

## Artículo original

# Mecánica de la succión: comparación entre la lactancia artificial y la lactancia materna

*Mechanics of sucking: comparison between bottle feeding and breastfeeding*

Ángel Moral<sup>1,2,3,\*</sup>, Ignasi Bolibar<sup>4,5,\*</sup>, Gloria Seguranyes<sup>6,\*</sup>, Josep M. Ustrell<sup>7,\*</sup>, Gloria Sebastiá<sup>8,\*</sup>, Cristina Martínez Barba<sup>9</sup>, José Ríos<sup>10</sup>

\*Contribuyeron por igual. <sup>1</sup>Servicio de Pediatría. Sección de Neonatología. Hospital Universitari Mútua de Terrassa. Terrassa (Barcelona). <sup>2</sup>Servicio de Pediatría. Hospital de Sant Joan de Déu. Martorell (Barcelona). <sup>3</sup>CIBER de Investigación Biomédica en Red en Enfermedades Raras (CIBERER). <sup>4</sup>Departamento de Epidemiología Clínica y Salud Pública. Instituto de Investigación Biomédica. Universidad Autónoma de Barcelona. <sup>5</sup>CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERSP). <sup>6</sup>Unidad Docente de Matronas de Catalunya. Escuela de Enfermería. Universidad de Barcelona. <sup>7</sup>Facultad de Odontología. Universidad de Barcelona. <sup>8</sup>Institut Clínic de Ginecologia i Neonatologia (ICGON). Corporació Sanitària de l'Hospital Clínic. <sup>9</sup>Centro de Atención Primaria Vinyets. Institut Català de la Salut. Sant Boi de Llobregat (Barcelona). <sup>10</sup>Unidad de Bioestadística. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona

## RESUMEN

**Introducción:** Hay poco conocimiento sobre la similitud de la mecánica entre la lactancia materna y la artificial. Evaluamos la mecánica de la succión en neonatos con lactancia materna exclusiva, lactancia artificial exclusiva y lactancia mixta. Nuestra hipótesis fue que el patrón fisiológico de los movimientos de succión varía según el tipo de alimentación. Según esta hipótesis, los niños con lactancia materna exclusiva realizan unos movimientos al mamar distintos a los de la succión de una tetina, realizados por niños con lactancia artificial. Los niños con lactancia mixta mezclan ambos tipos de movimientos de succión.

**Métodos:** Estudio transversal de neonatos de 21-28 días de edad con lactancia materna o artificial exclusiva (124 parejas madre-hijo), y ensayo de campo, abierto, cruzado y aleatorizado, realizado en neonatos de 21-28 días (110 parejas madre-hijo) y en lactantes de 3-5 meses de edad (125 parejas madre-hijo) con lactancia mixta. Las variables principales fueron los movimientos de succión y las pausas.

**Resultados:** Los neonatos de 21-28 días de edad alimentados con lactancia artificial exclusiva mostraron un menor número de movimientos de succión y el mismo número de pausas, pero de mayor duración, que los neonatos con lactancia materna exclusiva. Entre los niños que recibieron lactancia mixta, el número de movimientos de succión al recibir alimentación con biberón fue similar y las pausas menos numerosas y de menor duración respecto a lo observado al amamantar, tanto a los 21-28 días como a los 3-5 meses de edad. En este grupo de lactan-

## ABSTRACT

**Background:** There is very little evidence of the similarity of the mechanics of maternal and bottle feeding. We assessed the mechanics of sucking in exclusive breastfeeding, exclusive bottle feeding, and mixed feeding. The hypothesis established was that physiological pattern for suckling movements differ depending on the type of feeding. According to this hypothesis, babies with breastfeeding have suckling movements at the breast that are different from the movements of suckling a teat of babies fed with bottle. Children with mixed feeding mix both types of suckling movements.

**Methods:** Cross-sectional study of infants aged 21-28 days with only maternal feeding or bottle feeding (234 mother-infant pairs), and a randomized open cross-over field trial in newborns aged 21-28 days and babies aged 3-5 months with mixed feeding (125 mother-infant pairs). Primary outcome measures were sucks and pauses.

**Results:** Infants aged 21-28 days exclusively bottle-fed showed fewer sucks and the same number of pauses but of longer duration compared to breastfeeding. In mixed feeding, bottle feeding compared to breastfeeding showed the same number of sucks but fewer and shorter pauses, both at 21-28 days and at 3-5 months. The mean number of breastfeedings in a day (in the mixed feed group) was  $5.83 \pm 1.93$  at 21-28 days and  $4.42 \pm 1.67$  at 3-5 months. In the equivalence analysis of the mixed feed group, the 95% confidence interval for bottle feeding/breastfeeding ratio laid outside the range of equivalence, indicating 5.9-8.7% few-

Correspondencia:  
Á. Moral.

Correo electrónico: [angelmoral@hmartorell.es](mailto:angelmoral@hmartorell.es)

Este artículo es una traducción de Moral Á, Bolibar I, Seguranyes G, Ustrell JM, Sebastiá G, Martínez-Barba C, Ríos J. Mechanics of sucking: comparison between bottle feeding and breastfeeding. BMC Pediatrics. 2010;10(6). DOI 10.1186/1471-2431-10-6. Accesible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/10/6>

©2010 Moral et al. Titular de la licencia: Biomed Central Ltd. Este es un artículo de acceso libre distribuido bajo los términos de la licencia de atribución de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), que permite su uso ilimitado, su distribución y su reproducción en cualquier medio, siempre que el trabajo original sea citado correctamente.

cia mixta, la cifra media de tomas de lactancia materna fue de  $5,83 \pm 1,93$  a los 21-28 días de vida y de  $4,42 \pm 1,67$  a los 3-5 meses de edad. En el análisis de equivalencia, realizado sobre los niños que recibieron lactancia mixta, el intervalo de confianza del 95% de la razón de movimientos con lactancia artificial y con lactancia materna se situó fuera del rango de equivalencia, indicó un número de movimientos de succión menor en un 5,9-8,7% al tomar el biberón, así como un menor número de pausas y una duración más breve de ellas en este mismo grupo.

