(4):319-27.
4. Woolridge M. The Biomechanics of Breastfeeding: Bridging the Gap between Engineering-Based Studies and Clinical Practice. Nestle Nutrition Institute workshop series. 2019, 90, 13-32.
5. Rodríguez LYN. Función motora oral del lactante como estímulo de crecimiento craneofacial. *Universitas Odontologica*. 2016;35(74):11.
6. Fonseca ERM, Vértices MHC. Influencia de la lactancia materna en el desarrollo transversal de los maxilares. *Multimed*. 2016;20(3):570-83.
7. Peres, KG, Chaffee BW, Feldens CA, Flores-Mir C, Moynihan P, & Rugg-Gunn A. Breastfeeding and Oral Health: Evidence and Methodological Challenges. *JDent Res* 2018, 97(3):251-8.
8. Angulo EMA, de la Teja DE, Durán A. El diagnóstico del pediatra ante la patología bucal benigna del recién nacido. *Acta Pediatr Mex*. 2013;34(4):196-204.
9. Gay-Escoda C, Berini Aytés L. Frenillos bucales. *Tratado de Cirugía Bucal. TOMO I, 2005 reimpr.*2011, Cap. 17 p. 557-64.
10. de la Teja AE; López FR, Durán A; Cano BA, Téllez RJ. Frenillo lingual corto o anquiloglosia. *Acta Pediatr Méx* 2011, 32(6):355-6
11. Ventiades FJ, Tattum BK. Patología oral del recién nacido. *Rev Bol Ped*. [Internet]. 2006 abr [citado 2023 ago15]; 45(2):112-115. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-06752006000200009&lng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752006000200009&lng=es)
12. de la Teja AE. López FR, Durán GLA, et al. Frenillo lingual corto o anquiloglosia. *Acta Pediatr Mex*. 2011;32(6):355-6.
13. De la Teja AE, Durán GLA, Zurita BYE. Dientes natales y neonatales. *Acta Pediatr Mex* 2011;32(6):351-2.
14. Primo LG, Alves AC, Pomarico I, & Gleiser R. Interruption of breast feeding caused by the presence of neonatal teeth. *Braz Dent J* 1995, 6(2):137-42.
15. Iandolo A, Amato A, Sangiovanni G, Argentino S, Pisano M. Riga-Fede disease: A systematic review and report of two cases. *Eur J Paediatr Dent*. 2021;22(4):323-31.
16. Tricarico, A., et al. (2012). ¿Nipple trauma in infants? Bednar aphtae. *American journal of otolaryngology*, 2012. 33(6):756-7.
17. Molina HD, Moreno SA, Fariña JMªV, Miralbés-Terraza S. Afta de Bednar. La importancia de la sospecha diagnóstica. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2021;23(92):401-404.

## Normas para autores

*Acta Pediátrica de México* es el órgano oficial del Instituto Nacional de Pediatría, una publicación bimestral que tiene como propósito fundamental la divulgación de evidencia científica y de información generada como producto de investigación original básica, clínica, epidemiológica y social en el campo de la pediatría, que permita generar y mejorar los modelos de atención a la salud durante la infancia y la adolescencia.

Los tipos de artículos que se publican son: **Artículos originales, Casos clínicos y revisión de la literatura, Artículos de Revisión, Criterios pediátricos, Editoriales.**

### ESPECIFICACIONES GENERALES DE SECCIÓN:

**Artículo original:** En esta sección se publican resultados de proyectos de investigación básica, clínica, epidemiológica en el campo de la pediatría, cuyo contenido no haya sido publicado en otros medios (impresos o electrónicos). La extensión de los artículos no deberá exceder de las **4,000 palabras** y contar con **máximo 5 ilustraciones, cuadros o gráficos**. **Especificaciones particulares**

