

NUTRICION Y METABOLISMO



ALIMENTACION DE RECIEN NACIDOS PRETERMINO EN LOS PAISES EN DESARROLLO

FACULTAD DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO,
UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO

*Dr. Francisco E. Martinez**, *Dr. Indrajid D. Desai*** y *Dr. José E. Dutra de Oliveira****

Se analizan aspectos teóricos y prácticos basados en la experiencia desarrollada en el Hospital de Clínicas de Ribeirão Preto, São Paulo, en relación con la alimentación de recién nacidos pretérmino que no pueden ser amamantados directamente. Se subrayan los aspectos controversiales que rodean a esta cuestión, particularmente en lo referente a garantizar el aporte adecuado de energía y nutrientes a estos niños, cuyos requerimientos nutricionales y capacidad digestiva difieren de los nacidos a término. Se describen los resultados favorables alcanzados con la organización de bancos de leche humana y con el procesamiento ultrasónico de dicha sustancia, procedimiento éste que facilita la lipólisis al reducir el tamaño de los glóbulos de grasa, lo que también impide los cambios en la composición en nutrientes que pueden ocurrir cuando la leche se administra por infusión mediante sonda gástrica. Se insiste en la importancia que estas experiencias pueden tener para su aplicación en otros países en desarrollo.

INTRODUCCION

Los mamíferos reciben por medio de la leche materna, dieta balanceada y generalmente suficiente para garantizarles el crecimiento y el desarrollo adecuados en las etapas iniciales de la vida. Se puede decir por tanto, que

* Profesor del Departamento de Pediatría. Facultad de Medicina de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

** Doctor en Nutrición. Profesor Titular. University of British Columbia, Vancouver, Canadá.

*** Profesor Titular. Facultad de Medicina de Ribeirão Preto. Universidad de São Paulo, Brasil. Presidente de la International Union of Nutritional Sciences (IUNS).

teleológicamente, la lactancia materna es la mejor manera de alimentar los lactantes sanos nacidos a término.^{1,2}

El desarrollo actual de la medicina ha permitido una mejoría progresiva y significativa en los índices y en la calidad de sobrevivencia de lactantes nacidos pretérmino, inclusive los de menor edad gestacional y de muy bajo peso.^{3,4} Con todo, las discordancias halladas en la literatura médica evidencian que la alimentación de esos lactantes no es una cuestión totalmente resuelta.⁵⁻¹⁰

ALIMENTACION DE RECIEN NACIDOS PRETERMINO

Según el Comité de Nutrición de la Academia Americana de Pediatría, la alimentación ideal para el recién nacido pretérmino en buenas condiciones sería la que permitiese un crecimiento igual al intrauterino, sin exceder la capacidad de sus sistemas metabólicos y excretor, todavía en desarrollo.¹¹

Esta definición, no obstante, no es aceptada universalmente. Uno de los puntos críticos es el que se relaciona con lo que debe ser considerado como "crecimiento intrauterino ideal". La adecuación del crecimiento fetal es generalmente evaluada al nacer, y se compara el peso del bebé y su edad gestacional con las curvas de referencia de crecimiento intrauterino disponibles.¹²⁻¹⁴ Esas curvas de referencia se basaron en datos obtenidos en estudios transversales que correlacionaron peso y edad gestacional de bebés con diferentes edades gestacionales al nacimiento.

Existen dudas en cuanto a la validez de esos patrones, pues además de ser transversales, ellos básicamente suponen que los bebés nacidos prematuramente¹⁵ presentan un crecimiento idéntico a los que permanecen intraútero.

Otra crítica que se ha esgrimido contra la definición de la Academia Americana de Pediatría, es que no existe una buena razón teleológica para suponer que el crecimiento extrauterino deba ser el mismo que el intrauterino, a causa de la gran diferencia entre los 2 ambientes y las diferentes necesidades que tiene el organismo en el medio extrauterino.¹⁶

Las necesidades nutricionales teóricas del lactante nacido pretérmino también continúan siendo objeto de discusión, aunque exista concordancia entre los autores, en el sentido de que ellas sean mayores que las de los recién nacidos a término.¹⁷⁻¹⁹

La mayoría de los estudios sugiere que las madres que parieron prematuramente, por lo menos durante las 2 primeras semanas posparto, segregan leche más adecuada para las necesidades de su propio hijo, o sea, con mayor concentración de energía, electrólitos, proteína y posiblemente con la misma cantidad de vitaminas A, C y E y de inmunoglobulinas, que la leche de la madre que culminó su gestación a término.²⁰⁻²⁷

No obstante, existen trabajos, inclusive uno realizado en nuestro medio,^{28,29} que no confirman esos resultados.

Esos hallazgos llevaron a algunas instituciones a alimentar a los recién nacidos pretérmino, con leches de sus propias madres como única fuente de nutrientes. Los resultados de esos estudios no trajeron la respuesta final para la cuestión de la alimentación del prematuro, en especial los de menor edad gestacional y los de peso inferior que 1 500 gramos.

El crecimiento antropométrico de pretérminos alimentados con leche de la propia madre es, para algunos autores inferior,⁸ mientras que para otros es comparable a los alimentos con fórmulas especiales.⁹ Existen mientras tanto, fuertes evidencias de que los bebés alimentados con leche materna o con fórmulas especiales crecen más que los que reciben leche humana del Banco de Leche.³⁰⁻³⁸

Por otra parte, Jarvenpää et al.³⁹ y Lewis y Smith,⁴⁰ al alimentar recién nacidos pretérmino con leche humana del Banco, lograron, con volúmenes mayores que los habituales, un crecimiento adecuado de esos lactantes.