**Conclusiones:** En la lactancia mixta, la comparación entre las tomas de biberón y las de pecho se situó fuera del rango de equivalencia, aunque las diferencias fueron pequeñas. Los niños con lactancia mixta mezclan ambos tipos de movimientos (lactancia materna y lactancia artificial) durante la fase de aprendizaje y adoptan su propio patrón.

**Palabras clave:** Lactancia materna, lactancia artificial, succión, conducta.

er suction movements, and fewer pauses, and shorter duration of them in bottle feeding compared with breastfeeding.

**Conclusions:** The mechanics of sucking in mixed feeding lay outside the range of equivalence comparing bottle feeding with breastfeeding, although differences were small. Children with mixed feeding would mix both types of sucking movements (breastfeeding and bottle feeding) during the learning stage and adopt their own pattern.

**Keywords:** Breastfeeding, bottle feeding, suction, sucking, behaviour.

## INTRODUCCIÓN

La alimentación durante el periodo neonatal es una actividad compleja que exige una coordinación eficaz entre los procesos rítmicos de succión, deglución y respiración<sup>1</sup>. Varios factores pueden influir sobre el ritmo de salvas de succión y de pausas, como la edad, el apetito, la postura de la boca en el pecho, el tiempo y la presión de la succión, la fatiga y la saciedad, y el flujo de leche. Existe cierto debate acerca del empleo de una tetina para fomentar el rendimiento de la lactancia artificial, especialmente en los neonatos de muy bajo peso<sup>2</sup>. Se han utilizado técnicas ecográficas para documentar *in vivo* las características anatómicas del pezón humano durante la lactancia materna y para visualizar las tetinas durante la succión<sup>3,4</sup>. Algunos estudios han evaluado las diferencias de los patrones de succión entre los neonatos pretérmino y los nacidos a término<sup>5-9</sup>, la investigación de la mecánica de la succión nutritiva durante la lactancia artificial con distintas tetinas ha sido escasa<sup>10-13</sup>. Además, se ha observado una amplia variabilidad no sólo entre los distintos tipos de tetina para neonatos a término y pretérmino, sino incluso en el mismo tipo<sup>11</sup>. Finalmente, una de las limitaciones de estos estudios de alimentación se refiere a la falta de comparación con los niños con lactancia materna.

Se ha afirmado que ciertas condiciones ambientales, como los hábitos de la succión no nutritiva y el empleo de un chupete, o la lactancia con biberón contribuyen, finalmente, a la maloclusión dental<sup>14-16</sup>. Por ello, las tetinas fisiológicas fueron diseñadas para mantener las características morfológicas y fisiológicas del lactante durante la toma con biberón. El análisis de los patrones de succión en niños alimentados con lactancia materna o

con biberón dotado de estas tetinas mostró una mecánica similar de los movimientos de succión, las pausas y la presión de la succión<sup>17</sup>. Otro alegato en contra de la lactancia artificial es la confusión del pezón que inclina la preferencia de los niños al flujo de la tetina que suministra la mayor cantidad de leche con el mínimo esfuerzo en lugar del flujo a través del pezón<sup>18</sup>.

El objetivo de este estudio fue evaluar la mecánica de los movimientos de la alimentación en la lactancia materna exclusiva, la lactancia artificial exclusiva y la lactancia mixta. La hipótesis fue que el patrón fisiológico de los movimientos de succión en un niño depende del tipo de alimentación que recibe. Según ella, los niños con lactancia materna realizan unos movimientos de succión distintos a los de los niños alimentados con un biberón, mientras que niños con lactancia mixta mezclan ambos tipos de movimientos de succión en la fase de aprendizaje y adoptan su propio patrón.

## MÉTODOS

### Diseño del estudio

Estudio descriptivo y transversal sobre los patrones mecánicos de la alimentación de niños con lactancia materna exclusiva, lactancia artificial exclusiva y lactancia mixta. En el grupo de lactancia mixta se realizó además un ensayo abierto, cruzado y aleatorizado, para evaluar la equivalencia de los patrones mecánicos en las tomas de pecho y las de biberón. En el ensayo cruzado, el orden del tipo de alimentación se decidió al azar. El estudio incluyó dos tipos de niños: neonatos de 21-28 días de edad y lactantes de 3-5 meses de edad. En el grupo de neonatos con lactancia mixta, y para disminuir la hete-

rogeneidad de la mecánica de la lactancia se realizaron dos observaciones sucesivas de cada tipo de alimentación con un total de cuatro mediciones por neonato; el orden del tipo de alimentación fue asignado al azar. El grupo de lactantes fue sometido a dos observaciones, una para cada tipo de alimentación, también en orden aleatorizado. Se preparó por adelantado una lista de aleatorización generada informáticamente para cada centro, una para neonatos y una para lactantes. La asignación aleatoria estuvo centralizada y se comunicó telefónicamente desde el centro coordinador.

### Sujetos

Los sujetos fueron niños nacidos a término, de  $\geq 37$  semanas de edad gestacional y un peso al nacer  $\geq 2.500$  g, cuyas madres acudieron espontáneamente a centros de salud materno-infantil de Barcelona tras el parto. En el estudio participaron 13 centros, públicos y privados.