**Casos clínicos y revisión de la literatura:** En esta sección se publican aquellos casos que por su actualidad, tema, diagnóstico, tratamiento y resolución, presenten una línea relevante, poco explorada u original en el ámbito de la pediatría y además aporten una revisión de la literatura médica actual. **El número de palabras no deberá exceder de 2,000** ni contar con **más 5 ilustraciones, cuadros o gráficos**. **Especificaciones particulares**

**Artículo de revisión:** Se evaluará cualquier artículo de este tipo que sea sometido al comité, pero sólo se publicarán aquellos que por su calidad editorial, actualidad e importancia en el campo de la pediatría se consideren de valor excepcional. **El número de palabras no deberá exceder de 6,000** ni contar con **más 3 ilustraciones, cuadros o gráficos**. **Especificaciones particulares**

**Criterios pediátricos:** En esta sección se publicarán artículos breves (**1500 palabras máximas**) cuya finalidad sea otorgar al pediatra de primer contacto (medicina aplicada en el consultorio) los conocimientos y habilidades indispensables para el reconocimiento, abordaje diagnóstico inicial, diferenciales, tratamiento y motivos de referencia de las patologías que más frecuentemente afectan a la niñez mexicana. Así como recomendaciones de atención y de infraestructura relacionados con el quehacer profesional del pediatra. **Especificaciones particulares**

**Editorial:** Los textos publicados serán por invitación expresa del Comité Editorial de *Acta Pediátrica de México* y se deberá procurar no exceder de **1,000 palabras**. Se recibirán artículos editoriales que se sometan en forma espontánea; sin embargo, la aceptación de estos se hará a criterio del Editor en Jefe de la revista.

### REGISTRO DE ARTÍCULO

Para someter un manuscrito a revisión por pares, el autor deberá registrarse en la plataforma OJS de APM:

<https://ojs.actapediatrica.org.mx/index.php/APM/user/register>

Una vez que tenga su nombre de usuario y contraseña deberá de seguir los pasos que se señalan en la plataforma. Es importante mencionar que con el fin de generar mayor impacto de sus artículos, *Acta Pediátrica de México* les pide a sus autores que envíen su **texto en español e inglés**; de no contar con la versión en este último idioma, el artículo será sometido de igual forma.

### LINEAMIENTOS GENERALES DE TEXTOS

**Manuscrito:** archivo en formato .doc o .txt

**Letra:** Arial 12 puntos

**Interlineado:** 1.5 espacio

**Márgenes:** superior e inferior 2 cm, derecho e izquierdo 3 cm.

**A. Título.** Descripción sintetizada (no mayor a 85 caracteres) del artículo que permita que la consulta electrónica del artículo sea sensible y específica.

**Título en inglés:** traducción fiel al inglés del título en español.

**Título corto** (no mayor de 40 caracteres).

**B. Información sobre el autor o autores.** Debe escribirse el nombre y apellidos completos de cada autor iniciando por el nombre. Con número (en supraíndice) a lado del último apellido, se debe de indicar su adscripción, especificando claramente el nombre del (los) departamento(s) o servicio(s) e institución(es) donde el artículo fue desarrollado. Se deberá incluir la información completa de contacto del autor de correspondencia.

**C. Exención(es) de responsabilidad.** Texto en el que el autor informa claramente que los hallazgos, opiniones o puntos de vista contenidos en el artículo son particulares al autor(es), y no como resultado de una posición oficial de la Institución donde labora o de la institución que financió la investigación.

**D. Financiamiento.** Esto incluye becas, equipo, fármacos y cualquier otro apoyo que se haya recibido para realizar el trabajo descrito en el artículo o para la redacción del mismo.

**E. Número de palabras.** Debe informarse el número de palabras que conforman el artículo sin incluir el resumen, agradecimientos, leyendas de tablas y figuras ni referencias.

**F. Número de figuras y cuadros.** Deberá informarse el número y título(s) de las figuras y cuadros que serán incluidas en el texto independientemente que se manden en archivo adjunto.

