

# ACTA PEDIÁTRICA

ESPAÑOLA

 @actapediatrica

 facebook.com/ActaPediatica

www.actapediatrica.com

## SUMARIO

- 249 Revisión**  
Intolerancia a la lactosa  
*D. Infante Pina, et al.*
- 259 Originales**  
Impacto de un entrenamiento robótico de la marcha en pacientes con mielomeningocele  
*J. Arriaga-Rivera, et al.*
- 265** Proyecto FIND. Resultados del primer año de trabajo en la detección precoz de las mucopolisacaridosis  
*C. Colón Mejeras, et al.*
- 269 Nutrición infantil**  
Nutrientes clave en la alimentación complementaria: el hierro en fórmulas y cereales  
*L. Fernández-Palacios, et al.*
- 278 Formación e información en pediatría**  
Comunicación científica (XXVIII). Nuevas formas de difusión de contenidos: streaming, webcasting y podcasting  
*A. Alonso-Arroyo, et al.*

## SOLO DISPONIBLE ON LINE

- e259 Notas clínicas**  
Raquitismo resistente a la vitamina D  
*M. García Reymundo, et al.*
- e265** Esofagitis herpética en un adolescente inmunocompetente. A propósito de un caso  
*M. Sánchez Carbonell, et al.*
- e271 Cartas al Director**  
Dermatitis friccional raquídea  
*M.A. González Cruz, et al.*
- e274 Bibliografía comentada**
- e276 Crítica de libros**  
*J. Dalmau, J.M. Moreno-Villares*
- e277 Hace 50 años «Acta Pediátrica Española» publicaba...**  
*I. Villa Elizaga*

## CONTENTS

- 249 Review**  
Lactose intolerance  
*D. Infante Pina, et al.*
- 259 Originals articles**  
Robotic gait training impact in patients with myelomeningocele  
*J. Arriaga-Rivera, et al.*
- 265** The FIND project, first year's results for mucopolysaccharidosis early detection  
*C. Colón Mejeras, et al.*
- 269 Nutrition and children**  
Key nutrients in complementary feeding: iron in formulas and cereals  
*L. Fernández-Palacios, et al.*
- 278 Education and information in pediatrics**  
Scientific communication (XXVIII). New ways of distributing content: streaming, webcasting and podcasting  
*A. Alonso-Arroyo, et al.*

## ONLY AVAILABLE ON LINE

- e259 Clinical notes**  
Vitamin D resistant rickets  
*M. García Reymundo, et al.*
- e265** Herpetic esophagitis in an immunocompetent teenager. A case report  
*M. Sánchez Carbonell, et al.*
- e271 Letters to Editor**  
Davener's dermatosis  
*M.A. González Cruz, et al.*
- e274 Literature review**
- e276 Books review**  
*J. Dalmau, J.M. Moreno-Villares*
- e277 Fifty years ago "Acta Pediátrica Española" published...**  
*I. Villa Elizaga*

# OMEGA Kids®

- ¿IMPULSIVIDAD?
- ¿FALTA DE ATENCIÓN?
- ¿PROBLEMAS DE CONCENTRACIÓN?

## REFUERZA SU CEREBRO

**OMEGAKids®** es un complemento alimenticio, fuente natural de ácidos grasos Omega-3 (EPA y DHA) de origen marino y ácidos grasos Omega-6 (GLA) de origen vegetal, con un alto contenido de vitaminas D y E.

Con una ingesta diaria de 250 mg, el DHA contribuye a mantener el buen funcionamiento del cerebro.

ÁCIDOS GRASOS DE ORIGEN 100% NATURAL  
ELEVADO GRADO DE PUREZA Y CONCENTRACIÓN



AROMA LIMÓN



[www.ordesa.es](http://www.ordesa.es)

# PEDIÁTRICA

ESPAÑOLA

VOLUMEN 73, N° 10 NOVIEMBRE 2015

Fundada en el año 1943 por los Dres.: C. Sáinz de los Terreros, S. Cavengt, J. de Bosch Marín y L. Navas Migueloa

Director honorífico: Prof. I. Villa Elízaga

## Director y Editor

J. Dalmau Serra  
Hospital Infantil La Fe (Valencia)

## Subdirector

J.M. Moreno Villares  
Hospital Doce de Octubre (Madrid)

## Coordinadores secciones:

### Dermatología pediátrica

J.M. Hernanz  
Hospital Infanta Leonor (Madrid)

### Nutrición infantil

J. Dalmau Serra

### Formación e información en pediatría

J. González de Dios  
Hospital General Universitario de Alicante

### Bibliografía comentada

M.J. Galiano Segovia  
Centro de Salud Montessori. Leganés (Madrid)

Edita:  Mayo  
EDICIONES MAYO, S.A.

www.edicionesmayo.es  
e-mail: actapediatrica@edicionesmayo.es

## Redacción y Administración

Aribau, 168-170, 08036 Barcelona.  
Tel.: 932 090 255.

Coordinación editorial: Mónica Noguero

## Publicidad

Barcelona: Aribau, 168-170  
08036 Barcelona. Tel.: 932 090 255  
Cristina Alquézar  
E-mail: calquezar@edicionesmayo.es

Madrid: Condado de Treviño, 9  
28033 Madrid. Tel.: 914 115 800.  
Carmen Lara  
E-mail: clara@edicionesmayo.es

Diseño: Xavier Noguera


Depósito legal: B 19423-2013  
ISSN 0001-6640

Suscripción anual 95,36 euros.  
(I.V.A. incluido)

España y Portugal.

Otros países 128 euros.

Precio médicos residentes: 73,75 euros.

Control voluntario de la difusión por 

©Ediciones Mayo, S.A.

Reservados todos los derechos. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos, aun citando la procedencia, sin la autorización del editor

## Consejo Editorial / Editorial Board

J. Argemí Renom (Barcelona)

F. Balboa de Paz (Madrid)

A. Bautista Casanovas  
(Santiago de Compostela)

O. Brunser (Chile)

M. Bueno Sánchez (Zaragoza)

A. Camacho Salas (Madrid)

J. Campos Castelló (Madrid)

A. Carrascosa Lezcano  
(Barcelona)

M. Casanova Bellido (Cádiz)

M. Castro Gago  
(Santiago de Compostela)

M. Cruz Hernández (Barcelona)

A. Delgado Rubio (Madrid)

E. Doménech Martínez  
(Sta. Cruz de Tenerife)

T. Durá Travé (Pamplona)

J.M. Fraga Bermúdez  
(Santiago de Compostela)

M. García Fuentes (Santander)

Á. Gil Hernández (Granada)

J. González de Dios (Alicante)

J. González Hachero (Sevilla)

D. González Lamuño  
(Santander)

M. Hernández Rodríguez  
(Salamanca)

P. Jara Vega (Madrid)

R. Jiménez González  
(Barcelona)

S. Málaga Guerrero (Oviedo)

A. Martínez Gimeno (Toledo)

V. Martínez Suárez (Gijón)

A. Martínez Valverde  
(Málaga)

J.A. Molina Font (Granada)

C.M. Montero Brens  
(Santo Domingo)

L. Moreno Aznar (Zaragoza)

J. Narbona García (Pamplona)

A. Nieto García (Valencia)

J. Peña Guitián

(Santiago de Compostela)

R. Piñeiro Pérez (Madrid)

A. Polaino-Lorente (Madrid)

I. Polanco Allué (Madrid)

M. Pombo Arias  
(Santiago de Compostela)

C. Ribes-Koninckx (Valencia)

L. Ros Mar (Zaragoza)

S. Ruiz Company (Valencia)

F. Sánchez-Valverde Visus  
(Pamplona)

P. Sanjurjo (Bilbao)

L. Sierrasesúmagu (Pamplona)

R. Tojo Sierra  
(Santiago de Compostela)

R. Uauy (Chile)

V. Varea Calderón (Barcelona)

J.C. Vitoria (Bilbao)

I. Vitoria Miñana (Valencia)

Las opiniones y juicios expresados en los artículos publicados en *Acta Pediátrica Española* son de los autores, y no necesariamente del Consejo Editorial, la Dirección de la Revista ni las instituciones patrocinadoras de la misma, por lo que declinan cualquier responsabilidad sobre dicho material. Por otra parte, ni el Consejo Editorial, ni la Dirección de la Revista, ni Ediciones Mayo garantizan o apoyan ningún producto que se anuncie en la Revista, ni garantizan las afirmaciones realizadas por el fabricante sobre dicho producto.

Revista indexada en EMBASE/Excerpta Medica, en el Índice Médico Español, Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC databases), SERLINE, Health Sciences Serials, Science Plus e Índice Bibliográfico Español de Ciencias de la Salud (IBECS)

 ProQuest  
COMPANY

Los originales deben remitirse a: Acta Pediátrica Española.  
Ediciones Mayo, S.A. Aribau, 168-170, 5.º. 08036 Barcelona. Teléfono: 93 209 02 55. Fax: 93 202 0271.  
Correo electrónico: [actapediatrica@edicionesmayo.es](mailto:actapediatrica@edicionesmayo.es)

# PEDIÁTRICA

ESPAÑOLA

VOLUMEN 73, N° 10 NOVIEMBRE 2015

## SUMARIO

### 249 Revisión

Intolerancia a la lactosa

*D. Infante Pina, L. Peña Quintana, C. Sierra Salinas*

### 259 Originales

Impacto de un entrenamiento robótico de la marcha en pacientes con mielomeningocele

*J. Arriaga-Rivera, M.P. Alejo-González, A.G. López-Herrera, I. Arizmendi-Gallardo, A. Pineda-Rojas, H.A. Quiñones-Campos, M. Pérez-Marín*

**265** Proyecto FIND. Resultados del primer año de trabajo en la detección precoz de las mucopolisacaridosis

*C. Colón Mejeras, J.V. Álvarez González, M.ªL. Couce Pico*

### 269 Nutrición infantil

Nutrientes clave en la alimentación complementaria: el hierro en fórmulas y cereales

*L. Fernández-Palacios, G. Ros, C. Frontela*

### 278 Formación e información en pediatría

Comunicación científica (XXVIII). Nuevas formas de difusión de contenidos: streaming, webcasting y podcasting

*A. Alonso-Arroyo, C. Navarro-Molina, J.M. López-Gil, J. González de Dios, R. Aleixandre-Benavent*

## SOLO DISPONIBLE ON LINE

### e259 Notas clínicas

Raquitismo resistente a la vitamina D

*M. García Reymundo, M. Carrasco Hidalgo-Barquero, E. Hidalgo-Barquero del Rosal*

**e265** Esofagitis herpética en un adolescente inmunocompetente. A propósito de un caso

*M. Sánchez Carbonell, J. Almendros Vidal, H. Climent Antolí, C. Pérez Rueda, J. Pérez Serra, P. Escrivá Tomás*

### e271 Cartas al Director

Dermatitis friccional raquídea

*M.A. González Cruz, F.J. del Boz González, L. Barco Nebreda*

### e274 Bibliografía comentada

### e276 Crítica de libros

*J. Dalmau, J.M. Moreno-Villares*

### e277 Hace 50 años "Acta Pediátrica Española" publicaba...

*I. Villa Elízaga*

## CONTENTS

### 249 Review

Lactose intolerance

*D. Infante Pina, L. Peña Quintana, C. Sierra Salinas*

### 259 Originals articles

Robotic gait training impact in patients with myelomeningocele

*J. Arriaga-Rivera, M.P. Alejo-González, A.G. López-Herrera, I. Arizmendi-Gallardo, A. Pineda-Rojas, H.A. Quiñones-Campos, M. Pérez-Marín*

**265** The FIND project, first year's results for mucopolysaccharidosis early detection

*C. Colón Mejeras, J.V. Álvarez González, M.ªL. Couce Pico*

### 269 Nutrition and children

Key nutrients in complementary feeding: iron in formulas and cereals

*L. Fernández-Palacios, G. Ros, C. Frontela*

### 278 Education and information in pediatrics

Scientific communication (XXVIII). New ways of distributing content: streaming, webcasting and podcasting

*A. Alonso-Arroyo, C. Navarro-Molina, J.M. López-Gil, J. González de Dios, R. Aleixandre-Benavent*

## ONLY AVAILABLE ON LINE

### e259 Clinical notes

Vitamin D resistant rickets

*M. García Reymundo, M. Carrasco Hidalgo-Barquero, E. Hidalgo-Barquero del Rosal*

**e265** Herpetic esophagitis in an immunocompetent teenager. A case report

*M. Sánchez Carbonell, J. Almendros Vidal, H. Climent Antolí, C. Pérez Rueda, J. Pérez Serra, P. Escrivá Tomás*

### e271 Letters to Editor

Davener's dermatosis

*M.A. González Cruz, F.J. del Boz González, L. Barco Nebreda*

### e274 Literature review

### e276 Books review

*J. Dalmau, J.M. Moreno-Villares*

### e277 Fifty years ago "Acta Pediátrica Española" published...

*I. Villa Elízaga*

# Los pequeños aliados de la salud gastrointestinal



Sanogermina Flora Niños

Complemento alimenticio con  
probióticos, prebióticos y zinc



PROES007536 Agosto 2015



## NOTAS CLÍNICAS

### Raquitismo resistente a la vitamina D

M. García Reymundo, et al.  
*Hospital de Mérida (Badajoz)*

El raquitismo dependiente de la vitamina D tipo 1 es una enfermedad rara, autosómica recesiva, causada por el defecto de la enzima 1- $\alpha$ -hidroxilasa, secundario a una mutación en el gen *CYP27B1*, que lleva a una incapacidad para convertir la 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> a partir de la 25OHD<sub>3</sub>. Presentamos el caso ilustrativo de un lactante afectada de un raquitismo dependiente de la vitamina D tipo 1, con una mutación no descrita anteriormente y una clínica florida de raquitismo, en que la determinación de unos niveles de 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> dentro de los límites normales puede convertirse en un factor de confusión en el proceso diagnóstico. La falta de respuesta al tratamiento con colecalciferol debe ser una señal inequívoca para sospechar un raquitismo resistente a la vitamina D. El manejo y el seguimiento del tratamiento con calcitriol en estos niños es difícil de realizar, aunque de vital importancia para evitar complicaciones a largo plazo.

**Palabras clave:** Déficit de 1- $\alpha$ -hidroxilasa, raquitismo resistente a la vitamina D hereditario, mutaciones, raquitismo.

### Esofagitis herpética en un adolescente inmunocompetente. A propósito de un caso

M. Sánchez Carbonell, J. Almendros Vidal, H. Climent Antolí, C. Pérez Rueda, J. Pérez Serra, P. Escrivá Tomás  
*Hospital SVS «Mare de Déu dels Liris». Alcoy (Alicante)*

La esofagitis herpética se ha documentado ampliamente en pacientes inmunodeficientes, pero en pocas ocasiones se ha descrito en pacientes pediátricos inmunocompetentes. La gran mayoría de infecciones se deben al virus herpes simple tipo 1, aunque también se han descrito casos causados por el virus herpes simple tipo 2. Su aparición puede deberse a una reactivación del virus o, con menor frecuencia, a una primoinfección herpética. Las manifestaciones clínicas características son fiebre, odinofagia y dolor retroesternal. En pacientes inmunocompetentes, suele manifestarse como una enfermedad aguda autolimitada. La realización de una endoscopia alta permite establecer el diagnóstico de sospecha de la esofagitis herpética. Las imágenes macroscópicas suelen mostrar eritema y lesiones ulcerosas en la mucosa esofágica, y el estudio anatomopatológico cuerpos de inclusión intranucleares Cowdry tipo A. El diagnóstico se confirma mediante cultivo o reacción en cadena de la polimerasa para el virus en la muestra de biopsia. El tratamiento con aciclovir en pacientes sanos es controvertido, ya que es un proceso autolimitado. Presentamos un caso de esofagitis herpética de un adolescente inmunocompetente que se inició de forma aguda con síntomas severos del tracto digestivo alto. Es importante tener en cuenta esta entidad ante la presentación de casos agudos de odinofagia.

**Palabras clave:** Esofagitis herpética, paciente inmunocompetente, primoinfección herpética, adolescente, aciclovir.

## CARTAS AL DIRECTOR

### Dermatitis friccional raquídea

M.A. González Cruz, et al.  
*Hospital Costa del Sol. Marbella (Málaga)*

Los autores presentan el caso de un varón de 11 años de edad, sin antecedentes médicos de interés, derivado a la consulta de dermatología pediátrica por presentar manchas dorsolumbares de 4 años de evolución, molestas al roce y que mejoraban en verano.

En la piel, en la zona dorsolumbar, sobre las apófisis espinosas, se apreciaban varias placas de color marrón, violáceas y brillantes, de superficie ligeramente hiperqueratósica y mínimamente sobreelevadas.

Se solicitó una ecografía cutánea, en la cual destacaba el hallazgo de una banda hipoecoica subcutánea, signo indirecto de inflamación local. Con la sospecha clínica de una dermatitis friccional, se profundizó en la anamnesis buscando algún estímulo mecánico que estuviera involucrado en su etiología.

**Palabras clave:** Dermatitis friccional raquídea, eccema hiperqueratósico, hiperpigmentación cutánea.

# Intolerancia a la lactosa

D. Infante Pina<sup>1</sup>, L. Peña Quintana<sup>2</sup>, C. Sierra Salinas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Gastroenterología y Nutrición Infantil. Servicio de Pediatría. Hospital General de Catalunya. Barcelona.

<sup>2</sup>Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Infantil. Hospital Universitario Materno-Infantil. Las Palmas de Gran Canaria. <sup>3</sup>Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Infantil. Hospital Materno-Infantil. Málaga

## Resumen

La intolerancia a la lactosa (IL) es el síndrome de malabsorción más frecuente en la infancia y adolescencia. Se manifiesta con dolor, molestias abdominales, diarrea, flatulencia, distensión abdominal, náuseas e incluso vómitos. La lactosa es un disacárido presente en la leche que se hidroliza gracias a la acción de la lactasa-floricina-hidrolasa (LPH). Así, la IL se produce cuando, por diferentes circunstancias (transitorias como las infecciones o genéticas), la LPH disminuye/pierde su función induciendo una carencia en la digestión de la lactosa. Puesto que en esta situación se produce (en muchos casos) una retirada de lácteos, debe controlarse especialmente la ingestión de calcio y, por la particular dependencia de este, la densidad mineral ósea (DMO). La DMO es un factor relevante para prevenir la osteoporosis y, dado que una buena masa ósea en la etapa adulta dependerá del acopio efectuado durante la infancia, se debe prestar especial atención a los aspectos nutricionales. Para ello, existen diferentes opciones dietéticas como leche sin lactosa o de baja concentración además de bebidas vegetales o alimentos ricos en calcio; sin embargo, estas dos últimas opciones son inadecuadas nutricionalmente como sustitutivas de la leche.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

## Palabras clave

Intolerancia, lactosa, malabsorción, calcio

## Introducción

La leche es el nutriente clave para la alimentación del lactante y posteriormente constituye, además de un importante soporte nutricional, la principal fuente de aporte de calcio durante la infancia y la adolescencia. La intolerancia a la lactosa (IL), tanto primaria como secundaria, es el síndrome de malabsorción más frecuente en esta etapa de la vida. Debido a ello, fue uno de los trastornos más precozmente estudiados. El conocimiento de la fisiopatología y el desarrollo de técnicas diagnósticas fidedignas derivaron pronto en un enfoque terapéutico eficaz. Los clínicos pronto conjuntaron el binomio de la supresión de la lactosa de la dieta para tratar la IL, y la necesidad de fórmulas sustitutivas de la estándar para una correcta nutrición. Las industrias de alimentación infantil respondieron a esta necesidad y desarrollaron la fórmula a base de proteínas de leche de vaca sin lactosa y la fórmula a base de aislado de proteína de soja, muy empleada en algunos países. El problema de los lactantes se abordó, pues, hace más de 30 años, pero sólo recientemente se ha planteado el enfoque terapéutico para los niños y adolescentes con intole-

## Abstract

*Title:* Lactose intolerance

Lactose intolerance (LI) is the most common malabsorption syndrome in childhood and adolescence. It manifests itself as pain, abdominal trouble, diarrhoea, flatulence, abdominal distension, nausea and even vomiting. Lactose is a disaccharide present in milk which is hydrolysed through the action of lactase-phlorizin hydrolase (LPH). Thus, LI occurs when, for different reasons (transitory infections or genetic), the LPH diminishes/loses its function, inducing a deficiency in lactose digestion. As in this situation dairy products are often withdrawn, special care must be taken to monitor calcium intake and, due to its particular dependence on this, bone mineral density (BMD). BMD is an important factor in preventing osteoporosis and, as good bone mass in adulthood will depend on that built up in childhood, special attention must be paid to nutritional aspects. There are different dietary options for this purpose, such as lactose-free milk or milk with a low lactose content, as well as plant-based drinks or calcium-rich foods; however, the latter two options are nutritionally inadequate as milk substitutes.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved

## Keywords

Intolerance, lactose, malabsorption, calcium

rancia a la lactosa inducida genéticamente y con riesgo de presentar una inadecuada salud ósea en la época adulta. Se han preconizado diferentes bebidas y batidos de soja, cereales y frutos secos, y más recientemente, han hecho su aparición en el mercado diferentes marcas de leche baja en lactosa para el consumo general. Sin embargo, no reúnen las características adecuadas desde el punto de vista nutricional para esta época de la vida.

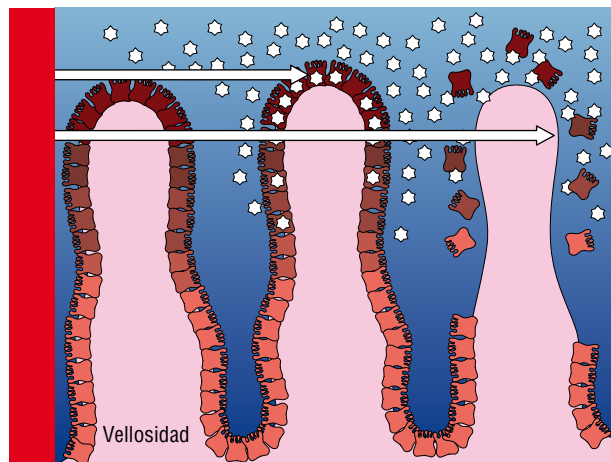
En este artículo se efectúa una revisión en profundidad sobre la IL y sus riesgos a largo plazo si no se realiza un abordaje dietético sustitutivo eficaz. Se concluye que es fundamental llenar el vacío existente con una leche sin lactosa con características nutricionales, tanto de macronutrientes como de micronutrientes, adecuada a las necesidades de los niños, escolares y adolescentes.

## Intolerancia a la lactosa

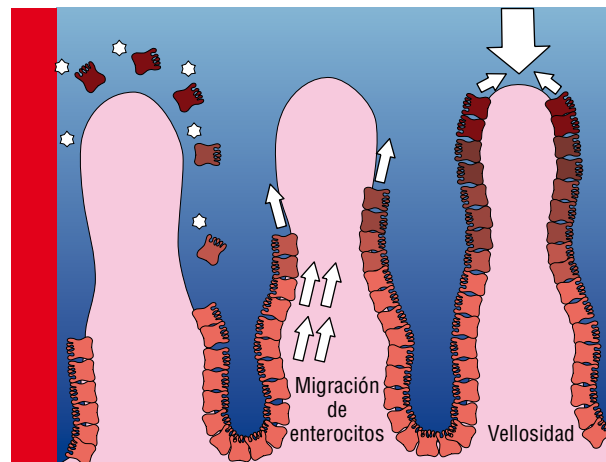
La lactosa es el disacárido presente en la leche de los mamíferos, y supone la mayor fuente de carbohidratos durante el periodo neona-

Fecha de recepción: 15/10/15. Fecha de aceptación: 27/10/15.

**Correspondencia:** D. Infante Pina. Unidad de Gastroenterología y Nutrición Infantil. Servicio de Pediatría. Hospital General de Catalunya. Calle Pedro i Pons, 1. 08190 Sant Cugat del Vallès (Barcelona). Correo electrónico: damasoinfante@gmail.com



**Figura 1.** Las partículas víricas invaden las células absorbentes maduras del duodeno y el íleon



**Figura 2.** Las células descaídas son sustituidas por células inmaduras

tal. Se sintetiza por acción de la lactosa sintetasa a partir de la glucosa en la glándula mamaria, y contiene glucosa y galactosa unidas por el enlace b-1,4. La concentración de lactosa en la leche de los mamíferos suele ser inversamente proporcional al contenido en lípidos y proteínas, y la leche humana es la que contiene mayor proporción de lactosa (7%). Se hidroliza a galactosa y glucosa por acción de la enzima  $\beta$ -galactosidasa, denominada lactasa-floricina-hidrolasa (LPH), que se encuentra en el borde en cepillo (*microvilli*, o microvellosidades) del enterocito maduro del epitelio intestinal, con la máxima expresión en la parte apical de las vellosidades intestinales. Su máxima expresión se encuentra en el yeyuno y el íleon proximal. La concentración de LPH en la mucosa intestinal es la más baja de las disacaridasas y la más lábil ante las agresiones de la mucosa.

### Definición de la intolerancia a la lactosa

La IL se define como un síndrome clínico que puede presentar dolor, molestias abdominales, diarrea, flatulencia, distensión abdominal, náuseas e incluso vómitos, después de la ingestión de lactosa; la intensidad de su manifestación clínica es diferente de unos individuos a otros, por lo que podemos hablar de «umbral de tolerancia».

### Etiología del déficit de lactasa

La IL se produce cuando, por diferentes circunstancias, la LPH desaparece de las microvellosidades de los enterocitos, lo que conlleva una carencia en la digestión de la lactosa.

### Deficiencia secundaria de lactasa

La deficiencia secundaria de lactasa puede aparecer como un fenómeno transitorio en una gran variedad de trastornos del intestino delgado, el más frecuente de los cuales es la gastroenteritis infecciosa<sup>1,2</sup>. Las infecciones, sobre todo las víricas (rotavirus, adenovirus, astrovirus y norovirus), o bien las de origen bacteriano, inducen por diferentes mecanismos una disminución de los niveles de lactasa del borde en cepillo.