Los neonatos (21-28 días de edad) y los lactantes (3-5 meses de edad) resultaron elegibles si cumplían una de las siguientes condiciones: a) lactancia materna exclusiva; b) lactancia artificial exclusiva, y c) lactancia mixta con un periodo de adaptación de al menos 2 semanas con ambos tipos de alimentación, para garantizar un empleo correcto. Siempre se respetó la decisión de las madres sobre el tipo de alimentación, y la inclusión en el estudio no influyó sobre esta decisión. Consideramos lactancia mixta a la combinación de toma de pecho y de fórmula, en la misma toma o en tomas alternas. Las parejas madre-hijo fueron incluidas entre mayo de 2004 y junio de 2006. Resultaron excluidas las que mostraron problemas de alimentación en las siguientes situaciones: anomalías congénitas maxilofaciales y del tracto digestivo superior, dismorfias de las vías respiratorias altas, infecciones de las vías respiratorias altas durante la semana previa o en el momento del estudio, enfermedades sistémicas o debilitantes, trastornos de la succión o la deglución, problemas en la relación madre-hijo, alergia al látex, falta de habituación al tipo de alimentación estudiado, mastitis, alteraciones de los pezones y contraindicaciones a la lactancia materna, como la infección materna por los virus de la inmunodeficiencia humana, de la hepatitis o del herpes simple tipo I. Los comités de ética de los centros participantes aprobaron el protocolo de estudio, y se obtuvo el consentimiento informado por escrito.

### Fases del estudio

Las mediciones del estudio se programaron con un número máximo de observaciones de dos al día, asegurándose de que el niño no había sido alimentado en las 2 h previas. Las observaciones fueron pautadas lo más cer-

canas posible y a la misma hora del día para reducir al mínimo el efecto periodo (diferencias en las condiciones de medición para cada periodo). Los días de estudio estuvieron separados, como máximo, 7 días. Los neonatos de 21-28 días de vida con lactancia materna o artificial exclusiva sólo fueron sometidos a una medición, por lo que no se pautó para ellos una segunda sesión. Para los lactantes de 3-5 meses de edad, que necesitaban dos mediciones, se pautaron dos sesiones de alimentación. Las mediciones se realizaron en el centro de atención materno-infantil o en el domicilio de la madre.

En el día del estudio se evaluó, en primer lugar, la realización correcta de la lactancia materna, artificial o mixta. El empleo correcto de la lactancia mixta necesitó, al menos, dos tomas diarias de pecho durante las 2 semanas precedentes al estudio y que el niño hubiera recibido un mínimo de dos y un máximo de cuatro tomas diarias con biberón durante el mismo periodo. De no ser así, se pospuso el estudio. Luego se realizó la aleatorización de la secuencia del tipo de alimentación en el grupo de lactancia mixta.

### Sesiones de alimentación

Un grupo de enfermeras tituladas y entrenadas específicamente para el estudio realizaron las mediciones en las mismas condiciones en todos los centros. Las enfermeras fueron entrenadas por una sola persona (CMB), que las supervisó en, al menos, seis sesiones para garantizar que las observaciones se realizaran de forma similar. La duración de la observación fue idéntica para todos los niños del mismo grupo de edad (10 minutos para los de 21-28 días de vida y 15 minutos para los de 3-5 meses de edad). Una sesión de alimentación fue considerada adecuada para la inclusión en el estudio cuando los movimientos de succión/extracción habían sido registrados durante al menos 5 minutos. Al inicio de las sesiones de alimentación, la enfermera tuvo buen cuidado en garantizar el cumplimiento de las condiciones de alimentación, incluyendo un ambiente confortable y la adecuada posición de la cabeza y el tronco del niño para conseguir la correcta prensión, y la óptima colocación de la tetina o el pezón y la areola en la boca del niño.

Los niños recibieron fórmula o leche materna, y comieron a su propio ritmo. Ninguna de las madres ofreció a su hijo leche materna en biberón. Se utilizaron fórmulas infantiles que cumplieron las indicaciones de la European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition<sup>19</sup> y adecuadas a la edad del niño. La cantidad ofrecida en el biberón fue de 120 mL para los niños de 21-28 días de edad y de 180 mL para los lactantes de 3-5 meses. Para conseguir una mayor homogeneidad de las mediciones, todos los niños ali-

mentados con biberón utilizaron la tetina de látex NUK First Choice (MAPA GMBH, Zeven, Alemania). Las tetinas se entregaron a las madres participantes cuando iniciaron la lactancia con biberón (neonatos de 21-28 días de edad) o al incorporarse al estudio si ya utilizaban la lactancia mixta (lactantes de 3-5 meses de edad). En todos los casos se utilizó el agujero de tamaño medio. Todos los niños utilizaron la misma tetina en su domicilio. El tamaño del biberón fue de 150 mL para los neonatos de 21-28 días y de 300 mL para los lactantes de 3-5 meses.

### Mediciones del resultado

La variable principal del rendimiento de la alimentación fue el número de succiones durante el periodo de observación, de 10 minutos para los niños de 21-28 días o 15 minutos para los niños de 3-5 meses. Las succiones se contaron por observación directa de los movimientos de la mandíbula. Se desechó el empleo de otros métodos instrumentales poco invasivos (como la ecografía) porque podrían influir sobre la interacción madre-hijo durante la alimentación, distraer al niño y modificar el número real de movimientos. También se registraron los datos de las pausas como elementos de la mecánica de la succión. Estos elementos fueron el número de pausas (ausencia de succión >1 segundo), su duración, y el número y la duración de las pausas en cada minuto de alimentación. El tiempo de alimentación (intervalo entre el primer y el último movimiento de succión) se midió con un cronómetro mecánico. Durante cada sesión de estudio, la enfermera grabó en audio los resultados (inicio de la alimentación, número de movimientos en cada minuto, inicio y final de cada pausa y último movimiento de succión). Luego, la enfermera trasladó la información a la hoja de recogida de datos. Este método permitió una observación exacta de los episodios en cada minuto de la sesión.