Existen todavía estudios que muestran que recién nacidos pretérmino, alimentados exclusivamente con leche humana, acaban por presentar síntomas de deficiencia de algunos micronutrientes. La mineralización ósea en estos lactantes parece estar afectada (igual que si se alimentan con leche de la propia madre), en relación con los bebés alimentados con fórmula especial para prematuros.⁴¹

También se detectaron problemas de mineralización ósea en lactantes alimentados después del egreso hospitalario, con fórmulas primariamente utilizadas para bebés a término.⁴² De esa manera, las ventajas de la leche de la propia madre sobre las fórmulas especiales todavía no han sido definitivamente demostradas.^{24-43,44}

Debe recordarse, no obstante, que la leche humana ofrece ventajas que le son exclusivas. Además de una mejor biodisponibilidad de sus nutrientes, con una menor sobrecarga renal de solutos,^{30,38} los niveles plasmáticos y urinarios de aminoácidos son menores,^{30,38,45} y los niveles de vitamina E plasmáticos son más adecuados,⁴⁶ cuando se comparan con fórmulas lácteas. Son también conocidas sus cualidades antiinfecciosas,⁴⁷⁻⁵⁰ y su propiedad de facilitar la digestión⁵¹ y la de favorecer la maduración intestinal.⁵² Aun se señalan otras ventajas menos fácilmente cuantificables, tales como la posible importancia afectiva para la madre que, al ordeñar su leche se sentiría efectivamente colaborando para el tratamiento de su hijo, además de posiblemente, aumentar la posibilidad de éxito en la lactancia, cuando el bebé llegue a alcanzar el grado de maduración adecuado que le permita succionar directamente del seno materno.⁵³ Estos hechos son de importancia todavía mayor, cuando se trata de la alimentación de lactantes en países como Brasil, donde además de no disponer de fórmulas lácteas especiales para los recién nacidos pretérminos, éstos, la mayoría de las veces deberán sobrevivir en un medio adverso.

ALIMENTACION DE LOS LACTANTES NACIDOS EN EL HOSPITAL DE CLINICAS DE RIBEIRÃO PRETO, SÃO PAULO, BRASIL

A pesar de toda la controversia existente, los lactantes pretérmino nacidos en nuestro hospital, se alimentan preferentemente con leche humana, inclusive aquellos de peso inferior que 1 000 gramos. Si existen problemas en cuanto a las características físicas y químicas de la leche humana, debemos concentrar los estudios en su adaptación a las necesidades peculiares del pretérmino y no someterlos a fórmulas también adaptadas que tengan como base leche de otra especie. De esta forma, muchas de las ventajas inherentes a la leche humana podrán ser mantenidas y al mismo tiempo, sus posibles deficiencias podrán ser corregidas. En algunos centros la manipulación de la leche humana ha sido realizada con resultados alentadores,¹⁰⁻⁵⁴ a pesar de algunos problemas tales como el perjuicio causado en la absorción de grasas por la adición de calcio a la leche descrito por Chappel et al.⁵⁵

Por la inmadurez de los reflejos de succión de deglución que presenta el pretérmino con menos de 34 semanas de gestación, la leche se le ofrece a estos bebés por medio de sonda.

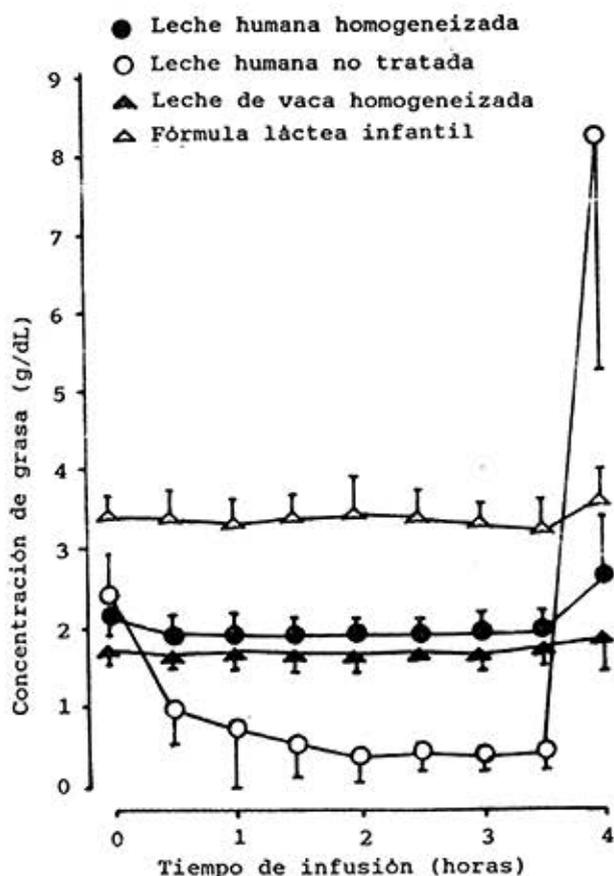
Según los cuidados con la recolección de la leche humana y del intervalo entre el ordeño y su utilización, el procesamiento de la leche previo a su almacenamiento se hará o no necesario.⁵⁶ La manipulación altera algunas de sus propiedades especiales.^{57,58} Una de las alteraciones que han sido demostradas es la inestabilidad en la solución de la grasa de la leche ordeñada: administrando la leche por sonda, se han descrito pérdidas importantes en su contenido de grasa.⁵⁹⁻⁶⁴

HOMOGENEIZACION DE LA LECHE POR ULTRASONIDO

Martínez et al.,⁶⁴ demostraron que el 47.4 % de la grasa se pierde cuando se realiza la infusión de la leche humana en 4 horas, y el 16.8 % cuando ésta ocurre en 30 minutos. Además de las pérdidas de grasa, otro hecho relevante es la variación de la composición de grasa en la leche infundida, que ocurre especialmente cuando su infusión se hace de forma lenta (figuras 1 y 2).