**G. Declaración de conflictos de interés.** Informar si el autor(es) forma(n) parte de un comité asesor de una compañía farmacéutica, o recibe(n) o ha(n) recibido, algún apoyo económico de una fuente comercial para realizar el artículo que está siendo sometido para evaluación.

**H. Resumen:** En los artículos originales, casos clínicos y artículos de revisión el resumen **no deberá de ser mayor a 250 palabras** y deberán estar estructurados según sea el caso:

**Artículo original:** Introducción/ Objetivo/ Materiales y métodos/ Resultados/ Conclusiones.

**Casos clínicos y revisión de la literatura:** Introducción/ Presentación de caso / Conclusiones

**Artículos de revisión:** Introducción/ objetivo / relevancia

EL resumen en todos los casos **no deberá exceder las 250 palabras**, contener referencias y si utilizan abreviaturas deberán ser apropiadamente presentadas en el texto previo a su uso. Los criterios pediátricos y editoriales no llevan resumen.

**I. Palabras clave:** se recomiendan 3 a 6 palabras que describan los aspectos principales de la investigación. Se sugiere a los autores buscar los términos en la base de datos de Descriptores Clínicos en Salud, así como términos en inglés presentes en el diccionario de la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos, conocidos como *Medical Subject Headings* (MeSH).

**J. Título en inglés:** deberá ser traducción fiel del título en español. **Abstract:** deberá ser traducción fiel del resumen en español. **Key Words:** deberán ser traducciones fieles de las palabras en español.

**K. Cuerpo de texto:** Un manuscrito con faltas de ortografía, referencias mal citadas, ideas sin conexión, entre otros errores comunes, reflejan el poco cuidado que se tuvo al escribirlo y puede considerarse representativo de la investigación realizada, por lo que pedimos revisar su manuscrito antes de enviarlo.

**L. Referencias:** Las referencias deben ser **numeradas consecutivamente** conforme aparecen en el texto y deben identificarse con números arábigos en supraíndice. Las referencias que son citadas solamente en tablas o figuras deberán ser numeradas de acuerdo con la secuencia establecida de aparición en el artículo.

Se debe ocupar el **sistema de La Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos**, disponibles en: <http://www.ncbi.nlm>

nih.gov/books/NBK7256/ y los títulos de las revistas deben ser abreviados con el estilo utilizado por Medline (www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals). En caso de artículos con más de 6 autores, se deberán citar sólo los primeros 6 autores como se indica en el siguiente ejemplo:

Hallal AH, Amortegui JD, Jeroukhimov IM, Casillas J, Schulman CI, Manning RJ, *et al.* Magnetic resonance cholangiopancreatography accurately detects common bile duct stones in resolving gallstone pancreatitis. *J Am Coll Surg.* 2005;200(6):869-75.

**M. Figuras y/o cuadros:** mencionar consecutivamente con número arábigo en el texto (i.e. figura 1), como figuras o cuadros. Insertarlas al final del texto y después de las referencias bibliográficas. En el caso de las figuras se deben anexar en una carpeta electrónica en formato .jpg o .tiff, con resolución mínima de 72 dpi. Los cuadros deben estar en formato editable (Excel y/o Word).

#### PROCESO EDITORIAL

Los manuscritos aceptados para revisión son sometidos a una primera revisión técnica, en la cual se examina la estructura general del artículo; posteriormente es revisado por el editor en jefe, así como los editores asociados y de sección, los cuales evalúan el contenido y relevancia del artículo. En este filtro se hacen algunas observaciones al autor y una vez aprobado el contenido del artículo se envía a revisión por pares, los cuales son expertos en la especialidad del artículo y evalúan el artículo; éstos sugieren cambios al autor y una vez realizados el artículo se aprueba para publicación y asignación de número en el que aparecerá. El tiempo estimado de publicación es de 4 meses.