### Análisis de los datos

Para calcular el tamaño de la muestra, utilizamos los datos publicados en el estudio de Usadel<sup>17</sup>, que se realizó para determinar si, en los niños con lactancia mixta, el empleo de la tetina tuvo la misma eficacia, en succiones/min, que la toma de pecho. Se aplicó la fórmula de Liu y Chow<sup>20</sup> para los estudios de equivalencia. Con 62 sujetos evaluables por grupo (124 en total), hubo un poder del 80% para determinar la equivalencia, definida por una razón ensayo/referencia (media con biberón/media con pecho) y del intervalo de confianza (IC) del 95% de la variable principal (succiones/min) con un margen delta de tolerabilidad de  $\pm 5\%$ , suponiendo un error bilateral de tipo I del 5% y un coeficiente de

variación máximo del 12%, derivado de la variancia residual del análisis de la variancia (ANOVA) tras una transformación logarítmica. Resultó necesario estudiar a 372 niños, 248 de 21-28 días de edad y 124 de 3-5 meses de edad, con una cifra total de 868 mediciones.

Según la delta del 5%, el número de succiones/min del pecho y el biberón resultaría equivalente si el IC del 95% se situaba en los límites de equivalencia entre el 95% y el 105,3%. Se efectuaron análisis de la variancia mediante el diseño cruzado de los valores estimados de las proporciones de los valores con transformación logarítmica de las tres variables independientes. En estos modelos se consideró un efecto mixto aleatorio con el sujeto anidado en la secuencia. También se evaluaron el periodo y el tipo de alimentación. Se utilizó el módulo Winnolin v 5.0.1 de modelos de efectos lineales mixtos. Para el análisis del resto de los datos se utilizó el paquete informático Statistical Analysis System (SAS Institute, Cary, NC). Se consideró estadísticamente significativo un valor bilateral de  $p \leq 0,05$ . Para evaluar las diferencias medias intra o entre los grupos respecto a los parámetros de succión, se utilizó el test de la t de Student para muestras independientes o el test apareado adecuado.

## RESULTADOS

### Población del estudio

De las 463 parejas madre-hijo inicialmente incluidas en el estudio, 104 fueron excluidas por las siguientes razones: peso al nacer <2.500 g (n= 4); fisura palatina (n= 1), rechazo a la participación (n= 51), abandono de la lactancia materna antes de los 3 meses de vida (n= 18), empleo de una tetina distinta de la del estudio (n= 15), enfermedades de la madre (n= 4), pezón invertido (n= 2) y otras razones (n= 9). Por tanto, la población de estudio constó de 359 parejas madre-hijo, cuya distribución según el tipo de alimentación se muestra en la tabla 1. En la tabla 2 se resumen las principales características de las parejas madre-hijo incluidas en el estudio. Todos los grupos fueron comparables respecto a la edad de las madres, el sexo de los niños, su edad gestacional, el peso al nacimiento y el tiempo transcurrido entre la última alimentación y la toma de alimentación del estudio. El porcentaje global de gestaciones gemelares fue del 8%, y osciló entre el 0 y el 15%, según el subgrupo del estudio. En el grupo de lactancia mixta también resultó comparable la media diaria de tomas de pecho y de tomas con biberón durante la semana previa al estudio.

### Parámetros de la succión

En la tabla S3 (véase el archivo adicional 1) se muestran los resultados de los parámetros de la succión. La cifra

**Tabla 1.** Número de niños en el estudio según el tipo de alimentación

Edad y tipo de alimentación	Número de niños		Número de mediciones	
	Requeridos	Incluidos (%)	Requeridas	Realizadas (%)
<b>21-28 días</b>				
Lactancia materna exclusiva	62	62 (100)	62	62 (100)
Lactancia artificial exclusiva	62	62 (100)	62	62 (100)
Lactancia mixta				
Secuencia de aleatorización	124	110 (88,7)	496	440 (88,7)
P-P-B-B				
B-B-P-P				
<b>3-5 meses</b>				
Lactancia mixta				
Secuencia de aleatorización	124	125 (100,8)	248	250 (100,8)
P-B				
B-P				
Total	372	359 (96,5)	868	814 (93,8)

P: toma de pecho; B: toma de biberón.

media de succiones/min registrada en el periodo de estudio en los neonatos de 21-28 días de vida fue significativamente mayor en los que recibieron lactancia materna exclusiva respecto a los que recibieron lactancia artificial exclusiva. En los niños con lactancia mixta, a los 21-28 días de vida y a los 3-5 meses, las diferencias de la media de succiones/min en las tomas de pecho y las de biberón durante el periodo de estudio no resultaron estadísticamente significativas.

En el grupo de neonatos de 21-28 días de vida, la lactancia artificial exclusiva no mostró diferencias en el número de pausas/min respecto a la lactancia materna exclusiva, pero sí una duración significativamente mayor. En la lactancia mixta, los neonatos que tomaron biberón realizaron un número significativamente menor de pausas/min, y de menor brevedad, que en las tomas de pecho. En los lactantes de 3-5 meses con lactancia mixta también se observó este mismo patrón.