La conducta de infundir la leche a ritmo lento y constante es muy frecuente en la práctica clínica, como forma de alimentar pretérminos con baja tolerancia a mayores volúmenes de leche. Como puede verse en la figura 1, ya en la primera media hora de un periodo de 4 horas de infusión, ocurre una variación abrupta de la concentración de grasa en la leche, que se mantiene a las 3 horas siguientes, y es cerca del 60 % de la grasa administrada durante las 4 horas de infusión, la que se concentra en la última media hora. Así, cuando se administra leche humana de Banco, especialmente de forma lenta, ocurre durante prácticamente todo el periodo, un desequi-

FIGURA 1. Concentración de grasa (media y desviación estándar) de 10 muestras decada uno de los 4 diferentes tipos de leche infundidos durante un período de 30 minutos. Adaptado de Martínez et al.



librio entre la proporción de los constituyentes grasos y no grasos de la leche. Este desequilibrio puede resultar indeseable para el niño pre-término.⁶⁵

Trabajos que han utilizado la leche humana como fuente alimentaria de pretérminos, no han tenido en cuenta las variaciones significativas del contenido de grasa y de las pérdidas que ocurren durante la alimentación por sonda.⁵⁹⁻⁶³ Desde que la leche humana fue comparada con leches artificiales homogeneizadas, y que por tanto presentan poca variabilidad en su concentración y sufren pérdidas mínimas de grasa durante su administración,³⁰⁻³⁷ es posible que las conclusiones presentadas que favorecen las leches artificiales no sean totalmente correctas.

La grasa representa cerca del 50 % del valor calórico de la leche humana y tanto ésta como la bovina contienen en su fase cremosa, además de las vitaminas liposolubles, otros nutrientes como el hierro, el zinc, el cobre, el calcio y el magnesio.⁶⁶⁻⁶⁸

Así se puede inferir que, al existir pérdida de grasa, los perjuicios nutricionales son significativos. Este hecho es suficiente para comprometer los resultados de muchas investigaciones sobre crecimiento de pretérminos

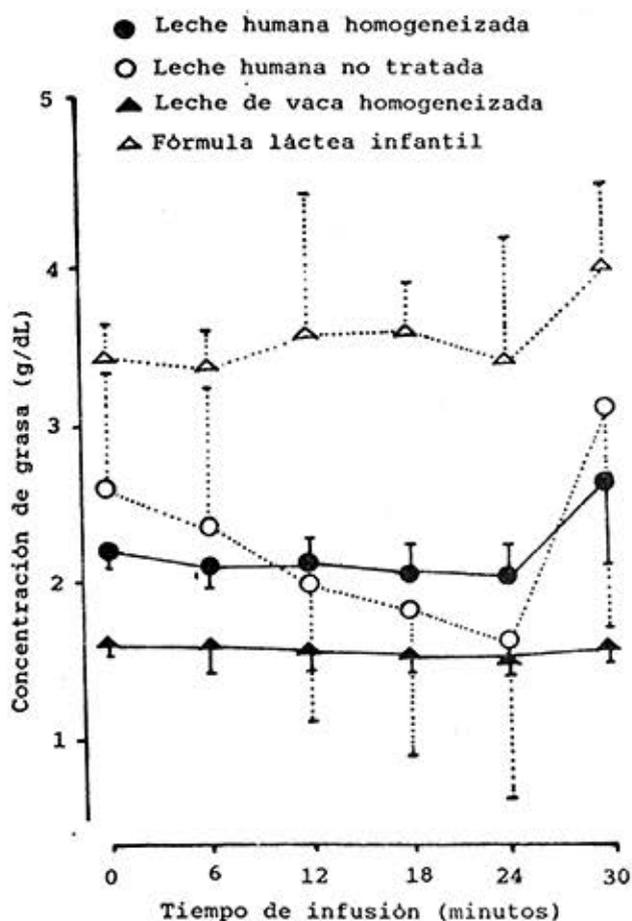


FIGURA 2. Concentración de grasas (media y desviación estándar) de 10 muestras de cada uno de los diferentes tipos de leche infundidos durante un periodo de 30 minutos. Adaptado de Martínez et al.

alimentados con leche humana. Si el objetivo es alimentar bebés con leche humana por medio de sonda, se deben realizar esfuerzos para evitar o por lo menos minimizar la pérdida de nutrientes que ocurra durante su administración.

El enfoque que hemos tenido para el problema, todavía al nivel experimental, ha sido el promover la homogeneización de la leche humana por medio de vibraciones ultrasónicas.

El afloramiento y consecuente separación de la grasa de la leche puede ser evitado por su homogeneización. Esta puede ser obtenida por varios procesos que produzcan la rotura de los glóbulos de grasa de gran diámetro, para quedar toda la grasa distribuida entonces en glóbulos menores de 2 micras. De esa manera se obtiene una solución estable que evita la separación de la fase cremosa de la leche.

La tecnología desarrollada para homogeneizar la leche de vaca no puede ser aplicada a la leche humana. Los propios homogeneizadores menores a presión necesitan de grandes volúmenes de leche, y para que se tenga un adecuado margen de seguridad contra contaminaciones, deben ser desechados durante el proceso volúmenes relativamente grandes de alrededor de 600 mL.