### TABLA 1 Trastornos que pueden producir un déficit secundario y transitorio de lactasa intestinal

- Enfermedad celiaca
- Fibrosis quística
- Desnutrición intensa
- Enfermedad inflamatoria intestinal
- Síndrome de intestino corto
- Sobrecrecimiento bacteriano
- Giardiasis
- Déficits inmunitarios
- Administración de determinados medicamentos

Las partículas víricas (el virus más estudiado ha sido el rotavirus, pero el mecanismo puede extrapolarse a los otros tipos de virus) invaden las células absorbentes maduras del duodeno y el íleon que, al ser afectadas, se descaman en la luz y, al lisarse, liberan dichas partículas víricas en las heces, haciendo factible el diagnóstico de identificación viral. Algunos estudios practicados en la mucosa yeyunal han demostrado que la diarrea no sobreviene cuando las vellosidades se hallan recubiertas por enterocitos infectados, sino cuando las células descaídas son sustituidas por células inmaduras que han emigrado desde las criptas a una velocidad acelerada para reemplazarlas (figuras 1 y 2). El estudio de estos enterocitos ha demostrado que, al ser células inmaduras, presentan una disminución de su actividad de transporte de sodio acoplado a la glucosa y una reducción de la actividad Na-K-ATPasa. Las consecuencias son una diarrea secretora, típica de las diarreas víricas, por disminución de la absorción y aumento de la secreción de agua y electrolitos por parte del intestino. Asimismo, estos enterocitos inmaduros presentan en el borde en cepillo una disminución de su actividad lactásica.

En otras situaciones se produce como consecuencia de la lesión de los enterocitos directamente o de las microvellosidades, lo que ocasiona una disminución del área de la superficie



de la mucosa y la alteración de la relación microvellosidad/cripta, con el déficit de lactasa consecuente por unidad de superficie. El grado de deficiencia secundaria de lactasa estará en relación con la gravedad del daño de la mucosa, según la etiología (tabla 1), y con la duración del proceso. En la IL secundaria, la capacidad de tolerancia se recupera una vez solucionado el daño transitorio de la mucosa.

### Intolerancia a la lactosa inducida genéticamente

En los animales, la actividad de la LPH es muy baja antes de nacer y aumenta espectacularmente en el momento del parto, permaneciendo elevada hasta el momento del destete, momento en que desciende a un 10% de su actividad, para permanecer así el resto de la vida. Dicho declinar está causado por una interrupción en el complejo proceso genético responsable de la síntesis de LPH. Durante milenios, el ser humano tras el destete, al igual que el resto de los mamíferos, ya no ingería más productos lácteos, limitándose a una alimentación a base de plantas, cereales salvajes, frutas y caza. Fue posteriormente, tras la revolución mesoneolítica, cuando el ser humano entró en la fase de producción con la agricultura y ganadería y comenzó a ingerir productos lácteos después del destete, gracias al desarrollo de la «industria láctea» (granjas), que se sabe tuvo sus orígenes en el Próximo Oriente en el v milenio a.C. Filogenéticamente, lo normal sería que la especie humana dejase de tolerar la lactosa a partir del destete, al igual que todos los mamíferos; sin embargo, observamos que unos individuos son tolerantes a la lactosa y otros intolerantes a lo largo de su vida.

La clínica de hipolactasia «tipo adulto» fue comunicada por primera vez en 1963 por Auricchio et al.<sup>3</sup>. La prevalencia comunicada de la IL es elevada, con una amplia variación geográfica: un 10% en los países del norte de Europa, un 25% en Estados Unidos, alrededor del 50% en el área mediterránea y centro de Europa, y superior al 70% en Asia y África. En 2002, Enattah et al.<sup>4</sup> identificaron el polimorfismo C/T-13910 del gen de la lactasa mediante un estudio genético molecular. La correspondencia homocigota en los alelos de las bases pirimidínicas citosina/citosina (C/C en la secuencia de nucleótidos de posición 13910) sería lo «normal», y su presencia estaría unida a la no persistencia de lactasa, y muy unida al fenotipo de intolerantes. Una alteración en la secuencia 13910, con sustitución en uno o en los dos alelos de la citosina por la timina, daría lugar a las secuencias de nucleótidos C/T y T/T, y estaría ligada a la persistencia de lactasa y la correspondiente tolerancia del sustrato. El gen de la LPH ha sido localizado en el cromosoma 2q21, y la persistencia de lactasa se transmitiría de manera autosómica dominante. Similar aunque no perfecta asociación se ha encontrado recientemente para el polimorfismo G/A-22018 del mismo gen. La secuencia del nucleótido 22018 con guanina/guanina (G/G) pertenecería a los homocigotos, mientras que su sustitución por adenina, con secuencias G/A y A/A, daría lugar a sujetos lactasa persistentes. Se ha calculado que un coeficiente de selección sobre una mutación inicial, de 0,03 actuando sobre un perio-

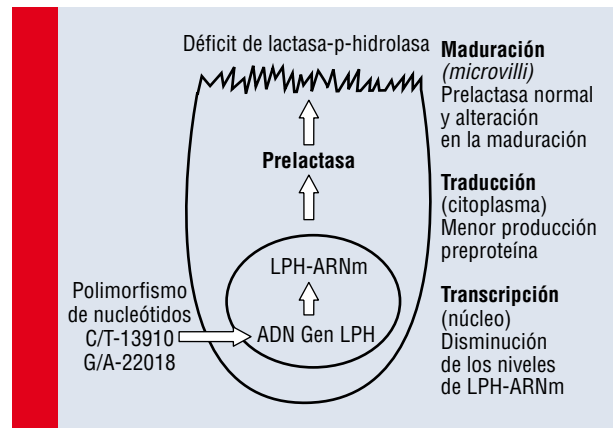
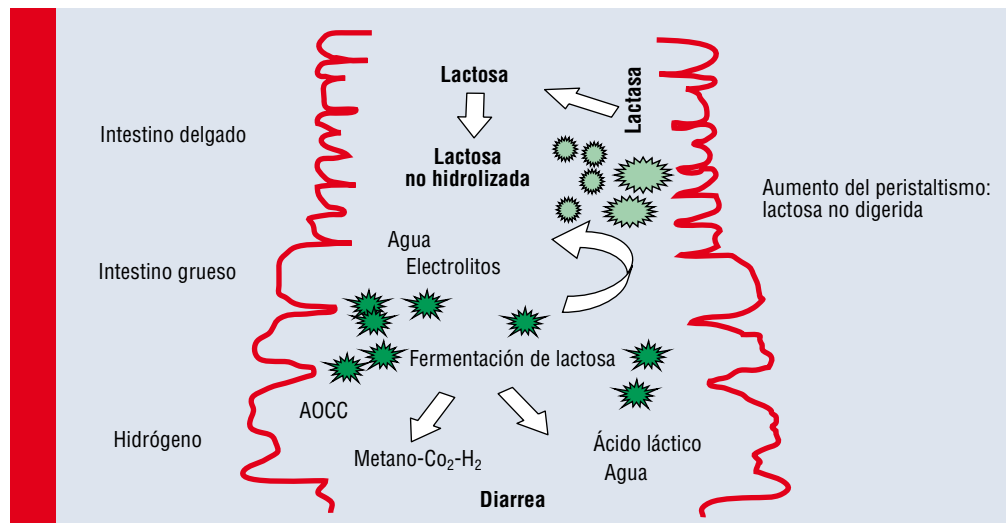


Figura 3. Alteraciones implicadas en el declinar de las vías moleculares de la producción de LPH

do de 7 milenios, sería suficiente para justificar la alta frecuencia de individuos capaces de digerir la lactosa con un polimorfismo C/T-13910. De hecho, un metaanálisis reciente demuestra una buena correlación entre el genotipo (C/T-13910) y el fenotipo analizado mediante el test de hidrógeno espirado<sup>5</sup>. La edad de manifestación de la intolerancia en los C/C-13910 varía enormemente según los estudios (rango: 2-20 años), que depende en parte de la metodología empleada para el diagnóstico y de la etnia estudiada, lo que crea una cierta discordancia entre el genotipo determinado precozmente y la manifestación clínica del fenotipo. El hallazgo de grupos africanos altamente tolerantes pero con el genotipo C/C-13910 aconseja ser prudentes en la interpretación de los hallazgos del genotipo, y muchos autores creen que se trata de marcadores de un posible fenotipo que se desarrollará en algún momento de la vida, aunque no son los responsables de la expresión o no de la lactasa. Nuestros estudios, realizados mediante el test de hidrógeno espirado, demuestran una prevalencia de IL en niños de 10 años de un 13%, y en adultos de más de 40 años de un 38%, prevalencia similar a la indicada en otros estudios. En niños y adolescentes estudiados en nuestro país se ha encontrado una distribución polimórfica del 72,4% para el C/C, del 21,6% para el C/T y del 6% para el T/T. Como vemos, la cifra del 72% para homocigotos lactosa no persistente no se relaciona con el fenotipo de intolerantes en la etapa adulta, de alrededor del 40%.

Se han implicado diferentes alteraciones en las vías moleculares de la producción de LPH en dicho declinar: una reducción del ARNm responsable de la síntesis de la LPH (LPH-ARNm), o bien de la síntesis de proteína precursora de la LPH (alteración en la transcripción), un enlentecimiento en la producción de LPH (alteración en la traducción) y una disminución del número de enterocitos fabricantes (alteración en la maduración) (figura 3). En las muestras de mucosa intestinal estudiadas, la LPH-ARNm se correlaciona con los niveles de actividad de lactasa, pero en cierto número de sujetos se han constatado niveles altos de LPH-ARNm y niveles bajos de actividad. Distintas muestras



**Figura 4.** Las bacterias intestinales fermentan la lactosa no hidrolizada, dando lugar a diferentes compuestos, entre ellos grandes cantidades de gas hidrógeno

tomadas de un mismo intestino y de una misma vellosidad pueden diferenciarse en los niveles de lactasa y de LPH-ARNm. Esta heterogeneidad se ha observado en función del grupo étnico estudiado, lo que podría propiciar la hipótesis de que en un grupo se afecta la transcripción y en otros la traducción o incluso la maduración. Una mayor información puede recabarse de la bibliografía citada en este artículo<sup>6-9</sup>.

Reflexionando sobre lo expuesto previamente, creemos que para definir esta entidad en la que se presenta un declinar de la lactasa no se deberían incluir los términos «intolerancia» (puede no estar presente), «tipo adulto» (se da en la infancia), «presentación tardía» (aparece precozmente) o «ausencia de lactasa» (el déficit no es absoluto), y sí emplear el de «hipolactasia genética» o bien, por qué no, «lactasapenia».

## Fisiopatología de la intolerancia a la lactosa

Para comprender mejor el mecanismo fisiopatológico de la IL vamos a efectuar un breve repaso de la fisiología de la digestión. Los disacáridos de la dieta no son modificados en su paso por la cavidad bucal ni en el estómago, y para ser absorbidos en el duodeno-yeyuno tienen que ser hidrolizados a monosacáridos. Esta hidrólisis tiene lugar en la membrana exterior de las microvellosidades de las células epiteliales, donde se encuentran las disacaridasas. Los monosacáridos derivados de dicha hidrólisis son captados por el sistema de transporte de la célula epitelial hacia la sangre.

La mayor parte de la lactosa no hidrolizada que alcanza el colon es fermentada por las bacterias intestinales a moléculas de hidratos de carbono más pequeñas y a otros productos fermentativos, entre los cuales se incluyen los ácidos orgánicos de cadena corta, el ácido acético, propiónico y butírico, el ácido láctico, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano y grandes cantidades de gas hidrógeno, que difundirá a través de la mucosa del colon, y se elimina por la respiración. Éste es el fundamento en

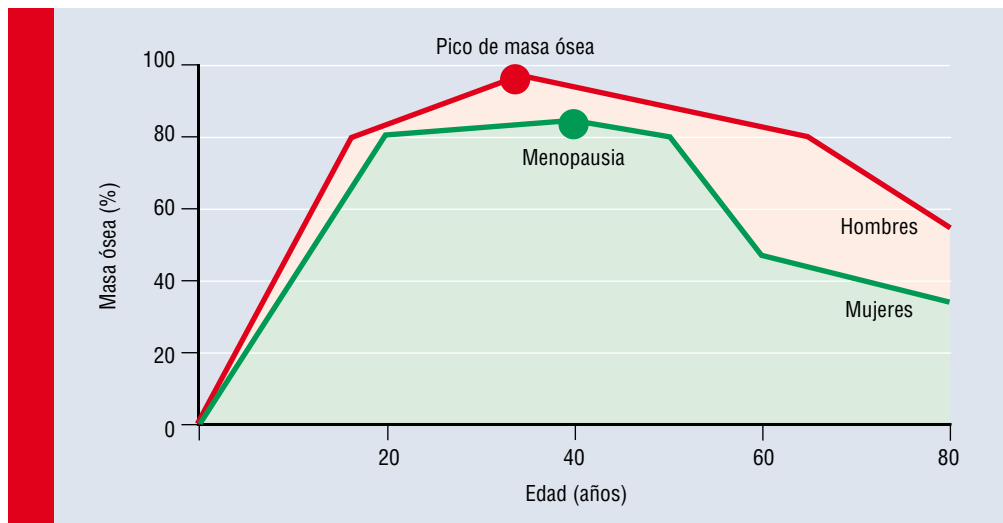
el que se basa el test de hidrógeno espirado empleado en la práctica clínica para el diagnóstico (figura 4). Podrán darse dos situaciones. La primera es que estos productos originen síntomas clínicos, en cuyo caso hablaremos de IL, como dolor abdominal recurrente, gases, flatulencias, distensión abdominal, o incluso vómitos y anorexia. De hecho, un estudio reciente realizado en 220 niños ha confirmado que la IL es una de las principales causas de dolor abdominal recurrente en esta población. En otras ocasiones, el colon reabsorbe parte de estos productos, pudiendo cursar la mala digestión de lactosa sin ningún síntoma clínico (malabsorción de lactosa sin intolerancia). La frecuencia de esta forma es mucho más alta que la de la intolerancia. Algunos estudios realizados *in vitro* han demostrado que la cantidad de 10,5 g de lactosa (un vaso de leche) puede llegar a producir 120 mmol de ácidos orgánicos, lo cual permitiría producir 2.600 mL de CO<sub>2</sub> y casi 4 L de dihidrógeno (H<sub>2</sub>). El H<sub>2</sub>, debido a su gran difusibilidad, es absorbido en un 15-20%, y el pH ideal del colon para la formación de H<sub>2</sub> y su absorción es de 7,2<sup>10</sup>.

La microbiota del colon desempeña un papel importante en este aspecto, ya que es un complejo ecosistema compuesto por una gran cantidad de bacterias con capacidad metabólica extremadamente variada que puede producir efectos beneficiosos o perjudiciales, e influirá no sólo en el resultado del test (al modificar el pH), sino también en la aparición de síntomas clínicos de mayor o menor intensidad, según la cantidad de gas producido o de lactosa metabolizada.

## Clínica y diagnóstico de la intolerancia a la lactosa

### Sintomatología

Los síntomas de IL aparecen si la lactosa no se hidroliza y se absorben sus monosacáridos en el intestino delgado. Si la carga de lactosa que alcanza el colon es excesiva, se producirá diarrea y otros síntomas de intolerancia a los hidratos de car-



**Figura 5.** Evolución de la masa ósea (%) según la edad (años) y el sexo

bono, como borborismos, dolor abdominal, náuseas, vómitos y distensión abdominal, atribuidos a los productos finales de la fermentación de lactosa en ausencia de lactasa. Este fenómeno es responsable de las heces acuosas y ácidas que a menudo acompañan a la malabsorción de lactosa. La acidificación del contenido colónico y la mayor carga osmótica resultante de la lactosa no absorbida en el íleon y el colon produce una mayor secreción de electrolitos y líquido, así como un tránsito rápido con aparición de diarrea más o menos líquida.

La intensidad de los síntomas de la IL está en relación con los siguientes factores:

1. Grado de actividad de la lactasa en los enterocitos.
2. Cantidad ingerida de lactosa.
3. Vehículo de la lactosa ingerida: el vaciamiento gástrico se ralentiza con una dieta rica en grasa y un aumento en la osmolalidad, el tiempo de tránsito intestinal y las características de la flora intestinal.

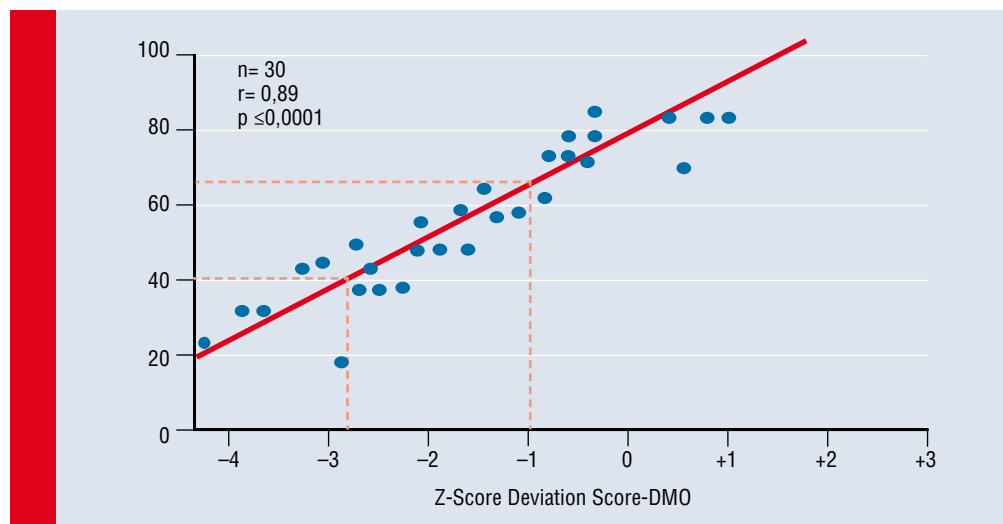
Existe una cierta confusión en el uso de los términos «malabsorción de lactosa», «intolerancia a la lactosa» e «intolerancia a la leche». El término «intolerancia a la lactosa» debería reservarse para referirse a una respuesta sintomática clínica tras la ingestión de lactosa, ya que algunos individuos presentan alteraciones mínimas en las pruebas diagnósticas (test de hidrógeno espirado), es decir, datos bioquímicos de malabsorción de lactosa pero sin sintomatología clínica de intolerancia. El término «intolerancia a la leche» alude a una respuesta sintomática al consumo de leche, aunque pueden estar implicados otros nutrientes independientes de la lactosa.

### Diagnóstico

1. La determinación de sustancias reductoras en heces se ha empleado clásicamente en el niño con diarrea acuosa. Se consideran azúcares reductores la lactosa, la glucosa, la fructosa y la galactosa, pero no la sacarosa. El test consiste en poner una pequeña cantidad de heces líquidas recién emitidas en un

tubo de ensayo, diluirlas con doble cantidad de agua, colocar 15 gotas de la suspensión resultante en un tubo y añadir una tableta Clinitest®. Después se compara el color resultante con la tira suministrada: >0,5% positivo, 0,25-0,5% dudoso, <0,25% negativo. La determinación del pH fecal revela la presencia de heces ácidas (pH <6) si no se absorbe suficiente lactosa. La alimentación de los lactantes sanos menores de 6 meses incluye una elevada carga de lactosa, comparada con la de niños mayores, por lo que el pH fecal es algo más bajo. Debe realizarse en heces recién emitidas.

2. La prueba de elección es el test del H<sub>2</sub> espirado. Mide la cantidad de hidrógeno del paciente en el aire espirado, resultado de la fermentación bacteriana colónica de la lactosa mal absorbida. Es un procedimiento sencillo y sensible, y permite su repetición frecuente. Se toma una muestra basal en ayunas y tras un reposo de 8-10 horas (normal: <10 ppm), y posteriormente se administra como sustrato «fisiológico» la fuente normal de lactosa (leche o fórmula infantil), teniendo en cuenta que 200 mL de leche contienen 12 g de lactosa. Cada 30 minutos y durante 3 horas se obtienen muestras de aire espirado. Se considera un test positivo cuando se aprecia un aumento de la concentración de hidrógeno de más de 20 ppm sobre el nivel basal. La administración de lactosa en solución acuosa al 20% a 2 g/kg (<50 g) no reproduce de forma fisiológica lo que sucede tras la ingesta de un vaso de leche. La dosis en un niño de 25 kg de peso a 2 g/kg supone 50 g de lactosa, que equivale a una ingesta superior a 750 mL de leche, ingesta no fisiológica. El test puede resultar negativo hasta en un 20% de los sujetos con malabsorción de lactosa. Los resultados falsos negativos del test pueden estar causados por el empleo de una técnica incorrecta, la administración reciente de antibióticos o por una flora intestinal no productora de hidrógeno; en este caso, la población predominante de bacterias productoras de metano utiliza hidrógeno para reducir el CO<sub>2</sub> a metano. Es frecuente que exista interferencia y competitividad entre dis-



**Figura 6.** Correlación de la densidad mineral ósea con la ingesta de calcio de origen lácteo

tintas cepas de bacterias intestinales, lo que conduce a una excreción elevada de hidrógeno y una moderada producción de metano. En este caso, la administración oral de lactulosa (1 g/kg) permite demostrar la existencia de una flora no productora (<20 ppm) de hidrógeno.

3. Test de lactosa-C13. Se ha efectuado en adultos midiendo, tras la ingesta de 25 g de lactosa-C13, el nivel plasmático en 1 hora de glucosa-C13. Respecto al test de H<sub>2</sub> espirado, muestra una mayor prevalencia de mala digestión de lactosa. Por el momento, se considera una prueba de investigación que escapa a la asistencia a mayor escala.

4. Otros procedimientos. La determinación de disacaridasas intestinales para documentar directamente el nivel de lactasa y el de las otras disacaridasas (sacarasa, maltasa, isomaltasa) requiere la realización de una biopsia intestinal, aunque no está justificada en la mayoría de los casos. Es menos sensible que el test de H<sub>2</sub> espirado. Además, la concentración intestinal de lactasa no se correlaciona adecuadamente con los síntomas de IL.

Recientemente se han publicado algunos trabajos sobre un nuevo sistema de diagnóstico de hipolactasia mediante la determinación de 4-galactosilxilosa (gaxilosa) en orina<sup>11,12</sup>. El estudio genético mediante reacción en cadena de la polimerasa es rápido y fácil de realizar, con una elevada especificidad para el gen lactasa, y puede ayudar a diferenciar a los pacientes con hipolactasia primaria de los casos de IL causada por hipolactasia secundaria. No obstante, este test aún no se emplea en la práctica clínica habitual.

## Generalidades sobre la mineralización ósea

El crecimiento y la maduración ósea son procesos dinámicos que empiezan ya intraútero y acaban durante la tercera década de la vida, sobre los 25 años de edad, en que se alcanza lo que se denomina «pico de masa ósea». A partir de entonces, ese proce-

so dinámico se invierte y va derivando en una pérdida progresiva de la masa ósea previamente adquirida: aproximadamente un 12% por década en el sexo femenino y un 8-10% en el masculino (figura 5). Parte de este pico de masa ósea se debe conseguir durante la lactancia y la etapa infantil. Por tanto, tener una buena masa ósea en la etapa adulta y prevenir una posible osteoporosis o su retraso dependerá del acopio efectuado en las primeras décadas de la vida. Además, una masa ósea correcta disminuirá el riesgo de presentar fracturas en la adolescencia, cifrado en un 10%. La mineralización de la matriz ósea depende de múltiples factores, entre los que hay que destacar los nutricionales, genéticos, endocrinos, metabólicos y mecánicos. El aporte adecuado de calcio reviste una particular importancia. La fuente fundamental de aporte deben ser los lácteos, debido a su alta concentración en calcio, y a que la biodisponibilidad del mismo es óptima al estar presente en forma orgánica unido a la caseína, y junto a la lactosa. Por este motivo, se recomienda que el 60% de las necesidades nutricionales sean aportadas con lácteos. Un 40% del resto de requerimientos debe ser aportado por otros alimentos. Todas las patologías que conlleven una retirada de los lácteos, total o parcial, constituyen un grupo potencial de riesgo de una inadecuada mineralización ósea<sup>13</sup>.

Recientemente, un grupo de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) consensuaron la definición de osteoporosis: «Una enfermedad caracterizada por una masa ósea deficiente y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, lo que conlleva un aumento de la fragilidad ósea y, consecuentemente, el riesgo de fracturas». Se considera osteoporosis cuando el rango de la densidad mineral ósea (DMO) del sujeto está por debajo de -2,5 desviaciones estándar (DE) (un 99,8% de los individuos) para la misma edad y sexo que los individuos de la población general. El grupo de expertos de la OMS entiende por osteopenia un valor de la DMO inferior a -1 DE (un 75% de los individuos) pero superior a -2,5 DE para la misma edad y sexo de la población general.

**TABLA 2** Causas de un insuficiente consumo de lácteos

- Lactante: gastroenteritis
- Dietas sustitutivas: vegetarianos
- Intolerancia a la lactosa inducida genéticamente
- Problemas de financiación
- No les gusta; dietas inadecuadas
- Dietas con *soft drink* (refrescos)
- Obesidad

**TABLA 3** Recomendaciones de ingesta diaria de calcio según la edad

Edad	Calcio (mg)	Criterio Recomendación
0-5 meses	210	Leche humana
6-11 meses	270	Leche humana
1-3 años	500	Extrapolación del grupo de edad de 4-8 años
4-8 años	800	Máxima retención de calcio
9-18 años	1.300	Máxima retención de calcio

Durante la primera infancia no suelen presentarse deficiencias de aportes nutricionales, dado que las leches infantiles y los alimentos sólidos proporcionan sobradamente una cantidad suficiente de calcio. Por otra parte, en esta etapa aún no se ha presentado la IL inducida genéticamente, y en caso de IL secundaria, ésta es de breve duración o bien existen fórmulas sin lactosa con las que suplir las fórmulas normales. La causa fundamental, de índole patológica, por la que decrece la ingesta de leche y sus derivados es la IL inducida genéticamente, y a los individuos que la presentan se les somete en ocasiones a una restricción total de lácteos en lugar de intentar encontrar un umbral de tolerancia.

En un estudio se ha señalado que el aporte de calcio a través de los lácteos debe ser de un 60% de las recomendaciones totales. En la figura 6 se muestran datos de dicho estudio, efectuado en 30 pacientes afectados por IL inducida genéticamente, que no consumían lácteos en la proporción adecuada ni fórmulas o leches especiales sustitutivas. Podemos observar que el riesgo de osteopenia aparece si la ingesta de calcio de los lácteos se encuentra por debajo del 60%, es decir, entre 200 y 300 mg/día para niños de 1-10 años de edad y de 300-450 mg/día para los adolescentes. Por debajo de estos valores, un 40% del aporte, aparece el riesgo de osteoporosis. La correlación existente entre la puntuación Z de los valores de DMO es altamente significativa ( $p > 0,0001$ )<sup>14</sup>.

Por tanto, es necesario controlar de cerca las patologías que conllevan una retirada de los lácteos (tabla 2), entre la cuales es causa preponderante la IL inducida genéticamente. Debe controlarse la DMO e indicar los preparados adecuados sin lactosa en una cantidad mínima de 500 mL/día, así como insistir en la toma de preparados ricos en calcio de otro origen y, si es necesario, aportar un suplemento oral de calcio.