Recepción del manuscrito →	Revisión técnica (5 días hábiles) →	Revisión editorial (10 días hábiles) →
Correcciones por parte del autor (10 días hábiles) →	Revisión por pares (15 días hábiles) →	Correcciones por parte del autor (10 días hábiles) →
Re revisión por pares (10 días hábiles) →	Aprobación editorial (10 días hábiles)	Programación de edición.

**Nota:** En todos los casos, los tiempos señalados son aproximados. Aquellos autores que dejen de enviar sus revisiones por **más de 15 días hábiles (3 semanas)** tendrán que someter su manuscrito de nueva cuenta.

#### ASPECTOS LEGALES Y DERECHOS DE AUTOR

Todos los trabajos sometidos para ser publicados en *Acta Pediátrica de México* deben ser inéditos y originales y no estar participando para su publicación en otra revista, mientras se encuentran bajo evaluación del Comité Editorial de *Acta Pediátrica de México*. Todos los trabajos serán publicados con pleno conocimiento de los autores.

Al someter un artículo para publicación, el (los) autores ceden a *Acta Pediátrica de México*, todos los derechos patrimoniales sobre el artículo en cuestión, a fin de que ésta lo edite, publique, reproduzca, difunda, comercialice, traduzca o autorice su traducción a cualquier idioma. Los derechos transferidos incluyen la publicación del artículo por cualquier medio, sea éste impreso, magnético o electrónico, o por cualquier otro soporte o medio de difusión que exista o pueda crearse en el futuro, así como la realización de publicaciones mediante la concesión de licencias totales o parciales a terceros.

*Acta Pediátrica de México* se reserva todos los derechos patrimoniales de los artículos aceptados para su publicación. No está permitida la reproducción total o parcial del material publicado en la revista, sin contar con la autorización expresa, por escrito del Editor en Jefe de la revista.

Cualquier punto no especificado en el presente documento, por favor comunicarse vía correo electrónico a: editor@actapediatrica.org.mx

#### Especificaciones Particulares de sección:

##### ARTÍCULOS ORIGINALES

A continuación, se enlistan los diferentes tipos de estudios que pueden ser motivo de un manuscrito para publicación en *Acta Pediátrica de México* como *Artículo Original*. Junto al tipo de estudio y entre paréntesis se sugiere una guía para el apropiado reporte de dichas investigaciones. Estas guías son declaraciones desarrolladas por expertos en metodología y en un esfuerzo de mejorar la calidad de los reportes de dichas investigaciones, muchas de ellas han sido apropiadamente validadas, y son respaldadas por la mayoría de revistas de alto impacto, así como colaboraciones de reconocimiento internacional.

##### Meta-análisis

- De ensayos clínicos (**PRISMA**)
- De pruebas diagnósticas (**PRISMA**)
- De estudios observacionales (**MOOSE**)
- De investigación cualitativa (meta-agregación) (**QARI**)

##### Revisión sistemática

- De ensayos clínicos (**PRISMA**)
- De estudios observacionales (**MOOSE**)
- De investigación cualitativa (**QARI – EPPI**)

##### Estudios experimentales

- Ensayo clínico doble ciego placebo controlado [ECA-DCPC (DBPC-CT)] (**CONSORT**)
- Cuasi-experimental (**TREND**)
- Antes y después (**TREND**)
- Ensayo clínico abierto (**TREND**)

##### Estudios observacionales

- Casos y controles (**STROBE**)
- Cohortes (**STROBE**)
- Descriptivos (series de casos) (**CARE**)

Además de cumplir con las *Guías de Estilo de Acta Pediátrica de México*, se solicita a los autores cumplir con los puntos listados en la guía correspondiente, se sugiere al autor familiarizarse con la red “equator” (Enhancing the Quality and Transparency of Health Research), <http://www.espanol.equator-network.org/>, en donde se encuentran las principales guías para reportar/publicar investigaciones apropiadamente.