La cifra media de succiones en los neonatos con lactancia materna exclusiva fue la máxima en cada uno de los minutos estudiados, y mínima en los neonatos con lactancia artificial, en tanto que los neonatos con lactancia mixta mostraron una cifra intermedia, tanto en las tomas de pecho como en las de biberón (figura 1a). Los lactantes (3-5 meses) con lactancia mixta mostraron también una tendencia a la disminución progresiva de los movimientos/min, similar en las tomas de pecho y en las de biberón (figura 1b). La evolución del número de pausas por minuto de alimentación en los neonatos (21-28 días) mostró una tendencia bimodal en

todos los tipos de alimentación, con un aumento inicial de las pausas por minuto de 0 a un máximo de algo más de 4 pausas/minuto, para luego mantenerse hasta el final del periodo de estudio, pero sólo en el grupo de tomas de pecho (figura 1c). En las tomas de biberón, la segunda fase mostró una tendencia descendente. En los lactantes (3-5 meses), el número de pausas por minuto mostró una tendencia constante creciente, que fue superior en la observación durante las tomas de pecho (figura 1d). En la figura 1e se muestra la evolución de la duración de las pausas por minuto. En los neonatos, la duración aumentó del minuto 1 al 6, y luego se mantuvo constante. Sin embargo, en los lactantes, el aumento de la duración de las pausas fue más constante en todo el periodo de estudio, aunque las tomas de biberón mostraron una menor duración en la mayoría de los minutos de la alimentación (figura 1f).

#### Equivalencia de los patrones de succión en la lactancia mixta

En los neonatos de 21-28 días, la proporción (IC del 95%) de la cifra total de movimientos de succión en las tomas de biberón/tomas de pecho fue del 93,1% (IC del 95%: 85,2-97,9), y en los lactantes de 3-5 meses del 94,1% (IC del 95%: 86,3-102,6). Esto significa que, en conjunto, hubo menos movimientos de succión en los neonatos y en los lactantes al tomar el biberón, un 8,7 y un 5,9%, respectivamente. La razón del número total de pausas fue del 73,9% (IC del 95%: 67,1-81,3) y del 82,2% (IC del 95%: 71,2-95) para los grupos de

**Tabla 2. Características de las parejas madre-hijo incluidas en el estudio**

Datos	Grupos de edad y tipo de lactancia			
	21-28 días		3-5 meses	
	Lactancia materna (n= 62)	Lactancia artificial (n= 62)	Lactancia mixta (n= 110)	Lactancia mixta (n= 125)
Edad materna (años), media ± DE	32 ± 4,8	31,9 ± 4,6	32,7 ± 5,4	32,5 ± 4,5
Tipo de embarazo, n (%)				
Feto único	62 (100)	54 (93,1)	80 (85,1)	104 (90,4)
Gemelar	0 (0)	4 (6,9)	14 (14,9) <sup>a</sup>	11 (9,6) <sup>b</sup>
Sexo del niño, n (%)				
Masculino	35 (56,5)	30 (49,2)	54 (49,5)	64 (51,2)
Femenino	27 (43,5)	31 (50,8)	55 (50,5)	61 (48,8)
Edad gestacional (semanas), media ± DE	39,8 ± 1,2	39,4 ± 1,6	39 ± 1,3	39,4 ± 1,4
Peso al nacer (g), media ± DE	3.301,6 ± 349,2	3.238,8 ± 501,9	3.214,2 ± 429,8	3.241,1 ± 451,4
Edad del niño en la primera medición (días), media ± DE	25,4 ± 2,1	24,5 ± 2,6	24,5 ± 3,6	120,8 ± 52,9
Tomas diarias en la última semana				
Pecho, media ± DE	ND	ND	5,8 ± 1,9	4,4 ± 1,7
Biberón, media ± DE	ND	ND	5,0 ± 2,2	3,7 ± 1,6
Tiempo desde la última toma (h), media ± DE	2,8 ± 0,7	3,2 ± 0,6	3,1 ± 0,6 <sup>c</sup>	3,5 ± 1,5 <sup>c</sup>
			3,1 ± 0,7 <sup>d</sup>	3,4 ± 1,1 <sup>d</sup>

<sup>a</sup>Falta de datos en algún niño. <sup>b</sup>Un gemelo de una pareja no fue incluido en el estudio. <sup>c</sup>Tomas de pecho. <sup>d</sup>Tomas de biberón. DE: desviación estándar; ND: no disponible.

21-28 días y 3-5 meses de edad, respectivamente. Las cifras correspondientes a la duración total de las pausas fueron del 77,1% (IC del 95%: 70,5-84,3) y del 75,3% (IC del 95%: 62,4-91) para esos mismos grupos de edad. En todos los casos, el IC del 95% del cociente toma de biberón/toma de pecho sobrepasó los límites de equivalencia, del 95 al 105,3%.

## DISCUSIÓN

Este estudio añade información sobre la mecánica de la succión nutritiva en la lactancia materna, la lactancia artificial y la lactancia mixta en neonatos de 21-28 días de vida y en lactantes de 3-5 meses de edad. Al analizar el número de movimientos de succión en el grupo con lactancia materna exclusiva y el grupo de lactancia artificial exclusiva, encontramos diferencias estadísticamente significativas. En el grupo de neonatos con lactancia mixta, el número de movimientos de succión por minuto estuvo en medio de los dos grupos anteriores.

