

Caracterización de la dinámica de succión de lactantes nacidos antes de término: un estudio transversal

[Geddes DT](#)¹, [Chooi K](#)^{2,3}, [Nancarrow K](#)^{2,3}, [Hepworth AR](#)⁴, [Gardner H](#)⁴, [Simmer K](#)^{2,3}.

Resumen

ANTECEDENTES:

La lactancia materna exclusiva debe ser el objetivo último para garantizar que los lactantes prematuros reciban todos los beneficios de la leche humana; sin embargo, los lactantes nacidos antes de término deben afrontar numerosas dificultades debidas a su inmadurez y morbilidades asociadas. A fin de facilitar alimentación por vía oral, es fundamental disponer de conocimientos profundos acerca de la dinámica de succión de los lactantes amamantados al pecho. El objetivo de este estudio es medir y describir la dinámica de succión de los lactantes prematuros amamantados al pecho.

MÉTODOS:

Se llevó a cabo un estudio observacional, transversal y prospectivo en el hospital King Edward Memorial (Perth). Se seleccionaron a 38 madres y sus bebés prematuros (edad gestacional al nacimiento: 23,6 - 33,3 semanas; edad gestacional corregida: 32,7 - 39,9 semanas). Se midieron los niveles de vacío intrabucal, el movimiento de la lengua y la ingesta de leche de una sola toma de pecho. Para el análisis estadístico se utilizaron modelos de regresión lineal y modelos lineales de efectos mixtos.

RESULTADOS:

Las mediciones sincronizadas de vacío intrabucal y por ultrasonidos muestran que el lactante prematuro genera el vacío bajando la lengua en paralelo, sin que se produzca una distorsión del pezón/pezonera. Los valores de vacío de referencia (B), medio (M) y máximo (P) se debilitaban a lo largo de la toma (B: $p = 0,015$; M: $p = 0,018$; P: $p = 0,044$), y los niveles medio y máximo eran más bajos si la madre amamantaba con pezonera (M: $p = 0,012$; P: $p = 0,021$). La ingesta de leche era mayor cuando los lactantes succionaban durante más tiempo ($p = 0,002$) o durante una mayor proporción de la toma ($p = 0,002$), o bien cuando tenían una succión más eficiente ($p < 0,001$).

CONCLUSIONES:

Los lactantes prematuros amamantados generaron un vacío intrabucal de la misma manera que los nacidos a término. Las pezoneras se asociaron a niveles de vacío intrabucal más bajos. Sin embargo, no se encontró relación entre la intensidad del vacío y la ingesta de leche; en su lugar, fue el tiempo dedicado a la succión nutritiva lo que influyó en el volumen de leche ingerido. Es necesario llevar a cabo más estudios para esclarecer qué factores influyen en la ingesta de leche de los lactantes prematuros durante el amamantamiento directo.

PALABRAS CLAVE:

Lactancia materna; lactante; alimentación de lactantes; amamantamiento; prematuros

Antecedentes

La lactancia materna proporciona ventajas tanto para la madre como el bebé [1–5] que no pueden igualar las fórmulas artificiales y métodos de alimentación artificial [6]. La leche humana en sí confiere inmunidad pasiva al lactante y le protege contra infecciones [7], algo que resulta extremadamente beneficioso para los nacidos antes de término. La leche humana también tiene un papel importante en la colonización de la flora intestinal de los neonatos prematuros [8, 9], ya que proporciona bacterias beneficiosas [10] junto con componentes lácteos, como los oligosacáridos de la leche humana (OLH), que influyen en el crecimiento bacteriano [11] y, de este modo, obstaculizan los mecanismos que producen enterocolitis necrosante (ENC) [12]. Además, la incidencia de ENC es seis veces superior en los lactantes alimentados con fórmula artificial respecto a aquellos alimentados con leche materna [13, 14].

A pesar de que el objetivo nutricional último es conseguir una lactancia materna exclusiva en neonatos prematuros, hay muchas variables que influyen en el establecimiento y la continuación de la lactancia, entre ellos factores nutricionales [15, 16], biológicos [17, 18], psicológicos [19], culturales [20, 21] y sociales [22], que difieren considerablemente entre las díadas madre/lactante prematuro y madre/lactante nacido a término. Además, el establecimiento de la lactancia materna está sujeto a numerosos problemas asociados a la inmadurez y la salud del lactante prematuro [23]. A menudo, el neonato prematuro está demasiado débil como para empezar a mamar inmediatamente y debe ser alimentado mediante sonda hasta que se establezca la alimentación por vía oral. Durante este tiempo, la prioridad es iniciar y establecer el suministro de leche materna [24]. La tendencia a retrasar el inicio de la lactancia y a extraerse menos leche en comparación con las madres de lactantes nacidos a término [25, 26] son factores que obstaculizan este objetivo de conseguir y mantener un suministro de leche abundante. La evidencia reciente sugiere que iniciar la extracción de leche en la primera hora tras el parto influye significativamente en los volúmenes de leche producidos a las 6 semanas posparto [27]. Sin embargo, también hay una estrecha relación entre la frecuencia de extracción y el volumen de leche [28, 29].

De hecho, para garantizar una lactancia exitosa, se deben extraer del pecho cantidades adecuadas de leche con la frecuencia necesaria para asegurar la producción de leche continuada [30, 31]. Mientras que los lactantes nacidos a término reciben de 500 a 1000 ml/día [32], los estudios de extracción demuestran que la producción de leche en madres de prematuros tiende a mantenerse entre los 340 y 640 ml/día [33, 34]. De forma similar a los estudios de extracción [35], estudios ecográficos recientes sobre lactantes nacidos a término amamantados indican que el vacío es fundamental a la hora de extraer la leche [36, 37], y esto está en consonancia con la situación de los lactantes prematuros alimentados por biberón, en los que se ha demostrado que es necesario que se desarrollen la intensidad del vacío y la ritmicidad para mejorar la eficacia y eficiencia de alimentación [38, 39]. Además, es esencial que haya una coordinación adecuada de los patrones de succión, deglución y respiración [40–43] para alimentarse de forma segura, y debido a la inmadurez neurológica y del desarrollo, puede que esta coordinación de succión, deglución y respiración se vea comprometida e incluso agravada por afecciones respiratorias.

Pocos estudios objetivos se han llevado a cabo para investigar los mecanismos del amamantamiento en lactantes nacidos antes de término, que a menudo se consideran diferentes o "inmaduros" en comparación con aquellos nacidos a término. Esta opinión se ha basado en la observación clínica y la medición de niveles de vacío intrabucales,

pero no hay estudios que hayan capturado mediante imágenes el mecanismo de succión de lactantes prematuros amamantados, a pesar de su gran relevancia para delinear estrategias satisfactorias orientadas a posibilitar la lactancia materna exclusiva. Estudios ecográficos recientes de lactantes amamantados nacidos a término confirman que estos emplean un movimiento paralelo de las secciones anterior y media de la lengua para extraer la leche del pecho, y un movimiento más similar a una onda en la zona posterior de la lengua para arrastrar el bolo de leche de la cavidad bucal durante la etapa oral de deglución [44-46].

Métodos

Los objetivos de este estudio eran medir y describir la dinámica de succión de los lactantes prematuros amamantados con pezonera (movimiento de la lengua y vacío intrabucal), así como explorar las relaciones con la ingesta de leche.