**TABLA 4** Contenido en calcio de los alimentos más comunes

Alimento	Ración normal ingerida	Contenido en calcio (mg) por ración
<b>Lácteos</b>		
Leche entera	250 mL	300
Leche semidescremada (1%)	250 mL	300
Leche descremada total	250 mL	300
Yogur (todas las variedades)	125 g	150
Quesos tipo suizo	40 g	400
Otros tipos de queso	40 g	300
<b>Alimentos no lácteos</b>		
Legumbres	100 g	120
Espinaca, acelga, brócoli	80 g	120
Marisco, salmón, lenguado	100 g	120
Chocolate	40 g	100
Almendra, avellana	30 g	60
Cítricos, tomate	100 g	30
Huevo	—	50
<b>Otros</b>		
Agua (150 mg/L de calcio)	500 mL	100
Zumos enriquecidos	250 mL	300
Leche enriquecida	250 mL	350
Cereales fortificados	30 g	100

## Requerimientos de calcio e ingesta recomendada en la infancia y la adolescencia

Se entiende por requerimiento la cantidad de nutriente necesaria para mantener a un individuo en un estado de buena salud en lo concerniente a dicho nutriente. La ingesta recomendada de un determinado nutriente (RDA) se define como la cantidad de aporte suficiente para cubrir el requerimiento determinado de dicho nutriente. Para el cálculo de las RDA es fundamental tener en cuenta la biodisponibilidad de un nutriente. Se entiende por biodisponibilidad la proporción de un determinado nutriente que puede ser absorbida y utilizada por el organismo desde los alimentos ingeridos que la contienen. La biodisponibilidad del calcio oscila entre un 20 y un 35%, es absorbido principalmente en el duodeno en medio ácido, y disminuye su absorción en la parte inferior del intestino cuando el medio es más alcalino. Cuando las concentraciones de calcio son superiores a 5 mM, se optimiza la absorción; por ello, los alimentos con alta concentración (lácteos) son más idóneos. En la tabla 3 se recogen las recomendaciones de ingesta de calcio universalmente aceptadas<sup>15,16</sup> (no se consideran las necesidades específicas de niños y adolescentes con patologías o tras-

tornos de la ingesta alimentaria, en los que se incrementa la recomendación del aporte).

## Fuentes dietéticas de calcio

No hay duda de que la leche y sus derivados son los alimentos que contienen mayor concentración de calcio, con una óptima biodisponibilidad; deberían proporcionar entre el 60 y el 80% del calcio ingerido. También otros alimentos contienen calcio, pero no se consumen regularmente ni en la misma cantidad. En la tabla 4 se muestran los aportes de calcio de los nutrientes habituales en raciones normales de consumo.

El calcio del agua de bebida, que contiene sal carbonato cálcico, tiene una biodisponibilidad semejante a la leche a igualdad de concentración. El agua con concentraciones de calcio entre 120 y 200 mg/L (agua dura) puede suponer una fuente de aporte que cubra el 10-35% de la ingesta recomendada, según la edad y la cantidad ingerida. En las aguas embotelladas la concentración es muy variable. El problema reside en que con concentraciones >150 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (equivalente a 60 mg/L de  $\text{Ca}^{2+}$ ) comienzan las incrustaciones en el sistema de conducción, y se alteran las características organolépticas del agua, lo que produce un sabor desagradable, precipita los jabones, impide la formación de espuma y dificulta la cocción de legumbres al formar sales insolubles (pectanos). Por todo ello, se tiende a aguas blandas, con concentraciones de calcio <40 mg/L, de efecto nulo sobre el aporte nutricional. El enriquecimiento con calcio de los alimentos es una práctica muy en boga para intentar aumentar el aporte nutricional. En estos momentos se dispone de cereales, pan, zumos de leche y lácteos fortificados. En algunos países, como Inglaterra, es obligatorio suplementar el pan con calcio en caso de que el pan haya sido elaborado con harinas refinadas. En otros países, como Japón, también existe sal común con calcio. Para el enriquecimiento de zumos, bebidas de soja y lácteos se suelen emplear concentrados de proteínas lácteas (fosfopéptidos de caseína) o sales de calcio (trifosfato cálcico). En realidad, casi todas tienen una absorción muy similar a la del calcio lácteo, que varía entre el 23 y el 35%. En el caso de la leche enriquecida con calcio, el nivel se sitúa en los 1.600 mg/L.

## Tratamiento dietético de la intolerancia a la lactosa

### Fórmulas sin lactosa

En estos preparados para lactantes, la lactosa se ha sustituido, total o parcialmente, por dextrinomaltosa o polímeros de glucosa, y el resto de los nutrientes cumplen las recomendaciones de los comités de nutrición. Se ha comprobado que los polímeros de glucosa permiten una absorción de calcio tan adecuada como la lactosa. Asimismo, conservan intactas las proteínas, tanto del suero como de la caseína. Una ventaja de agregar polímeros modificados de almidón o de glucosa como fuente de calorías es que, por su alto peso molecular, cambian muy

poco la osmolaridad de la fórmula. Además, por ser hidrolizados por la maltasa, que es la disacaridasa más abundante y menos lábil de las vellosidades, son muy bien absorbidos incluso en situaciones de alteración vellositaria. Están indicadas en lactantes o niños pequeños que presentan malabsorción de lactosa secundaria. Dichos preparados suelen estar subvencionados por la Administración hasta los 2 años de edad, y a partir de esa edad deben ser costeados por los pacientes<sup>17</sup>.

### Otros preparados. Bebidas vegetales

En muchas ocasiones se ofrecen las mal llamadas «leches» de soja, arroz, avena, almendras, chufa... Sin embargo, sólo es leche la secreción líquida nutritiva segregada por las mamas de las mamíferas, por lo que el nombre correcto para tales productos sería el de «bebidas/batidos» de soja, cereales o frutos secos, y su composición y características nutricionales poco tienen que ver con una fórmula infantil o con la leche de vaca. Deben evitarse en esta etapa de la vida, dado que por su composición son inadecuadas, y más si se toman de manera prolongada.

Recientemente se ha publicado una excelente revisión al respecto<sup>18</sup>, en la que se revisa la composición nutricional de las bebidas vegetales existentes en nuestro país a partir de la información obtenida de la web y de las etiquetas nutricionales. Se describe la composición nutricional de 74 marcas de bebidas vegetales comercializadas en España (24 de soja, 14 de arroz, 12 de almendras, 16 de avena y 8 de horchata de chufa), haciendo hincapié en las respectivas deficiencias de nutrientes específicos. También se revisa la patología nutricional que puede estar asociada al consumo de bebidas vegetales en lactantes a partir de una búsqueda bibliográfica en PubMed de los últimos 25 años.

Los autores concluyen que sería deseable que los envases de bebidas vegetales indicasen que no deben consumirse de forma exclusiva antes del año de vida, y que no son un alimento completo ni una alternativa nutricional a la leche de vaca. En caso de que un niño siga una alimentación con este tipo de bebidas, el pediatra debería conocer sus riesgos y limitaciones nutritivas para compensar los posibles déficits con otros alimentos, y más si se toman de manera prolongada.

### Leches sin lactosa o bajas en lactosa

Recientemente han aparecido en el mercado leches de vaca con baja concentración de lactosa o sin lactosa, líquidas, empaquetadas, de venta en supermercados. La «leche baja en lactosa» se define en el Reglamento 2597/1997 como la leche de consumo en la que «se ha reducido el contenido original de lactosa mediante su conversión en glucosa y galactosa». No se precisa que se deba utilizar una enzima, ni qué tipo de enzima, ni su origen ni especificidad; tampoco se menciona la cantidad que hay que desdoblar de lactosa para que se denomine «baja en lactosa». Sin embargo, en lo que se refiere a este último punto, el Reglamento 1924/2007, sobre alegaciones nutricionales y de salud, establece, en el anexo de alegaciones nutricionales, que la condición para alegar que un alimento tiene un

contenido reducido en el nutriente de que se trate es que la reducción haya sido, como mínimo, del 30% sobre el contenido original; es decir, que para un contenido inicial del 4,5%, la lactosa residual máxima debería ser del 3,15%. El proceso básico de fabricación consiste en añadir una enzima (lactasa) a la leche y dejarla que actúe para llevar a cabo la hidrólisis de la lactosa en la cantidad requerida.

Actualmente, en Europa, se está debatiendo la cantidad de lactosa residual permitida para poder emplear la denominación de leches «bajas en lactosa» y leches «sin lactosa», cuyos niveles de momento aún no se han establecido.

### **Leche sin lactosa especialmente diseñada para la infancia y adolescencia**

Dado que la leche en esta etapa de la vida es un alimento básico, es preciso que la composición nutricional de una leche baja/sin lactosa aporte todos los nutrientes necesarios y que la supresión de lactosa no conlleve un déficit de macronutrientes, energía, vitaminas y minerales. Como ya se ha mencionado anteriormente, las fórmulas infantiles sin lactosa son una buena alternativa hasta los 2 años de edad, momento en que este tipo de fórmulas dejan de estar financiadas por el Sistema Nacional de Salud. Dado el alto coste de dichas fórmulas, el niño con IL suele pasar a consumir bebidas vegetales o las mismas leches con contenido reducido de lactosa de los adultos. Sin embargo, los niños tienen unas necesidades nutricionales muy concretas, y por ello existen en el mercado leches adaptadas a ellas. Los niños con IL también deberían disponer de estas alternativas. En un informe reciente, la European Food Safety Authority (EFSA)<sup>19</sup> ha puesto de manifiesto que los niños europeos presentan bajas ingestas de determinados nutrientes importantes para su crecimiento y desarrollo, como calcio, vitamina D, hierro, yodo, ácido linolénico o ácido docosahexaenoico (DHA). Aunque en su informe la EFSA no emite ningún tipo de recomendación sobre la composición de las leches en los niños de corta edad, sí hace hincapié en la necesidad de prestar atención a los requerimientos nutricionales de este grupo, y en especial a los nutrientes cuyas ingestas son bajas. Estas consideraciones deben ser válidas tanto para los niños tolerantes como intolerantes a la lactosa. Asimismo, es evidente que el riesgo de este grupo de población es mayor, al no disponer de productos adecuados.

### **Manejo dietético racional de la intolerancia a la lactosa**

El tiempo de exclusión de la lactosa de la dieta en las intolerancias secundarias dependerá de la gravedad del cuadro clínico, de la edad del paciente y de su estado general, y suele oscilar entre 15 días y 3 meses, sin que conlleve ningún riesgo nutricional, siempre y cuando se administre la fórmula sin lactosa que se considere oportuna en una cantidad idónea. Sigue siendo costumbre habitual en el tratamiento dietético de la diarrea aguda el uso sistemático de fórmulas sin lactosa o la exclusión de la leche. Cuando se sospeche una IL por mantenimiento o empeoramiento clínico del cuadro diarreico y se

demuestre, se aconseja el uso de fórmulas sin lactosa pero sólo durante un tiempo adecuado.

El déficit de lactosa inducido genéticamente supone una situación diferente. Del nivel residual de lactasa intestinal dependerá el «umbral de tolerancia». Es decir, no existe en estos pacientes la ley del «todo o nada», sino que unos sujetos serán más tolerantes que otros, y por lo general casi todos toleran una cierta, aunque mínima, cantidad de lactosa sin síntomas clínicos. Este dato es importante de cara al manejo dietético de estos pacientes. Los datos estadísticos de valoración de la incidencia no siempre son fiables, dada la diferente metodología y la dosis empleada en la sobrecarga de lactosa con fines diagnósticos por los diferentes autores<sup>20,21</sup>. En nuestra experiencia, empleando para el diagnóstico el test de dosificación de hidrógeno en el aire espirado tras la administración de un vaso de leche entera de vaca (sobrecarga fisiológica) —la cantidad que habitualmente se ingiere en una toma normal de leche—, encontramos una incidencia de niños con IL de un 18%. Dicha incidencia aumentó al 53% cuando se empleaba la dosis estándar de sobrecarga de lactosa en polvo a razón de 2 g/kg, lo que sobrepasa con mucho la cantidad ingerida fisiológicamente con un vaso de leche (10 g de lactosa). En estos pacientes se podría intentar suministrar leche en volúmenes pequeños y frecuentes, si su umbral de tolerancia lo permite, espesar la leche con sólidos con la intención de disminuir el vaciamiento gástrico y obtener una mejor tolerancia colónica, o usar derivados lácteos con menor contenido de lactosa. El queso sólo contiene trazas de lactosa, por lo que es perfectamente tolerado, y además es una fuente inestimable de calcio. En el caso del yogur, hemos de añadir el efecto beneficioso de la  $\beta$ -galactosidasa producida por las bacterias endógenas del producto, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Dichas bacterias internalizan la lactosa mediante sistemas fosfotransferasas en forma de lactosa-6-fosfato, que por la acción de la fosfo-beta-galactosidasa se transforma en glucosa y galactosa fosfato. La glucosa activada en forma de UDP-glucosa y la UDP-galactosa se utilizan en la producción de polisacáridos extracelulares que actúan como excelente sustrato para el crecimiento de las bifidobacterias y los lactobacilos. A partir de datos microbiológicos se ha demostrado que la ingesta durante 6 semanas de leche fermentada con *Lactobacillus casei* y *S. thermophilus* producía un cambio de la flora entre los 6 y los 12 meses con un aumento de la flora fecal en *Lactobacillus*, así como una disminución de bacilos gramnegativos aerobios y de bacteroides<sup>22,23</sup>. En nuestra experiencia, los pacientes con IL pasaron a ser más tolerantes tras el estímulo durante 6 meses de productos con fermentos lácteos. Si bien algunos autores apuntan una posible inducción de la LPH en función del estímulo con el sustrato lactosa, otros lo dudan y están a favor de la teoría de que la LPH no es inducible y, de hecho, tampoco desaparece aunque no se consuma lactosa. Los beneficios en la tolerancia estarían más bien asociados a un cambio en la microbiota del colon. Una vez efectuado el diagnóstico, hemos de encontrar «el

umbral de tolerancia» clínica para cada individuo con el fin de aportar alimentos lácteos ricos en calcio (tabla 4). La mejora de la tolerancia a la lactosa mediante la manipulación de la microbiota también se ha estudiado recientemente. En un estudio doble ciego y controlado, la ingesta de galactooligosacáridos mejoró algunos síntomas de la IL<sup>24</sup>. No obstante, son necesarios más estudios para confirmar si esta prometedora estrategia para la mejora de la IL es realmente útil desde el punto de vista clínico.

En lactantes de más de 1 año, así como en niños y adolescentes, también estarán indicadas las leches comerciales sin lactosa o bajas en lactosa que estén correctamente diseñadas desde el punto de vista nutricional y que supongan un menor coste al consumidor.

## Conclusiones

- La IL es el síndrome de malabsorción más frecuente en pediatría. Durante la lactancia se presenta en forma de diarrea, mientras que en la infancia y la adolescencia puede manifestarse en forma de dolores abdominales.
- Actualmente se conoce bien la fisiopatología del trastorno y se dispone de métodos de diagnóstico fidedignos y cómodos de realizar.
- La supresión prolongada de lácteos puede representar un riesgo para la salud ósea del adulto, ya que predispone, por una falta de mineralización ósea, a la osteopenia u osteoporosis.
- Existen en el mercado fórmulas exentas de lactosa y suministradas por el sistema sanitario de salud pública para los lactantes hasta los 2 años de edad; sin embargo, no se dispone de preparados adecuados sustitutivos para la infancia y la adolescencia.
- Las bebidas/batidos vegetales de soja, cereales o frutos secos son inadecuadas nutricionalmente como sustitutos de la leche.

## Bibliografía

1. Infante D, Badia Llach X, Ariño A, Villegas V. Prevalence and dietetic management of mild gastrointestinal disorders in milk-fed infants. *World J Gastroenterol*. 2008; 14: 248-254.
2. Sandhu BK, Isolauri E, Walker-Smith JA, Banchini G, Van Caillie-Bertrand M, Dias JA, et al. A multicenter study on behalf of the European Society of Paediatric Gastroenterology and Nutrition. Working Group on Acute Diarrhoea. Early feeding in childhood gastroenteritis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1997; 24: 523-527.
3. Auricchio S, Rubino A, Landolt M, Semenza G, Prader A. Isolated intestinal lactase deficiency in adults. *Lancet*. 1963; 2: 324-326.
4. Enattah NS, Sahi T, Savilahti E. Identification of a variant associated with adult type hypolactasia. *Nat Genet*. 2002; 30: 233-237.
5. Magiera R, Schürer-Maly CC, Mortsiefer A, Abholz HH, Maly FE, Pentzek M. Are there differences between patients with and without the homozygous -13910CC genetic variant in the MCM-6 gene upstream from the lactase gene? A non-randomised, two armed intervention study without control group. *Clin Lab*. 2014; 60: 1.617-1.625.
6. Infante D. Intolerancia a la lactosa: en quién y por qué [editorial]. *An Pediatr*. 2008; 69: 103.
7. Lomer MC, Parkes GC, Sanderson JD. Review article: lactose intolerance in clinical practice: myths and realities. *Aliment Pharmacol Ther*. 2008; 27: 93-103.
8. Committee on Nutrition of American Academy of Pediatrics. Lactose intolerance in infants, children and adolescents. *Pediatrics*. 2006; 118: 1.279-1.286.
9. Montgomery R, Krasinski SD, Hirschhorn JN, Grand R. Lactose and lactase. Who is lactose intolerant and why? *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2007; 45: Supl 2: 131-137.
10. Tormo R, Infante D, Bertaccini A, Conde M, Cura I. Methane and hydrogen exhalation in normal children and in lactose malabsorption. *Early Human Dev*. 2001; Supl 65: 165-167.
11. Aragón JJ, Hermida C, Martínez-Costa OH, Sánchez V, Martín I, Sánchez JJ, et al. Noninvasive diagnosis of hypolactasia with 4-galactosylxylose (gaxilose): a multicentre, open-label, phase IIB-III nonrandomized trial. *J Clin Gastroenterol*. 2014; 48: 29-36.
12. Hermida C, Guerra P, Martínez-Costa OH, Sánchez V, Sánchez JJ, Solera J, et al. Phase I and phase IB clinical trials for the noninvasive evaluation of intestinal lactase with 4-galactosylxylose (gaxilose). *J Clin Gastroenterol*. 2013; 47: 501-508.
13. Greer FR, Krebs NF; American Academy of Committee on Nutrition. Optimizing bone health and calcium intakes on infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2006; 117: 578-585.
14. Infante D, Tormo R. Risk of inadequate bone mineralization in diseases involving long term supression of dairy products. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2000; 3: 10-13.
15. Garrtner LM, Greer FR. Section on Breastfeeding and Committee on Nutrition. Prevention of rickets and vitamin D deficiency: new guidelines for vitamin D intake. *Pediatrics*. 2003; 111: 908-910.
16. Lanou AJ, Berkow SE, Barnard ND. Calcium, dairy products, and bone health in children and young adults: a reevaluation of the evidence. *Pediatrics*. 2005; 115: 736-743.
17. Infante D, Tormo R. Fórmulas especiales en pediatría. En: Gil A, ed. *Tratado de nutrición*. Barcelona: Acción Médica, 2005; 107-133.
18. Vitoria Miñana I, Moreno-Villares JM, Dalmau Serra J. Errores dietéticos en el lactante: las bebidas vegetales (I). *Acta Pediatr Esp*. 2015; 73: 195-202.
19. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Scientific opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. *EFSA J*. 2013; 11: 3.408.
20. Gijsbers CF, Kneepkens CM, Büller HA. Lactose and fructose malabsorption in children with recurrent abdominal pain: results of double-blinded testing. *Acta Paediatr*. 2012; 101: e411-e415.
21. Leis R, Tojo R, Pavón P, Douwes A. Prevalence of lactose malabsorption in Galicia. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1997; 25: 296-300.
22. Tormo R, Infante D, Roselló E, Bartolome R. Efecto de la ingesta de leche fermentada con *Lactobacillus casei* DN-114 001 sobre la flora intestinal. *An Pediatr*. 2006; 65: 448-453.
23. Rivero M, Santamaría A, Miró FJ, Infante D, Pich M, Tormo R. Comparison between breast and formula fed infants: effects on *Lactobacillus* and *bifidobacteria* faeces levels and faeces composition. *Ann Nutr Metab*. 2001; 54: 1-6.
24. Savaiano DA, Ritter AJ, Klaenhammer TR, James GM, Longcore AT, Chandler JR, et al. Improving lactose digestion and symptoms of lactose intolerance with a novel galacto-oligosaccharide (RP-G28): a randomized, double-blind clinical trial. *Nutr J*. 2013; 12: 160.



# Impacto de un entrenamiento robótico de la marcha en pacientes con mielomeningocele

J. Arriaga-Rivera<sup>1</sup>, M.P. Alejo-González<sup>2</sup>, A.G. López-Herrera<sup>3</sup>, I. Arizmendi-Gallardo<sup>4</sup>, A. Pineda-Rojas<sup>5</sup>, H.A. Quiñones-Campos<sup>5</sup>, M. Pérez-Marin<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Médico especialista en Rehabilitación. Subdirector de la Clínica B. Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) Guerrero. <sup>2</sup>Médico especialista en Electrodiagnóstico. <sup>3</sup>Médico especialista en Rehabilitación. <sup>4</sup>Médico especialista en Rehabilitación Pulmonar Pediátrica. <sup>5</sup>Licenciada en Terapia Física. <sup>6</sup>Licenciada en Terapia Pulmonar. CRIT Guerrero. Acapulco de Juárez (Guerrero, México)

## Resumen

**Introducción:** Los defectos del tubo neural, en especial el mielomeningocele (MMC), son causa de discapacidad para la marcha con un grado variable de severidad, según el nivel de lesión. Dentro de las intervenciones terapéuticas, se propone utilizar el entrenamiento robótico de la marcha (ERM).

**Objetivo:** Evaluar los efectos del ERM en pacientes con MMC del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) Guerrero.

**Material y métodos:** Estudio casi experimental, prospectivo y longitudinal, realizado en 5 pacientes con MMC de grado L3 o más bajo, según la clasificación de Sharrard, en los que se aplicó la escala American Spinal Cord Association (ASIA), la prueba de la caminata de 6 minutos, los cuestionarios Functional Independence Measure (FIM) y Spinal Cord Independence Measure (SCIM III), y los parámetros de Lokomat (distancia recorrida, velocidad, descarga y fuerza guiada), antes y después del tratamiento. En total se proporcionaron 10 sesiones de 30 minutos, 2 veces por semana. Se llevó a cabo la recopilación de los datos mediante el programa Excel versión 2010, y el análisis estadístico con la prueba de la t de Student ( $p < 0,05$ ) para establecer la significación estadística.

**Resultados:** Se encontró significación estadística en las variables de la escala ASIA motor total ( $p = 0,05$ ) y la funcionalidad, determinada por las escalas SCIM III ( $p = 0,005$ ) y FIM ( $p = 0,0005$ ), así como la distancia recorrida en la prueba de la caminata de 6 minutos ( $p = 0,03$ ) y los parámetros de Lokomat<sup>®</sup> Pro: fuerza guiada ( $p = 0,002$ ), velocidad de la marcha ( $p = 0,03$ ) y descarga de peso ( $p = 0,0008$ ). Las variables sin cambios fueron la sensibilidad (ASIA) y la distancia recorrida.

**Conclusiones:** El ERM representa una herramienta más en la mejora de la función para la marcha en pacientes con MMC, ya que es posible controlar las variables de entrenamiento de forma constante, ofreciendo la posibilidad de mejorar la fuerza en miotomos preservados y la funcionalidad.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

## Palabras clave

Lokomat, marcha, mielomeningocele, entrenamiento robótico

## Abstract

**Title:** Robotic gait training impact in patients with myelomeningocele

**Introduction:** Neural tube defects, especially myelomeningocele (MMC), are cause of disability for walking with varying degrees of severity, depending on the level of injury. Within therapeutic interventions intends to use the robotic training run (ERM).

**Objective:** To evaluate the effects of MRA in patients with MMC CRIT Guerrero.

**Material and methods:** Quasi-experimental, prospective and longitudinal study in 5 patients with MMC Sharrard L3 or lower, evaluating the ASIA, walk test six minutes, FIM, SCIM III and Lokomat parameters (distance, speed, download and Guided) strength, before and after treatment. In total 10 sessions of 30 minutes were provided, 2 times a week. Collecting data using Excel version 2010 and statistical analysis with Student t test ( $p < 0.05$ ) to establish statistical significance.

**Results:** Statistical significance was found between the variables of the total score ASIA motor ( $p = 0.05$ ); functionality: SCIM III ( $p = 0.005$ ), FIM ( $p = 0.0005$ ), distance in 6-minute walk ( $p = 0.03$ ). Lokomat<sup>®</sup> Pro parameters: guided force ( $p = 0.002$ ), walking speed ( $p = 0.03$ ) and discharge weight ( $p = 0.0008$ ). The variables were unchanged sensitivity (ASIA), and distance.

**Conclusions:** The ERM is a tool to improve gait function in patients with MMC, since it is possible to control training variables constantly, offering the possibility of improving strength in myotomes preserved and functionality.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

## Keywords

Lokomat, gait, myelomeningocele, robotic training

## Introducción

Los defectos del tubo neural (DTN) se definen como malformaciones secundarias a la falta de cierre del tubo neural durante la embriogénesis. Representan un grupo de patologías de etiología multifactorial por la interacción de factores genéticos y ambientales<sup>1-3</sup>.

El mielomeningocele (MMC) es uno de los defectos de cierre del tubo neural, caracterizado por la fusión incompleta de los arcos vertebrales que se acompaña de un saco herniario que contiene la médula espinal, las meninges y las raíces, generalmente recubierto de una delgada capa de piel<sup>4,5</sup>. En la mayoría de los casos existe un déficit neurológico distal a la lesión. La afección funcional se establece según el nivel neurológico, que es el factor más importante para determinar el potencial para la marcha<sup>1-3</sup>.

Según el Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos, los defectos más comunes son la espina bífida y la anencefalia<sup>6</sup>.

Entre los nacimientos anuales registrados en todo el mundo, la frecuencia de DTN incluye 400.000 casos de anencefalia y 300.000 casos de espina bífida (razón: 1,3:1). En Estados Unidos las tasas de DTN oscilan entre 4 y 10 casos por 10.000 nacidos vivos, y se calculan 400.000 casos de anencefalia y 2.500 casos de espina bífida por año (razón: 1,6:1). En el Reino Unido, China, Hungría y México se han notificado cifras superiores<sup>1</sup>.

El MMC es una entidad común en todo el mundo, y en México se calcula una prevalencia de 8-9,4 por 1.000 nacidos vivos. La Secretaría de Salud informó sobre 1.414 casos de DTN en 2000<sup>4</sup>. Existen algunos estudios sobre la prevalencia de defectos del cierre del tubo neural. En Guadalajara se documenta una tasa de 1,25 por 1.000 recién nacidos, en el Distrito Federal de 1,51 por 1.000, y en Puebla de 1,36 por 1.000, este último grupo con una frecuencia de MMC de 0,8/10.000<sup>7,8</sup>.