El análisis de equivalencia de los parámetros de succión en los niños con lactancia mixta cuando tomaban el pecho o un biberón demostró que los neonatos con

lactancia mixta realizan menos movimientos de succión cuando toman un biberón (un 8,7%), respecto a cuando toman el pecho. En el grupo de lactantes (3-5 meses de edad), la diferencia tuvo el mismo sentido y una magnitud del 5,9%. Ambas diferencias se sitúan fuera del margen de tolerabilidad de ± 5% definido en este estudio. Sin embargo, la magnitud de las diferencias en términos de la media de movimientos de succión fue pequeña. Estos resultados están reforzados por el diseño cruzado aleatorizado, en el que cada niño actuó como su propio control. Nuestros hallazgos también están apoyados por un gran número de observaciones, 440 sesiones de alimentación en 110 parejas madre-hijo en el grupo de 21-28 días de edad y 250 observaciones en las 125 parejas madre-hijo en el grupo de 3-5 meses. Además, un estudio comparativo de la lactancia materna y la artificial, que utilizará un diseño prospectivo y aleatorizado, en el que la madre resultase asignada a un tipo específico de alimentación sería difícil de plantear por razones éticas.

Distintos estudios han demostrado que los perfiles de succión del neonato pretérmino son significativamente distintos de los del recién nacido a término<sup>5,12,21</sup> pero, que sepamos, sólo el de Usadel<sup>17</sup>, en la década de

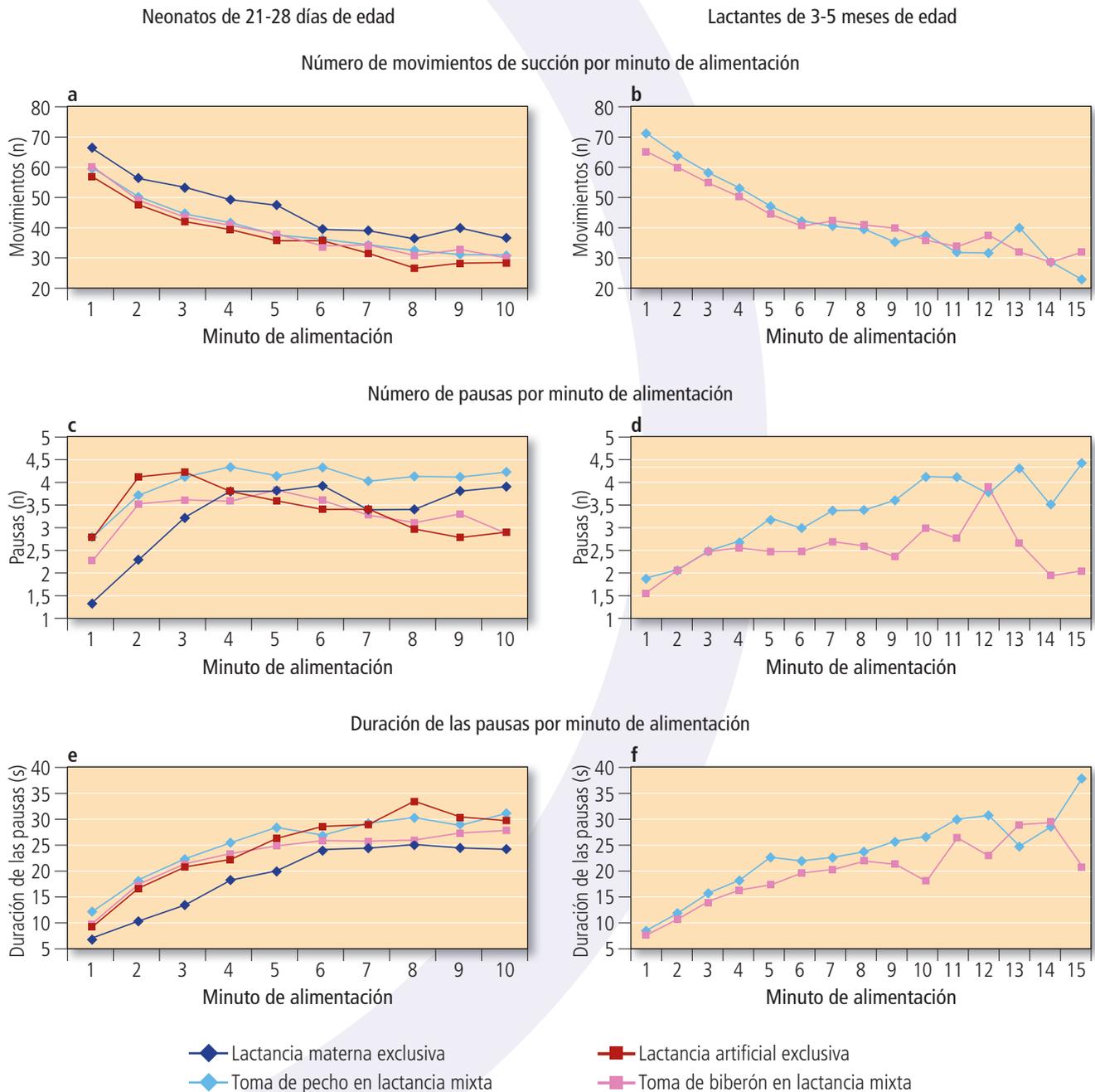


Figura 1. Evolución de los parámetros mecánicos por minuto de alimentación

1950, publicó una comparación de la mecánica de la succión nutritiva en neonatos a término sanos que recibieron lactancia materna, artificial o mixta. Por ello, nuestros hallazgos no pueden compararse con los datos publicados por otros autores. Qureshi et al.<sup>7</sup> cuantificaron la succión rítmica en 16 niños con lactancia artificial a los 1-4 días de edad y nuevamente al mes de vida, y observaron que el ritmo de succión aumentó significativamente, desde 55/min en el periodo posnatal inmediato a 70/min al final del primer mes. En nuestro estudio, el ritmo de succión fue menor en el