Participantes

Se seleccionó una muestra de conveniencia de 47 madres y lactantes (edad gestacional al nacimiento: 23,6–33,3 semanas; edad gestacional corregida (EGC): 32,7–39,9 semanas) de las unidades de cuidados neonatales especiales del hospital para mujeres King Edward Memorial (KEMH) de Perth, entre el 1 de agosto de 2011 y el 30 de junio de 2012. Cinco lactantes recibieron el alta antes de que se pudiera supervisar una toma, y 4 fueron excluidos del estudio debido a problemas técnicos durante el registro del vacío intrabucal y de las imágenes ecográficas, por lo que la muestra quedó reducida a 38 participantes. Estas madres formaban parte de una cohorte más amplia que participaba en un ensayo controlado aleatorizado para evaluar la eficacia de un novedoso sistema de alimentación (AustralianNewZealandClinicalTrialsRegistry, ACTRN12614000875606, <http://www.ANZCTR.org.au/ACTRN12614000875606.aspx>). Los bebés seleccionados para el estudio eran neonatos prematuros sanos ingresados en la UCIN cuyas madres tenían la intención de amamantar. Las pezoneras se utilizan para ayudar a establecer la lactancia, especialmente en el caso de lactantes que tienen dificultades para mantenerse enganchados al pecho. Como criterios de exclusión se especificaron las anomalías bucofaciales que pudieran afectar a la alimentación, así como hemorragia intraventricular y otras anomalías congénitas. Como requisito, todos los lactantes debían ser capaces de engancharse al pecho y succionar correctamente antes de participar en el estudio. Para participar en el estudio, las madres entregaron el consentimiento informado por escrito, aprobado por el Comité de Ética de Investigación Científica del hospital King Edward Memorial. Se supervisó una toma de cada lactante.

Ingesta de leche de los lactantes

La ingesta de leche se determinó a través de mediciones del peso realizadas inmediatamente antes y después de la toma [32] (báscula BabyWeigh, Medela AG, Baar, Suiza). La diferencia en el peso (g) representaba el volumen de transferencia de leche (ml). La velocidad de transferencia de la leche (ml/min) se calculó dividiendo el volumen de leche (ml) ingerido entre la duración de la toma (minutos). El vacío intrabucal se midió utilizando los métodos ya descritos por Geddes et al., 2008 [36].

Registros ecográficos

Se registraron imágenes por ultrasonido submentonianas de la línea media de la cavidad bucal del lactante [47-49] mediante un ecógrafo TITAN portátil con un transductor convexo endocavitario ICT 8–5 MHz (SonoSite Inc.). La información detallada de esta técnica se ha descrito anteriormente en profundidad [36]. Las señales procedentes del ecógrafo y del transductor de presión se registraron simultáneamente con un módulo "Video Capture" (ADInstruments). Este módulo permite la grabación y reproducción sincronizada de un archivo de vídeo y datos de LabChart, con lo cual se puede analizar el movimiento de la lengua en relación con el ciclo de vacío. La grabación de los datos se inició antes de que el lactante se enganchara al pecho y se detuvo al final de la toma.

Se seleccionaron los primeros tres ciclos de succión nutritiva bien visualizados de cada toma. Se midieron los movimientos de la lengua y el pezón en dos imágenes fijas de cada ciclo de succión en los momentos en que la sección media de la lengua se encontraba en el punto más alto (lengua arriba, TU) y en el punto más bajo (lengua abajo, TD), utilizando el software Screen Calipers, versión 3.2 (Iconico Inc.). Se realizaron las siguientes mediciones: del pezón a la unión del paladar duro-blando (N-HSPJ), profundidad intrabucal (IOD; medición vertical de la sección media de la lengua mientras baja, creando espacio para el bolo de leche) y diámetro del pezón a los 2, 5, 10, 15 y 20 mm de la punta del pezón.

Medición de la presión intrabucal del lactante

Las presiones intrabucales de los lactantes se midieron a través de un pequeño tubo de silástico lleno de agua estéril fijado con cinta adhesiva a lo largo del pezón y conectado a un transductor de presión desechable (Cobe Laboratorios, Frenchs Forest, NSW, Australia). El transductor se conectaba a un amplificador de puente (ADInstruments, Castle Hill, NSW, Australia) y la salida se registraba mediante MacLab (ADInstruments) y el paquete de software Chart versión 5.0.2 (ADInstruments) en un ordenador portátil (Mac OS X, versión 10.3.8).

Se realizaron las siguientes mediciones de las fases de succión: presión mínima media (vacío máximo) y presión máxima media (vacío de referencia), presión media, velocidad de succión y duración de la fase de succión. En las pausas entre fases de succión se midieron la presión media y la duración de la pausa.

Análisis estadístico

Los análisis se realizaron mediante R 3.0.3 para Mac OS X [50]. Se utilizaron los paquetes nlme [51] y lattice [52] para los modelos lineales de efectos mixtos y para la exploración gráfica respectivamente. Las diferencias se consideraron significativas cuando $p < 0,05$. Las estadísticas descriptivas se presentan como media \pm SD (rango) o como mediana [IQR] en caso contrario. Las estimaciones de parámetros se presentan como estimación [intervalo de confianza del 95 %] y se incluyen cuando es relevante debido a la transformación de algunas de las variables.

Se utilizaron pruebas *t* Welch de dos muestras para evaluar las diferencias entre los lactantes que habían conseguido tomas de succión completa y los que no, y entre los que habían amamantado con y sin pezonerera. Se empleó un modelo de regresión lineal para analizar las asociaciones en una misma variable entre la ingesta de leche (transformación de raíz cuadrada) y las características de la toma (volumen prescrito,

vacío medio en la toma, duración de la toma, pausas, número de fases de succión, número de succiones aisladas, porcentaje de succiones aisladas).

Todas las demás variables: N-HSPJ, IOD, diámetro del pezón, ubicación de medición (diámetro del pezón), tiempo transcurrido desde el inicio de la toma; valores de vacío medio, de referencia y máximo; duración de la fase de succión; velocidad de succión; uso de pezonera en la toma, peso actual, EGC, edad posnatal, peso y edad gestacional al nacimiento, edad al inicio de las tomas al pecho y consecución de toma de succión completa, así como el tiempo de las tomas supervisadas, se analizaron mediante modelos lineales de efectos mixtos a fin de tener en cuenta el carácter relacionado de los datos. Los datos se agruparon por lactante, con una agrupación alternativa según la posición de la lengua para cada lactante teniendo en cuenta todas las variables de movimiento de la lengua. Se consideró que los efectos significativos de la posición de la lengua indicaban diferencias individuales en el grado de movimiento. Se utilizó un enfoque basado en un modelo de regresión lineal simultánea para investigar la frecuencia de patrones significativos en cada lactante y para determinar si estos patrones eran coherentes.

Los datos de movimientos de la lengua, vacío y patrones de succión se analizaron con modelos lineales de efectos mixtos. Los efectos aleatorios considerados eran interceptos aleatorios, y en los modelos con variables dependientes del tiempo, eran patrones de tiempo individuales. Los efectos aleatorios solo se incluyeron cuando el término también se incluía en los efectos fijos. La idoneidad de los efectos aleatorios se evaluó mediante pruebas de cociente de probabilidad. Se consideró que los efectos aleatorios que no eran interceptos aleatorios indicaban diferentes patrones entre los grupos.