El tipo y el grado de déficit neurológico de un niño con MMC depende de la localización y el tamaño de la lesión. El 75% de las lesiones se localizan en la región lumbar y el 25% en otras regiones a lo largo del neuroeje<sup>4,9</sup>.

Entre los pacientes con MMC, los que presentan un nivel lumbar bajo tienen una fuerza muscular de 3 o mayor en determinados músculos, como el cuádriceps; sin embargo, la función de los músculos glúteos es inadecuada. Un 80% de los niños con MMC lumbar pueden realizar la marcha normalmente en su comunidad<sup>2</sup>.

Existen otros factores que influyen en la capacidad para desarrollar la marcha, como la deformidad vertebral y de los miembros inferiores. Cerca de la mitad de los pacientes presentarán algún grado de inestabilidad de cadera durante los 10 primeros años de vida debido a los desequilibrios musculares<sup>2</sup>.

Según el nivel de lesión, el paciente podrá trasladarse en silla de ruedas o realizar la marcha con alguna ortesis u otro objeto auxiliar, como el bastón o las muletas. Además, se deberá considerar si puede realizarse únicamente intramuros o

también en la comunidad. El 30% de los pacientes con MMC representa el grupo lumbar alto (T8-L2), con afectación de la fuerza de los miembros superiores, el tronco y el abdomen, y la afectación total de los miembros inferiores. El grupo lumbar bajo (L3-L5) representa el 60%. El grupo sacro representa el 10% de los casos, en el que el desarrollo potencial motor y funcional es bueno para conseguir una marcha independiente<sup>5</sup>.

Existen varios métodos conocidos para reeducar la marcha de pacientes con afecciones medulares, como la estimulación eléctrica, el *biofeedback* y el soporte de peso<sup>10-12</sup>. Además, en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) del Estado de México se realizó una intervención con técnicas de hidrocinesiterapia y Hallwick, específicamente para pacientes con MMC, con nivel L3 o más bajo<sup>5</sup>.

El entrenamiento robótico de la marcha (ERM) se concentra en la reeducación motora funcional a través de los cambios en la plasticidad cerebral, lo que concuerda con los conocimientos actuales sobre la recuperación del sistema nervioso central. Este entrenamiento se puede definir como cualquier programa terapéutico cuyo objetivo sea la recuperación de la marcha a través de una práctica intensa, y puede realizarse con un entrenador robótico<sup>13</sup>.

El Lokomat<sup>®</sup> Pro consiste en una banda con un sistema de descarga de peso corporal, y dos dispositivos robóticos ajustados a las extremidades inferiores de los pacientes. La cadera y la rodilla están posicionadas en el plano sagital mediante un dispositivo integrado a una estructura exoesquelética. La trayectoria cinemática se programa y está ajustada a cada individuo según su talla y peso<sup>14</sup>.

La eficacia del entrenamiento depende de diferentes parámetros, como la dosificación (iniciación, duración y frecuencia) y las condiciones del entrenamiento (velocidad de la marcha, fuerza guía, soporte del peso corporal), y requiere ser examinada detalladamente para mejorar las intervenciones terapéuticas<sup>10</sup>.

Los avances tecnológicos propician la introducción de nuevos instrumentos terapéuticos, como es el caso de la reeducación motora con Lokomat<sup>®</sup> Pro. La neurorrehabilitación moderna ya no tiene el objetivo de compensar la discapacidad de los pacientes con una lesión medular, sino reactivar su funcionalidad motora explotando la plasticidad y la reparación neural<sup>13,15-17</sup>.

En la bibliografía consultada, casi todos los estudios al respecto se centran en los pacientes con una lesión medular traumática, pero los resultados sobre los beneficios aún son controvertidos<sup>13,18</sup>. En el caso de MMC no se han encontrado estudios sobre el ERM.

Las afecciones medulares secundarias a DTN son las más frecuentes en la población atendida en el CRIT Guerrero, después de la parálisis cerebral. Actualmente se atienden en esta clínica 67 niños con lesión medular, de los cuales el 76,1% padece MMC.

Este proyecto pretende aumentar la evidencia respecto a la utilidad de las nuevas tecnologías, como el Lokomat<sup>®</sup> Pro, en la neurorrehabilitación, sobre todo en pacientes pediátricos con MMC.



**Figuras 1 y 2.** Paciente con mielomeningocele nivel L3 sometido a entrenamiento con Lokomat® Pro

## Material y métodos

Estudio observacional, prospectivo y casi experimental, realizado en pacientes adscritos a la Clínica de Lesión Medular del CRIT Guerrero. La muestra se determinó por frecuencia acumulada de los casos en un periodo comprendido entre julio y diciembre de 2014.

### Criterios de inclusión

Pacientes con diagnóstico de MMC de nivel L3, o por debajo del mismo, según la clasificación de Sharrard, con un cociente intelectual normal, con una edad de 6-18 años, de ambos sexos.

### Criterios de exclusión

Paciente con afección de caderas, contracturas en los isquiotibiales y tríceps sural fijas, cuyo estado cognitivo no les permita seguir las indicaciones, con niveles de afección por encima de L3; pacientes foráneos que no puedan acudir periódicamente a sus sesiones; pacientes con una lesión medular traumática.

### Criterios de eliminación

Pacientes que tengan menos del 80% de sesiones en Lokomat® Pro, que no completen la terapia y no cooperen durante la sesión.

### Desarrollo del estudio

La intervención se realizó durante un ciclo de 10 sesiones, 2 veces por semana, y se aplicaron dos mediciones de variables al inicio y al final del estudio.

En los pacientes con nivel L3 o más bajo, según la clasificación de Sharrard, se realizó la valoración del tono muscular, en función de la escala de Ashworth modificada, y la medición de los arcos de movilidad de los miembros inferiores (cadera, rodilla y tobillo) con goniometría; asimismo, se determinó el nivel sensitivo y motor en función de la escala American Spinal Cord Association (ASIA). Además, se aplicó una valoración de la movilidad

tomando como referencia el cuestionario Funcional Independence Measure (FIM), aplicándose una validación en versión española, y el Spinal Cord Independence Measure (SCIM III), aplicándose una validación en versión española de México (específicamente en el apartado de movilidad). Posteriormente se realizó una prueba de la caminata de 6 minutos a cada paciente, utilizando dispositivos de apoyo en el servicio de rehabilitación pulmonar, tanto antes como después de la intervención.

Tras la valoración clínica se realizó una medición de los miembros pélvicos, tomando segmentos del muslo y la pierna a partir del trocánter mayor al cóndilo lateral y de la línea articular a la planta del pie. Posteriormente se seleccionó la ortesis robótica de la pierna, los brazaletes y el arnés; según el tamaño del paciente, se ajustaron los brazaletes al mismo, se elevó al paciente mediante un dispositivo de soporte de peso corporal y se sujetaron las ortesis robóticas a las piernas. Se calibró el equipo Lokomat® Pro con una descarga de peso inicial del 50%, modalidad dinámico BWS, se ajustaron los arcos de movilidad con una extensión de rodilla completa y pie a 90°, se colocó una fuerza guía inicial al 100% y se sincronizó la ortesis con la banda sin fin. Se le explicó al paciente que debería simular una caminata, que fue guiada por un avatar en un monitor frente a él. En cada sesión se incrementó de manera gradual la velocidad de la marcha y la descarga de peso, y se modificó la fuerza guiada según la tolerancia del paciente (figuras 1 y 2). Por último, el análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa Excel versión 2010, aplicándose la prueba de la t de Student para el análisis de las variables ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

Del total de 15 pacientes seleccionados, sólo 5 cumplían los criterios de inclusión (3 varones y 2 mujeres). La edad de los pacientes era de 7-18 años, con una media de 8 años. Predominaba la

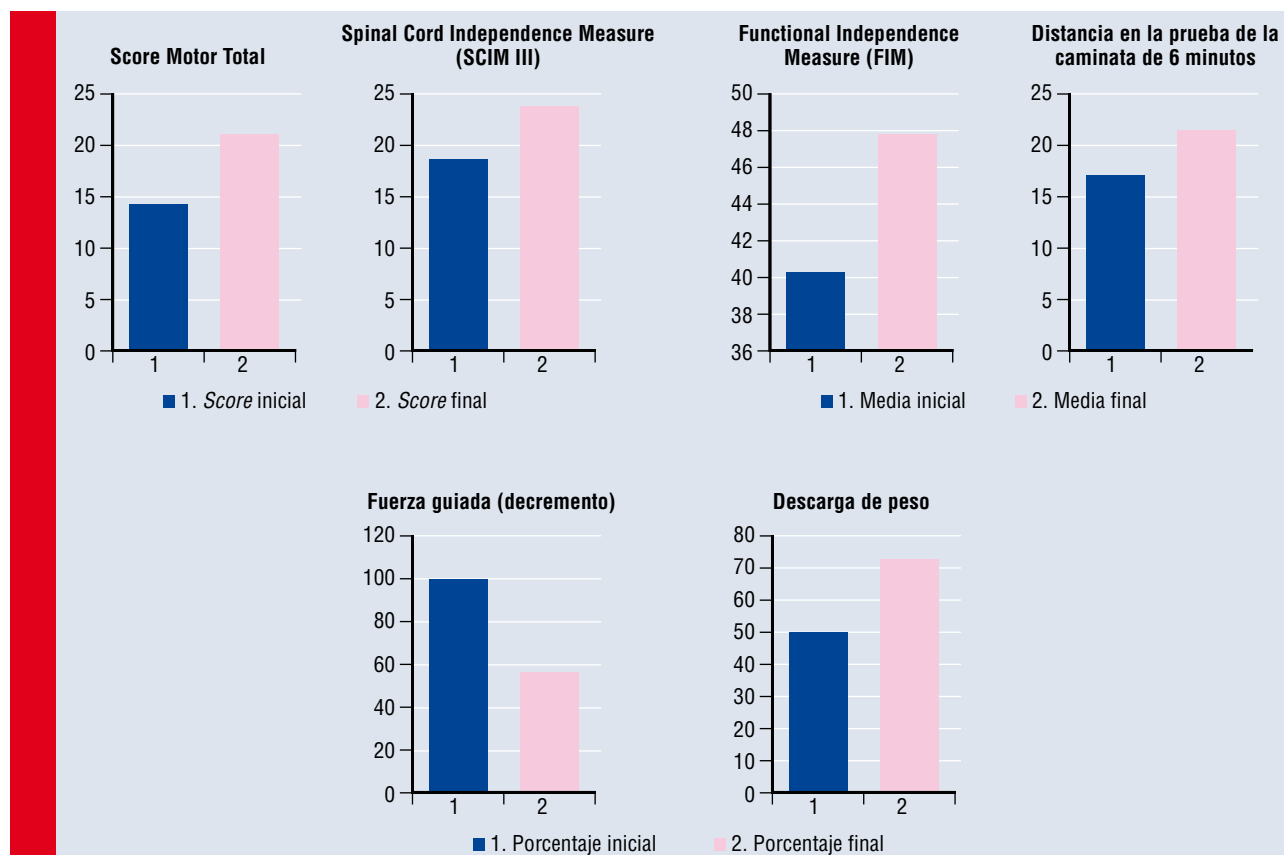


Figura 3. Gráficos de las variables en las que se encontró significación estadística posterior a la intervención

puntuación ASIA A (80%) y el nivel neurológico L3 (80%). En cuanto a los problemas asociados, el 60% de los pacientes presentó escoliosis, el 20% pie cavo y otro 20% una asociación con la enfermedad de Arnold-Chiari. Todos los pacientes (100%) utilizaron alguna ortesis para la marcha (figura 3).

La valoración de la fuerza se realizó en función de la escala ASIA, teniendo en cuenta sólo los miotomos del miembro inferior. En la puntuación total inicial se obtuvo un promedio de 14, mientras que al final fue de 21 en los miembros inferiores, con diferencias significativas según el incremento de la fuerza en los miotomos de los miembros inferiores ( $p=0,05$ ). La sensibilidad se exploró mediante la escala ASIA, teniendo en cuenta el *pin prick* y el *light touch*. La puntuación inicial del *pin prick* fue de 94, mientras que la puntuación final o posterior al ERM no presentó cambios. El *light touch* inicial obtuvo una puntuación de 94, al igual que el *light touch* final, sin mostrar cambios en la sensibilidad posterior al ERM.

Para valorar la funcionalidad se utilizaron las escalas SCIM III, versión en español de México, y FIM (apartado de movilidad). Antes del entrenamiento se obtuvo un promedio de 18 puntos (rango: 12-34) en la escala SCIM III, mientras que en la SCIM III final o posterior a la intervención se obtuvo una media de 23,6 (rango: 17-38), con diferencias significativas ( $p=0,005$ ).

En la FIM inicial se obtuvo un promedio de 40,3 (rango: 27-59) y en la FIM final o posterior al entrenamiento un promedio de 47,7 (rango: 35-68), con diferencias significativas ( $p=0,0005$ ).

En la distancia recorrida, utilizando la prueba de la caminata de 6 minutos antes del entrenamiento o inicial, se obtuvo un promedio de 17 m, y posterior a la intervención de 21,3 m ( $p=0,03$ ).

Así pues, se observa que tras ser sometidos a un ERM, los pacientes de nuestra muestra presentaron una mejora general, en caso de la FIM y de la movilidad-marcha en la SCIM III. La prueba de la caminata de 6 minutos también presentó una mejora significativa en nuestros pacientes, logrando un desplazamiento en metros mayor, posterior a la intervención, en comparación con los estudios de Alcobendas Maestro et al.<sup>19</sup> y Field Fote y Roach<sup>20</sup>.

La fuerza guía inicial fue del 100% para todos los pacientes, mientras que la fuerza guía final fue del 58%, y se logró reducir de forma paulatina durante el ERM ( $p=0,002$ ).

La velocidad de la marcha valorada en Lokomat<sup>®</sup> Pro de manera inicial presentó una media de 1,2 km/h, mientras que la velocidad final de entrenamiento obtuvo un promedio de 1,6 km/h, incrementándose 0,4 km/h en 10 sesiones ( $p=0,03$ ). La distancia recorrida en Lokomat<sup>®</sup> Pro inicial fue de 407,1 m, mien-

tras que la final fue de 775,5 m; sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativas ( $p=0,213$ ). La descarga de peso inicial fue del 50%, mientras que al final del entrenamiento se obtuvo un promedio de descarga del 72% ( $p=0,0008$ ) (figura 3).

## Discusión

En la bibliografía consultada se han encontrado dos revisiones con evidencia de beneficio del ERM en los pacientes con lesión de médula (LM)<sup>13,18</sup>. La primera como colaboración Cochrane en una muestra de 309 pacientes, y la segunda 1 año después, realizada exclusivamente en pacientes con LM incompleta. En ambos estudios se ha concluido que la evidencia de la efectividad es limitada, no presentándose una mejora significativa en la velocidad de la marcha y en la capacidad de ésta. Dichas revisiones se realizaron exclusivamente en casos de LM post-traumática, y no se hallaron evidencias respecto a los pacientes con MMC.

En nuestro estudio encontramos que los pacientes con MMC presentan, en su mayoría, una clasificación de ASIA A o B, y una clasificación de Sharrard de nivel L3 o más bajo, lo que condiciona la posibilidad de realizar la marcha intradomiciliaria con el uso de ortesis, en comparación con otros estudios recientemente publicados sobre el ERM y la LM, cuyos autores han seleccionado pacientes con un tipo de lesión B, C o D<sup>18</sup>. Al respecto podemos debatir lo que señalan algunos autores, como Hubli y Dietz<sup>15</sup>, quienes describen, basándose en trabajos con modelos animales, tanto de LM completa como incompleta, que se ha aceptado que los circuitos espinales locomotores pueden ser activados por un entrenamiento funcional que proporcione una retroalimentación aferente apropiada.

En los pacientes con una LM completa, la función motora caudal a la lesión entra en desuso, provocando una disfunción neural, en contraste con los sujetos con una LM incompleta, que continúan con el paradigma de entrenamiento para mejorar la capacidad locomotora. Por lo mencionado anteriormente, es primordial que tanto los pacientes con una LM completa como incompleta reciban las ventajas del ERM.

Hubli y Dietz describen que la plasticidad de los circuitos neurales espinales depende de la actividad y el uso, como se ha demostrado en experimentos con modelos animales que presentan una LM completa; por ejemplo, después de varios meses de entrenamiento recuperaron la capacidad de descarga de peso en la banda sin fin<sup>15</sup>.

Si un modelo animal con LM es entrenado de forma intensiva para sostenerse, desarrolla la habilidad de soportar su peso durante más de 1 hora. Esto sugiere que los circuitos neuronales espinales aprenden tareas sensoriomotoras debido a la plasticidad neuronal cuando se practican y entrenan de manera específica<sup>11,12,15</sup>.

Así pues, justificamos la aplicación del ERM en las LM con clasificación ASIA A y B, ya que el fin último es mejorar la

plasticidad de los circuitos medulares, cerebelares y corticales, y no únicamente el tono muscular o la hiperexcitabilidad refleja, evitando el desuso que representa la principal razón por la cual se ha visto limitada la mejora en los pacientes con una LM completa y, a su vez, aplicarse en los casos de MMC.

### Cambios en la escala ASIA

En cuanto a los resultados de la escala ASIA, encontramos que no hubo ningún cambio en la exploración de la sensibilidad, tanto *pin prick* como *light touch*. Sin embargo, tanto en la evaluación motora de cada miembro (derecho [ $p=0,017$ ] e izquierdo [ $p=0,012$ ]) como en la puntuación total ( $p=0,05$ ) se encontraron cambios significativos. En el caso de mejora en la fuerza muscular, es necesario aclarar que ésta se observó en los miotomos cuya puntuación inicial fue  $>3$ , ya que los miotomos por debajo de 3 no presentaron cambios. Así pues, se encontró que el ERM mejora la fuerza de los miotomos preservados y beneficia la capacidad para colocar al paciente en bipedestación, lo que conlleva una mayor facilidad para desarrollar la marcha con auxiliares.

Por el contrario, en la bibliografía se refiere que el ERM mejora la fuerza, las características de la marcha, el tono muscular, el equilibrio, el control del tronco y la capacidad funcional, aunque los estudios realizados no incluyen el MMC<sup>21-23</sup>.

### Cambios en los parámetros de funcionalidad

Si bien en los estudios realizados en pacientes con LM traumática no se ha encontrado una mejora significativa en las escalas de funcionalidad, en comparación con la terapia convencional, en el caso de otras patologías, como el accidente cerebrovascular, se observó una mejora significativa en las escalas EU-Walking ( $p=0,16$ ), Rivermead Motor Assessment ( $p=0,17$ ), Medical Research Council Scale ( $p=0,11$ ) y la prueba de la caminata de 6 minutos ( $p=0,18$ )<sup>24</sup>. En este estudio, la comparación de los efectos del entrenamiento con Lokomat en 16 pacientes muestra superioridad en siete escalas de funcionamiento con respecto a la terapia convencional. En nuestro estudio encontramos que la percepción funcional de los pacientes pediátricos cambió significativamente, tanto en las escalas SCIM III ( $p=0,005$ ) y FIM ( $p=0,0005$ ) como en la prueba de la caminata de 6 minutos ( $p=0,03$ ). Respecto a la FIM, Morawietz<sup>13</sup> describe, en pacientes con una LM traumática, que el promedio de FIM en la subescala de marcha se incrementó de 1,0 (rango: 1-1) a 6 (rango: 1-6) en el grupo de intervención, y de 1,0 (rango: 1-1) a 6 (rango: 2-6) en el grupo control. Esto implica que la marcha mejoró un 33% en los pacientes con ASIA B intervenidos y un 58% en el grupo control. Para el grupo C los resultados fueron muy similares. Así pues, la mejoría existe, aunque los pacientes del grupo control expresaron una puntuación mayor. A este respecto, nuestro análisis queda limitado al no contar con un grupo control. Es importante aclarar que para nuestro estudio la aplicación de la FIM se consideró en todos sus elementos, no específicamente en el apartado de movilidad, como en el caso de estos autores. No así para el caso del cuestionario SCIM III, el cual se aplicó únicamente en el área de movilidad, encontrándose cambios significativos.

### Cambios en los parámetros de Lokomat

De los 4 parámetros evaluados –fuerza guía ( $p=0,002$ ), velocidad de la marcha ( $p=0,03$ ), distancia recorrida ( $p=0,21$ ) y descarga de peso ( $p=0,0008$ )–, el único que no presentó significación estadística fue la distancia recorrida. Con respecto a la variable distancia recorrida, según la revisión de Morawietz<sup>13</sup>, Alcobendas Maestro et al.<sup>19</sup> y Lucareli et al.<sup>25</sup>, en los pacientes con LM se encontraron cambios significativos, antes y después de su intervención.

En nuestra muestra se observó que incluso en algunas sesiones la distancia se fue reduciendo, lo que se puede atribuir a la falta de motivación del paciente para realizar la actividad. En cuanto a la variable de velocidad pre/postintervención, Field Fote y Roach<sup>20</sup> y Alexeeva et al.<sup>26</sup> encontraron cambios significativos, excepto en las variables de distancia recorrida y de velocidad, en las que no se logró demostrar la superioridad del ERM frente a otras intervenciones, como la electroterapia. En este sentido, nuestro estudio está limitado, puesto que no se contó con un grupo control.

### Conclusiones

El ERM proporciona beneficio sobre otras terapias convencionales, ya que permite controlar ciertas variables, como la descarga de peso, la fuerza guía y la velocidad de la marcha, y ofrece un entrenamiento constante con la finalidad de establecer un engrama motor y estimular la plasticidad neuronal. Esta propuesta de tratamiento representa una promesa que puede tener un gran impacto en la calidad de vida de los pacientes con LM, como lo ha sido para otras patologías, como el accidente cerebrovascular o la parálisis cerebral.

En el caso del MMC, el ERM representa una herramienta más para mejorar la función de la marcha, aunque dependerá del nivel de lesión (motor), la clasificación de Sharrard y las complicaciones asociadas, debidas a desequilibrios musculares. ■

### Bibliografía

- Mancebo Hernández A, González Rivera A, Díaz Omaña L, et al. Defectos del tubo neural. Panorama epidemiológico en México (I de II). *Acta Pediatr Mex.* 2008; 29(1): 41-47.
- Gabrieli TAP, Vankoski S, Dias LS, et al. Laboratorial analysis of the myelomeningocele gait of lower lumbar level and unilateral hip instability. *Acta Ortop Bras.* 2009; 12(2): 91-98.
- Hoffer MM, Feiwell E, Perry R, Perry J, Bonnet C. Functional ambulation in patients with myelomeningocele. *J Bone Joint Surg Am.* 1973; 55: 137-148.
- Valencia SG. Mielomeningocele. Monografía de mielomeningocele. México: Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud México, 2000; 15-18.
- Calderón Porras SE, Mancilla Ramírez A, Rolón Lacarriere OG. Eficacia del programa acuático con técnicas de hidrocinesiterapia y Hallwick en niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior. *Rev Mex Neuroci.* 2012; 13(2): 86-92.
- Human DC. Neural tube defects. Duke Center for Human Defects [consultado el 30 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.chg.duke.edu/diseases/ntd.html>
- Osnaya VMP. Casos nuevos y acumulados de enfermedades no transmisibles. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, S.A., 1999; 16: 33.
- Pérez-Moliniz J, Alfaro-Alfaro N, López-Zermeño MC, Pantoja-Birrueta SL. Defectos del cierre del tubo neural: prevalencia y búsqueda de asociación con algunos factores de riesgo durante el primer trimestre del embarazo. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 1998; 55: 435-442.
- Gandy A, Theal J. Myelomeningocele. *Pediatric Database.* 1995; 1-4.
- Oliver Stoller MW. Evaluation of robot assisted gait training using integrated biofeedback in neurologic disorders. *Gait Posture.* 2012; 595-600.
- Lunenburger L, Colombo G, Riener R. Biofeedback for robotic gait rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2007; 4: 1.
- Riener R, Lunenburger L, Jezernik S, Anderschitz M, Colombo G, Dietz V. Patient-cooperative strategies for robot-aided treadmill training: first experimental results. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering.* IEEE Engineering Med Biol Soc. 2005; 13(3): 380-394.
- Morawietz FM. Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. *Arch Physic Med Rehabil.* 2013; 2.297-2.308.
- Prevention. Birth Defects COUNT 2013. Center for Disease Control and Prevention Home [consultado el 30 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/ncbddd/folicacid/global.html>
- Hubli M, Dietz V. The physiological basis of neurorehabilitation-locomotor training after spinal cord injury. *J Neuroeng Rehabil.* 2013; 1-8.
- Barbeau H, Fung J. The role of rehabilitation in the recovery of walking in the neurological population. *Curr Opin Neurol.* 2001; 14: 735-740.
- Dietz V. Neuronal plasticity after spinal cord injury: significance for present and future treatments. *J Spinal Cord Med.* 2006; 29: 481-488.
- Mehrholtz J, Kugler J, Pohl M. Locomotor training for walking after spinal cord injury. *Cochrane Library.* 2012, Issue 11.
- Alcobendas Maestro M, Esclarin Ruiz A, Casado López RM, et al. Lokomat robotic assisted versus overground training within 3 to 6 months of incomplete spinal cord lesion: randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2012; 26: 1.058-1.063.
- Field Fote EC, Roach KE. Influence of a locomotor training approach on walking speed and distance in people with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2011; 91: 48-64.
- Waldner A, Tomelleri C, Hesse S. Transfer of scientific concepts to clinical practice: recent robot-assisted training studios. *Funct Neur.* 2009; 24(4): 173-178.
- Rodríguez Claudio I. Entrenamiento robótico como medio de rehabilitación para la marcha. *Evid Med Invest Salud.* 2012; 5(2): 46-54.
- Colomer C, Noé E, Revert M, Bermejo C, Galán P, Gómez L, et al. Nuevos avances en la reeducación de la marcha: el robot en la rehabilitación de pacientes con daño cerebral adquirido. *Rehab (Madr).* 2007; 41 Supl 1: 1-32.
- Mayr A. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis. *Neural Repair.* 2007; 307-314.
- Lucareli PR, Lima MO, Lima FP, De Almeida JG, Brech GC, D'Andréa Greve JM. Gait analysis following treadmill training with body weight support versus conventional physical therapy: a prospective randomized controlled single blind study. *Spin Cord.* 2011; 49: 1.001-1.007.
- Alexeeva N, Sames C, Jacobs PL, et al. Comparison of training methods to improve walking in persons with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. *J Spin Cord Med.* 2011; 34: 362-379.