grupo neonatal con lactancia mixta (41-42/min). Por otra parte, en un estudio sobre las diferencias del rendimiento entre la succión no nutritiva (SNN) y la succión nutritiva (SN), Mizuno y Ueda<sup>22</sup> también observaron que la lactancia artificial difiere de la lactancia materna. La presión de la succión al pecho durante la SNN fue mayor que durante la SN, mientras que con el biberón, la presión durante la SNN fue menor que durante la SN. Estos autores atribuyeron la diferencia al reflejo de eyección de la leche. En nuestro estudio no se realizaron mediciones de presión. Por otra parte,

no medimos el volumen de alimentación en las tomas de pecho. No se permitió la extracción de leche materna para administrarla en un biberón ni el empleo de otro método que pudiera influir sobre la interacción maternofamiliar natural durante la alimentación. Además, la diferencia de peso de la ingesta no equivale a la ingesta calórica. La fórmula infantil tiene una constitución homogénea, lo que no sucede con la leche materna. Las dificultades para la conversión del volumen de la ingesta a una medición comparable entre las tomas de pecho y las de biberón nos condujeron a no incluir esta variable en el protocolo del estudio. Tampoco utilizamos ningún método que pudiera interferir en la interacción maternofamiliar natural durante la alimentación, por lo que no pudimos distinguir entre succión nutritiva y no nutritiva. La variable principal del estudio fue el número de succiones por minuto durante los 10 o 15 minutos de la sesión de alimentación.

En los neonatos de 21-28 días de edad con lactancia artificial exclusiva, la mecánica de la succión se caracteriza, comparada con la lactancia materna exclusiva, por un menor número de movimientos y el mismo número de pausas, aunque de mayor duración.

En la lactancia mixta, las tomas de biberón, comparadas con las de pecho, mostraron el mismo número de succiones por minuto ( $p=0,577$  a los 21-28 días y  $p=0,094$  a los 3-5 meses). Sin embargo, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas no significa que ambos tipos de alimentación sean equivalentes. Del mismo modo, las pausas por minuto en las tomas de biberón fueron menos numerosas y más breves que en las tomas de pecho, tanto a los 21-28 días como a los 3-5 meses. La diferencia en el número de pausas, pese a ser estadísticamente significativa, fue pequeña (0,6 y 0,4 pausas/min en los grupos de neonatos y de lactantes, respectivamente). Además, la diferencia en la media de la duración de las pausas también fue pequeña (3,0 y 2,6 s/min en los grupos neonatos y de lactantes, respectivamente). Todos los grupos mostraron una disminución progresiva del número de succiones/min, acompañada de un aumento del número y la duración de las pausas/min. Para evaluar las pequeñas diferencias entre las tomas de pecho y de biberón en el grupo de lactancia mixta, deberían tenerse en cuenta los cambios de densidad y contenido calórico de la leche materna. El progresivo aumento de estas características durante las tomas de pecho contribuiría a la mayor sensación de saciedad del niño y podría explicar el pequeño aumento de la duración de las pausas. Las razones importantes de las pausas en las tomas de pecho son el patrón del flujo lácteo y el propio niño, mientras que en las tomas de biberón las pausas

dependen en gran medida de la madre. Este estudio no evaluó la posible relevancia clínica de estas diferencias respecto al desarrollo del niño. Para ello, se requeriría la realización de un estudio prospectivo de seguimiento a largo plazo, que escape a nuestros actuales objetivos. Otros futuros estudios podrían incluir métodos de medición más objetivos que la observación directa de los movimientos de la mandíbula, que pudieran distinguir con mayor exactitud entre movimientos nutritivos y no nutritivos. En condiciones ideales, estos métodos no deberían ser invasivos ni interferir con el niño y la alimentación, y tener una eficacia suficiente para ser utilizados en estudios con una gran muestra poblacional. El hecho de que no se pidiese a la madre que explicara desde cuándo y por qué ofrecía lactancia mixta puede considerarse una limitación del estudio. Sin embargo, nuestra muestra de estudio estuvo compuesta por madres sanas no hospitalizadas, sin problemas para la lactancia materna y que utilizaron la lactancia mixta por voluntad propia. Finalmente, aunque la muestra de estudio de madres y niños fue sustancial, no pudimos alcanzar el tamaño muestral predefinido. No obstante, el número necesario de niños y mediciones fue muy cercano a los finalmente incluidos (97 y 94%, respectivamente). Las implicaciones de estas ligeras discrepancias son mínimas, a pesar incluso de las pequeñas diferencias observadas en el análisis de equivalencia, y no justificaría un cambio de las conclusiones.

## CONCLUSIONES

Los niños con lactancia materna exclusiva muestran un patrón de succión nutritiva distinto al de los niños con lactancia artificial exclusiva. En los neonatos y lactantes con lactancia mixta, el análisis de equivalencia demostró que en las tomas de biberón, comparadas con las de pecho, hubo un menor número de movimientos de succión y de pausas, que también fueron más breves. La mecánica de la succión nutritiva de las tomas de pecho y las de biberón de niños con lactancia mixta no es la misma, pero las diferencias observadas son pequeñas. Los niños con lactancia mixta mezclan los tipos de succión observados en la lactancia materna y la artificial exclusiva durante la etapa de aprendizaje y establecen su propio patrón.

**Archivo adicional 1: Tabla S3.** Resultados de los parámetros de succión.

Véase en: <http://www.biomedcentral.com/content/supplementary/1471-2431-10-6-S1.pdf>

## Agradecimientos

Los autores agradecen a las matronas Cruz Gotor, Marina Arbuniés, Esther Rebull, Guadalupe Miranda, María Sanz, María José Ortiz, Rosa Lladó, Dolors Guix, Encarna Gascón, Joana Relat, María José Vila, Montserrat Sala, Rosa Bach, Eugènia Bardina y Núria Codina su valiosa ayuda en el reclutamiento de las madres. También agradecen a Marta Pulido, MD, la edición del manuscrito y la ayuda en la edición.