Los efectos fijos específicos del análisis relacionados con la pregunta de la investigación incluyeron mediciones que cambiaban, por ejemplo, cuando la lengua estaba arriba o abajo, y entre ellos se cuentan la posición de la lengua (N-HSPJ, IOD, diámetro del pezón), la ubicación de la medición (diámetro del pezón), el tiempo transcurrido desde el inicio de la toma, ya sea de forma lineal o polinómica de 2.º grado (vacío medio, de referencia y máximo; duración de la fase de succión; velocidad de succión). Entre las covariables de interés que se consideró que podían afectar potencialmente a la o las relaciones entre las variables de respuesta y los efectos fijos se encontraban: el uso de la pezonera durante la toma, el peso actual, la EGC, la edad posnatal, el peso y la edad gestacional al nacer, la edad al comienzo de las tomas al pecho y la consecución de tomas de succión completa, y el momento de supervisión de las tomas con respecto a estas dos últimas. Los modelos finales se seleccionaron mediante un enfoque de modelado gradual en el que se omitieron las covariables con una relevancia marginal $< 0,05$, empezando por los efectos fijos específicos del análisis. Los efectos fijos se evaluaron teniendo en cuenta el conjunto de modelos que incluían una covariable adicional, la interacción, o un término de orden superior; este se consideró como modelo final cuando solo se mantenían los términos relevantes como efectos fijos o aleatorios. La adecuación de los ajustes del modelo se evaluó visualmente a partir de gráficas residuales estándar.

La velocidad de succión se analizó en función de las variables de vacío. Se omitieron las mediciones de > 200 succiones por minuto ($n = 9$, lo que dejó $n = 1681$ registros para el análisis), ya que estas se debían al propio proceso de medición. El número de succiones por fase se agrupó como "aislada" (1 succión), < 10 succiones y > 10

succiones. Se utilizaron modelos lineales de efectos mixtos con valores de vacío absoluto máx. o mín. como respuesta y la categoría de fase de succión como el efecto fijo para evaluar la relación entre el vacío y el número de succiones; y se utilizó el método de comparación de todos los pares de Tukey para determinar qué categorías de fase de succión eran diferentes. No se tuvieron en cuenta covariables.

Resultados

Participantes

En la Tabla 1 se muestran las características de los lactantes (22 niñas y 16 niños). Entre los datos que faltan para los 38 lactantes analizados se incluyen: peso al momento de la sesión de estudio ($n = 1$), ingesta de leche y eficacia de succión ($n = 3$); en el estudio de 9 lactantes, no se pudieron medir los movimientos de la lengua debido a errores técnicos en la grabación de vídeo.

Tabla 1

Características de los lactantes prematuros supervisados durante una única toma

	Media \pm SD	Mediana [IQR]	Rango
Nacimiento			
edad (semanas)	29,9 \pm 2,8	30,6 [28,1, 32,1]	23,6–33,6
peso (g)	1364 \pm 432	1358 [1085, 1716]	540–2080
Actual			
edad (EGC, semanas)	35,8 \pm 1,6		32,7–39,9
edad (posnatal, semanas)	5,9 \pm 3,8	5,2 [3,4, 7,4]	1,0–16,3
peso (g)	2118 \pm 385		1430–3220
Tomas de succión			
Introducidas (EGC, semanas)	33,4 \pm 0,8	33,3 [32,9, 33,9]	31,4–35,3

Introducidas (posnatal, semanas)	3,4 ± 2,7	2,8 [1,3, 4,9]	0,4–10,6
Succión completa (EGC, semanas)	36,8 ± 1,2	36,7 [36,0, 37,3]	34,9–40,1
Succión completa (posnatal, semanas)	6,9 ± 3,6	6,0 [4,2, 8,7]	2,4–16,6
Día del estudio			
Semanas desde primera succión	2,4 ± 1,6	2,1 [1,2, 3,7]	0–5,7
Semanas desde succión completa ^a	-1,0 ± 1,2	-1,0 [-1,7, -0,3]	-3,9-1,1

^aSemanas desde succión completa: los valores negativos indican que la toma del lactante se supervisó x semanas antes de la consecución de la toma de succión completa

Ocho lactantes habían conseguido tomas de succión completa, y todos los lactantes excepto 6 eran amamantados con pezonera. Los lactantes que habían conseguido las tomas de succión completa eran mayores (EGC; $p = 0,003$), y el uso de la pezonera no estaba asociado con la EGC ($p = 0,34$).

Características de la toma

Las características de la toma se detallan en la Tabla 2. Tres lactantes tuvieron una ingesta de leche no cuantificable (0 ml), y 7 tuvieron una ingesta de leche de 4 ml o menos. La ingesta de leche fue mayor cuando los lactantes succionaron durante más tiempo ($p = 0,002$), cuando estuvieron una mayor proporción de la toma succionando ($p = 0,002$) o cuando demostraron una mayor eficacia de succión ($p < 0,001$). Los tamaños del efecto eran pequeños (estimación [IC del 95 %: un añadido de 0,07 [0,01-0,18] ml por cada minuto de succión adicional; 0,06 [0,01; 0,16] ml por cada 5 % adicional de tiempo de succión durante la toma; 0,07 [0,02; 0,15] ml por cada ml/min adicional de eficacia), lo que refleja la ingesta de leche típicamente pequeña y la amplia variación en duraciones de succión, proporciones de la toma y eficacia. No se observaron asociaciones con otras covariables consideradas.

Tabla 2

Características de la toma de los lactantes durante una toma supervisada (imágenes ecográficas y medición de la presión intrabucal)

	Media ± S	Mediana [IQR]	Rango
D			
Duración de la toma (min)	13,8 ± 7,3	11,4 (8,3, 18,1)	2,4–28,6
Duración de succión (min)	5,0 ± 3,6	3,3 (2,2, 7,4)	1,6–11,9
Proporción (%) de succión en la toma	38 ± 18	34 (24, 49)	10–86
Fases de succión			
Total	50,7 ± 34,7	39 (28, 64)	6–133
Succiones aisladas	6,2 ± 4,7	5 (3, 9,5)	0–18
% de succiones aisladas	13 ± 10	11 (6, 17)	0–38
Vacío medio (mmHg)	-40,6 ± 27,8	-33,0 (-46,6, -22,4)	-126,4 - -0,4
Ingesta de leche (mL)	14,4 ± 13,4	12 (4, 21)	0–60
Volúmenes prescritos (mL)	45 ± 8	45 (40,50)	30–60
Eficiencia de succión (mL/min)*	3,7 ± 4,1	2,3 (1,2, 4,4)	0–19,8

* *n* = 35

Características del movimiento de la lengua

Las mediciones ecográficas y del vacío intrabucal sincronizadas muestran que, a medida que el lactante baja la lengua, se genera un vacío (presión negativa disminuida), y a medida que sube la lengua, se reduce la intensidad del vacío (presión negativa

aumentada) (Figs. 1 y 2). Las mediciones ecográficas de la N-HSPJ, la profundidad intrabucal y el diámetro del pezón se indican en la Tabla 3. Hubo diferencias en la medición de referencia entre los lactantes en todas las magnitudes ($p < 0,001$ en todos los casos). La diferencia media entre las posiciones de lengua arriba y abajo difiere entre los individuos en cuanto a profundidad intrabucal (IOD; 1,9-8,8 mm; $p < 0,001$) y diámetro del pezón (1,9-8,8 mm; 2 mm: -0,8, 4,2; 5 mm: -0,7 - 3,9; 10: -1,2 - 3,1; 15: -0,5 - 2; $p < 0,001$; Fig. 3) pero no en lo que respecta a la distancia N-HSPJ ($p = 0,47$). En todos los lactantes, la IOD fue significativamente diferente en las posiciones de la lengua arriba y abajo ($p < 0,003$). Se preveía que las mediciones de la posición de la lengua arriba fueran de cero (lengua en aposición con el paladar), pero 3 lactantes presentaban mediciones medias significativamente diferentes de cero ($p < 0,026$). Respecto a los diámetros del pezón, 3 lactantes mostraron diferentes magnitudes de movimiento en diferentes ubicaciones, y hubo 7 lactantes sin diferencias significativas ni indicios de relación con el uso de pezonera ($p = 0,61$).