# Proyecto FIND. Resultados del primer año de trabajo en la detección precoz de las mucopolisacaridosis

C. Colón Mejeras, J.V. Álvarez González, M.L. Couce Pico

Unidade de Diagnóstico e Tratamento das Enfermidades Conxénitas do Metabolismo. Xerencia de Xestión Integrada de Santiago de Compostela. IDIS. Santiago de Compostela (A Coruña)

## Resumen

En el verano de 2014, en colaboración con la Asociación MPS España, iniciamos el proyecto FIND, para la realización de un cribado basado en la detección de síntomas de mucopolisacaridosis (MPS) en la población infantil.

El cribado se efectúa determinando los niveles de glicosaminoglicanos (GAG) en una muestra de orina impregnada en papel analítico. Gracias a la participación de los pediatras españoles, hemos recibido muestras de 71 pacientes y hemos logrado identificar 4 casos de MPS correspondientes a los tipos I, II, III y VI.

La determinación de GAG en una muestra de orina impregnada en papel es un método de cribado de MPS rápido, simple y fiable.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

## Palabras clave

Cribado, mucopolisacaridosis (MPS), glicosaminoglicanos (GAG), orina

## Abstract

*Title:* The FIND project, first year's results for mucopolysaccharidosis early detection

Since summer 2014, we start the FIND project. This project is result of collaboration with the Asociación MPS España to perform a screening based on symptoms in children.

The screening is currently underway determining the glycosaminoglycans (GAG) levels in a urine sample impregnated on paper. Through participation of Spanish pediatricians, we have received 71 samples and we have been identified 4 cases of mucopolysaccharidosis (MPS): one for each of following types I, II, III and VI.

The GAG's determination using urine-impregnated filter paper seems a fast, simple and reliable MPS screening.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

## Keywords

Screening, mucopolysaccharidosis (MPS), glycosaminoglycans (GAG), urine

## Introducción y objetivos

Las mucopolisacaridosis (MPS) son enfermedades multisistémicas, crónicas y progresivas, que representan un grupo heterogéneo de afecciones dentro del gran grupo de enfermedades raras (poco frecuentes) y, por ello, de difícil diagnóstico debido a que no suelen estar presentes en la mente de los pediatras, médicos de familia o internistas como primeras opciones. Los retrasos en su diagnóstico son muy frecuentes<sup>1</sup>, sobre todo por el hecho de ser percibidas desde los consultorios como signos y síntomas independientes tratados de forma aislada. Debemos tener presente que en la mayoría de las MPS, además de unas formas severas, puede haber unas formas más atenuadas de presentación más tardía en las que los síntomas se hacen más confusos con otras enfermedades y el diagnóstico resulta más difícil. Por ello, es importante desarrollar propuestas clínicas como algoritmos diagnósticos que incluyan pruebas para ayudar a los diferentes especialistas que están en contacto con estos pacientes a considerar una posible MPS específica<sup>2</sup>.

En el verano de 2014 iniciamos en la Unidad de Diagnóstico y Tratamiento de Enfermedades Metabólicas Congénitas del Complejo Hospitalario Universitario de Santiago un proyecto con la colaboración de la Asociación MPS España y el aval de la Federación Española de Enfermedades Raras (FEDER), para detectar posibles casos de MPS y evaluar su prevalencia en nuestro medio, además de colaborar para establecer un diagnóstico precoz<sup>3</sup>.

Este proyecto de cribado se está realizando sobre población pediátrica de riesgo, basándose en criterios clínicos para llegar hasta la prueba confirmatoria diagnóstica adecuada. Esto es, aquellos casos en que los pediatras observen signos y/o síntomas clínicos compatibles con una MPS.

El pediatra tiene la iniciativa y, tras una solicitud de los *kit* diagnósticos, se le entrega todo el material necesario para la recogida de muestras biológicas de orina y sangre (si así lo desea), el modelo de consentimiento informado que debe recabar y conservar, así como una pequeña guía clínica de los sig-

TABLA 1

**Valores normales de GAG en orina según el grupo de edad**

Edad (años)	GAG/creatinina (mg/mmol)
<1	<52
1-3	<30
3-5	<21
5-7	<14
7-14	<12
>14	<7

GAG: glicosaminoglicanos.

TABLA 2

**GAG en orina elevados según el tipo de MPS**

MPS	GAG en orina
I y II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dermatán sulfato</li> <li>• Heparán sulfato</li> </ul>
IIIA, IIIB, IIIC y IIID	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heparán sulfato</li> </ul>
IVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keratán sulfato</li> <li>• Condroitín 6-sulfato</li> </ul>
IVB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keratán sulfato</li> </ul>
VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dermatán sulfato</li> </ul>
VII	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dermatán sulfato</li> <li>• Heparán sulfato</li> <li>• Condroitín 4-, 6-sulfato</li> </ul>

GAG: glicosaminoglicanos; MPS: mucopolisacaridosis.

nos y síntomas de alerta a tener en consideración. El material de recogida de muestra consiste en papel analítico Whatman® 903 para toma de muestras de sangre y orina, que se remite a nuestro centro por correo ordinario.

Se trata de una herramienta puesta a disposición de los pediatras como cribado selectivo para ayudar a poder identificar posibles casos de MPS.

## Método

La prueba de cribado se realiza sobre una muestra de orina impregnada en papel analítico Whatman® 903. Mediante una técnica colorimétrica se cuantifican los glicosaminoglicanos (GAG), en concreto con la reacción con azul de dimetileno (DMB), que ha demostrado ser un método rápido, económico, simple y fiable<sup>4</sup>.

Para ajustar los niveles absolutos de GAG a la concentración de la orina se procede a determinar simultáneamente la creatinina urinaria. La cuantificación de la creatinina se realiza mediante otro test colorimétrico clásico, la reacción de Jaffé<sup>5</sup>, o reacción del ácido pírico.

TABLA 3

**Diagnóstico de MPS a través del cribado selectivo**

Edad (años)	GAG/creatinina (mg/mmol)	Resultado
1	50	MPS-VI
1	116	MPS-I
9	24	MPS-IIIACD
10	33	MPS-II

GAG: glicosaminoglicanos; MPS: mucopolisacaridosis.

Todas las muestras que habían presentado un valor de creatinina <20 mg/dL se consideraron orinas diluidas, y todas aquellas con un valor >200 mg/dL se consideraron orinas concentradas. En ambos casos la concentración final de GAG se indicó como poco precisa.

De esta manera los niveles de GAG se refieren a los valores de creatinina. Los valores de referencia varían según la edad del niño. Tras analizar 145 muestras de orina de diferentes niños, hemos establecido como valores de referencia de nuestra población los que se muestran en la tabla 1.

Ante unos GAG elevados, se solicita nueva muestra de orina, esta vez líquida para la confirmación e identificación de los GAG presentes mediante electroforesis. El esquema de aproximación diagnóstica se muestra en la tabla 2.

Ante la sospecha de una MPS específica dentro del proyecto, se realiza sobre la muestra de sangre impregnada en papel la determinación de las actividades enzimáticas de las siguientes MPS: tipo I (alfaiduronidasa), tipo II (iduronato sulfatasa), tipo IIIB (N-acetil-glucosaminidasa), tipo IVA (galactosa-6-sulfato sulfatasa), tipo IVB (betagalactosidasa), tipo VI (arilsulfatasa-B) y tipo VII (betaglucuronidasa).

La metodología analítica es fluorométrica, añadiendo un sustrato marcado con 4-metil-umbeliferona, siguiendo las técnicas de Néstor Chamoles<sup>6</sup>.

## Resultados

Se envió un total de 235 kits, correspondientes a otras tantas solicitudes procedentes de toda España: 120 desde el ámbito hospitalario, 99 desde centros de atención primaria y 16 desde consultorios privados.

Se recibieron muestras de 71 pacientes procedentes de 23 provincias diferentes. En todas ellas se les determinaron los niveles de creatinina y GAG.

El rango de edad se estableció entre 0 y 19 años. La distribución por edades se muestra en la figura 1.

Con 1 año de evolución del estudio, se encontraron niveles normales de GAG para la edad en 58 casos. En 13 casos se encontraron niveles que superaban el punto de corte para la edad, de los que 7 se consideraron no valorables por tener



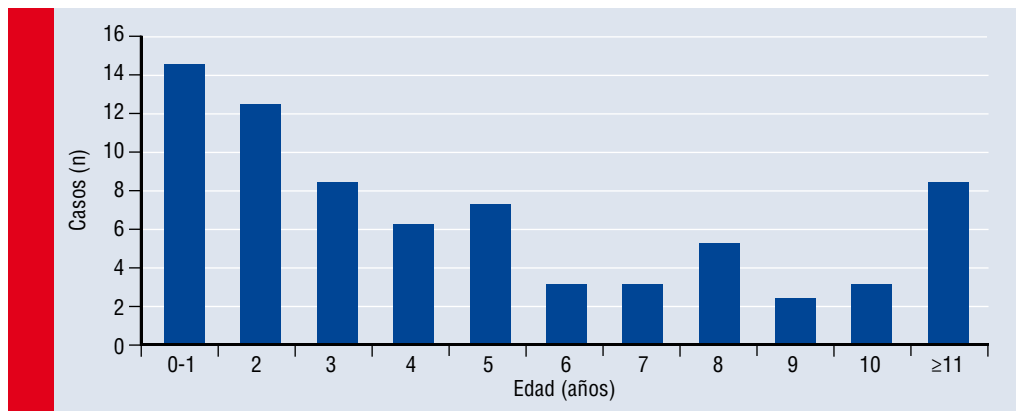


Figura 1. Edades de los pacientes del estudio

unos niveles de creatinina fuera de los límites aceptables: 6 por estar muy diluida y en 1 caso por estar muy concentrada; 2 casos aún están en proceso de estudio.

Se han logrado identificar 4 casos de MPS, correspondientes a los tipos I, II, III y VI, respectivamente (tabla 3). Todos ellos, salvo el caso de MPS-III, presentaron actividades enzimáticas por debajo del valor de referencia. El caso de síndrome de Sanfilippo está todavía pendiente de confirmación debido a que en la electroforesis de orina sólo se identifica dermatán, lo que orienta a esta patología. Sin embargo, mediante determinación enzimática sólo se ha podido descartar la MPS-IIIB al presentar valores normales de N-acetil-glucosaminidasa.

## Conclusiones

La determinación de GAG en una muestra de orina impregnada en papel se muestra como un cribado rápido, simple y fiable, y muchísimo más económico que el realizado con otras técnicas que, aunque son más precisas<sup>7</sup>, cuando se emplean como cribado<sup>8,9</sup> tienen un coste más elevado.

La identificación de 2 casos de MPS a la edad de 1 año hace que el cribado selectivo basado en síntomas parezca válido para adelantar el diagnóstico de las MPS. El diagnóstico más tardío de otros 2 casos a los 9 y 10 años de edad nos lleva a pensar que la eficacia de este tipo de cribados se vería muy mejorada con la adecuada información y concienciación de los pediatras para poder participar en él. ■

## Bibliografía

1. Krawiec P, Pac-Kożuchowska E, Mełges B, Mroczkowska-Juchkiewicz A, Skomra S, Pawłowska-Kamieniak A, et al. From hypertransaminasemia to mucopolysaccharidosis IIIA. *Ital J Pediatr*. 2014; 40: 97.
2. Delgado V, O'Callaghan MM, Gort L, Coll MJ, Pineda M. Natural history of Sanfilippo syndrome in Spain. *Orphanet J Rare Dis*. 2013; 8: 189.
3. Colón Mejeras C. Proyecto FIND: La importancia de un diagnóstico precoz. *Acta Pediatr Esp*. 2015; 73(3): 56-59.
4. Afyoncu E, Yilmaz G, Yilmaz FM, Yücel D. Performance of different screening methods for the determination of urinary glycosaminoglycans. *Clin Chem Lab Med*. 2013; 51(2): 347-350.
5. Jaffé M. Ueber den Niederschlag, welchen Pikrinsäure im normalen Harn erzeugt, und über eine neue Reaction des Kreatinins. *Zeitschrift für Physiologische Chemie*. 1886; 10: 391-400.
6. Chamoles NA, Blanco MB, Gaggioli D, Casentini C. Hurler-like phenotype: enzymatic diagnosis in dried blood spots on filter paper. *Clin Chem*. 2001; 47(12): 2.098-2.102.
7. Tomatsu S, Shimada T, Mason RW, Kelly J, LaMarr WA, Yasuda E, et al. Assay for glycosaminoglycans by tandem mass spectrometry and its applications. *J Anal Bioanal Tech*. 2014; 2014(Supl 2): 006.
8. Tomatsu S, Fujii T, Fukushi M, Oguma T, Shimada T, Maeda M, et al. Newborn screening and diagnosis of mucopolysaccharidoses. *Mol Genet Metab*. 2013; 110(1-2): 42-53.
9. Langereis EJ, Wagemans T, Kulik W, Lefeber DJ, Van Lenthe H, Oussoren E, et al. A multiplex assay for the diagnosis of mucopolysaccharidoses and mucopolipidoses. *PLoS One*. 2015; 10(9): e0138622.

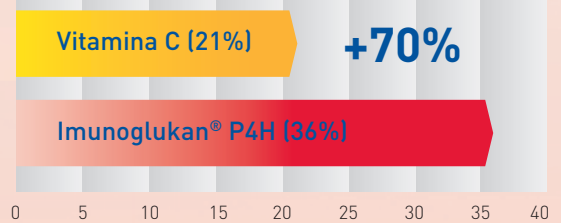
**Imunoglukan®**  
P4H

# DEFENSAS A EXAMEN

**Imunoglukan® P4H ha demostrado clínicamente su eficacia para reducir las infecciones respiratorias de repetición (IRR)**

Un estudio clínico a doble ciego realizado en niños con antecedentes de IRR puso de manifiesto que al utilizar **Imunoglukan® P4H** se consigue un incremento del 70% en el número de niños sin ninguna infección respiratoria frente al grupo control suplementado con Vitamina C.

**% DE NIÑOS SIN NINGUNA INFECCIÓN RESPIRATORIA\***



- El 88% de los niños experimentó una mejora con la utilización de **Imunoglukan® P4H**
- Los procesos gripales y las infecciones de las vías bajas se redujeron en un 50%
- Se apreció un incremento de las NK y poblaciones de linfocitos, demostrando una activación de la inmunidad humoral y celular.



**SUSPENSIÓN ORAL 120 ML**  
CN 161317.2

**30 CÁPSULAS**  
CN 161318.9

\*Jesenak M, Majtan J, Rennerova Z, Kylosevic J, Banovcin P, Hrubisko M. Immunomodulatory effect of pleuran (β-glucan from *Pleurotus ostreatus*) in children with recurrent respiratory tract infections. Int Immunopharmacol 2013; 15(2):395-9.



## REVISIÓN

# Nutrientes clave en la alimentación complementaria: el hierro en fórmulas y cereales

L. Fernández-Palacios, G. Ros, C. Frontela

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Campus de Excelencia Internacional «Campus Mare Nostrum». Universidad de Murcia

## Resumen

Las fórmulas de continuación y los cereales infantiles van enriquecidos según lo establecido por la legislación. Sin embargo, el enriquecimiento de alimentos infantiles no es siempre igual de efectivo. En el caso del hierro, no todas las sales autorizadas por ley presentan la misma biodisponibilidad; por tanto, podría producirse una baja absorción de hierro no detectada que dé lugar a situaciones de deficiencia. Una dieta deficiente durante el inicio de la alimentación complementaria (4-7 meses) es la principal causa de deficiencia de hierro, y suele estar ocasionada también por otros factores, como la presencia en la dieta de compuestos que modifican la absorción de hierro (p. ej., fitatos, calcio, oxalatos, vitamina C o proteínas). La carencia de hierro es, en la actualidad, el problema nutricional con más prevalencia entre la población. En la mayoría de los países no industrializados amenaza a más del 60% de las mujeres y niños, mientras que en los países industrializados el 12-18% de las mujeres y el 9,6% de los niños sufren anemia. Por tanto, la alimentación complementaria es un vehículo idóneo para realizar una intervención nutricional preventiva y evitar que se produzcan situaciones carenciales. La búsqueda de fuentes de hierro altamente absorbibles supone un reto clave para la industria de alimentos infantiles.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

## Palabras clave

Cereales infantiles, hierro, biodisponibilidad, anemia.

## Introducción

Los niños alimentados con lactancia materna, total o parcialmente<sup>1</sup>, disponen de un adecuado aporte de nutrientes los primeros 6 meses de vida. Sin embargo, la lactancia materna parece no ser suficiente alimento a partir de los 6 meses, debido a los elevados requerimientos nutricionales del niño, en cuanto a energía, proteína, hierro, cinc, calcio, vitamina A y D y ácidos grasos de cadena larga, principalmente, y tampoco la leche de vaca, por ser deficiente en varios de estos nutrientes y aportar excesiva proteína (tabla 1). Por ello, las directrices pediátricas

## Abstract

*Title:* Key nutrients in complementary feeding: iron in formulas and cereals

The following formulas and infant cereals are fortified according to the provisions of the legislation. However, baby food fortification is not always as effective. In the case of iron, not all salts authorized by law have the same bioavailability, and therefore may cause a low iron absorption undetected leading to situations of deficiency. A deficient diet during startup of complementary feeding (4-7 months) is the main cause of iron deficiency, and is usually caused by other factors such as the presence of compounds modifying dietary iron absorption, as phytates, calcium, oxalates, vitamin C or protein. Iron deficiency is currently the most prevalent nutritional problem among the population. In most industrialized countries threatens more than 60% of women and children, while in industrialized countries between 12-18% of women and 9.6% of children suffer from anemia. Therefore, supplementary feeding is an ideal vehicle for preventive nutritional intervention and avoids situations of need. The search for sources of highly absorbable iron is a key challenge for the baby food industry.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

## Keywords

Infant cereals, iron, bioavailability, anemia.

europas recomiendan iniciar la alimentación complementaria entre las semanas 17 y 26 después del nacimiento<sup>4</sup>.

El hierro es uno de los nutrientes más demandados en esta etapa de la vida. Participa en numerosas funciones biológicas, especialmente en el transporte de oxígeno a través de los glóbulos rojos. Su carencia se traduce en anemia, que en los niños pequeños está asociada a un retraso del desarrollo cognitivo. La principal causa de deficiencia de hierro es el aporte insuficiente en la dieta y, en el caso de los recién nacidos, influye también el aporte recibido incluso antes de nacer. Tras el parto, la lactancia materna exclusiva es un excelente modelo de nu-

Fecha de recepción: 5/06/15. Fecha de aceptación: 12/06/15.

**Correspondencia:** L. Fernández Palacios. Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Campus de Excelencia Internacional «Campus Mare Nostrum». Campus de Espinardo, s/n. 30100 Murcia. Correo electrónico: l.fernandezpalacios@um.es

TABLA 1

**Recomendaciones nutricionales del niño de 6-12 meses de vida y aporte de un litro de leche materna y de vaca<sup>2,3</sup>**

	Recomendaciones	Aportes de 1 L	
		Leche materna	Leche de vaca
Energía (kcal/día)	743-676	650-700	680
Hierro (mg/día)	11	0,3-0,9	0,46
Calcio (mg/día)	260	200-250	1.200
Vitamina D (UI/día)	400	13	24
Flúor (mg/día)	0,5	<0,02	0,1-0,2
Proteínas (g/día)	11	12,6-9	33

trición hasta los 6 meses de vida<sup>5-10</sup>. Esto se debe a la alta biodisponibilidad del hierro presente en la leche materna (de un 56%, frente a un 30% en la leche de vaca), aunque su contenido sea bajo (0,3-0,9 mg/L)<sup>3,11,12</sup>. Cabe recordar que el término «biodisponibilidad» hace referencia al porcentaje de hierro de la dieta que es absorbido por el organismo.

No obstante, debe tenerse en cuenta la alta variabilidad en la concentración de hierro presente en la leche materna que hace que no se garanticen, de un modo general, las necesidades de hierro en el niño menor de 6 meses (0,27 mg/día)<sup>13</sup>. Además, un gran número de factores condicionan un adecuado estado del hierro en el niño de esta edad, como la tasa de crecimiento, las pérdidas de hierro y/o el sexo del recién nacido<sup>14</sup>.

Durante el periodo de alimentación complementaria, la absorción de hierro es limitada y está influida por diversos factores, como la naturaleza química y la cantidad de hierro presente en la dieta, la presencia de otros nutrientes o antinutrientes en los alimentos ingeridos, los efectos de las secreciones gastrointestinales y la capacidad de absorción de la mucosa intestinal. Así pues, la biodisponibilidad del hierro es altamente variable. Numerosos estudios afirman que la fortificación de los alimentos infantiles con hierro es una adecuada medida de protección frente a la deficiencia de este mineral<sup>15-18</sup>. Durante el primer semestre de vida, los niños alimentados exclusivamente con lactancia materna (0,78 L/día) ingieren aproximadamente 0,35 mg de hierro. Los requerimientos de hierro total son de 0,49 mg/día, de los que se absorben 0,03-0,15 mg de hierro, ya que no todo el hierro que está presente en la leche es absorbido y utilizado por el organismo. En este sentido, hay estudios que señalan el papel de la lactoferrina, proteína presente en la leche materna, como favorecedora de la absorción de hierro, mientras que otros estudios realizados en animales de experimentación apuntan a otros factores (p. ej., la  $\alpha$ -lactalbúmina) como condicionantes de dicha absorción<sup>19</sup>. Sin embargo, a partir de los 6 meses, aumenta la prevalencia de ferropenia en el lactante (un 9,6% en lactantes sanos de 12 meses)<sup>20</sup>, por lo que conviene complementar la lactancia materna con el consumo de alimentos ricos en hierro he-

mo y el empleo de fórmulas infantiles fortificadas en hierro, con el fin de asegurar un adecuado suministro de este mineral. Las necesidades diarias son de 1 mg/kg/día y las fórmulas infantiles de continuación, junto con los alimentos que se introducen en este periodo, deben aportar el hierro necesario para cubrir dichas necesidades<sup>21</sup>. Las recomendaciones de ingesta a partir de los 6 meses son de 11 mg/día<sup>3</sup>, y la Directiva para fórmulas infantiles exige un contenido de hierro en fórmulas de continuación entre 0,6 y 2 mg/100 kcal. Por otro lado, es importante evitar ingestas excesivas de hierro, ya que algunos estudios epidemiológicos realizados en humanos y animales han sugerido que una elevada ingesta (superior a la ingesta de hierro recomendada por edad) puede provocar estrés oxidativo, al quedar en el lumen intestinal un 1%, no absorbido, que parece participar en la generación de radicales libres<sup>16,17</sup>.

## Requerimientos de hierro en niños menores de 12 meses

La ingesta recomendada de hierro debe plantearse teniendo en consideración la biodisponibilidad del mismo en la dieta que ingiere el niño. Por este motivo, es importante conocer las dos formas fundamentales de hierro presentes en la dieta: a) hierro hemo o hierro orgánico, que aparece en alimentos de origen animal y que se estima que contribuye con un 10-15% de la ingesta total de hierro y se absorbe en un 15-40%, y b) hierro no hemo o hierro inorgánico, que se encuentra fundamentalmente en los alimentos de origen vegetal, y cuya capacidad de ser absorbido por el organismo es inferior al 10%<sup>22</sup>.

Las recomendaciones se han establecido para dos grupos de edad, de 1-6 meses y de 6-12 meses, en los que, debido a su alta vulnerabilidad a deficiencias nutricionales, resulta especialmente necesaria la presencia de hierro dietético en una forma química altamente biodisponible para asegurar un óptimo estado nutricional de dicho mineral. Las ingestas de hierro recomendadas según el Instituto de Medicina de Estados Unidos son de 11 mg/día para niños de entre 6 meses y 1 año de edad, y de 7 mg/día para niños de 12-36 meses<sup>3</sup> (tabla 2).

En cuanto a las fórmulas infantiles, la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (ESPGHAN) ha realizado numerosas revisiones de su composición desde los años setenta. El último trabajo publicado a este respecto fue el realizado por un grupo de expertos en 2005, en el que se recomendó un contenido de 0,3-1,3 mg/100 kcal para fórmulas infantiles, sin distinción entre fórmulas de inicio o continuación<sup>24</sup>. Poco tiempo después, este documento sirvió de base para la redacción de la Directiva europea marco que legislaría la composición de las fórmulas infantiles<sup>25</sup>. Pocos estudios han evaluado la composición y absorción de hierro de fórmulas y cereales infantiles. García Lorda<sup>26</sup>, en un estudio realizado en 2002, observó contenidos de 10-12 mg/mL en fórmulas y de 0,76-1,3 mg/100 g en cereales, de los cuales sólo se absorbe un 4% en las fórmulas infantiles y un 5-8% en los cereales infantiles. Esta variabilidad en la absorción de hierro viene determinada no sólo por la canti-

TABLA 2

**Requerimientos diarios de hierro biodisponible<sup>23</sup>**

Edad (años)	Mg/día	Requerimientos por crecimientos		Requerimientos totales		Cantidad diaria recomendada* (mg/día)
		Pérdidas basales	Mediana (mg/día)	P95 (mg/día)		
0,5-1	0,55	0,17	0,72	0,93	11	
1-3	0,27	0,19	0,46	0,58	7	
4-6	0,23	0,27	0,50	0,63	10 (de 4 a 8 años)	

\*Ingesta recomendada para cubrir los requerimientos del 97,5% de la población (medida + 2 desviaciones estándar), teniendo en cuenta el nivel de biodisponibilidad del hierro dietético.

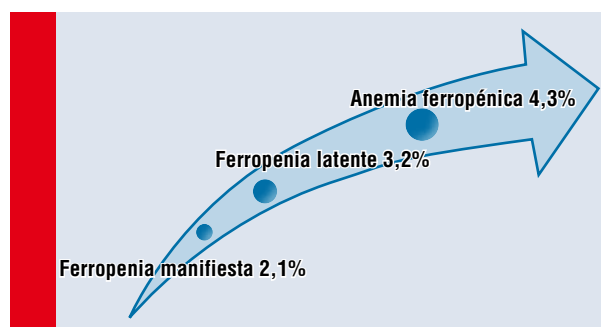
dad de este mineral en la dieta, sino por la forma en que se encuentra y por la presencia de activadores o inhibidores de su absorción<sup>26</sup>. No obstante, es necesario tener en cuenta la variabilidad que existe al estimar la absorción de hierro en los niños, en la que influyen la edad, el estatus mineral y los métodos de análisis empleados<sup>14</sup>.