## Contribuciones de los autores

Todos los autores realizaron contribuciones sustanciales al estudio, intervinieron en la elaboración del manuscrito o en la revisión crítica del importante contenido intelectual. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final. Cada uno de ellos acepta la responsabilidad completa de la investigación notificada. A.M., I.B., G. Seguranyes, L.M.U. y G. Sebastián constituyeron el comité científico, que estuvo compuesto por un pediatra, dos matronas, un epidemiólogo y un ortodoncista; definieron el concepto y el diseño del estudio, realizaron la revisión bibliográfica, coordinaron el estudio, evaluaron e interpretaron los resultados y contribuyeron a la redacción del trabajo. C.M.B. fue la monitora supervisora y coordinó el trabajo de campo y la toma de datos. J.R. fue el estadístico del centro de proceso y análisis de datos, y realizó el cálculo del tamaño de la muestra, el análisis estadístico de los datos y la interpretación de los resultados.

## Conflicto de intereses

Roche Diagnostics S.L. (Sant Cugat del Vallés, Barcelona) patrocinó el estudio. El diseño del estudio, la supervisión del trabajo de campo y la recogida de datos, así como su análisis e interpretación, la redacción del informe y la decisión de remitir el trabajo para su publicación fueron realizados exclusivamente por los autores, que recibieron unos honorarios del patrocinador.

Ninguno de los autores tiene intereses financieros.

## BIBLIOGRAFÍA

- Goldfield EC, Richardson MJ, Lee KG, Margetts S. Coordination of sucking, swallowing, and breathing and oxygen saturation during early infant breast-feeding and bottle-feeding. *Pediatr Res.* 2006; 60: 450-455.
- Scheel CE, Schanler RJ, Lau C. Does the choice of bottle nipple affect the oral feeding performance of very-low-birthweight (VLBW) infants? *Acta Paediatr.* 2005; 94: 1.266-1.272.
- Weber F, Woolridge MW, Baum JD. An ultrasonographic study of the organisation of sucking and swallowing by newborn infants. *Dev Med Child Neurol.* 1986; 28: 19-24.
- Nowak AJ, Smith WL, Erenberg A. Imaging evaluation of artificial nipples during bottle feeding. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1994; 48: 40-42.
- Medoff-Cooper B, McGrath JM, Shults J. Feeding patterns of full-term and preterm infants at forty weeks postconceptional age. *J Dev Behav Pediatr.* 2002; 23: 231-236.
- Jain L, Sivieri E, Abbasi S, Bhutani VK. Energetics and mechanics of nutritive sucking in the preterm and term neonate. *J Pediatr.* 1987; 111: 894-898.
- Qureshi MA, Vice FL, Taciak VL, Bosma JF, Gewolb IH. Changes in rhythmic suckle feeding patterns in term infants in the first month of life. *Dev Med Child Neurol* 2002; 44: 34-39.
- Bromiker R, Arad I, Loughran B, Netzer D, Kaplan M, Medoff-Cooper B. Comparison of sucking patterns at introduction of oral feeding and at term Israeli and American preterm infants. *Acta Paediatr.* 2005; 94: 201-204.
- Pickler RH, Best AM, Reyna BA, Gutchner G, Wetzel PA. Predictors of nutritive sucking in preterm infants. *J Perinatol.* 2006; 26: 693-699.
- Fadavi S, Punwani IC, Vidyasagar D. Mechanics and energetics of nutritive sucking: a functional comparison of commercially available nipples. *J Pediatr.* 1997; 130: 740-745.
- Mathew O. Nipple units for newborn infants: a functional comparison. *Pediatrics.* 1988; 81: 688-691.
- Mathew O, Belan M, Thopil CK. Sucking patterns of neonates during bottle feeding: comparison of different nipple units. *Am J Perinatol.* 1992; 9: 265-269.
- Chang YJ, Lin CP, Lin YJ, Lin CH. Effects of single-hole and cross-cut nipple units on feeding efficiency and physiological parameters in premature infants. *J Nurs Res.* 2007; 15: 215-223.
- Larsson E. Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age. *Angle Orthod.* 2001; 71: 116-119.
- Warren JJ, Bishara SE. Duration of nutritive and nonnutritive sucking behaviors and their effects on the dental arches in the primary dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121: 347-356.
- Warren JJ, Slayton RL, Bishara SE, Levy SM, Yonezu T, Kanellis MJ. Effects of non nutritive sucking habits on occlusal characteristics in the mixed dentition. *Pediatr Dent.* 2005; 27: 445-450.
- Usadel W. Die kieferorthopädische Prophylaxe beim Säugling und Kleinkind. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1958; 12: 227.
- Newman J, Wilmott B. Breast rejection: a little-appreciated cause of lactation failure. *Can Fam Physician.* 1990; 36: 449-453.
- 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.
- Liu JP, Chow SC. Sample size determination for the two one-sided test procedure in bioequivalence. *J Pharmacokinetic Biopharm.* 1992; 20: 101-104.
- Medoff-Cooper B, Weininger S, Zukowsky K. Neonatal sucking as a clinical assessment tool: preliminary findings. *Nur Res.* 1989; 38: 162-165.
- Mizuno K, Ueda A. Changes in sucking performance from nonnutritive sucking to nutritive sucking during breast- and bottle-feeding. *Pediatr Res.* 2006; 59: 728-731.