Esto hace prácticamente inasequible el uso de este proceso para homogeneizar leche humana, surgiendo así una nueva tecnología que emplea para homogeneizar el vibrador ultrasónico.⁶⁴

Con la aplicación del vibrador ultrasónico a la leche humana, se consigue evitar los problemas anteriormente citados, de forma satisfactoria. En 4 minutos, las vibraciones ultrasónicas producidas son capaces de romper los glóbulos de grasa en tamaños suficientemente pequeños, de modo que les permitan mantenerse en dispersión estable en la fase acuosa de la leche y así minimizar las variaciones de concentración y las pérdidas de grasa que ocurren durante su administración (figuras 1 y 2). Se debe resaltar, no obstante, que la reducción de tamaño de los glóbulos de manera uniforme en 4 minutos, se consigue dentro de las condiciones específicas de realización del proceso: o sea, si varía el volumen de la muestra, el tipo de aparato o el vibrador, el tiempo necesario para obtener el efecto homogeneizador también variará.

La evaluación del tamaño de los glóbulos de grasa de la muestra tratada será tal vez el mejor control de calidad del proceso.⁶⁹

Evitando variaciones de concentración y las pérdidas de grasas y consecuentemente de los nutrientes asociados con la fase cremosa de la leche, ese proceso de homogeneización es capaz de aumentar de forma importante, el aporte nutricional al bebé alimentado por sonda con leche humana de Banco. Este hecho por sí sólo justifica un estudio más profundo del proceso.

Si por un lado el homogeneizado de leche humana por ultrasonido se mostró eficaz en mantener en suspensión la grasa de la leche; por otro, modificando el tamaño de los glóbulos de grasa y aumentando su temperatura, podría inducir a alteraciones deseables o no, que necesitan ser mejor analizadas, antes que la leche homogeneizada sea indicada para uso de rutina en la alimentación de pretérminos.

El efecto de la temperatura que puede destruir enzimas e inmunoglobulinas, demostró ser fácilmente controlable.

Con la ruptura de los glóbulos de grasa se promueve o incrementa la autolipólisis de la leche, pues al romperse la membrana del glóbulo, se afecta la protección natural de las grasas contra la acción enzimática. Durante el proceso de homogeneización ocurre un aumento de la concentración de ácidos grasos libres de las muestras, lo que indica aumento de la autolipólisis. Con la destrucción de las lipasas de la leche por aumento de la temperatura, sea durante el proceso de homogeneización o durante la pasteurización, se controla ese efecto colateral de la homogeneización.

DIGESTION Y ABSORCION DE LAS GRASAS DE LA LECHE HOMOGENEIZADA

Si consideramos que los recién nacidos a término, y especialmente los pretérmino, presentan dificultades en la digestión de las grasas,^{70,71} tal vez sea útil ese efecto colateral de la homogeneización de la leche humana.

En los recién nacidos, especialmente aquéllos que son pretérmino, tanto la actividad de la lipasa pancreática,^{72,73} como la concentración de sales biliares^{64-74,75} son bajas. Sin embargo, se ha descrito que en esos bebés la absorción de las grasas es relativamente buena, de cerca del 87 %⁷⁰ para los recién nacidos a término y de 67 y 87 % para los pretérmino,⁷⁶ lo que indica que los recién nacidos pueden depender de fuentes de lipasa extrapancreáticas para la digestión de las grasas.⁷⁷⁻⁷⁹

Por lo menos, otras 2 fuentes diferentes de lipasa están envueltas en el proceso de digestión de las grasas en esos lactantes: una lipasa lingual, que promueve la lipólisis intragástrica,^{77,78} y por lo menos 2 lipasas de la propia leche humana. De éstas, una se halla en pequeña cantidad y su actividad es estimulada por el plasma (LEP) y la otra que es estimulada por las sales biliares (LESB), y es su actividad unas 100 veces mayor que la de LEP.⁸⁰

La LESB ha sido descrita no sólo en la leche humana, sino también en la leche de gorila.⁸¹ El papel de ambas enzimas en la digestión de la grasa ha sido demostrado.^{77,78-82}

En recién nacidos, la digestión gástrica de las grasas por la lipasa lingual alcanza cerca del 60 al 70 %⁷⁸ y se calcula que cerca del 30 al 40 % de los triglicéridos de la leche pueden ser digeridos por la lipasa estimulada por las sales biliares (LESB), en un periodo de 2 horas.⁸³ De esa forma, la asociación de la actividad de las 2 enzimas podría digerir prácticamente toda la grasa de la leche, y así efectivamente, sustituir los bajos niveles de lipasa pancreática.⁵¹ En realidad, la acción de las 3 lipasas (lingual, pancreática y de la leche humana) parecen complementarse.⁷⁸

Es sabido que los glóbulos de grasa son resistentes a la acción de las lipasas.⁸⁴⁻⁸⁶ El inicio de su lipólisis ocurre en el estómago por la acción de la lipasa lingual.⁸⁷ La lipasa lingual en relación con otras lipasas, presenta mayor facilidad de penetración a través de la membrana del glóbulo de grasa; ese mecanismo no está completamente descrito.⁷⁸ Por la acción de la lipasa lingual, se inicia la producción de diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres, y en menor cantidad, de glicerol. Al romper los glóbulos de grasa la homogeneización produce un efecto semejante, el cual es exponer los lípidos a la acción de las lipasas lácteas.⁶⁹

En este sentido, el efecto de la homogeneización de la leche humana, teóricamente sólo debería traer beneficios para la nutrición del recién nacido. Además de minimizar las pérdidas de grasa durante la administración de la leche, por sí sólo llevaría a un aumento significativo de la oferta de grasa a los bebés: la homogeneización, que al activar las lipasas de la leche humana contribuiría a una mejor digestión de la grasa aportada.⁸⁸

Existe también la posibilidad teórica de que, al romperse la membrana protectora del glóbulo de grasa y al reducirse éste en tamaño, la superficie expuesta a la acción de las lipasas se incrementaría, y facilitaría el efecto de la lipasa pancreática, lo que aumentaría la digestión de la grasa láctea. Actualmente se realizan estudios para avalar esas hipótesis.