Durante el periodo de diversificación progresiva de los alimentos se fomenta, en general, el uso de fuentes adicionales de hierro. Las sales empleadas para la fortificación de cereales y fórmulas infantiles son, en general, solubles en agua, con una alta biodisponibilidad. Se recomienda evitar el uso de leches con bajo contenido en hierro, como la leche de vaca, cabra o soja. Igualmente, se recomienda un consumo de leche de 500 mL/día, así como el consumo de alimentos ricos en vitamina C para potenciar la absorción del hierro. Se aconseja también introducir, de un modo progresivo, carnes o pescados en forma de puré a partir de los 6 meses de edad, reforzando el consumo de nutrientes que ayuden a la absorción del hierro, como vitamina C, proteínas de origen animal, polisacáridos, aminoácidos, etc. Asimismo, se recomienda reducir el consumo de alimentos que contienen inhibidores de absorción de hierro o antinutrientes, como fibra, calcio, oxalatos, fitatos y fosfatos, que suponen una disminución en la biodisponibilidad del hierro ingerido<sup>22</sup>.

## Evaluación de la deficiencia de hierro en niños menores de 12 meses

Para conocer la relevancia de la deficiencia de hierro en los menores de 12 meses, debemos evaluar cuáles son los efectos de una deficiencia de hierro en el desarrollo del niño. Atendiendo a los niveles de las reservas biológicas de hierro en el organismo, podemos clasificar la deficiencia de hierro, o ferropenia, del modo siguiente: ferropenia latente (déficit en los depósitos de hierro en el organismo), ferropenia manifiesta (disminución en los niveles de hierro plasmático o circulante) y anemia ferropénica (con afectación de la hematopoyesis)<sup>27,28</sup>; esta última es la de mayor prevalencia (figura 1)<sup>29</sup>.

Los efectos de una deficiencia de hierro nutricional en el niño se han relacionado principalmente con un daño en numerosos procesos que suceden en el sistema nervioso central y durante el desarrollo del sistema cognitivo y psicomotor<sup>30,31</sup>. Si la situación deficitaria en hierro no se corrige rápidamente, la aparición



**Figura 1.** Prevalencia de la ferropenia en la población infantil española de hasta 1 año de edad en 2002

de dichas alteraciones puede tornarse irreversible. Los mecanismos por los que se puede producir un daño sobre el desarrollo cognitivo del niño continúan, hoy día, sin estar completamente dilucidados; los más probables son el daño directo en las células nerviosas y/o los neurotransmisores, o bien un deficiente aporte de oxígeno al cerebro en los casos de anemia. Esta situación afecta a las funciones de memoria, aprendizaje y desarrollo cognitivo del niño. Además, hay estudios que vinculan una situación de déficit de hierro con una maduración inadecuada del sistema inmunitario del niño, en la que se observa una deficiente proliferación en los linfocitos T, mediante mecanismos no completamente conocidos por el momento<sup>32</sup>, una deficiente diferenciación de macrófagos, una actividad bactericida intracelular y de las células *natural killer*, y una producción linfocitaria de interleucina 2 y de inmunoglobulinas<sup>33</sup>.

## Prevención de la deficiencia de hierro en la población infantil

La prevención primaria de la deficiencia de hierro tiene relevancia a partir de los 4-7 meses de vida, e implica asegurar una ingesta adecuada de este mineral y favorecer su absorción. Actualmente existen tres estrategias definidas por la Organización Mundial de la Salud<sup>34</sup> para abordar las deficiencias de micronutrientes: fortificación de alimentos, suplementación y diversificación de la dieta. De estas estrategias, se sabe que la diversificación de la dieta es el método de preferencia. Los alimentos más aconsejados por su riqueza en hierro son las

carnes rojas, las legumbres y los cereales fortificados en hierro, así como las frutas (principalmente por su aporte en vitamina C). No obstante, la alimentación en esta etapa presenta limitaciones importantes y está condicionada por el grado de madurez de los procesos fisiológicos para la asimilación de determinados nutrientes<sup>35</sup>. Por tanto, es necesario respetar el tiempo de introducción de cada tipo de alimento en la dieta del niño durante este periodo. Sólo en los niños que, durante esta etapa, no ingieren cantidades adecuadas de hierro procedente de los alimentos, y por periodos a corto plazo, la suplementación mineral resulta una intervención efectiva<sup>35</sup>.

### Fortificación de los alimentos

La adición de hierro como suplemento en los alimentos infantiles en una forma químicamente biodisponible y, por tanto, absorbible por el organismo, constituye uno de los mayores retos a los que se enfrenta la industria alimentaria. La fortificación de los alimentos es la solución más práctica, sostenible y económica para el control de la deficiencia en hierro. No obstante, se considera un método que genera ciertas dificultades, fundamentalmente de tipo tecnológico, y que puede resultar más complicado que la fortificación en otros micronutrientes, como el yodo o la vitamina A<sup>36-39</sup>.

El éxito de un programa de enriquecimiento depende, en gran medida, de la forma química del hierro añadido, ya que ésta determina su absorción intestinal y su protección frente a inhibidores de su absorción que pueden estar presentes naturalmente en la dieta, así como también del nivel y hábitos de consumo de los alimentos fortificados<sup>34</sup>. La mayoría de los compuestos de hierro empleados para la fortificación reaccionan con los componentes propios de los alimentos, causando alteraciones nutricionales y organolépticas. Por ello, se eligen para la fortificación formas menos solubles de hierro, hecho que conlleva una menor capacidad de absorción. La fortificación con dosis más bajas de hierro aproxima los valores a los que aparecen de manera fisiológica en los alimentos, considerándose una forma más segura al evitar una posible sobrecarga del organismo con este mineral<sup>38-40</sup>. Sin embargo, no todas las sales de hierro están autorizadas para fortificar alimentos infantiles. En la tabla 3 se muestran las sales permitidas y en la tabla 4 los datos de biodisponibilidad de las sales de hierro utilizadas en la alimentación infantil en general.

Entre los compuestos de hierro inorgánico más utilizados en la fortificación de alimentos infantiles, podemos considerar tres grupos principales en función de su solubilidad en agua:

#### Solubles en agua

Son los compuestos de hierro más biodisponibles y se emplean principalmente para la elaboración de productos líquidos, como las fórmulas infantiles. No obstante, este tipo de sales puede producir un efecto negativo sobre las propiedades organolépticas del producto (cambios en el color y aparición de sabor metálico, enranciamiento) y la oxidación de grasas. Dentro de este grupo de compuestos, el sulfato ferroso

### TABLA 3

#### Compuestos de hierro autorizados para el enriquecimiento de alimentos infantiles a base de cereales (Directiva 2006/125/CE)<sup>25</sup>

Citrato ferroso	Fumarato ferroso
Citrato férrico de amonio	Difosfato férrico (pirofosfato férrico)
Gluconato ferroso	Hierro elemental (carbonilo + electrolítico + reducido con hidrógeno)
Lactato ferroso	Sacarato férrico
Sulfato ferroso	Difosfato férrico de sodio
Carbonato ferroso	

(FeSO<sub>4</sub> \*7H<sub>2</sub>O) se utiliza habitualmente como patrón de referencia para medir la biodisponibilidad relativa de otros compuestos de hierro, presentando una biodisponibilidad relativa (BR) del 100%<sup>44</sup>. Su absorción puede variar entre el 1 y el 50%, según el estado nutricional de hierro del individuo, la presencia de inhibidores y favorecedores de la absorción del hierro en la dieta y el propio contenido de hierro de la dieta<sup>44</sup>.

Además, el sulfato ferroso puede conllevar un aumento del estreñimiento. Se han observado daños reversibles en el estómago y el duodeno con dosis únicas elevadas en animales de experimentación<sup>45</sup>. Por ello, es aconsejable el estudio de otras sales de hierro como alternativa para la suplementación. En cualquier caso, antes de su empleo, es necesario tener en cuenta que el gluconato ferroso y el citrato férrico amónico son compuestos que causan problemas organolépticos similares al sulfato ferroso y que tienen un precio más elevado que éste<sup>44</sup>, lo que finalmente en muchos casos va a condicionar su uso por parte de la industria alimentaria.

#### Poco solubles en agua/solubles en soluciones ácidas

Estos compuestos se disuelven lentamente en el medio ácido del estómago. Causan muy pocos problemas organolépticos comparados con los compuestos de hierro hidrosolubles, y tienen una biodisponibilidad relativa similar a la del sulfato ferroso<sup>46</sup>. El fumarato ferroso es el principal compuesto de este grupo y se absorbe en baja concentración en las personas con reducida secreción gástrica, en particular en los niños<sup>47</sup>. El citrato férrico, cuya biodisponibilidad se estima en un 75%, es otro compuesto que pertenece a este grupo, y en humanos presenta una baja absorción comparada con el hierro elemental. Existen algunas evidencias que indican que el tratamiento tecnológico puede influir en la biodisponibilidad de alguno de estos compuestos de hierro<sup>48</sup>.

#### Poco solubles en agua/solubles en soluciones ácidas

Este tipo de compuestos son bastante inertes, con escasos efectos sobre las propiedades sensoriales de los alimentos. Sin embargo, su absorción podría estar comprometida debido a unos niveles muy bajos de solubilidad. Existen tres tipos diferentes de compuestos de hierro insolubles en agua<sup>49,50</sup>.

## TABLA 4

**Compuestos de hierro empleados en el enriquecimiento de alimentos infantiles y datos sobre su biodisponibilidad<sup>17,41-43</sup>**

Compuestos	Hierro (%)	BR (ratas) (%)*	BR (humanos) (%)	Alimentos a los que se añade
<i>Solubles en agua</i>				
Sulfato ferroso. 7H <sub>2</sub> O	20	100	100	Fórmulas infantiles
Gluconato ferroso	12	97	89	
Citrato férrico amónico	18	107	–	
<i>Quelados solubles en agua</i>				
EDTA	13	–	200	Lácteos
Bis-glicinato ferroso	19	–	200	
<i>Sales de hierro poco solubles en agua/solubles en soluciones ácidas</i>				
Fumarato ferroso	33	95	100	Cereales infantiles
Sacarato férrico	10	92	74	
Citrato ferroso	24	76	74	
Citrato férrico	17	73	31	
<i>Sales de hierro insolubles en agua/poco solubles en soluciones ácidas</i>				
Compuestos de fosfatos de hierro				
Pirofosfato férrico	25	45-58	21-74	Cereales infantiles
Compuestos de hierro elemental				
Hierro electrolítico	97	16-70	5-100	Cereales infantiles
Hierro reducido por hidrógeno	97	13-54	13-148	Cereales de desayuno

BR: biodisponibilidad relativa; EDTA: ácido etilendiaminotetraacético. \*El sulfato ferroso se utiliza como estándar para medir la biodisponibilidad relativa de otros compuestos de hierro.

1. Compuestos de fosfato de hierro. El pirofosfato férrico (Fe<sub>4</sub>[P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>]<sup>3-</sup> \*H<sub>2</sub>O) y el ortofosfato férrico (FePO<sub>4</sub> \*H<sub>2</sub>O) son escasamente solubles en soluciones ácidas, y su biodisponibilidad relativa es muy variable, de un 15-75% y un 6-46%, respectivamente<sup>49</sup>. La solubilidad de estos compuestos depende, entre otros factores, de sus características físicas, tamaño, forma y área de superficie de las partículas.
2. Compuestos de hierro elemental. Son, en general, los más utilizados en el enriquecimiento de cereales infantiles, entre los cuales el hierro electrolítico es el único polvo de hierro elemental actualmente recomendado para el enriquecimiento de los cereales<sup>49</sup>. La biodisponibilidad relativa del hierro electrolítico, comparada con la del sulfato ferroso, se estima en un 75%, mientras que la del hierro elemental reducido por hidrógeno varía entre el 13 y el 148% en humanos. En este sentido, hay estudios que demuestran que una alternativa para mejorar la biodisponibilidad relativa del hierro elemental puede ser la adición del ácido ascórbico<sup>49</sup>.
3. Compuestos de hierro protegidos. Dentro de éstos, los compuestos quelados y los compuestos encapsulados son los que presentan un mayor interés:
  - Compuestos quelados de hierro. El más comúnmente utilizado es el etilendiaminotetraacetato ferrosódico (NaFeEDTA). La ventaja principal del uso del NaFeEDTA en la fortificación de alimentos es que, en esta forma, el hierro está pro-

tegido de los inhibidores de absorción del hierro de los alimentos en el estómago. Si la dieta presenta bajos niveles de inhibidores de la absorción, el efecto estimulante del Na<sub>2</sub>EDTA tiene poca importancia; por el contrario, si el régimen alimentario es rico en inhibidores de la absorción, el Na<sub>2</sub>EDTA incrementa considerablemente su disponibilidad. La adición de Na<sub>2</sub>EDTA, alcanzando un cociente molar de EDTA/hierro entre 0,5:1 y 1:1, puede mejorar la absorción del hierro de los alimentos enriquecidos con sulfato ferroso<sup>51</sup>. El NaFeEDTA fue aprobado en 1999 por el Comité Mixto FAO/OPS<sup>52</sup> de Expertos en Aditivos Alimentarios para ser utilizado en programas supervisados en zonas con una alta prevalencia de carencia de hierro, en una ingesta máxima de este mineral de 0,2 mg/kg de peso corporal por día. Su eficacia como quelante depende de la constante de estabilidad entre el EDTA y el hierro a un valor de pH determinado. Se ha observado que el uso del NaFeEDTA para enriquecer los alimentos tiene ciertas ventajas. Por ejemplo, en presencia de ácido fítico, un típico inhibidor de la absorción del hierro presente en los cereales infantiles, duplica e incluso triplica su absorción frente al sulfato ferroso<sup>50</sup>. Además, este tipo de compuesto no favorece la oxidación de los lípidos durante el almacenamiento de las harinas de cereales, aunque sí se han observado ciertas modificaciones organolépticas no deseadas<sup>53,54</sup>, como reacciones de color no buscadas similares a las produ-

## TABLA 5

**Sales de hierro más comunes añadidas para el enriquecimiento de las fórmulas infantiles de continuación comercializadas en España**

Compuestos	Fórmulas de continuación	Fórmulas de continuación en polvo	Fórmulas de continuación líquidas
	100 mg Fe/100 mL	100 mg Fe/100 g	100 mg Fe/100 mL
Sulfato ferroso	0,6-1,3	0,8-1,3	1-1,2
Lactato ferroso	0,53-0,9	0,8	ND
Sulfato de hierro encapsulado	0,49-0,79	1-1,3	ND
Gluconato de hierro	0,7	1,1	ND
Pirofosfato de hierro	0,6-0,7	ND	0,9

ND: información no disponible. Datos de un muestreo realizado en la región de Murcia, relativo a una búsqueda de fórmulas de continuación en diferentes superficies comerciales.

cidas por el sulfato ferroso, y que podrían conllevar un rechazo por parte del consumidor. Otro inconveniente es el elevado coste del NaFeEDTA (6 veces más que el sulfato ferroso). Otro compuesto quelado es el bisglicinato ferroso (hierro aminoquelado), que también tiene ventajas parecidas, ya que puede proteger al hierro de los inhibidores dietéticos de su absorción, como el ácido fítico<sup>55</sup> presente en los cereales. Sin embargo, tiene un elevado potencial de óxido-reducción y, por consiguiente, una elevada tendencia a causar procesos de oxidación lipídica y reacciones no deseadas sobre el color y la oxidación de grasas (rancidez). También su coste es superior al del sulfato ferroso, un inconveniente importante en un producto como los cereales infantiles, cuyo papel en la dieta es complementario y no principal, como las fórmulas infantiles. No obstante, debido a su elevada biodisponibilidad<sup>56</sup>, se debe contemplar la posibilidad de emplear pequeñas cantidades para compensar su mayor coste.

- **Compuestos encapsulados.** Dentro del grupo de los compuestos de hierro protegido, se incluyen el sulfato ferroso, el fumarato ferroso, el pirofosfato férrico y el hierro elemental encapsulado. Estos compuestos de hierro se utilizan en el enriquecimiento de fórmulas infantiles y cereales, y en ellos la sal de hierro está cubierta con capas de aceite hidrogenado, etilcelulosa o maltodextrina, las cuales impiden que los átomos de hierro entren en contacto con otras sustancias en la matriz alimentaria hasta que puedan ser liberados y absorbidos en el intestino delgado. Una de las ventajas que presentan es la ausencia o retraso en la aparición de cambios sensoriales debidos a los procesos de oxidación de los ácidos grasos, de aminoácidos y de otros micronutrientes. Además, pueden reducir las interacciones con los inhibidores de la absorción del hierro presentes en la dieta (ácido fítico, taninos y polifenoles). El material de la cápsula, la proporción entre el material de la cápsula y el contenido en hierro, y el proceso industrial empleado en la encapsulación son algunos de los factores que pueden influir en la biodisponibilidad del hierro procedente de esta fuente<sup>53</sup>. Además, en general, las cápsulas tienen un bajo punto de fusión (45-65 °C), por lo que, si son destruidas durante la preparación del alimento, pueden aparecer cambios sensoriales no deseados en éste. Recientes investigaciones han demostrado que la micronización (proceso que implica un aumento de la

superficie del sólido) de los compuestos insolubles en agua puede mejorar la biodisponibilidad de los mismos, como en el caso del pirofosfato férrico micronizado, en el que se enmascara el gusto y el olor desagradable del mineral, además de presentar una importante característica frente a los compuestos de hierro solubles (como el sulfato ferroso): no provoca irritación en el sistema gastrointestinal<sup>57</sup>.

En la tabla 5 se recogen las formas de hierro empleadas en los preparados infantiles fortificados (fórmulas y cereales infantiles) de mayor consumo en España.

### Estrategias para aumentar la absorción de hierro

Las estrategias más frecuentes empleadas para reducir la incidencia de desnutrición por déficit mineral son el empleo de suplementos farmacéuticos, la fortificación de los alimentos, una dieta más variada y el uso de procesos tecnológicos que permitan eliminar o degradar inhibidores de la absorción de hierro y la adición de promotores de la absorción<sup>55-58</sup>. Por distintos motivos, ninguno de ellos ha resultado del todo eficaz.

El hierro, en sus formas más absorbibles, es un elemento altamente reactivo que puede afectar negativamente a las propiedades sensoriales de los alimentos fortificados. La compatibilidad tecnológica con el vehículo alimentario es, por consiguiente, un factor importante. Una estrategia interesante sería incrementar el nivel total de micronutrientes de los alimentos de origen vegetal, al tiempo que se incrementa la concentración de componentes que favorezcan su absorción y/o se disminuye el contenido en componentes que inhiben su absorción, mediante el empleo de variedades de la planta o el uso de la ingeniería genética<sup>59</sup>. En la industria alimentaria se han desarrollado estrategias encaminadas a mejorar la absorción de hierro presente en los alimentos infantiles. Así, el empleo de ciertos componentes favorecedores en la elaboración de estos productos, como algunos ácidos orgánicos, y más concretamente el ácido ascórbico, va a suponer en general una mejora en la absorción del hierro, tanto en fórmulas infantiles como en cereales infantiles. En cantidades relativamente altas (a una razón



molar  $\geq 2:1$ , ácido ascórbico a hierro, o una razón de peso de 6:1), el ácido ascórbico puede aumentar la absorción de hierro 2-3 veces<sup>60,61</sup>. Sin embargo, el ácido ascórbico no es estable cuando se expone al aire y el calor, lo que significa que se requiere un envasado costoso para preservarlo. El encapsulamiento podría resultar útil. En otros estudios, se ha observado que la adición de vitaminas del grupo B, en concreto el ácido fólico, la vitamina B<sub>6</sub> y la vitamina B<sub>12</sub>, favorece la absorción del hierro<sup>57</sup>.

Por otro lado, también se ha estudiado la reducción de inhibidores de la absorción. El ácido fítico, presente habitualmente en los cereales, puede suponer una merma en la biodisponibilidad del hierro. Con una mejora en los tratamientos tecnológicos a los que son sometidos los cereales podría reducirse la acción del ácido fítico sobre el hierro<sup>62</sup>. La desfitinización, o eliminación del ácido fítico, se ha estudiado como una estrategia particularmente útil para mejorar la absorción del hierro de los cereales y los alimentos complementarios. Sin embargo, debe extraerse prácticamente todo el fitato para obtener un aumento importante de la absorción de hierro<sup>63</sup>.

Por tanto, para el correcto establecimiento de un programa de fortificación en hierro de alimentos infantiles, se debe tener en cuenta una serie de factores, como los siguientes:

- Empleo de un vehículo alimentario específico, en el periodo sensible de alimentación complementaria.
- Aporte del compuesto que proporcione una mayor cantidad disponible de hierro para cubrir las necesidades del niño, que no cause cambios sensoriales y que tenga un coste bajo.
- Aplicación de determinados procesos tecnológicos sobre la matriz del alimento para reducir los inhibidores de la absorción, y que mejoren la absorción intestinal del hierro presente.

La eficacia de la fortificación con hierro en alimentos infantiles está ampliamente estudiada y contrastada. Sin embargo, hay pocos datos sobre la biodisponibilidad y absorción de estas fuentes en humanos, y aún menos en niños. Por su parte, la fortificación de cereales y fórmulas infantiles presenta ciertas dificultades, fundamentalmente a la hora de conseguir fuentes de hierro que reúnan una buena biodisponibilidad y comportamiento tecnológico al mismo tiempo. Las necesidades que se plantean en niños desde los 6 meses a los 3 años de edad, tanto en los países desarrollados como en los no desarrollados, exigen un estudio conjunto de la industria alimentaria, de los centros de investigación y médicos para mejorar el diseño de los alimentos infantiles, que se profundice en el estudio de la biodisponibilidad y se evalúe la eficacia clínica de las medidas adoptadas. ■

## Bibliografía

1. Ministerio de Sanidad de España. Porcentaje de niños menores de 5 años alimentados total o parcialmente con lactancia materna. Informe 2007. Madrid: Ministerio de Sanidad, 2007.
2. Dietary reference intakes (DRI). Institute of Medicine (US) Committee to review recommended intakes for individuals. Food and Nutrition Board. Washington, DC: The National Academies Press, 2010.
3. Dalmau J. Nutrición en la infancia y adolescencia. En: Carbajal A, Martínez M, eds. Manual práctico de nutrición y salud. Madrid: Exlibris ED, 2012; 207-221.
4. Cattaneo A, Williams C, Pallás-Alonso CR, Hernández-Aguilar MT, Lasarte-Velillas JJ, Landa Rivera L, et al. Recommendation for early introduction of complementary foods: how good is the evidence? ESPGHAN's: Matern Child Nutr. 2011; 7(4): 335-343.
5. Indicators infant and young child feeding practices: conclusions of a consensus meeting held in Washington DC 2007, 6-8 November. Washington DC: WHO, 2007.
6. American Academy of Pediatrics, Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. Pediatrics. 2012; 129: e827-e841.
7. Hernández AM, Aguayo MJ. Breastfeeding. How to promote and support breastfeeding in pediatric practice. Recommendations of the Breastfeeding Committee. An Pediatr (Barc). 2005; 63: 340-356.
8. International Lactation Consultant Association. Clinical guidelines for the establishment of exclusive breastfeeding. ILCA, USA, 2005.
9. EU Project on Promotion of Breastfeeding in Europe. Protection, promotion and support of breastfeeding in Europe: a blueprint for action. Luxemburgo: European Commission, Directorate Public Health and Risk Assessment, 2004.
10. León-Cava N, Lutter C, Ross J, Martin L. Quantifying the benefits of breastfeeding: a summary of the evidence. Washington DC: Pan American Health Organization, 2002.
11. Zimmermann MB, Hurrell RF. Nutritional iron deficiency. Lancet. 2007; 370: 511-520.
12. Scholl TO. Iron status during pregnancy: setting the stage for mother and infants. Am J Clin Nutr. 2005; 15: 225-241.
13. Baker RD, Greer FR; Committee on Nutrition American Academy of Pediatrics. Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0-3 years of age). Pediatrics. 2010; 126: 1.040-1.050.
14. Chaparro C. Setting the stage for child health and development: prevention of iron deficiency in early infancy. J Nutr. 2008; 138: 2.929-2.933.
15. Frontela Saseta C, Martínez Gracia C, Ros Berruezo G. Efectos de la adición de fitasa sobre la biodisponibilidad mineral in vitro en papillas infantiles. PhD Universidad de Murcia, 2007.
16. Freddy JT, Win HMS, Guido, RMM, et al. New method to study oxidative damage and antioxidants in the human small bowel: effects of iron application. Am J Physiol Gastrointest. 2003; 285: 354G-359G.
17. Swain JH, Newman SM, Hunt JR. Bioavailability of elemental iron powders to rats is less than bakerygrade ferrous sulfate and predicted by iron solubility and particle surface area. J Nutr. 2003; 133: 3.546-3.552.
18. Durá Travé T, Díaz Vélaz L. Prevalencia de la deficiencia de hierro en lactantes sanos de 12 meses de edad. An Esp Pediatr. 2002; 57: 209-214.
19. Davidsson L, Kastenmayer P, Yuen M, Lönnerdal B, Hurrell RF. Influence of lactoferrin on iron absorption from human milk in infants. Pediatr Res. 1994; 35(1): 117-124.
20. Sánchez Ruiz-Cabello FJ. Prevención y detección de la ferropenia. En: Recomendaciones PrevInfad/PAPPS. Actualizado en febrero de 2003.
21. American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition. Policy Statement. Iron fortification of infant formulas. Pediatrics. 1999; 104: 119-123.
22. Hurrell R, Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. American Society for Nutrition. Am J Clin Nutr. 2010; 91 Supl: 1.461-1.467.