#### CASOS CLINICOS Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

En esta sección se publican aquellos casos que por su actualidad, tema, diagnóstico, tratamiento y resolución, presenten una línea relevante, poco explorada u original en el ámbito de la pediatría. Se solicita a los autores que además de cumplir con las Guías de Estilo de *Acta Pediátrica de México*, los autores revisen las Guías “CARE” disponibles en [www.CARE-statement.org](http://www.CARE-statement.org)

#### ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Se evaluará cualquier artículo de este tipo que sea sometido al comité, pero sólo se publicarán aquellos que por su calidad editorial e importancia en el campo de la pediatría se consideren de valor excepcional. Se solicita a los autores que además de cumplir con las Guías de Estilo de *Acta Pediátrica de México* revise la estructura sugerida:

**Introducción:** establecer con claridad el tema en revisión (concepto, importancia, frecuencia) y la forma en la que se va a discutir en el artículo.

**Objetivo:** proporcionar al pediatra lector un artículo referente con respecto a los conocimientos científicos y clínicos con respecto a **tema de revisión**. Desde un punto de vista crítico, actual y completo. Se sugiere a los autores incluir un cuadro con breves mensajes/puntos importantes que la audiencia deberá consolidar al finalizar la lectura del artículo.

#### Cuerpo del artículo:

##### Estructura lógica, coherente y clara para la audiencia.

Asegurarse de que el lector tenga un panorama de la estructura del artículo desde el principio.

Tres propuestas sugeridas:

**Organización cronológica** – desarrolla la discusión de los artículos considerados por el autor en orden cronológico. Permitiendo conocer y discutir el proceso de la generación del conocimiento desde sus bases, hasta las interrogantes en investigación actual.

**Organización por áreas de estudio (temática o por tópicos)** – desarrolla la discusión por segmentos o categorías, mencionando los artículos más relevantes y actuales del tema en revisión, permitiendo realizar contrastes, comparaciones, áreas de investigación actual, interrogantes, etc...

**Organización en “pirámide invertida”** – se inicia una discusión general del tema con una perspectiva amplia, y el autor se introduce poco a poco a temas más específicos y que se enfocan cada vez las principales preguntas que el autor quiere discutir.

Es importante que los artículos que se citen en la revisión se vinculen entre ellos y que den sentido a la revisión. Resumiendo en medida de lo posible, el estado actual del conocimiento del tema en revisión. Es importante hacer notar las fortalezas, debilidades y omisiones de la literatura. También es importante que el o los autor(es) den su punto de vista crítico y si es pertinente la experiencia que han tenido en su vida profesional.

**Conclusiones:** el o los autores deberán de ser capaces de sintetizar los puntos más importantes de la revisión. Los conceptos más sólidos, y las directrices de los aspectos discutidos en el cuerpo del manuscrito.

**Futuras investigaciones:** el o los autores deberán ser capaces de dar a conocer los huecos del conocimiento que actualmente están siendo investigados y futuras preguntas de investigación. Dar un panorama de lo que se aproxima con respecto al tópico en revisión.

#### CRITERIOS PEDIÁTRICOS

En esta sección sólo se publicarán aquellos manuscritos que sean solicitados por el Comité Editorial de *Acta Pediátrica de México*, de acuerdo a una planeación anual que será a dada a conocer en el primer número de cada año.

**Objetivo** – otorgar al pediatra de primer contacto (medicina aplicada en el consultorio) los conocimientos y habilidades indispensables para el reconocimiento, abordaje diagnóstico inicial, diferenciales, tratamiento y motivos de referencia de las patologías que más frecuentemente afectan a la niñez mexicana. Así como recomendaciones de atención y de infraestructura relacionados con el quehacer profesional del pediatra. En un máximo de 1000 palabras.