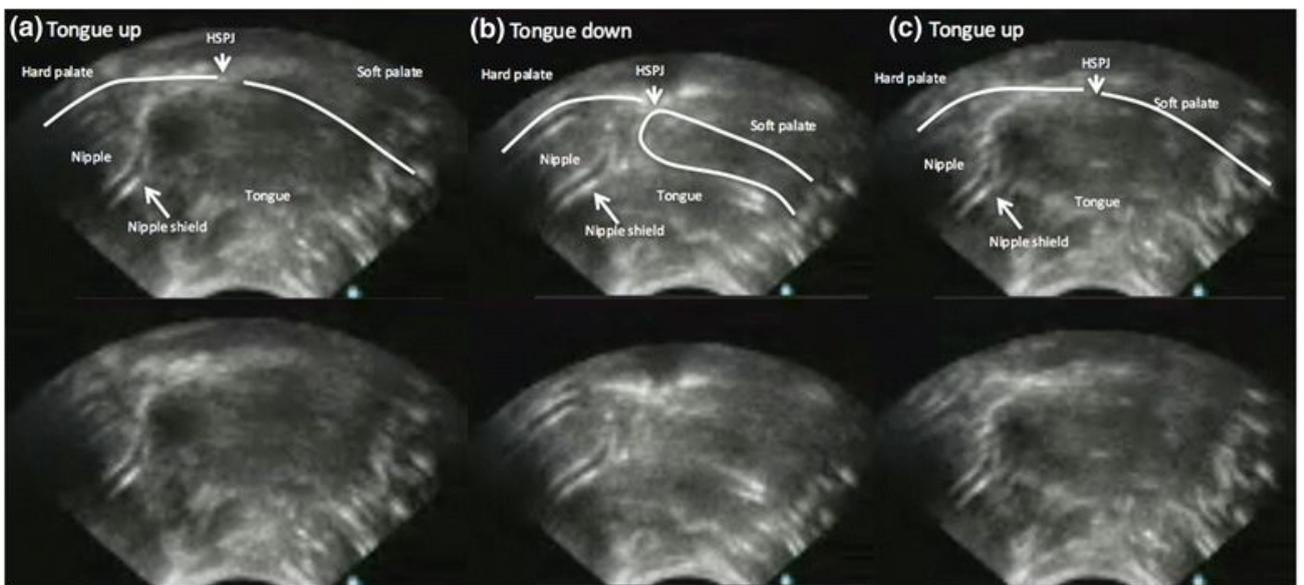


Fig. 1

Imágenes ecográficas de un ciclo de amamantamiento de un lactante prematuro con pezonera: (a) la posición de lengua arriba se corresponde con el valor de vacío de referencia; (b) cuando la lengua baja al punto inferior, se aplica el vacío máximo al pecho y sale la leche; (c) la lengua vuelve al paladar blando y se extrae la leche de la cavidad bucal

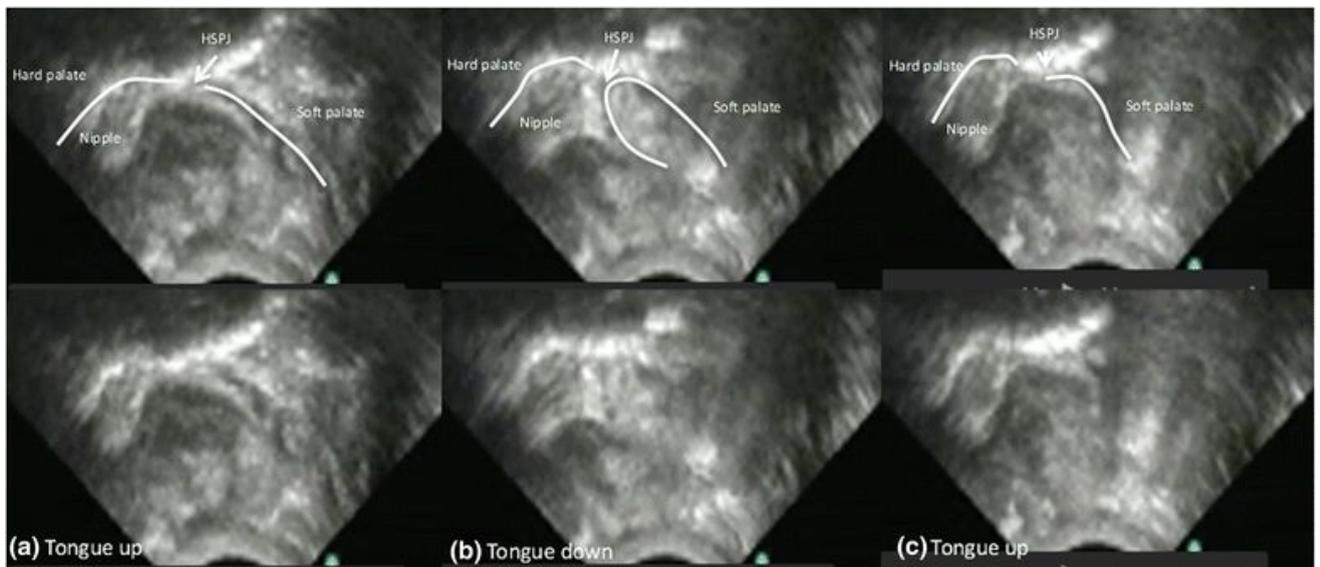


Fig. 2

Imágenes ecográficas de un ciclo de amamantamiento de un lactante prematuro: (a) la posición de lengua arriba se corresponde con el valor de vacío de referencia; (b) cuando la lengua baja al punto inferior, se aplica el vacío máximo al pecho y sale la leche; (c) la lengua vuelve al paladar blando y se extrae la leche de la cavidad bucal

Tabla 3

Mediciones del movimiento de la lengua en las posiciones de lengua arriba y abajo (media \pm SD) de todos los lactantes y ciclos de succión. Los diámetros del pezón se miden a los 2, 5, 10 y 15 mm de la punta del pezón y se separan por el hecho de que se haya usado pezonera o no durante la toma. *Faltan los diámetros del pezón para un lactante; la ubicación a los 15 mm no se pudo medir en las imágenes 12 de lengua abajo y 14 de lengua arriba.