23. Moráis López A, Dalmau Serra J; Comité de Nutrición de la AEP. Importancia de la ferropenia en el niño pequeño: repercusiones y prevención. España And Pediatr (Barc). 2011; 74(6): 415.e1-415.e10.
24. Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, Neto UF, Gopalan S, Hernell O, et al. Global standard for the composition of infant formula: recommendations of an ESPGHAN coordinated international expert group. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2005; 41: 584-599.
25. Directiva 2006/125/CE de la Comisión de 5 de diciembre de 2006 relativa a los alimentos elaborados a base de cereales y alimentos infantiles para lactantes y niños de corta edad.
26. García Lorda P. Dieta controlada en hierro. En: Salas-Salvado J, Bonada A, Trallero R, Saló ME, eds. Nutrición y dietética clínica. Barcelona: Masson, 2002; 382.
27. Yip R, Johnson C, Dallman PR. Age-related changes in laboratory values used in the diagnosis of anaemia and iron deficiency. Am J Clin Nutr. 1984; 39: 427-436.
28. Mateos ME, De la Cruz J, López-Laso E, Valdés MD, Nogales A. Reticulocyte hemoglobin content for the diagnosis of iron deficiency. J Pediatr Hematol Oncol. 2008; 30: 539-542.
29. Monteagudo Montesinos E, Ferrer Lorente B. Deficiencia de hierro en la infancia (I). Concepto, prevalencia y fisiología del metabolismo férrico. Acta Pediatr Esp. 2010; 68(5): 245-251.
30. Shafir T, Angulo-Barroso R, Jing Y, Angelilli ML, Jacobson SW, Lozoff B. Iron deficiency and infant motor development. Early Human Develop. 2008; 84(7): 479-485.
31. Hermoso M, Vucic V, Vollhardt C, Arsic A, Román-Viñas B, Iglesia-Altaba I, et al. The effect of iron on cognitive development and function in infants, children and adolescents: a systematic review. Ann Nutr Metab. 2011; 59(2-4): 154-165.
32. Sejas E, Kolsteren P, Hoeree T, Roberfroid D. Iron supplementation in previously anemia Bolivian children normalized hematologic parameters, but not immunologic parameters. J Trop Pediatr. 2008; 54(3): 164-168.
33. Oppenheimer SJ. Iron and its relation to immunity and infectious disease. J Nutr. 2001; 131: 616-635.
34. OMS. Worldwide prevalence of anemia. En: Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M, eds. WHO Global Database on Anemia. Anemia as a public health problem by country: preschool-age children. Ginebra: World Health Organization, 1993-2005; 1-6.
35. Lynch SR. The impact of iron fortification on nutritional anemia. Best Pract Res Clin Hematol. 2005; 18(2): 3.333-3.346.
36. Hurrell RF. How to ensure adequate iron absorption from iron-fortified food. Nutr Rev. 2002; 60: 7S-15S.
37. Baltussen R, Knai C, Sharan M. Iron fortification and iron supplementation are cost-effective interventions to reduce iron deficiency in four subregions of the world. J Nutr. 2004; 134: 2.678-2.684.
38. WHO and FAO. En: Allen L, De Benoist B, Dary O, Hurrell R, eds. Guidelines on food fortification with micronutrients. Ginebra: World Health Organization, 2006; 220-222.
39. Laxminarayan R, Mills AJ, Breman JG, et al. Advancement of global health: key messages from the disease control priorities project. Lancet. 2006; 367: 1.193-1.208.
40. WHO Statement. Iron supplementation of young children in regions where malaria transmission is intense and infectious disease highly prevalent. 2007. Disponible en: [http://www.who.int/child-adolescenthealth/New\\_Publications/Child\\_Health/WHO\\_statement\\_iron.pdf](http://www.who.int/child-adolescenthealth/New_Publications/Child_Health/WHO_statement_iron.pdf)
41. Hurrell R. Iron. En: Hurrell R, ed. The Mineral Fortification of Foods. Leatherhead, Surrey: Leatherhead International Ltd., 1999; 54-93.
42. Hurrell R, Bothwell T, Cook JD, et al. The usefulness of elemental iron for cereal flour fortification: a sustain task force report. Sharing United States technology to aid in the improvement of nutrition. Nutr Rev. 2002; 60: 391-406.
43. Hurrell R, Lynch S, Bothwell T, et al. Enhancing the absorption of fortification iron. A sustain task force report. Int J Vitam Nutr Res. 2004; 74: 387-401.
44. Hurrell RF. Fortification: overcoming technical and practical barriers. J Nutr. 2002; 132: 806S-812S.
45. Benoni G, Cuzzolin L, Zambri D, et al. Gastrointestinal effects of single and repeated doses of ferrous sulphate in rats. Pharmacol Res. 1993; 27: 73-80.
46. Davidsson L, Sarker SA, Funchs GJ, Walczyk T, Hurrell RF. Helicobacter pylori infection and iron absorption in Bangladeshi children. Bioavailability of micronutrient in relation to public health. Interlaken, Suiza, 30 mayo-1 junio de 2001.
47. Hurrell RF, Reddy MB, Dassenko SA, Cook JD, Shepherd D. Ferrous fumarate fortification of a chocolate drink powder. Br J Nutr. 1991; 65: 271-283.
48. Hurrell RF. How to ensure adequate iron absorption from iron-fortified food. Nutr Rev. 2002; 60: 7S-15S.
49. Hurrell RF, Bothwell T, Cook JD, Dary O, Davidsson L, Fairweather-Tait S, et al. The usefulness of elemental iron for cereal flour fortification: a sustain task force report. Nutr Rev. 2002; 60: 391-406.
50. Hurrell RF, Furniss DE, Burri J, Whittaker P, Lynch SR, Cook JD. Iron fortification of infant cereals: a proposal for the use of ferrous fumarate or ferrous succinate. Am J Clin Nutr. 1989; 49: 1.274-1.282.
51. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos. Guía para América Latina y el Caribe. Washington DC: OPS, 2002.
52. Directiva 2006/52/CE de 5 julio NaFeEDTA aprobado en 1999 por el Comité Mixto FAO/OPS.
53. Hurrell RF. Preventing iron deficiency through food fortification. Nutr Rev. 1997b; 55(6): 210-222.
54. Zimmermann MB, Winichagoon P, Gowachirapant S, Hess SY, Harrington M, Chavasit V, et al. Comparison of efficacy of wheat-based snacks fortified with ferrous sulfate, electrolytic iron, or hydrogen-reduced elemental iron: randomized, double-blind, controlled trial in Thai women. Am J Clin Nutr. 2005; 82: 1.276-1.282.
55. Hurrell RF, Reddy MB, Burri J, Cook JD. An evaluation of EDTA compounds for iron fortification of cereal-based foods. Br J Nutr. 2000; 84: 903-910.
56. Bovell-Benjamin AC, Viteri FE, Allen LH. Iron absorption from ferrous bisglycinate and ferric trisglycinate in whole maize is regulated by iron status. Am J Clin Nutr. 2000; 71: 1.563-1.569.
57. Haro Vicente JF, Pérez Conesa D, Rincón León F, Ros G, Martínez Gracia MC, Vidal Guevara ML. Does ascorbic acid supplementation affect iron bioavailability in rats fed micronized dispersible ferric pyrophosphate fortified fruit juice? Eur J Nutr. 2008; 48: 415-423.
58. Maberly GF, Trowbridge FL, Yip R, Sullivan KM, West CE. Programs against micronutrient malnutrition: ending hidden hunger. Ann Rev Public Health. 1994; 277-301.
59. Greiner R, Konietzny U. Phytase for food application. Food Technol Biotechnol. 2006; 44(2): 125-140.
60. Derman DP, Bothwell TH, MacPhail AP, Torrance JD, Bezwoda WR, Charlton RW, et al. Importance of ascorbic acid in the absorption of iron from infant foods. Scand J Haematol. 1980; 25: 193-201.
61. Stekel A, Olivares M, Pizarro F, Chadud P, López I, Amar M. Absorption of iron from milk formulas in infants. Am J Clin Nutr. 1986; 43: 917-922.
62. Hurrell F, Lynch S, Bothwell T, Corei H, Glahn R, Hertrampf E, et al. Enhancing the absorption of fortification iron. Int J Vitam Nutr Res. 2004; 74(6): 387-401.
63. Frontela C, Scarino ML, Ferruzza S, Ros G, Martínez C. Effect of dephytinization on bioavailability of iron, calcium and zinc from infant cereals assessed in the Caco-2 cell model. World J Gastroenterol. 2009; 15(16): 1.977-1.984.

TU REVISTA DE PEDIATRÍA  
AÚN MÁS ACCESIBLE



@actapediatrica



facebook.com/ActaPediatica

ENTRA EN

[www.actapediatrica.com](http://www.actapediatrica.com)  
y regístrate gratuitamente

# ESTILSONA GOTAS

esteaglato de prednisolona (DOE)

## SUSPENSIÓN

**Dosis media:** 3 gotas por kg de peso dos veces al día  
(Utilizando el gotero que se acompaña)

10 ml  
13,3 mg/ml

Registrada en la Agencia Española del Medicamento (AEMPS) con el n.º: 47546. CN: 653619-3.

**Condiciones de dispensación:** Con receta médica. Tratamiento de Larga Duración (TLD).

**Condiciones de conservación:** Normales (no superior a 30 °C).

**LABORATORIOS  
SONPHAR, S.L.**

Calle París 64, esc. C, 1.º 3.ª  
08029 Barcelona

Tel.: 93 232 59 95 / Fax: 93 245 60 08

info@sonphar.com

BARCELONA (SPAIN)

# Comunicación científica (XXVIII). Nuevas formas de difusión de contenidos: streaming, webcasting y podcasting

A. Alonso-Arroyo<sup>1</sup>, C. Navarro-Molina<sup>1,2</sup>, J.M. López-Gil<sup>3</sup>, J. González de Dios<sup>4</sup>, R. Aleixandre-Benavent<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Universitat de València. <sup>2</sup>Unidad de Información e Investigación Social y Sanitaria-UISYS. Universitat de València. CSIC. <sup>3</sup>Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). <sup>4</sup>Servicio de Pediatría. Hospital General Universitario de Alicante. <sup>5</sup>Departamento de Pediatría. Universidad «Miguel Hernández». Alicante. <sup>5</sup>Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento (CSIC-Universidad Politécnica de Valencia). UISYS-Universitat de València

## Resumen

La distribución y difusión de contenidos multimedia a través de internet se ha convertido en una herramienta de comunicación relativamente barata y sencilla en su manejo, por lo que la usan educadores, profesionales, científicos, investigadores, jóvenes y público en general. En este trabajo se analiza la tecnología streaming, el webcasting y el podcasting y sus cada vez mayores aplicaciones en el campo de la pediatría.

El streaming consiste en un servicio de transferencia de datos que permite la distribución de contenidos multimedia de manera continua a través de internet y en tiempo real, desde un servidor a un cliente en respuesta a una solicitud del mismo, sin necesidad de haberlos descargado previamente en nuestro ordenador. De forma similar, el webcasting consiste en la transmisión en directo de contenidos a través de internet, y se emplea con éxito en la retransmisión de videoconferencias, dada la posibilidad de que los asistentes puedan interactuar. Por último, el podcasting se refiere al acto de distribuir archivos de audio en internet para su escucha en un ordenador, un reproductor mp3 o un dispositivo móvil.

Numerosas asociaciones y sociedades de carácter científico o profesional, educativas, revistas, congresos y reuniones de carácter similar en el campo de la pediatría utilizan hoy en día esta tecnología, que goza de gran aceptación entre los usuarios.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

## Palabras clave

Contenido digital, multimedia, difusión de la información, streaming, webcasting, podcasting

## Introducción

El desarrollo de internet y la integración de la web actual han cambiado la percepción en el uso y la forma de consumir la información. Las personas quieren tener acceso inmediato al

## Abstract

*Title:* Scientific communication (XXVIII). New ways of distributing content: streaming, webcasting and podcasting

The distribution and broadcasting of multimedia content over the Internet has become a tool relatively cheap and simple in handling communication, being used by educators, professionals, scientists, researchers, young people and the general public. In this paper we analyze the streaming technology, webcasting and podcasting and its growing applications in the field of Pediatrics.

Streaming is a data transfer service that enables the distribution of multimedia content continuously via the Internet in real time, from a server to a client in response to an application, and without being previously downloaded in our computer. Similarly, the webcasting is used to refer to the live broadcast of content via the Internet and it is used successfully in the transmission of videoconferences, given the possibility that attendees can interact. Finally, podcasting refers to the act of distributing audio files on the Internet for listening on a computer, mp3 player or mobile device.

Numerous associations and scientific, educational or professional societies, journals, conferences and meetings of a similar nature in the field of Pediatrics use today this technology that is widely accepted among users.

©2015 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

## Keywords

Digital content, multimedia, information dissemination, streaming, webcasting, podcasting

contenido que les gusta, e incluso determinan la forma en la que ese contenido se crea y se distribuye. Se ha pasado de la transferencia de archivos completos en tiempos muy largos –lo que impedía verlos y escucharlos en tiempo real– a bajar y reproducir archivos de audio y vídeo de buena calidad. En este

trabajo analizamos la tecnología streaming, el webcasting y el podcasting y sus cada vez mayores aplicaciones en el campo de la pediatría.

## Streaming

La difusión o transmisión de contenido digital multimedia a través de una red de ordenadores es una de las aplicaciones más demandadas en la actualidad. Esto ha sido posible gracias al streaming, que se ha convertido en la tendencia en la que el mundo escucha música y ve la televisión, adaptándose cada vez más a la visualización a la carta; por tanto, se puede afirmar que en un futuro no muy lejano estos medios de difusión quedarán unidos a la web<sup>1</sup>.

La multinacional americana Cisco, líder en soluciones de redes, estima que en los próximos 5 años habrá un aumento del tráfico de internet a través del vídeo online, pasando del 64% en 2014 al 80% en 2019, e incluso a un 85% en Estados Unidos. Este crecimiento vendrá ocasionado por el aumento de la popularidad de los servicios de vídeo en streaming y el incremento de dispositivos conectados, así como por la facilidad y la accesibilidad de internet, estimada para 2019 en la mitad de la población<sup>2</sup>. Los usuarios están generando nuevos comportamientos en la elección del visionado; así, en el estudio realizado por Interactive Advertising Bureau, en 2015, se constata que los estadounidenses de 18-34 años de edad consumen cada vez más vídeo online original/profesional que circula por la red en *prime-time* frente a la televisión tradicional<sup>3</sup>. Del mismo modo, en España el consumo de vídeo en internet continúa aumentando, ya que ha pasado en un solo año de 17,8 a casi 19,3 millones de usuarios, y representa actualmente un 82% de consumidores<sup>4</sup>.

La tecnología streaming consiste en un servicio de transferencia de datos que permite la distribución de contenidos multimedia, tanto de vídeo como de audio, por medio de un acceso procesado mediante un flujo regular y de manera continua a través de internet y en tiempo real, desde el servidor al cliente en respuesta a una solicitud del mismo. El cliente reproduce el flujo entrante en tiempo real, a medida que va recibiendo los datos, y todo ello sin necesidad de haberlos descargado previamente en su ordenador. Este proceso se ha descrito como «hacer clic y obtener».

Se trata de una vía de comunicación más personalizada, directa y dinámica que permite desarrollar una actividad en vivo, lo que brinda al usuario la opción de poder escuchar o ver los contenidos de archivos en el momento que quiera, al mismo tiempo que ofrece la posibilidad de interactuar entre la comunidad mediante su integración con las redes sociales. El streaming ha pasado de ser una tecnología cara a convertirse en una herramienta multimedia más. Los servicios de audio y vídeo en internet están en constante evolución, dada la abundancia de infraestructuras web y el avance en la oferta de ancho de banda, y cada vez van surgiendo nuevas propuestas de implementación y mejora de estos servicios en streaming<sup>5</sup>.

Las ventajas de la difusión en streaming, entre otras, son las siguientes:

- Utilizar una descarga progresiva mediante HTTP, en la que se puede saltar adelante y atrás sin haber descargado todos los datos de la transmisión completa.
- Optimizar los recursos del ancho de banda.
- Si el ancho de banda lo permite, es posible la adaptación en vivo de la tasa de bits, la calidad y el tamaño de los medios<sup>6</sup>.

Pero no sólo aporta ventajas técnicas, sino otros beneficios, como una mayor participación de audiencia, el ahorro de dinero (dada la disminución del coste por parte de las plataformas generadoras de servicios), la sencillez de su manejo y la posibilidad de llegar a un público objetivo.

Existen dos modalidades de vídeo en internet en función de la difusión de los contenidos enviados<sup>7</sup>:

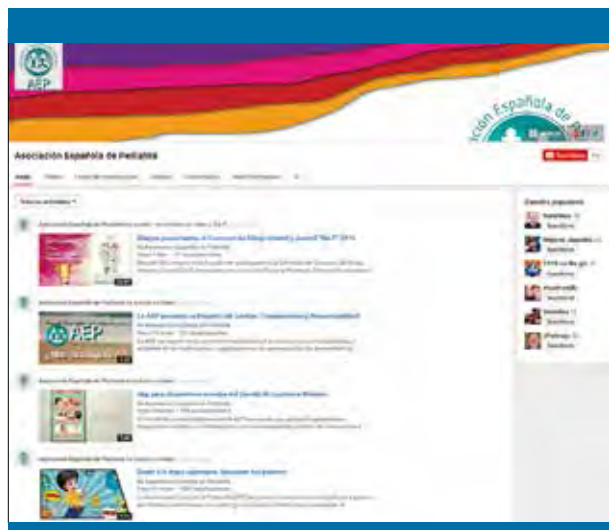
- Streaming on demand (VoD, *video on demand*). Almacenamiento de archivos con anterioridad en el servidor, donde el usuario selecciona los disponibles para visionar. El servidor, atendiendo al nivel de concurrencia, establece el número de clientes que pueden consultar los archivos. Además, permite hacer pausas y saltos hacia delante y hacia atrás.
- Streaming Live. Emisión en directo de los contenidos, orientada a la multidifusión, con un horario prefijado para la conexión y sin posibilidad de obtenerlos posteriormente. Los usuarios ven la información que se está transmitiendo en ese momento y, aunque pueden hacer pausas, la reproducción se reinicia por donde el servidor va emitiendo en ese instante.

Las plataformas que ofertan música descargable en streaming presentan tres posibilidades:

- Streaming gratuito, en que el usuario escucha gratis un número limitado de canciones con publicidad entre ellas.
- Streaming de pago, que ofrece música ilimitada por una cuota reducida durante un periodo limitado de tiempo.
- Streaming por suscripción, que por una cuota más elevada posibilita además el acceso desde el móvil y mejora la calidad de la audición<sup>8</sup>.

Esta tecnología abre un nuevo mundo de posibilidades para empresas e instituciones, ya sea como herramienta de comunicación, procedimiento de formación o aprendizaje. En el mundo profesional, las empresas lo utilizan, por ejemplo, como estrategia de marketing para hacer la demostración de un producto o servicio. En el entorno educativo, se ha convertido en una herramienta formativa para muchas instituciones que la utilizan para impartir sus clases a distancia, de manera tanto o más efectiva que la tradicional. Permite buscar, interactuar y compartir online, facilita una mayor accesibilidad a los alumnos, una mayor disponibilidad a la información y un proceso de intercambio e interacción más dinámico con los estudiantes<sup>9</sup>.

Existe una amplísima oferta de servicios de streaming, desde aplicaciones gratuitas, siempre con algunas limitaciones, hasta empresas especializadas en ofrecer servidores con una amplia gama de medios para la retransmisión de eventos en tiempo real



**Figura 1.** Canal Youtube de la Asociación Española de Pediatría (<https://www.youtube.com/user/aepediatria>)

través de internet. Independientemente del público al que vayan destinados, los contenidos se emiten en streaming con la mayor calidad posible y a gran velocidad, y permiten su reproducción sin problema a usuarios con conexiones no demasiado rápidas.

Antes de decidir utilizar un servicio de pago o libre, es conveniente conocer las opciones que ofrece cada modalidad. El principal inconveniente de realizar la transmisión utilizando una plataforma gratuita es la imposibilidad de controlar la publicidad, tanto en el momento de la retransmisión en la que se emitirá como de su contenido; además, estas soluciones ofrecen un paquete cerrado que no se puede modificar; frente a ello, la gran ventaja es la gratuidad. Por su parte, si se decide elegir una modalidad de pago, se tendrá la posibilidad de contratar las propias campañas publicitarias, adaptar resoluciones, calidades y formatos a nuestro proyecto, así como establecer modalidades y restricciones de seguridad<sup>10</sup>.

Algunas plataformas tan populares como Youtube o Spotify ya permiten emitir en streaming sus contenidos. Desde 2012, Google, a través de su portal de vídeos Youtube, añadió la posibilidad de realizar streaming en directo a todos los usuarios que dispusieran de una cuenta verificada, dando servicio a pequeños canales temáticos<sup>11</sup>. Existen dos opciones para realizar emisiones en streaming con Youtube Live: emitir en directo al instante o bien programar un evento en directo para su reproducción posterior. Entre sus limitaciones, cabe indicar que el tamaño de los archivos no puede exceder de 128 Gb y la duración máxima es de 11 horas.

Algunas instituciones pediátricas, como la Asociación Española de Pediatría, ya disponen actualmente de su propio canal de Youtube, con 159 suscriptores y 27.911 visualizaciones (figura 1). La Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria (SEPEAP), la Asociación Mexicana de Pediatría o la Sociedad Colombiana de Pediatría, entre otras, tam-

bién disponen de su propio canal en Youtube para difundir sus contenidos.

## Webcasting

El concepto de radiodifusión, empleado para designar el acto de realizar una transmisión de contenidos al público<sup>12</sup>, se ha visto arrollado con la llegada de internet y la implantación de un conjunto de neologismos derivados de su homólogo inglés *broadcast*. Uno de estos términos es «webcast», o «webcasting», empleado por primera vez por Brian Raila en 1989<sup>13</sup>, para referirse a la transmisión en directo de contenidos a través de internet.

El webcast se emite habitualmente en streaming gracias a la generalización de la banda ancha, de forma que el usuario accede a la información al mismo tiempo que ésta se descarga, lo que lo dota de fluidez y elimina los retrasos o interrupciones en la emisión y recepción de la señal. Obviamente, la calidad final dependerá en gran medida de la conexión disponible.

Esta técnica se emplea con bastante éxito en la retransmisión de videoconferencias, dado el alto nivel de realismo, la sincronización del discurso con las transparencias o cualquier otro material empleado por el ponente y las diferentes posibilidades de interacción con los mismos, que van desde la transmisión por escrito del usuario al ponente de sus comentarios o dudas, hasta la posibilidad de que el usuario final lance una pregunta que escuchen todos los asistentes, o que varias personas interactúen al mismo tiempo, estén o no en el mismo evento, lo que facilita, por ejemplo, la realización de mesas redondas. A las ventajas ya señaladas hay que añadir que los usuarios finales no necesitan contar con unos conocimientos tecnológicos avanzados ni con un equipamiento específico para acceder a los contenidos, ya que es suficiente con un ordenador con conexión a internet y unos auriculares o altavoces para poder seguir las sesiones.

Existe también la posibilidad de acceder a los contenidos en diferido en la modalidad conocida como «bajo demanda». El usuario accede a la consulta y descarga de todos los materiales tantas veces como necesite, acoplándose a su propio horario, lo que posibilita, entre otras cosas, tener acceso a ponencias que se han programado en sesiones simultáneas. En este caso se pierden las opciones de interactividad con los ponentes pero, dependiendo del software empleado para su grabación, se pueden obtener otras ventajas derivadas de los procesos de posproducción a los que se ha sometido el material, como el doblaje a otros idiomas, la transcripción literal o herramientas de búsqueda que permitan un acceso directo a la información. Ésta es una iniciativa cada vez más frecuente en las reuniones o congresos, en los que la cuota de inscripción ya incluye el acceso a los «webinars», anglicismo formado de la combinación de las palabras web y seminario, y que se refiere a iniciativas orientadas a la formación online de un amplio grupo de usuarios.

La vertiente interactiva del webcast ha sido determinante para la proliferación de webinars, que está teniendo una extensa

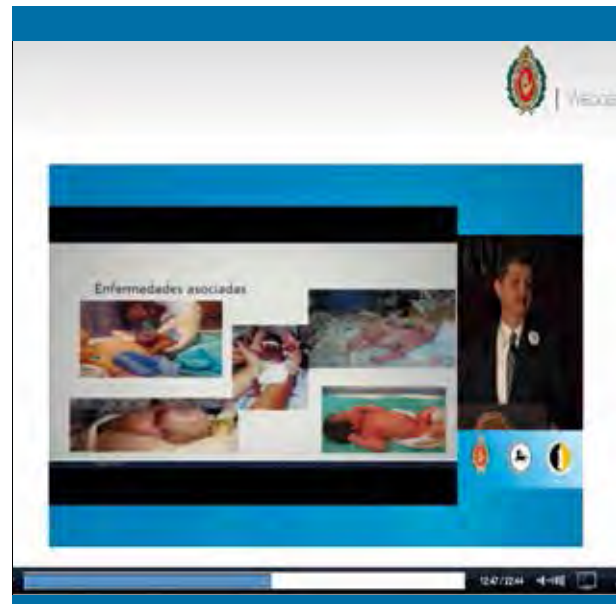


**Figura 2.** Oferta de formación a profesionales a través de webcasting del Hospital Maternoinfantil Sant Joan de Déu (<http://www.hsjsbcn.org/portal/es/web/docenciaCursos>)

aceptación no sólo entre estudiantes, sino también entre grupos de profesionales que los emplean para la mejora y actualización de sus competencias<sup>14</sup> o para dar solución a una alta demanda de información y docencia. Es el caso del Hospital Maternoinfantil Sant Joan de Déu (figura 2), que emplea este recurso para la formación y difusión de conocimientos, tanto de su personal médico y administrativo como para padres, otros centros de similares características y la sociedad en general.

También existe la posibilidad en muchos casos de consultar la información de eventos ya celebrados de forma gratuita, aunque con diferentes grados de obsolescencia según el caso. Así, por ejemplo, la International Society of Paediatric Oncology ([http://www.espid.org/content.aspx?Group=archives&Page=archive\\_aem](http://www.espid.org/content.aspx?Group=archives&Page=archive_aem)) pone a disposición de todos los usuarios interesados el acceso libre a los webinars de los congresos que celebra anualmente, al igual que hace la European Society for Paediatric Infectious Diseases (<http://www.siop-online.org/page/webcast>), o eventos conjuntos como el caso del Día Mundial de la Sepsis, que tuvo lugar en septiembre de 2014, llevado a cabo por varias organizaciones mexicanas, entre las que se encontraba la Academia Mexicana de la Pediatría, y que pueden consultarse online (<http://conferencia-virtual.com/amc/sepsis2014/>) (figura 3).

La necesidad de una formación continua de los profesionales de la salud, junto con la enorme capacidad que tiene esta solución para distribuir la información a coste bajo a un público cada vez mayor, ha hecho proliferar en este formato las iniciativas de Continual Medical Education (CME), organizadas por instituciones médicas, asociaciones u hospitales, como es el



**Figura 3.** Webinar correspondiente a una de las ponencias presentadas en el evento Día Mundial de la Sepsis, en el que se puede ver y escuchar al ponente al tiempo que visualizar la exposición realizada

caso del Children's Hospital of Wisconsin, que difunde una serie de webcast agrupados en la iniciativa Practical Pediatrics Grand Rounds CME webcasts (<http://www.chw.org/medical-professionals/education/cme/practical-pediatrics-webcasts/>) y ofrece sus contenidos de forma gratuita, para lo que sólo es necesario crearse una cuenta de acceso a los materiales, o la del Alls Childrens Hospitals (<https://www.allkids.org/Health-Professionals/Conferences-Classes/CME>), entre otras muchas.

La oferta de software disponible para la realización de iniciativas de webcast o webinars es muy variada<sup>15-17</sup> y usualmente de pago, aunque hay programas gratuitos que sirven a este fin, como CamStudio<sup>18</sup>, pero con un número de funcionalidades muy limitado.