Algunos autores han manifestado sus preocupaciones acerca de la relación entre la cantidad de ácidos grasos libres (AGL) de la leche humana y el desarrollo de ictericia en los recién nacidos. En algunos estudios se ha encontrado asociación entre niveles altos de AGL en la leche materna, y una mayor incidencia de ictericia en los lactantes.^{89,90} Trabajos más recientes han puesto en duda la relación entre estos 2 factores.⁹¹

Dado que los AGL y el glicerol son el producto final de la digestión de los triglicéridos -y se supone que estas grasas sean totalmente digeridas-, no se estaría en caso de homogeneización, ofreciendo cantidades extras de AGL, sino una predigestión de lípidos ya contenidos en la leche. Además de que en la edad en que los lactantes pretérmino pasan a ser alimentados por sonda -alrededor de 10 días-, la ictericia ya no constituye un problema de más alta relevancia.

La homogeneización de la leche humana ha brindado hasta el momento, resultados promisorios que permitirían su aplicación como tecnología para ser aplicada en bancos de leche. Se trata de un buen ejemplo de lo mucho que se puede avanzar en lo referente a manipulación de la leche humana.

NECESIDAD DE LA ORGANIZACIÓN DE BANCOS DE LECHE HUMANA

El uso de leche humana en la alimentación de pretérminos implica la necesidad de la organización de bancos de leche de este tipo. A pesar de que existen en algunos hospitales y de suplir razonablemente las necesidades de oferta de leche a un costo relativamente muy bajo, los bancos de leche han sido organizados y mantenidos por un pequeño número de abnegados, muchas veces voluntarios que disponen de muy poco, aparte de buena voluntad. El Banco de Leche del Hospital de Clínicas de Ribeirão Preto, en la Universidad de São Paulo, a pesar de producir una media de más de 2 L de leche humana por día, también funciona prácticamente en esas condiciones. Existe así, necesidad de aplicar mayores niveles de organización, de equipamiento y manutención de estos hospitales, especialmente en los de tercera línea en países en desarrollo.

La organización de los bancos de leche humana puede ser perfeccionada mucho más. Técnicas como la separación de la leche según la donadora, la fecha posconcepcional y la concentración en nutrientes de la leche, hacen posible ofrecer al recién nacido prematuro leche de su propia madre con las adaptaciones en términos de proteínas, calorías y sales minerales que fuesen necesarias.

Existe la necesidad de equipar adecuadamente esos bancos de leche con equipos primarios, como refrigeradores o congeladores, hasta pasar por el desarrollo de bombas de ordeño más adecuadas, y llegar al desarrollo e implantación de sistemas de separación y liofilización de los constituyentes de la leche de donadores, cuyos hijos no están siendo amamantados en el hospital. Ellos serían utilizados como fortificadores cuando se requiera, añadidos a la leche de la propia madre y que estaría siendo dada a los pretérminos.

Es evidente que, para que se logre el desarrollo de bancos de leche a ese nivel, donde se apliquen las modernas técnicas de manipulación de alimentos, existe la necesidad de aplicar registros adecuados y la dedicación de personal a diversos tipos de formación, como pediatras, enfermeras, nutricionistas y otros. Los beneficios de esas medidas serían, sin dudas, largamente compensadores. Esta compensación no sería solamente en términos de un crecimiento y desarrollo infantil más adecuado durante el periodo de hospitalización del bebé nacido prematuramente, sino especialmente en la vinculación de una madre en el tratamiento de su bebé, en el mantenimiento de la lactancia materna. Esto posiblemente contribuiría grandemente a disminuir los reingresos hospitalarios de estos niños durante el primer año de vida, que en nuestro medio ocurre básicamente por diarrea, y que llega al 50 % entre los lactantes nacidos con menos de 1 500 g de peso corporal.⁹²

Utilizando la leche de la propia madre para la alimentación del bebé nacido prematuramente, se crea en esas madres las condiciones de necesidad y estímulo para la lactancia. Ese proceso podría ser ayudado en mucho, con la realización de pequeñas modificaciones de estructura y conducta en los hospitales. El simple hecho de reservar una sala para las madres de pretérminos internados, para que ellos puedan ser amamantados; que el hospital pueda brindarles alimentos y sitio para reposar durante los intervalos entre tetadas, ayudaría mucho para que la madre pudiera permanecer después del alta el mayor tiempo posible al lado de su hijo todavía ingresado. La visualización de la posibilidad de amamantar esos lactantes por sí sola, influiría grandemente la permanencia de la lactancia en otras madres.

CONCLUSIONES

La alimentación de recién nacidos pretérmino es todavía una cuestión controversial. Nuestra experiencia con nuevos métodos de homogeneización de leche materna por medio de procesamiento ultrasónico y la organización de una infraestructura más racional de bancos de leche humana, son condiciones que pueden sin duda, colaborar para una mejor alimentación de los recién nacidos pretérmino en nuestros países.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del Convenio Bilateral del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) de Brasil y del Consejo de Investigaciones en Ciencias Naturales e Ingeniería (NSERC) de Canadá.

SUMMARY

An analysis is made of theoretical and practical aspects based on the experience developed at Hospital de Clinicas de Riberão Preto, São Paulo, as regards feeding preterm newborns that can not be directly breast-fed. The controversial aspects on this issue, particularly as regards guaranteeing the appropriate provision of energy and nutrients in these children

-whose nutritional requirements and digestive capacity differ from term newborns- are emphasized. A description is made of the favorable results reached with the organization of human breast milk banks and the ultrasonic processing of this substance. Such procedure facilitates lipolysis by reducing the size of fat globules; it also prevents changes in nutrient composition that may occur when milk is administered by gastric tube infusion. The significance that these experiences may have for their implementation in other developing countries is stressed.