	Con pezonera (<i>n</i> = 67 ^a)		Sin pezonera (<i>n</i> = 18)		Datos combinados	
	Lengua arriba	Lengua abajo	Lengua arriba	Lengua abajo	Lengua arriba	Lengua abajo
Distancia N-HSPJ (mm)	7,0 \pm 2,5	5,3 \pm 2,2	4,8 \pm 1,2	2,7 \pm 1,0	6,5 \pm 2,5	4,7 \pm 2,3
Profundidad intrabucal (mm)	0,3 \pm 0,5	4,3 \pm 1,9	0,2 \pm 0,6	3,4 \pm 1,2	0,3 \pm 0,5*	4,1 \pm 1,8

Diámetros del pezón (mm)

2 mm	10,0 ± 2, 11,3 ± 2,1	5,5 ± 1,2	7,9 ± 1, 9,1 ± 2,8	10,6 ± 2,4
	2		0	
5 mm	11,4 ± 2, 12,6 ± 2,1	7,3 ± 1,3	9,1 ± 1, 10,6 ± 2,7	11,9 ± 2,5
	2		4	
10 mm	12,0 ± 2, 13,0 ± 2,1	8,0 ± 1,4	9,7 ± 1, 11,2 ± 2,7	12,3 ± 2,4
	3		3	
15 mm	12,8 ± 2, 13,6 ± 2,1	8,8 ± 1,1	9,8 ± 1, 12,0 ± 2,6	12,9 ± 2,5
	2		4	

aIOD en la posición de lengua arriba es muy dispar: mediana [IQR] = 0 [0, 0,5]

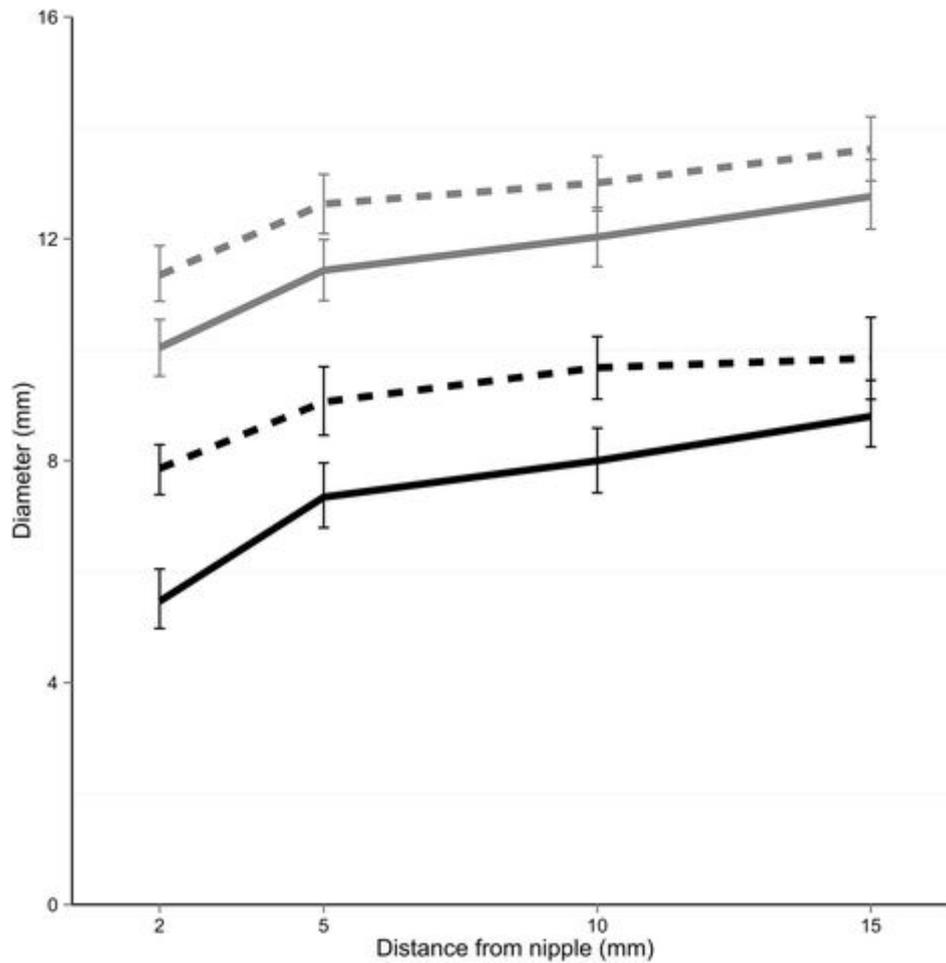


Fig. 3

Diámetros del pezón en las diferentes posiciones del pezón (2, 5, 10 y 15 mm) para las tomas con pezonera (líneas grises; $n = 32$) y **sin** pezonera (líneas negras; $n = 6$). Las líneas continuas representan el diámetro del pezón en la posición de lengua arriba, y las líneas punteadas, la posición de lengua abajo.

Cuando se utilizó pezonera, las distancias N-HSPJ fueron una media de 2,4 mm [IC del 95 %: 0,5; 4,3] más largas ($p = 0,017$), y los diámetros del pezón fueron una media de 3,9 mm (IC del 95 %: 2,2; 5,6) más grandes que sin el uso de pezonera. No se observó ninguna asociación entre el uso de pezonera y la IOD ($p = 0,21$; media: 0,5 mm; IC del 95 %: -0,3; 1,3). No se observaron interacciones significativas entre el uso de pezonera y las posiciones de la lengua arriba o abajo (N-HSPJ, $p = 0,28$; diámetros del pezón, $p = 0,074$) o la ubicación (diámetros del pezón, $p = 0,11$).

No se observaron asociaciones significativas con ninguna de las demás covariables consideradas, después de tener en cuenta la posición de la lengua, el uso de pezonera y, en el caso de los diámetros del pezón, la ubicación de la medición.

Vacío intrabucal

Las fases de succión eran más cortas que las pausas ($p < 0,001$). Las duraciones de las pausas estaban asociadas de manera univariable a la edad respecto de las tomas de succión completa ($p = 0,019$), pero esta asociación no se mantenía al tener en cuenta cualquiera de las siguientes variables: peso al nacer, edad posnatal, edad de introducción de tomas al pecho o uso de pezonera. Las duraciones de las fases de succión no estaban asociadas con ninguna de las covariables consideradas ($p > 0,19$).

La variabilidad del vacío de referencia y el vacío medio no difiere significativamente ($p = 0,062$). El vacío máximo es significativamente ($p < 0,001$) más variable que tanto el vacío de referencia como el vacío medio (Fig. 4). Los valores medios de las fases de succión se debilitaban en el transcurso de una toma (Fig. 1; $p = 0,018$) y eran más bajos si se utilizaba pezonera (Fig. 1; $p = 0,012$) o si el lactante no había conseguido tomas de succión completa ($p = 0,043$). El vacío de las pausas también se debilitaba en el transcurso de una toma ($p < 0,001$).