## Podcasting

El término «podcast» se refiere generalmente a un archivo de audio que puede ser descargado o reproducido en un ordenador, reproductor mp3 o dispositivo móvil. Es un neologismo derivado de los términos «broadcast» (difusión, entendida como la transmisión de datos que serán recibidos por todos los dispositivos conectados en una misma red) y «pod» (por el éxito del dispositivo iPod de Apple como medio de reproducción).

En este sentido, el término «podcasting» se refiere al acto de distribuir podcasts en internet. Consiste en el proceso de crear grabaciones de audio y ponerlas a disposición del público en general en formatos que permiten su reproducción. Se utiliza para difundir información actualizada frecuentemente a todos

los usuarios que se hayan suscrito a la fuente de contenidos. También implica la distribución de los archivos mediante un sistema de redifusión que permita, opcionalmente, suscribirse y usar un programa que lo descarga para que el usuario lo escuche. El podcasting se diferencia del webcasting (streaming en internet) en que generalmente no está diseñado para ser escuchado sin estar conectado a la red. Aunque los podcasts fueron pensados originalmente como versiones en audio de blogs, su uso se ha extendido mucho más allá.

A pesar de que ya existían programas radiofónicos que colgaban sus contenidos en internet, fue a partir del nacimiento del formato Really Simple Syndication (RSS) cuando se acuñó y popularizó el podcasting, término empleado por primera vez por Adam Curry<sup>19</sup> en 2004. El RSS es un formato indicado para syndicar o compartir contenidos en la web. El formato permite distribuir contenidos sin necesidad de un navegador, utilizando un software diseñado para leerlos, denominado agregador. Una vez un usuario se ha suscrito a un podcast, el agregador se encarga de comprobar periódicamente si hay nuevos contenidos disponibles y de descargarlos y ponerlos a disposición del usuario. A pesar de ello, también es posible utilizar un navegador web para acceder a los contenidos RSS, dado que las últimas versiones de los principales navegadores permiten leer los RSS sin necesidad de un software adicional. Un ejemplo muy popular de plataforma de distribución es iTunes, que dispone de una aplicación para que sus clientes puedan explorar, suscribirse y reproducir los podcasts de su interés.

Los podcasts, además de poder incluir cualquier contenido en audio o vídeo, también pueden incluir texto, como subtítulos y notas asociados a los contenidos emitidos. Un podcast de vídeo, comúnmente conocido como vodcast, es un archivo de vídeo descargable o accesible mediante streaming. Comenzaron a hacerse populares a partir del éxito de los podcasts de audio descargables, momento a partir del que se comenzó a incorporar vídeo en los podcasting.

Entre las aplicaciones más populares de los podcasts se encuentran la televisión y la radio (la mayoría de programas de radio emiten la totalidad de sus contenidos), las entrevistas (posibilidad de recibir las entrevistas completas en el podcasting de un programa), las aplicaciones educativas y la formación abierta y a distancia. Es precisamente en el ámbito educativo en el que el uso del podcasting está suponiendo un gran avance. La inclusión de podcasting como soporte para la docencia reglada ha supuesto una mejora en el proceso de aprendizaje. En un estudio realizado por Evans<sup>20</sup> quedó reflejado que el grupo de estudiantes universitarios que realizó el estudio opinaban que los podcasts eran herramientas de revisión más efectivas que los libros de texto y que podían ayudarles más que sus propias notas a la hora de aprender. Además, también indicaron que eran más receptivos al material docente en forma de podcast que a los libros de texto y a las clases magistrales. Combinado con las ventajas de la flexibilidad respecto a cómo, cuándo y dónde puede ser empleado, el podcasting aparece como una herramienta innovadora de aprendizaje con un potencial significativo para adultos



Figura 4. Podcasting de la revista Pediatric Physical Therapy

en educación superior. Estas conclusiones han sido confirmadas por varios estudios, como el de Fernández et al.<sup>21</sup>, en el que se establece que el podcasting es una herramienta muy poderosa como complemento de los recursos tradicionales en un curso de educación superior y que sus características aumentan la impresión de contacto permanente entre el profesorado y los alumnos, lo que redundaría en un aumento de la motivación de éstos. Jham et al.<sup>22</sup>, en el contexto específico de la educación en odontología, ya indicaban que las clases y los procedimientos clínicos pueden ser grabados por el personal docente y distribuidos por internet a los estudiantes, ya sea como podcast de audio o incluso de vídeo. En su revisión sobre el podcasting, estos autores pretendían estimular y animar a los docentes en odontología a emplear esta tecnología como una herramienta para mejorar la experiencia de aprendizaje de estudiantes de grado y posgrado.

El ámbito científico también se ha visto notablemente influenciado por el podcasting. Por una parte, posibilita la transmisión de programas sobre el desarrollo y los resultados de investigaciones científicas en curso o ya finalizadas, así como la transmisión de las comunicaciones, ponencias y mesas redondas en congresos científicos. Como ejemplo de ello, para dar solución a la demanda de información, en la revista *Pediatric Physical Therapy* está habilitada una página de podcasting en la que se presenta un podcast en formato mp3 descargable por cada número (figura 4).

Las revistas científicas en formato electrónico también van incorporando el podcasting de forma paulatina. En un estudio de 2012 se constató que los sitios web en los que se alojan revistas científicas tan relevantes como *New England Journal of Medicine*, *British Medical Journal*, *Journal of the American Medical Association* y *Lancet* tenían habilitada la opción de podcasting, aunque en aquellas fechas no se aportaba información sobre el grado de uso que los lectores hacían de la misma<sup>23</sup>.

## Conclusiones

Como conclusión, cabe señalar que internet ya es una realidad indiscutible, y aunque el futuro tecnológico es incier-



to, el mundo está inmerso de lleno en él, pues tanto los investigadores como los educadores, los profesionales de todos los ámbitos y el público en general utilizan la red como una herramienta habitual. Algunas mejoras, como el impacto de la extensión de la banda ancha y el incremento de la velocidad de acceso, han influido positivamente en la creación de contenidos digitales; ello hará que aumente la calidad de las transmisiones, posibilitando su crecimiento y desarrollo.

La difusión de la ciencia en general, y del conocimiento pediátrico en particular, hace que hasta las iniciativas más modestas distribuidas por medio de estas tecnologías puedan tener un consumo y una repercusión mundial, y sirvan para la formación continua de los profesionales de una misma institución o como mecanismos de comunicación entre padres y pediatras, entre otras posibilidades.

El mundo audiovisual está transformando su modelo de negocio tradicional. Existe una mayor demanda, consumo y descarga de música online, del mismo modo que el mercado del cine y el vídeo se orienta a la distribución de contenidos en plataformas digitales. El consumo privado y lúdico de vídeo y música ha generalizado y popularizado su uso hasta tal punto que ha permitido que la distribución por estos medios de contenidos de tipo informativo, docente o profesional sea cada vez más frecuente. Esta tecnología, relativamente barata y sencilla en su manejo, empleada para la difusión del conocimiento científico, permite la democratización del mismo y ha provocado que los usuarios, sin darnos cuenta, nos adentremos en esta corriente y adoptemos y usemos estas nuevas formas de distribución y difusión de contenidos multimedia a través de internet.

La investigación y la formación pediátrica, así como la práctica profesional, podrán beneficiarse del uso de estas aplicaciones cada vez en mayor medida. ■■■

## Bibliografía

- Codina L. ¿Web 2.0, Web 3.0 o Web Semántica?: el impacto en los sistemas de información de la Web. En: I Congreso Internacional de Ciberperiodismo y Web 2.0. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2009.
- Cisco System, Inc. [internet]. Cisco Visual Networking Index: forecast and methodology, 2014-2019 [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white\\_paper\\_c11-520862.pdf](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.pdf)
- Tice D, Picco M, Sruoginis K, Mane, S. IAB Original Digital Video Consumer Study. April 2015. Interactive Advertising Bureau [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: [https://www.iab.net/media/file/GfK\\_IAB\\_2015\\_Original\\_Digital\\_Video\\_Report\\_FINAL1.pdf](https://www.iab.net/media/file/GfK_IAB_2015_Original_Digital_Video_Report_FINAL1.pdf)
- ComScore, Inc. [internet]. Futuro digital. España 2015 [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible previa petición en: <https://www.comscore.com/es/Request/Presentations/2015/2015-Spain-Digital-Future-in-Focus>
- Pozueco L, García Pañeda X, García R, Melendi D, Cabrero S, Díaz Orueta G. Adaptation engine for a streaming service based on MPEG-DASH. *Multimed Tools Appl.* 2015; 74: 7.983-8.002.
- Zavala Huavel E, Soto Nieto L, Martínez Ulloa L, Vivanco Urco H. Streaming de video en vivo por internet. *Electrónica-UNMSM.* 2011; 27: 36-43.
- Pérez Agüera JR, Sánchez Jiménez R, Caldera Serrano J. Adaptación de tecnologías stream y XML a centros de documentación en televisión. *Rev Esp Doc Cient.* 2004; 27: 441-454.
- Muñoz López L, coord. Los contenidos digitales en España. Informe anual 2011. Madrid: ONTSI, 2012 [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: [http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/informe\\_contenidos\\_digitales\\_edicion2012.pdf](http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/informe_contenidos_digitales_edicion2012.pdf)
- Acevedo EJ, Hernández S, Cardoza E. Tecnología streaming para radio digital universitaria. *Revista ESAICA.* 2015; 1: 9-17.
- Fuentes M. Cómo hacer streaming. Guía paso a paso: aprende a aprovechar el streaming para maximizar la difusión y rentabilidad de tus eventos. Barcelona: Flumotion Services, 2013 [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: [http://www.flumotion.com/wp-content/uploads/2014/11/FLUMOTION\\_-\\_TOFU\\_-\\_como\\_hacer\\_streaming\\_2014.pdf](http://www.flumotion.com/wp-content/uploads/2014/11/FLUMOTION_-_TOFU_-_como_hacer_streaming_2014.pdf)
- Youtube. Creator Studio [internet] [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: [https://www.youtube.com/my\\_live\\_events](https://www.youtube.com/my_live_events)
- Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española [internet] [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=radiodifusi%C3%B3n>
- Thomson C, Čech J, Zieliński K, Butkute V. Webcast training methodology. How to webcast [internet] [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: [http://www.adam-europe.eu/prj/3946/prj/WTM\\_eng\\_ver1.pdf](http://www.adam-europe.eu/prj/3946/prj/WTM_eng_ver1.pdf)
- Area M, Sannicolas MB, Borrás JF. Webinar como estrategia de formación online: descripción y análisis de una experiencia. *RELATEC.* 2014; 13: 11-23 [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/relatec/article/viewFile/1197/855>
- Small Business Trends. 16 webinar and webcast tools for online meetings and marketing [internet] [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://smallbiztrends.com/2012/03/16-webinar-webcast-tools-online-meetings-marketing.html>
- 10 Top Ten Reviews. 2015 best webcasting reviews [internet] [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://webcasting-services-review.toptenreviews.com/>
- Stream Spain. La herramienta de webcast perfecta para congresos médicos: Stream Connect [internet] [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://www.streamspain.es/2012/02/nuestra-herramienta-de-webcast-stream-connect-perfecta-para-congresos-medicos/>
- CamStudio.org [internet] [consultado el 20 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://camstudio.org/>
- Miller M. Podfather' plots a radio hit of his own. *Los Angeles Times,* 21 de mayo de 2006.
- Evans C. The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education. *Comput Educ.* 2008; 50: 491-498.
- Fernández V, Simó P, Sallan JM. Podcasting: a new technological tool to facilitate good practice in higher education. *Comput Educ.* 2009; 53: 385-392.
- Jham B, Duraes GV, Strassler HE, Sensi LG. Joining the podcast revolution. *J Dent Educ.* 2008; 72: 278-281.
- Kortelainen T, Katvalab M. Everything is plentiful-except attention. *Attention data of scientific journals on social web tools. J Informetr.* 2012; 6: 661-668.

# ACADEMIA PEDIÁTRICA ESPAÑOLA

## SECCIÓN

## NUTRICIÓN INFANTIL

Patrocinada por



 **Mayo**  
EDICIONES

[www.edicionesmayo.es](http://www.edicionesmayo.es)

# Passiflorine

Solución oral

**FICHA TÉCNICA** **1. NOMBRE DEL MEDICAMENTO** Passiflorine solución oral. **2. COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA** Cada ml contiene: 100 mg de extracto etanólico (60% V/V) líquido de parte aérea de *Passiflora incarnata* L, con una relación planta/extracto de (1:2-4) (equivalente a 25-50 mg de planta) (pasiflora) 100 mg de extracto etanólico (54% V/V) líquido de hojas y flores de *Crataegus oxyacantha* L con una relación planta/extracto de (1:2-4) (equivalente a 25-50 mg planta) (espino blanco) 50 mg de extracto etanólico (65% V/V) líquido de corteza de *Salix spp* L con una relación planta/extracto de (1:1-2) (equivalente a 25-50 mg planta) (saúce) Excipientes: 550 mg de sacarosa, 105 mg de etanol absoluto y 1,55 mg de parahidroxibenzoato de metilo, sal de sodio. Para consultar la lista completa de excipientes ver sección 5.1. **3. FORMA FARMACÉUTICA** Solución oral. Líquido de color marrón, olor hidroalcohólico y aromático. **4. DATOS CLÍNICOS** **4.1 Indicaciones terapéuticas.** Medicamento tradicional a base de plantas para el alivio de los síntomas leves del estrés mental y para ayudar a dormir. Este producto es un medicamento tradicional a base de plantas para uso en las indicaciones especificadas, basado exclusivamente en un uso de larga tradición. Passiflorine solución oral está indicado en adultos y adolescentes mayores de 12 años. **4.2 Posología y forma de administración. Posología. Población pediátrica.** No se recomienda el uso de este medicamento en niños menores de 12 años (ver sección 4.4). **Adolescentes mayores de 12 años y adultos:** 10 ml hasta tres veces al día, preferentemente antes de las comidas. Utilizar el vaso dosificador incluido en el envase. **Duración del tratamiento.** Se deberá consultar con el médico en caso de que los síntomas empeoren o no mejoren después de 2 semanas de tratamiento. Passiflorine se puede administrar durante períodos de 15 a 20 días, pudiéndose repetir hasta en 2 ó 3 ocasiones, siempre y cuando los síntomas persistan y se haya consultado con el médico previamente. **Forma de administración.** Uso por vía oral. Utilizar el vaso dosificador incluido en el envase. **4.3 Contraindicaciones.** Hipersensibilidad al extracto blando de *Salix spp* L, a la tintura de *Crataegus oxyacantha* L, al extracto fluido de *Passiflora incarnata* L o a alguno de los excipientes. Por contener extracto de *Salix spp* L su uso está contraindicado en los siguientes casos: Hipersensibilidad a salicilatos y otros AINEs (ej. historia de angioedema, espasmo bronquial, o urticaria crónica en respuesta a salicilatos u otros AINEs), Asma, Úlcera péptica activa, Tercer trimestre del embarazo (ver sección 4.6), Enfermedad hepática o renal severa, trastornos de la coagulación, úlcera gástrica/duodenal y deficiencia de glucosa-6-fosfato dehidrogenasa. **4.4 Advertencias y precauciones especiales de empleo. Población pediátrica.** Puesto que los datos de que se dispone no son suficientes, no se recomienda el uso de este medicamento en niños menores de 12 años. **Advertencias sobre excipientes.** Este medicamento contiene sacarosa. Los pacientes con intolerancia hereditaria a la fructosa, malabsorción de glucosa o galactosa, o insuficiencia de sacarasa-isomaltasa, no deben tomar este medicamento. Este medicamento contiene 10,5% de etanol que se corresponde con una cantidad de 105 mg por ml (lo que representa 1,05 g por dosis de 10 ml). Este medicamento es perjudicial para personas que padecen alcoholismo. El contenido en alcohol debe tenerse en cuenta en el caso de mujeres embarazadas o en período de lactancia, niños y poblaciones de alto riesgo, como pacientes con enfermedades hepáticas o epilepsia. La cantidad de alcohol en este medicamento puede alterar los efectos de otros medicamentos. La cantidad de alcohol en este medicamento puede disminuir la capacidad para conducir o manejar maquinaria. Puede producir reacciones alérgicas (posiblemente retardadas) porque contiene parahidroxibenzoato de metilo, sal de sodio. **4.5 Interacción con otros medicamentos y formas de interacción.** Este medicamento puede reforzar el efecto de otros fármacos depresores del Sistema Nervioso Central. El alcohol puede potenciar el efecto de este medicamento, por lo que se deberá evitar el consumo excesivo. La pasiflora potencia la acción de otros medicamentos inductores del sueño, por lo que no se aconseja el uso concomitante con este tipo de fármacos. Solo se dispone de datos limitados relativos a interacciones farmacológicas con otros medicamentos. Al contener pasiflora, se recomienda no administrar este medicamento simultáneamente con otros medicamentos con actividad sedante tales como benzodiazepinas. Al contener *Crataegus oxyacantha* L se recomienda no administrar este medicamento junto con otros fármacos vasodilatadores, como los nitratos o cardioactivos. El extracto de saúce blanco puede incrementar los efectos de los anticoagulantes como los derivados cumarínicos. **4.6 Fertilidad, embarazo y lactancia.** No se ha establecido la seguridad del uso de este medicamento durante el embarazo y la lactancia. Por contener extracto de *Salix spp* L su uso no está recomendado durante el primer y el segundo trimestre del embarazo ni durante la lactancia. Los salicilatos cruzan la placenta y aparecen en leche materna. Su uso está contraindicado durante el tercer trimestre. **4.7 Efectos sobre la capacidad para conducir y utilizar máquinas.** Por contener pasiflora este medicamento puede producir somnolencia. Puede disminuir la capacidad de reacción, por lo que no se aconseja conducir vehículos ni manejar maquinaria peligrosa cuya utilización requiera especial atención o concentración, hasta que se compruebe que la capacidad para realizar estas actividades no queda afectada. **4.8 Reacciones adversas.** Las reacciones adversas descritas con este medicamento son raras. Atendiendo a su clasificación por órganos y sistemas de MedDRA, las podemos clasificar en: Trastornos del sistema inmunológico: hipersensibilidad (vasculitis), reacciones alérgicas tales como erupción, prurito, urticaria, asma, exantema. Trastornos cardiacos: taquicardia Trastornos gastrointestinales: náuseas, vómitos, dolor abdominal, dispepsia, acidez y diarrea. En caso de observarse la aparición de otras reacciones adversas distintas a las mencionadas anteriormente se deberá consultar con el médico o el farmacéutico. **4.9 Sobredosis.** No se han descrito casos de sobredosis. **5. DATOS FARMACÉUTICOS** **5.1 Lista de excipientes.** Sacarosa, glicerol, etanol 96%, parahidroxibenzoato de metilo, sal de sodio (E-219), ácido cítrico monohidrato, hidróxido de sodio, agua purificada. **5.2 Incompatibilidades.** No procede. **5.3 Período de validez:** 5 años. **5.4 Precauciones especiales de conservación:** No requiere condiciones especiales de conservación. **5.5 Naturaleza y contenido del envase:** Envases de cristal topacio 100 ml. **5.6 Precauciones especiales de eliminación:** Ninguna especial. La eliminación del medicamento no utilizado y de todos los materiales que hayan estado en contacto con él, se realizará de acuerdo con las normativas locales, o se procederá a su devolución a la farmacia. **6. TITULAR DE LA AUTORIZACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN** CHIESI ESPAÑA, S.A. Plaça d'Europa, 41-43, planta 10 08908 L'Hospitalet de Llobregat Barcelona (España) **7. NÚMERO DE AUTORIZACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN** 7.235. **8. FECHA DE LA PRIMERA AUTORIZACIÓN/RENOVACIÓN DE LA AUTORIZACIÓN** Fecha de la primera autorización del medicamento: Agosto 1925 **9. FECHA DE REVISIÓN DEL TEXTO** Mayo 2013 **10. RÉGIMEN DE PRESCRIPCIÓN Y DISPENSACIÓN** Medicamento no sujeto a prescripción médica. No financiado. Passiflorine Solución oral, envase conteniendo 100 ml de solución. PVP IVA: 4,95 €.

 **Chiesi**  
People and Ideas for Innovation in healthcare

LOS PROBLEMAS PARA DORMIR pueden provocar ESTRÉS  
 el ESTRÉS puede provocar PROBLEMAS PARA DORMIR  
 LOS PROBLEMAS PARA DORMIR pueden provocar ESTRÉS  
 el ESTRÉS puede provocar PROBLEMAS PARA DORMIR  
 LOS PROBLEMAS PARA DORMIR pueden provocar ESTRÉS  
 el ESTRÉS puede provocar PROBLEMAS PARA DORMIR  
 LOS PROBLEMAS PARA DORMIR pueden provocar ESTRÉS  
 el ESTRÉS puede provocar PROBLEMAS PARA DORMIR  
 LOS PROBLEMAS PARA DORMIR pueden provocar ESTRÉS  
 el ESTRÉS puede provocar PROBLEMAS PARA DORMIR

# Passiflorine



## Passiflorine

Solución oral

Medicamento tradicional a base de plantas para el **alivio** de los síntomas leves del **estrés mental** y para **ayudar a dormir**

- ✓ *Fácil de tomar*
- ✓ *Tiene buen sabor y olor aromático*



**Passiflora incarnata L.**  
(passiflora)

Propiedades antiansiolíticas y sedantes\*

**Crataegus oxyacantha L.**  
(espino blanco)

Propiedades sedantes y vasodilatadoras\*

\*Ficha técnica Passiflorine.

# La nutrición inteligente, ¡ahora también sin lactosa!

**Puleva Max Sin Lactosa:** La nutrición inteligente para los niños que desarrollan intolerancia a la lactosa o que presentan dificultades para digerirla sin perder los beneficios nutricionales necesarios en esta etapa tan crítica para su futuro.<sup>1,2</sup>



	2	1	3
	Leche sin lactosa	Puleva Max Sin Lactosa	Bebida vegetal de soja
Lactosa	NO	NO	NO
Omega-3 DHA	No declarado	✔ 0,065 g	No declarado
Hierro	No declarado	✔ 3 mg	No declarado
Vitamina D	2 µg	✔ 3,75 µg	1,87 µg
Calcio	275 mg	✔ 350 mg	300 mg
Fósforo	No declarado	✔ 275 mg	No declarado
Zinc	No declarado	✔ 5,75 mg	No declarado
Ácido fólico	75 µg	✔ 77 µg	No declarado

Información nutricional en base a una ración (250 mL)<sup>3</sup>

## La intolerancia a la lactosa es el síndrome de malabsorción intestinal más frecuente en pediatría.<sup>4</sup>



La eliminación de la lactosa no afecta al contenido del producto en macro- y micronutrientes fundamentales para el desarrollo físico e intelectual del niño.<sup>4</sup>



Las bebidas vegetales tienen limitaciones nutritivas. No son un alimento completo ni una alternativa nutricional a la leche de vaca.<sup>5</sup>

### OMEGA-3 DHA

Presente en las células que construyen el cerebro y la retina.<sup>6</sup> **Ningún niño llega a cubrir el 50% de la CDR.<sup>1</sup>**

### HIERRO

Favorece el desarrollo intelectual normal.<sup>6,7</sup> **2 de cada 3 niños no alcanzan la ingesta diaria recomendada.<sup>8</sup>**

### VITAMINA D

Fundamental para la correcta absorción del calcio y la formación de los huesos.<sup>6,9</sup> **El 100% de los niños ingiere cantidades por debajo de las recomendadas.<sup>8</sup>**

### CALCIO

Fundamental para el correcto desarrollo de los huesos y la función muscular.<sup>6,10</sup> **Más del 75% de los niños no ingiere la cantidad recomendada.<sup>11</sup>**

Un vaso de 250 mL de Puleva Max Sin Lactosa aporta<sup>3</sup>:

**65%**  
CDR\* de  
**OMEGA-3 DHA**

**21%**  
VRN\* de  
**HIERRO**

**44%**  
VRN\* de  
**CALCIO**

**75%**  
VRN\* de  
**VITAMINA D**

Y otras 11 vitaminas y nutrientes esenciales para su desarrollo.

Información dirigida exclusivamente a profesionales de la salud

\* En niños: CDR (cantidad diaria recomendada): 100mg/día de omega-3 DHA (EFSA Journal 2013;11(10):3408); VRN (valor de referencia nutricional): 14mg/día de hierro, 5µg/día de vitamina D y 800mg/día de calcio (Reglamento 1169/2011 (Diario Oficial de la Unión Europea). Anexo XIII);<sup>1</sup> EFSA, NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). 2013. Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. EFSA Journal 2013;11(10):3408, 103. 2. Dalmáu Serra J, Moreno Villares JM. Leches de crecimiento en la alimentación infantil. Acta Pediatr Esp. 2011; 69(9): 373-378. 3. Información obtenida de la etiqueta nutricional de Puleva Mañanitas Ligeras [Internet]. Disponible en: [http://www.puleva.es/pf/productos/ligeras/ficha\\_ligeras.html](http://www.puleva.es/pf/productos/ligeras/ficha_ligeras.html), Puleva Max Sin Lactosa [Internet]. Disponible en: [http://www.puleva.es/pf/productos/max/ficha\\_max.html](http://www.puleva.es/pf/productos/max/ficha_max.html) y Vivesoy Soja Natural [Internet]. Disponible en: <http://www.vivesoy.com/productos-de-soja/13vivesoy-natural/nutricion>. 4. Infante D, Peña L, Sierra C. Intolerancia a la lactosa. Acta Pediatr Esp. 2015; 5. Vitoria I, Moreno JM, Dalmáu J. Errores dietéticos en el lactante: las bebidas vegetales (parte 1). Acta Pediatr Esp. 2015; 73(8):195-202. 6. Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento 432/2012. Anexo. 7. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to iron and formation of red blood cells and haemoglobin (ID 249, ID 1589), oxygen transport (ID 250, ID 254, ID 258), energy-yielding metabolism (ID 251, ID 1589), function of the immune system (ID 252, ID 259), cognitive function (ID 253) and cell division (ID 368) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006 on request from the European Commission. EFSA Journal 2009; 7(9):1215. [20 pp.]. doi:10.2903/efsa.2009.1215. Available online: [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu). 8. Piqueras MU, Campoy C, Miranda MT, et al. Growth in pre-school children from 3 european countries and its relationship with dietary differences [abstract] Ann Nutr Metab 2013;63 (suppl 1):1874. 9. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Association of the Transformation Laitière Française related to the scientific substantiation of a health claim on vitamin D and bone growth. The EFSA Journal (2008) 827; 1-10. 10. Pérez-Llamas F, Garaulet M, Gil A, Zamora S. Tratado de Nutrición. Calcio, fósforo, magnesio y flúor. Metabolismo óseo y su regulación. Editorial: Acción Médica. 2005. 11. Ortega RM, Jiménez AI, López AM. El calcio y la salud. Nutr Hosp. 2015;31 (Supl. 2):10-17.