RESUME

On analyse des aspects théoriques et pratiques sur la base de l'expérience développée à l'Hôpital de Cliniques de Ribeirao Preto, Sao Paulo, par rapport à l'alimentation de nouveau-nés avant terme qui ne peuvent pas être directement allaités. On souligne les aspects controversés qui entourent cette question, notamment en ce qui concerne la façon de garantir un apport adéquat d'énergie et de nutriments à ces enfants dont les besoins nutritionnels et la capacité digestive diffèrent de ceux des enfants nés à terme. On décrit les résultats favorables atteints au moyen de l'organisation de banques de lait humaine et du traitement ultrasonore de cette substance, procédé qui facilite la lipolyse par la réduction de la taille des globules de graisse, ce qui empêche aussi les changements dans la composition en nutriments, qui peuvent survenir lorsque le lait est administré par infusion à l'aide d'une sonde gastrique. L'accent est mis sur l'importance que ces expériences peuvent avoir pour leur application dans d'autres pays en voie de développement.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. FOMON, S. J. ET AL.: Recommendations for feeding normal infants Pediatrics 63: 52, 1979.
2. POSKITT, E. M. E.: Infant feeding: a review. Human Nutr Appl Nutr 37A: 271, 1983.
3. PEACOCK, W. G.; T. HIRATA: Outcome in low-birth-weight infants (750 to 1 500 grams): A report on 164 cases managed at Children's Hospital, San Francisco, California. Amer J Obstet Gynecol 140: 165, 1981.
4. MARTINEZ, F. E. ET AL.: Recém-nascidos com menos de 1 500 g. II-Modificações de conduta e avaliação de desempenho de três épocas distintas nos últimos 15 años. J Pediatria 55: 113, 1983.
5. FOMON, S. J.; E. E. ZIEGLER; H. D. VASQUEZ: Human milk and the small premature infant. Amer J Dis Child 131: 463, 1977.
6. HEIRD, W. C.; T. L. ANDERSON: Nutritional requirements and methods of feeding low birth weight infants. Curr Probl Pediatr 7: 3, 1977.
7. FORBES, G. B.: Is human milk the best feed for the low birth weight babies? Pediatr Res 12: 434, 1978.
8. LUCAS, A. ET AL.: Multicentre trial on feeding low birth weight infants: effects of diet on early growth. Arch Dis Childh 59: 722, 1984.
9. COOPER, P. A. ET AL.: Comparative growth and biochemical response of very low birth weight infants fed own mother's milk, a premature infant formula, or one of two standard formulas. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 4: 786, 1985.
10. SCHANLER, R. J.; C. GARZA; B. L. NICHOLS: Fortified mother's milk for very low birth weight infants: Results of growth and nutrient balance studies. J Pediatr 107: 437, 1985.
11. COMMITTEE ON NUTRITION OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS: Nutritional needs of low-birth-weight infants. Pediatrics 60: 519, 1977.

12. LUBCHENKO, L. O. ET AL.: Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics* 32: 793, 1963.
13. USHER, R. H.; F. H. McLEAN: Intrauterine growth of live-born Caucasian infants at sea level: Standards obtained from measurements in 7 dimensions of infants born between 25 and 44 weeks of gestation. *J Pediatr* 74: 901, 1969.
14. SALA, M. M.; M. A. SALA: Evolucao de altura fetal, peso do feto, da placenta e do indice placentario, na segunda metade da gestacao. *Rev Ass Med Brasil* 23: 88, 1977.
15. HEIM, T.: Energy and lipid requirements of the fetus and the preterm infant. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2 (Suppl 1): S16-S14, 1983.
16. STERN, L.: Growth, gestational age and maturational development. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2 (Suppl 1): S7-S11, 1983.
17. ZIEGLER, E. E. ET AL.: Body composition of the reference fetus *Growth* 40: 329, 1976.
18. REICHMAN, B. L. ET AL.: Partition of energy metabolism and energy cost of growth in the very low-birth-weight infant. *Pediatrics* 69: 446, 1982.
19. PUTET, C. ET AL.: Nutrient balance, energy utilization and composition of weight gain in very-low-birthweight infants fed pooled human milk or a preterm formula. *J Pediatr* 105: 79, 1984.
20. ATKINSON, S. A. ET AL.: Human milk: comparison of the nitrogen composition in milk from mothers of premature and full-term infants. *Amer J Clin Nutr* 33: 811, 1980.
21. ATKINSON, S. A.; M. H. BRYAN; G. H. ANDERSON: Human milk: difference in nitrogen concentration in milk from mothers of term and preterm infants. *J Pediatr* 93: 67, 1978.
22. GROSS, S. J. ET AL.: Nutritional composition of milk produced by mothers delivering preterm. *J Pediatr* 96: 641, 1980.
23. SCHANLER, R. J.; W. Oh: Composition of breast milk obtained from mothers of premature infants as compared to breast milk obtained from donors. *J Pediatr* 96: 679, 1980.
24. ANDERSON, G. H.; M. H. BRYAN: Is the premature infant's own mother's milk the best? *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1: 157, 1982.
25. LEMONS, J. A. ET AL.: Differences in the composition of preterm and term human milk during early lactation. *Pediatr Res* 26: 113, 1982.
26. MORAN, J. R. ET AL.: Concentrations and total daily output of micronutrients in breast milk of mothers delivering preterm: A longitudinal study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2: 629, 1983.
27. BUTTE, N. F. ET AL.: Longitudinal changes in milk composition of mother delivering preterm and term infants. *Early Hum Develop* 9: 153, 1984.
28. LUCAS, A.; G. J. HUDSON: Preterm milk as a source of protein for low birthweight infants. *Arch Dis Childh* 59: 831, 1984.
29. FERLIN, N. L. S. ET AL.: Total nitrogen and electrolyte levels in colostrum and transition human milk. *J Perinat Med* 14: 251, 1986.
30. RAIHA, N. C. R. ET AL.: Milk protein quantity and quality in low birth weight infants: I. Metabolic responses and effects on growth. *Pediatrics* 659, 1976.
31. DAVIS, D. P.: Adequacy of expressed breast milk for early growth of preterm infants. *Arch Dis Childh* 52: 296, 1977.
32. GAULL, G. H.; D. K. RASSIN; N. C. R. RAIHA: Protein intake of premature infants: a reply. *J pediatr* 90: 507, 1977.
33. BROOKE, O. C.; C. WOOD; J. BARLEY: Energy balance, nitrogen balance and growth in preterm infants fed expressed breast milk, a premature infant formula and two-solute adapted formula. *Arch Dis Childh* 57: 898, 1982.
34. GROSS, S. J.: Growth and biochemical response of preterm infants fed human milk or modified infant formula. *N Engl J Med* 308: 237, 1983.
35. TYSON, J. E. ET AL.: Growth, metabolic response and development in very low-birth-weight infants fed banked human milk or enriched formula. I. Neonatal findings. *J Pediatr* 103: 95, 1983.