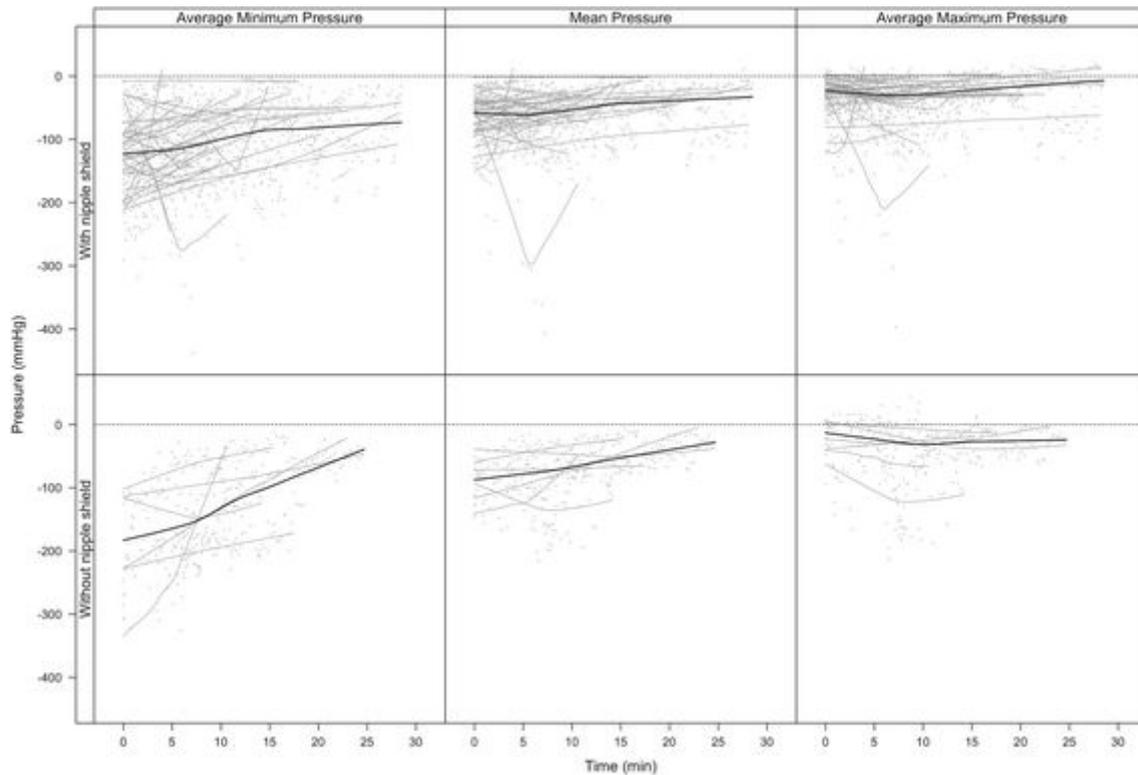


Fig. 4

Presiones mínima media (vacío máximo), media y máxima media (vacío de referencia) a lo largo de una toma en lactantes amamantados con y sin pezonera

Los valores de vacío de referencia de las fases de succión se debilitaban en el transcurso de una toma (Fig. 4; $p = 0,015$) sin que se hayan observado otras asociaciones ($p > 0,17$). Los valores de vacío máximo de las fases de succión también se debilitaban en el transcurso de la toma (Fig. 4; $p = 0,044$) y eran más débiles en los lactantes que amamantaban con pezonera ($p = 0,021$) y en los que no habían conseguido tomas de succión completa ($p = 0,004$). En todas las mediciones se observaron patrones significativamente diferentes entre los lactantes (Fig. 5; $p < 0,001$). No se observaron asociaciones sólidas con las covariables consideradas, incluidas la EGC, el peso actual y el uso de pezonera. Además, no se observaron asociaciones significativas entre la variabilidad de los valores de vacío de referencia ($p = 0,73$), medio ($p = 0,45$) y máximo ($p = 0,38$) y la ingesta de leche.

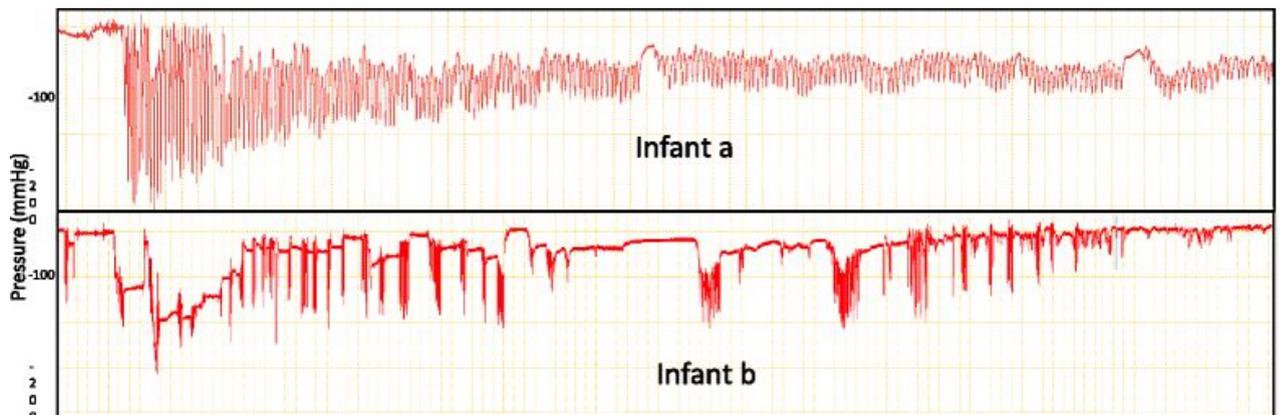


Fig. 5

Gráficos de vacío intrabucal de una toma de 2 lactantes prematuros: (a) este lactante muestra valores de vacío máximo de entre -90 mmHg y -250 mmHg, y es capaz de mantener fases de succión de más de 10 succiones por fase; (b) este lactante aplica un vacío máximo de entre -10 mmHg y -150 mmHg, y a menudo tiene fases de menos de 10 succiones por fase y pausas más largas que el lactante (a).

Las velocidades de succión medias fueron de 89 ± 7 succiones/min y no difirieron en el transcurso de una toma ($p = 0,47$). Las cifras más altas de succiones por fase se asociaron a los lactantes de mayor edad (EGC; $p = 0,008$) y a velocidades de succión inferiores ($p < 0,001$), y por cada succión adicional, la velocidad de succión fue de una media de 0,6 seg (IC del 95 %: 0,3, 0,9) más lenta. No se observaron asociaciones globales entre la velocidad de succión y los niveles de vacío de referencia ($p = 0,13$) o máximo ($p = 0,09$), ni con otras covariables consideradas ($p = 0,36$).

Se detectaron diferencias individuales significativas para las asociaciones entre velocidad de succión y número de succiones en una misma fase ($p < 0,001$), los valores de vacío de referencia y máximo ($p < 0,001$, ambos), y los cambios en la velocidad de succión en el transcurso de una toma ($p < 0,001$).

Se observaron fases de > 10 succiones en 36 de 38 tomas. Este patrón era más frecuente que las fases de una sola succión, con 9 lactantes que presentaban más de un tercio de fases de más de 10 succiones. La mediana [IQR] de la frecuencia de fases de > 10 succiones fue de 8,5 [0,45], y como porcentaje del n.º de fases de succión en la toma, la media fue del 25 % \pm 18 %. La mediana [IQR] del n.º de succiones aisladas fue de 5 [3, 9,5]. La proporción de succiones aisladas osciló entre el 0 % y el 38 %, con una mediana [IQR] del 11 % [6,25 %; 17,5 %].

Discusión

Los lactantes prematuros pueden sufrir dificultades de alimentación debido a la inmadurez de sus sistemas neurológico y motor, que se ven incrementadas en los neonatos con complicaciones subyacentes [53]. Como el retraso en la consecución de la alimentación por vía oral autónoma puede prolongar el tiempo hasta el alta [54], es necesario contar con conocimientos detallados y completos sobre la fisiología del amamantamiento, para desarrollar intervenciones y directrices basadas en la evidencia que favorezcan la maduración de los nacidos antes de término para su alimentación y minimicen los trastornos de conducta alimentarios como la aversión oral [55, 56]. En este estudio, observamos que los lactantes prematuros estables extraían la leche del pecho bajando la lengua de manera similar al movimiento que realizan con la lengua los lactantes nacidos a término, aunque el vacío creado por los prematuros era más débil que el de los nacidos a término. Los únicos factores relacionados con la eficacia de la extracción de leche fueron la duración de la toma y el tiempo dedicado a succionar activamente en el pecho.