##### Criterios pediátricos de Enfermedad:

**Nombre y concepto de la enfermedad:** incluir sinonimia, nombres inapropiados comúnmente usados y el nombre aceptado.

##### Aspecto epidemiológico:

**Frecuencia / prevalencia / incidencia:** datos internacionales y de haber disponibles en México.

**Edad de presentación:** cuales son los picos de presentación y/o diagnóstico (en caso de ser congénita).

**Sexo más afectado.**

**Comorbilidades asociadas y qué hay que buscar:** frecuentemente la presencia de una enfermedad se asocia con otra, o con la existencia de complicaciones existentes al momento del diagnóstico.

**Presentación clínica:** cuáles son las formas de presentación más comunes, y si es pertinente dividir por edades los cuadros clínicos. Si existen triadas, pentadas etc... características...

**Abordaje diagnóstico sugerido:** cuál es el algoritmo diagnóstico recomendado (en ocasiones se presta para un diagrama de flujo, en otras a una lista de procesos).

**Diagnóstico diferencial (3 patologías más importantes):** mencionar los principales diferenciales, así como aquellos puntos clave que permiten realizar el diferencial.

**Tratamiento:** generalidades del tratamiento (grupos de intervención, grupos de medicamentos).

**Cuando referir y a quién referir:** que especialista debe valorar al paciente, ¿en qué momento?

**Seguimiento:** qué estudios y valoraciones y con qué frecuencia hay que solicitar.

Criterios pediátricos de estándares de atención e infraestructura:

**Escenario de la atención:** ubicar los sitios más frecuentes donde se presta el servicio/atención. (Consultorio / hospitalización / urgencias / terapia intensiva / comunidad / quirófano).

**Generalidades:** dar un panorama de las necesidades de atención/ infraestructura.

¿Qué tan frecuente se requiere esta atención / infraestructura?

Principios básicos de la atención / infraestructura.

##### Propuesta de atención/infraestructura:

¿Cuál es el flujo de evaluación/proceso ideal para llevar a cabo la atención / infraestructura?, ¿qué modalidades existen?, ¿qué ventajas / desventajas – fortalezas / debilidades tiene la atención / infraestructura?, ¿quién y en qué momento debe estar involucrado en la atención / infraestructura? Puntos clave a recordar.

##### Dificultades:

¿Cuáles suelen ser las causas que dificultan el lograr una correcta atención / infraestructura?, ¿qué complicaciones o problemáticas pueden derivarse de la atención / infraestructura?

##### Puntos a explorar:

¿Qué hace falta para mejorar la atención / infraestructura lograda al día de hoy?

Criterios pediátricos de interpretación de estudios:

**Marco teórico del estudio:** concepto de la prueba, generalidades de la técnica y requisitos de las muestras a obtener.

**Indicaciones clínicas:** cuando está indicado dicho estudio.

**Valores de referencia por edad:** preferentemente un cuadro informativo con los valores (siempre acotar la referencia pertinente).

**Factores que alteran el resultado:** aquellos medicamentos, o factores externos al paciente, que pueden alterar los resultados de la prueba.

**Interpretaciones en patologías más frecuentes:** cuáles suelen ser las anomalías más frecuentemente encontradas, y que orientan a patologías o estados específicos.

**Modificaciones de las pruebas en base a tiempo, tratamiento:** ¿son pertinentes para seguimiento?, ¿son susceptibles de sufrir modificaciones en base al tiempo en el que son tomadas?

##### Criterios pediátricos de habilidades clínicas:

**Sistema a explorar:** respiratorio, gastrointestinal, neurológico, etc...

**Instrumentos necesarios para la exploración:** en caso de ser una exploración armada (generalidades del instrumento a utilizar).

**Técnicas:** esquemas e instrucciones precisas concisas y claras.

**Valores o puntos de referencia:** preferentemente en cuadros.

**Esquemas ilustrativos de puntos clave:** figuras representativas de aspectos técnicos.

**Interpretación de anomalías:** orientación clínica con respecto a resultados anormales, puntos de inicio de abordaje diagnóstico, referencia, hospitalización, conductas clínicas específicas al identificar anomalías, estudios a solicitar en base a la sospecha clínica derivada de la exploración.