36. COOPER, P. A. ET AL.: Growth and biochemical response of premature infants fed pooled milk or special formula. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 3: 749, 1984.
37. ROBERTS, S. B.; A. LUCAS: The effects of two extremes of dietary intake on protein accretion in preterm infants. *Early Hum Devel* 12: 301, 1985.
38. PALHARES, D. B.; S. M. JORGE; F. E. MARTINEZ: Avaliacao antropométrica de recém-nascidos pré-termo alimentados com leite humano do banco de leite ou com fórmula industrializada de leite de vaca. *J Pediatría* 63: 129, 1987.
39. JARVENPAA, A. ET AL.: Preterm infant fed human milk attain intrauterine weight gain. *Acta Paediatr Scand* 72: 239, 1983.
40. LEWIS, M. A.; B. A. SMITH: High volume milk feeds for preterm infants. *Arch Dis Childh* 59: 779, 1984.
41. ATKINSON, S. A.; I. C. RADDE; G. H. ANDERSON: Macromineral balance in premature infants fed their own mother's milk or formula. *J Pediatr* 102: 99, 1983.
42. COOKE, R. J.; G. NICHOLDS: Nutrient retention in preterm infants fed standard infant formulas. *J Pediatr* 108: 448, 1986.
43. NUTRITION COMMITTEE. CANADIAN PAEDIATRIC SOCIETY: Feeding the low-birth-weight infant. *Canad Med Assoc J* 124: 1981.
44. BROOKE, O. G.: Nutrition in the preterm infant. *Lancet* 1: 514, 1983.
45. RASSIN, D. K. ET AL.: Milk protein quantity and quality in low-birth-weight infants. II. Effects on selected aliphatic amino acids in plasma and urine. *Pediatrics* 59: 407, 1977.
46. MARTINEZ, F. E. ET AL.: Longitudinal study of plasma vitamin B levels in entirely breast-fed and partially breast-fed Brazilian infants during the first three months of life. *J Trop Pediatr* 30: 92, 1984.
47. WELSH, J. K.; J. T. MAY: Anti-infective properties of breast milk. *Pediatrics* 94: 1, 1979.
48. NARAYANAN, I. ET AL.: Randomised controlled trial of effect of raw and holder pasteurised human milk and of formula supplements on incidence of neonatal infection. *Lancet* 2: 1111, 1984.
49. JUTO, P.: Human milk stimulates B cell function. *Arch Dis Child* 60: 610, 1985.
50. NARAYANAN, I.: Feeding of preterm infants with expressed human milk. *Indian Dairyman* 37: 97, 1985.
51. HAMOSH, M.: Bile-salt stimulated lipase of human milk and fat digestion in the preterm infant. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2 (Suppl. 1): S248-S251, 1983.
52. BERSETH, C. L.; L. M. LICHTENBERGER; F. M. MORRIS Jr.: Comparison of the gastrointestinal growth-promoting effects of rat colostrum and mature milk in newborn rats in vivo. *Amer J Clin Nutr* 37: 52, 1983.
53. HAASIS, P. ET AL.: Nursing care. In: Goldsmith JP and Karotkin EH, Editors. Assisted ventilation of the neonate. Saunders, 1981. P. 81.
54. RONNHOLM, K. A. R.; I. SIPILA; M. A. SIIMES: Human milk protein supplementation for the prevention of hypoproteinemia without metabolic imbalance in breast milk-fed, very low-birth-weight infants. *J Pediatr* 101: 243, 1982.
55. CHAPPEL, J. E. ET AL.: Fatty acid balance studies in premature infants fed human milk or formula: Effect of calcium supplementation. *J Pediatr* 108: 439, 1986.
56. NUTRITION COMMITTEE. CANADIAN PAEDIATRIC SOCIETY: Statement on human milk banking. *Canad Med Assoc J* 132: 750, 1985.
57. CLARK, R. M. ET AL.: Effect of temperature and length of storage on serum-stimulated and serum-independent lipolytic activities in human milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 3: 567, 1984.
58. HAMOSH, M. ET AL.: Handling and storage of human milk specimens for research. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 3: 284, 1984.
59. BROOKE, O. G.; J. BARLEY: Loss of energy during continuous infusion of breast milk. *Arch Dis Childh* 53: 322, 1978.