A menudo se presume que los recién nacidos prematuros carecen de la capacidad de succión o bien tienen una succión ineficaz [57]; sin embargo, hemos demostrado que los neonatos prematuros que no presentan complicaciones graves emplean un mecanismo de succión durante el amamantamiento que es similar al de los nacidos a término (Tabla

3; Figs. 1 y 2). Es decir, el prematuro bajaba la lengua alejándola del paladar para generar vacío, alcanzándose el vacío máximo cuando la lengua estaba en el punto más bajo. Durante el movimiento descendente de la lengua, el paladar blando se movía hacia abajo y permanecía en contacto con la parte posterior de la lengua. La leche fluía hacia la cavidad delimitada por la punta del pezón/pezonera, el paladar duro, el paladar blando y el dorso de la lengua. A medida que la lengua se movía hacia arriba, el vacío perdía intensidad y la leche era extraída de la cavidad bucal en la fase de deglución. No se evidenció una acción peristáltica marcada de la lengua (Fig. 1). Esto sugiere que el movimiento de succión maduro se ha desarrollado en el útero, lo que concuerda con las imágenes de fetos succionándose el pulgar identificadas mediante ecografía en tiempo real del útero incluso desde las semanas 15–21 [58]. Por lo tanto, es muy probable que un patrón de amamantamiento ineficaz e ineficiente de los bebés prematuros se deba a la incapacidad de generar un vacío adecuado o a una succión desorganizada debido a una mala coordinación de las fases de succión, deglución y respiración.

La colocación óptima del pezón en relación con la unión del paladar duro-blando debe ser tal que el lactante sea capaz de extraer un volumen adecuado de leche para llevar a la región faríngea durante la fase oral de deglución [57]. Curiosamente, la colocación del pezón era la misma tanto si se utilizaba pezonera como si no (Tabla 3). Y la distancia N-HSPJ era equivalente a la de los lactantes nacidos a término (TU: 6,5 mm; TD 4,7 mm) [45] a pesar de que la cavidad bucal de los prematuros era mucho más pequeña, lo que indica la existencia de un posible "punto dulce" en el que se puede alojar el bolo de leche materna sin que se active el reflejo de náusea [59]. Podríamos aventurar que los diferentes tamaños de pezoneras influirían en la colocación dentro de la cavidad bucal, de modo que si esta queda demasiado cerca de la HSPJ, únicamente permitiría la ingesta de un bolo pequeño o bien podría desalentar la succión. En cambio, si la pezonera y el pezón quedaran demasiado lejos de la HSPJ, la fuerza de vacío aplicada podría verse reducida, lo que provocaría a su vez una disminución en la cantidad de leche extraída.

En general, el movimiento del pezón en la cavidad bucal de los prematuros fue similar al de los bebés nacidos a término (a término: aprox. 1,8 mm [45]; pretérmino: aprox. 2,0 mm; Tabla 3; Fig. 1) y el movimiento hacia abajo de la sección media de la lengua fue muy variable entre los lactantes (IOD: de 1,9 a 8,8 mm) y entre la toma (Fig. 3). Sorprendentemente, el grado medio de IOD (Tabla 3) fue similar al de los lactantes nacidos a término. Normalmente, la lengua descansa sobre el paladar en la posición superior en los lactantes nacidos a término [45]; sin embargo, este no fue el caso en 3 lactantes del estudio. Dos de los bebés amamantaban con pezonera, lo que aumenta la posibilidad de que esta fuera demasiado grande y limitara el movimiento ascendente de la lengua. Esto sería similar a los problemas que aparecen en las mujeres con pezones grandes, que probablemente afectan a la posición del pezón y el movimiento de la lengua [60].

Las pezoneras se suelen utilizar para facilitar la lactancia en bebés prematuros, ya que permiten el agarre al pecho y ayudan a la extracción de leche [61]; sin embargo, hay informes contradictorios en cuanto a si influyen en la lactancia a largo plazo. En un reciente estudio a gran escala, en un análisis no se observó relación entre el uso de pezonera y la edad a la que se consiguió la lactancia exclusiva [62], pero en otro análisis se encontró un mayor riesgo de no conseguir la lactancia materna exclusiva (49 % se alimentaron de forma exclusiva al pecho con pezonera y 66 %, sin) [63]. No está claro

si se tuvieron en cuenta todos los factores que se sabe que influyen en la lactancia materna exclusiva, y no se documentó la frecuencia de uso. Un estudio centrado en un lactante individual ha demostrado que los bebés extraen más leche del pecho al utilizar pezonera [61]; por lo tanto, existe una necesidad clara de entender cómo funciona la pezonera en los prematuros. El mejor agarre al pecho se deduce de la observación de que los valores de vacío de referencia de los lactantes amamantados con pezonera eran similares a los de aquellos que eran capaces de lactar sin ella (Fig. 4). No obstante, aunque hemos observado que el patrón de movimiento de la lengua durante la toma de los prematuros es similar al de los nacidos a término y no se ve alterado por el uso de pezonera, los lactantes prematuros generaron un valor de vacío intrabucal muy inferior (vacío medio: $-40,6 \pm 27,8$) al de los nacidos a término (-114 ± 50 mmHg). Dado que el vacío intrabucal es un factor decisivo para la extracción de leche del pecho, y un vacío débil se asocia con una ingesta de leche insuficiente y la eficiencia de la alimentación por biberón [64], las próximas investigaciones deben centrarse en mejorar las tasas de transferencia de leche durante la toma, con y sin pezonera. Los factores que podrían influir en la transferencia de leche incluyen el tamaño de la pezonera en relación con el tamaño del pezón y de la cavidad bucal del lactante, y el volumen de leche en el pecho (o grado de congestión mamaria), ya que esto afecta a las tasas de flujo de leche, que son más altas cuanto más lleno está el pecho [65].

El retraso con que los prematuros alcanzan los hitos en la alimentación se ha atribuido en parte a la incapacidad del lactante de generar el vacío suficiente, así como a la falta de coordinación para succionar, lo que reduce la eficacia al mamar [64]. Estos factores se reflejan parcialmente en la gran variabilidad observada entre los lactantes y a nivel individual, en especial a lo largo de una misma toma (Figs. 4 y 5). Lo que es más notorio es que las características diferían de los lactantes nacidos a término; los valores de vacío de las fases de succión (vacío medio, de referencia y máximo) y de las pausas se reducían a lo largo de una toma, mientras que los vacíos de referencia y de las pausas suelen aumentar a lo largo de la toma en los lactantes nacidos a término [66]. La reducción de los valores de vacío a lo largo de una toma es acorde con las observaciones clínicas de prematuros que se cansan durante la toma y van perdiendo el agarre al pecho/pezonera, por lo que la extracción de leche va perdiendo eficacia [61, 67].