60. SPECEN, S. A.; D. HULL: Fat content of expressed breast milk: a case for quality control. *Br Med J* 282: 99, 1981.
61. GREER, F. R.; A. McCORMICK; J. LOKER: Changes in fat concentration of human milk during delivery by intermittent bolus and continuous mechanical pump infusion. *J Pediatr* 105: 745, 1984.
62. NARAYANAN, I.; B. SINGH; D. HARVEY: Fat loss during feeding of human milk. *Arch Dis Childh* 59: 475, 1984.
63. STOCKS, R. J. ET AL.: Loss of breast milk nutrients during tube feeding. *Arch Dis Childh* 60: 164, 1985.
64. MARTINEZ, P. E. ET AL.: Ultrasonic homogenization of expressed human milk to prevent fat loss during tube feeding. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 6: 593, 1987.
65. FOMON, S. J. ET AL.: Skim milk in infant feeding. *Acta Paediatr Scand* 66: 17, 1977.
66. KING, R. L. ET AL.: Distribution of natural and added copper and iron in milk. *J Dairy Sci* 42: 780, 1959.
67. RICHARDSON, T.; P. S. GUSS: Lipids and metals in fat globule membrane fractions. *J Dairy Sci* 48: 523, 1965.
68. FRANSSON, G. B.; B. LONNERDAL: Iron, copper, zinc, calcium and magnesium in human milk fat. *Amer J Clin Nutr* 39: 185, 1984.
69. MARTINEZ, F. E.: Repercussões do tratamento ultra-sônico sobre os glóbulos de gordura, a autólipólise, o conteúdo de imunoglobulinas A e G, a lactoferrina e bactérias do leite humano. Tese de Livre-Docência apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, 1987.
70. FOMON, S. J. ET AL.: Excretion of fat by normal full-term infant fed various milks and formulas. *Amer J Clin Nutr* 23: 1299, 1970.
71. GRAND, R. J.; J. R. WATKINS; F. M. TORTI: Development of the human gastrointestinal tract: a review. *Gastroenterology* 70: 790, 1976.
72. NORMAN, A.; B. STRANDVIK; O. OJAMAE: Bile acids and pancreatic enzymes during absorption in the newborn. *Acta Paediatr Scand* 61: 571, 1972.
73. ZOPPI, G. ET AL.: Exocrine pancreas function in premature and fullterm neonates. *Pediatr Res* 6: 880, 1972.
74. WATKINS, J. B.: Bile acid metabolism and fat absorption in newborn infants. *Pediatr Clin North Am* 21: 501, 1974.
75. DeBELLE, R. C. ET AL.: Intestinal absorption of bile salts: Immature development in the newborn. *J Pediatr* 94: 472, 1979.
76. KATZ, L. K.; J. R. HAMILTON: Fat absorption in infants of birth weight less than 1 300 g. *J Pediatr* 85: 608, 1974.
77. HAMOSH, M.: Lingual and breast milk lipases. *Adv Pediatr* 29: 33, 1982.
78. JENSEN, R. G. ET AL.: The lipolytic triad: human lingual, breast milk and pancreatic lipases: Physiological implications of their characteristics in digestion of dietary fats. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1: 243, 1982.
79. HERNELL, O.; L. BLACKBERG: Bile-salt stimulated lipase of human milk and lipid digestion in the neonatal period. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2(Suppl. 1): S242-S247, 1982.
80. HERNELL, O.; T. OLIVECRONA: Human milk lipases. I. Serum stimulated lipase. *J Lipid Res* 15: 367, 1974.
81. FREUDENBERG, E.: A lipase in the milk of the gorilla. *Experientia* 22: 317, 1966.
82. LEBENTHAL, E.; P. C. LEE: Alternate pathways of digestion and absorption in early infancy. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 3: 1, 1984.
83. HALL, B.; D. P. MULLER: Studies on the bile salt stimulated lipolytic activity of human milk using whole milk as source of both substrate and enzyme. I. Nutritional implications. *Pediatr Rev* 16: 251, 1982.
84. COHEN, M.; G. R. H. MORGAN; A. F. HOFMANN: Lipolytic activity of human gastric and duodenal juice against medium and longchain triglycerides. *Gastroenterology* 60: 1, 1971.

85. PULCINSKI, T. M.; M. HAMOSH; Hamosh P.: Fat digestion in the rat: role of lingual lipase. *Amer J Physiol* 237: E541, 1979.
86. BLACKBERG, L.; O. HERNELL; T. OLIVECRONA: Hydrolysis of human milk fat globules by pancreatic lipase. Role of colipase, phospholipase A2 and bile salts. *J Clin Invest* 67: 1748, 1981.
87. PATTON, J. S. ET AL.: Hydrolysis of triacylglycerol emulsions by lingual lipase. A microscopic study. *Biochem Biophys Acta* 712: 400, 1982.
88. HERNELL, O.: Specificity of human milk bile salt stimulated lipase. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 4: 517, 1985.
89. POLAND, R. L.; G. E. SCHULTZ; G. GARG: High milk lipase activity associated with breast milk jaundice. *Pediatr Res* 14: 1328, 1980.
90. ODELL, G. B.: Neonatal hyperbilirrubinaemia. New York, Grune & Stratton, 1981. Pp. 67-69.
91. JALILI, F. ET AL.: Free fat acids in the development of breast milk jaundice. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 4: 435, 1985.
92. MARTINEZ, F. E. ET AL.: Recém nascidos com menos de 1 500 g. I. Aspectos epidemiológicos em tres épocas distintas nos últimos 15 años. *J Pediatria* 55: 23, 1983.

Recibido: 4 de diciembre de 1987. Aprobado: 6 de febrero de 1988.

Dr. Francisco E. Martinez. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina de Ribeirao Preto, Ribeirao Preto, Sao Paulo, Brasil, 14048.