Lógicamente, los profesionales sanitarios suponen que, a medida que el bebé crece y madura, mejora su capacidad para alimentarse o crear un vacío de succión adecuado [64]. No hemos encontrado relación entre la intensidad del vacío con el peso del lactante (peso al nacer, peso en el momento de la toma) ni con su edad (edad gestacional, edad gestacional corregida), lo que genera dudas sobre la idea de que los lactantes de mayor tamaño o edad sean lo suficientemente maduros para generar un vacío intrabucal fuerte, en comparación con sus homólogos de menor tamaño o edad [43]. Estos hallazgos respaldan la práctica de iniciar la lactancia en cuanto el sistema cardiorrespiratorio del bebé sea estable [68]. Ciertamente, según los datos de alimentación con biberón de Lau, cabría esperar que los lactantes de más edad progresaran más rápidamente; sin embargo, para extraer leche del biberón por lo general basta con un valor de vacío inferior que para la alimentación al pecho [39]. La incapacidad de crear y mantener un nivel suficiente de vacío durante la toma, para extraer volúmenes adecuados de leche, podría deberse a dificultades no relacionadas con la madurez, tales como problemas respiratorios [69], una mala coordinación de las fases de succión, deglución y respiración [70], el uso de pezoneras y el comportamiento

de los lactantes durante la toma. De hecho, está justificado investigar aún más la influencia de estos factores en el éxito de la lactancia, especialmente con el paso del tiempo.

Las velocidades de succión de los neonatos prematuros (89 ± 7 succiones/min) eran similares a las registradas en lactantes nacidos a término [66, 71–73]. Sin embargo, la velocidad de succión se calculó excluyendo las succiones aisladas, que raramente se producen en los lactantes nacidos a término, y esto puede ser otro indicador de madurez en la alimentación del lactante. Las velocidades de succión se mantenían relativamente constantes durante el transcurso de la toma mientras que, en los lactantes nacidos a término, aumentaban [66]; y se especula que esto puede deberse a una reducción de la tasa de flujo de la leche, a una disminución en la disponibilidad de leche y a la saciedad del lactante [66]. La falta de cambios de la velocidad de succión de los lactantes prematuros durante el amamantamiento sugiere una respuesta inmadura al pecho según la cual el lactante puede tener dificultades para succionar de forma sistemática cuando hay leche disponible durante el período de eyección [74]. De manera alternativa, una baja producción de leche y volúmenes bajos en el pecho pueden reducir la tasa de flujo de leche, lo que influye en los patrones de succión del neonato prematuro. También puede reflejar un aspecto de madurez de alimentación, ya que los lactantes de más edad tendían a producir más succiones y con una velocidad inferior durante una toma que los lactantes de menor edad; sin embargo, esto no estaba asociado con el vacío de referencia (agarre) o el vacío máximo, lo que sugiere que la coordinación de las fases de succión, deglución y respiración también podría afectar a la velocidad de succión.

Otro marcador sugerido de progreso en el desarrollo, basado en las observaciones de la alimentación con biberón, es la capacidad de los lactantes de mantener fases de succión de 10 o más succiones, lo que refleja una respiración organizada [75, 76]. En este estudio, todos los lactantes excepto 2 (5 %) presentaron al menos una fase de succión de 10 o más succiones, con una media de solo una cuarta parte de la toma formada por fases de > 10 succiones. Tal y como se mencionó anteriormente, las succiones aisladas son muy poco frecuentes en los lactantes nacidos a término amamantados en comparación con los bebés prematuros, y en este estudio, las fases de una sola succión representaron un 11 % de la toma (mediana; rango: del 0 al 38 %). Una reducción de las succiones aisladas podría indicar potencialmente el progreso de la lactancia. Es necesario realizar más estudios que supervisen las características de amamantamiento de lactantes prematuros a lo largo del tiempo para dilucidar los cambios en los patrones de vacío.

Los volúmenes de leche extraídos del pecho por los lactantes prematuros en este estudio fueron bajos y, en algunos casos, muy inferiores a la cantidad prescrita para asegurar un crecimiento adecuado. Por ejemplo, el 26 % de los lactantes no consiguieron sacar leche materna (3/38) o sacaron un volumen < 5 mL (7/38), y solo un lactante obtuvo el volumen prescrito. Aunque se preveía que con unos niveles de vacío intrabucales más altos durante la toma se podría conseguir una mayor ingesta de leche, según lo demostrado por Lau et al. [64] en los lactantes prematuros alimentados con biberón, no encontramos estos hallazgos. Tampoco encontramos una relación entre la variabilidad de la intensidad del vacío y la ingesta de leche. Esto puede deberse a que los lactantes prematuros deben succionar con más fuerza en el pecho y, por tanto, se cansan más pronto [67]. Por tanto, para mejorar la transferencia de leche del pecho sería necesario

hacer más énfasis en el pecho y el tiempo dedicado a succionar activamente, aunque el efecto es pequeño (una media de 0,07 mL/min de succión).

Conclusiones

Los lactantes prematuros amamantados generaron el vacío intrabucal de la misma manera que los lactantes nacidos a término, aunque los valores fueron inferiores. Los valores de vacío intrabucal no estaban relacionados con la ingesta de leche; al contrario, fue más bien la duración de la toma y el tiempo dedicado a succionar activamente lo que influyó en los volúmenes de leche. Es necesario realizar más estudios para dilucidar los factores que influyen en la ingesta de leche de los lactantes prematuros durante la toma así como estudios longitudinales para observar la maduración de las capacidades para amamantar.

Agradecimientos

Los autores desean hacer llegar su más sincero agradecimiento a las familias que participaron en el estudio.

Financiación

Medela AG no promovió el estudio ni participó en su diseño, la interpretación de los resultados ni la redacción del manuscrito.

Disponibilidad de datos y materiales

Los conjuntos de datos utilizados y analizados durante el presente estudio están disponibles a través de los correspondientes autores para aquellas peticiones razonables.

Abreviaturas

B	Referencia
EGC	Edad gestacional corregida
HMO	Oligosacáridos de leche humana
IOD	Profundidad intrabucal
M	Medio
ENC	Enterocolitis necrosante
N-HSPJ	Pezón a unión del paladar duro-blando
P	Máximo

TD Lengua abajo

TU Lengua arriba

Contribuciones de los autores

DG diseñó el estudio, recopiló los datos, interpretó los resultados y escribió el manuscrito. AH depuró los datos, llevó a cabo los análisis estadísticos y participó en la interpretación de los resultados y la edición del manuscrito. HG participó en la interpretación de los resultados y en la redacción del manuscrito. CK y KN colaboraron en el diseño del estudio, la selección de los participantes, la recopilación e introducción de datos, y la edición del manuscrito. KS diseñó el estudio y colaboró en la interpretación de los resultados de los resultados y la edición del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Notas

Aprobación ética

Para participar en el estudio, las madres entregaron el consentimiento informado por escrito, aprobado por el Comité de Ética de Investigación Científica del hospital King Edward Memorial. Las madres formaban parte de un ensayo controlado aleatorizado (AustralianNewZealandClinicalTrialsRegistry, ACTRN12614000875606, <http://www.ANZCTR.org.au/ACTRN12614000875606.aspx>).

Consentimiento para su publicación

No corresponde.

Conflictos de intereses

DG ha recibido una beca de investigación sin restricciones de Medela AG. AH y HG han recibido un salario de esta beca de investigación sin restricciones. DG ha recibido financiación para conferencias y la asistencia a conferencias.

Nota del editor

Springer Nature permanece neutral respecto a reclamaciones jurisdiccionales sobre afiliaciones institucionales y mapas publicados.