

## MESA REDONDA: “Avances en nutrición pediátrica”

### Las proteínas en la alimentación del lactante

Dr. F. Argüelles Martín

Sección de Gastroenterología y Nutrición Pediátricas. Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla

Las proteínas son macromoléculas formadas por aminoácidos y desempeñan funciones muy variadas en los seres vivos, todas ellas de gran importancia, y representan casi la mitad del peso en seco de las células.

Son fundamentales en la regulación de la velocidad de crecimiento, en el control y maduración de la inmunidad, y también en el desarrollo del comportamiento.

En la tabla I se relacionan las funciones de las proteínas.

Los aminoácidos contienen una estructura común, el grupo amino, y otra muy variable. Además de carbono, oxígeno e hidrógeno, contienen nitrógeno en el grupo amino y este nitrógeno es la fuente de todos los grupos nitrogenados de la totalidad de los compuestos biológicos del organismo.

Algunos aminoácidos juegan como tales un importante papel en las funciones del organismo, pero lo más frecuente es que se unan para formar péptidos que si contienen menos de diez se denominan oligopéptidos y polipéptidos si contienen más. Las proteínas están formadas por polipéptidos de gran tamaño.

De estos aminoácidos algunos son esenciales al no poder ser sintetizados por el organismo humano y en la época de la lactancia el número de estos aminoácidos es mayor que en edades posteriores por la inmadurez de determinados sistemas enzimáticos

que intervienen en la síntesis de estas moléculas a partir de los precursores.

El lactante se caracteriza por su alta velocidad de crecimiento, dobla su peso del nacimiento a los cinco meses de vida y por ello tiene elevados requerimientos nutricionales, pero a la vez se halla en una etapa madurativa con ciertas minusvalías en sus funciones de metabolización y síntesis a nivel del parénquima hepático así como en la función excretora del riñón<sup>1</sup>.

Por estas razones tiene limitaciones que es preciso tener en cuenta a la hora de determinar requerimientos y prescribir dietas.

El riñón tiene una escasa capacidad de concentración de la orina y requiere por tanto para eliminar la carga renal de solutos una gran cantidad de agua. El lactante contiene en su organismo agua abundante, pero en el espacio extracelular predominantemente, lo cual le hace especialmente susceptible a la deshidratación, ya que este compartimento es muy lábil y pierde agua con mucha facilidad.

El balance hídrico se afecta por el ingreso de agua, la pérdida extrarrenal de agua, la carga renal de solutos y la capacidad de concentración renal. El agua se pierde parcialmente de forma insensible y es por ello que la carga renal de solutos ha de ser eliminada en una fracción del agua ingerida que será menor cuanto mayor sea la capacidad de concentración renal. Si la ingesta aporta una sobrecarga osmótica elevada y no se administra agua suficiente, la excreción obligada de solutos por el riñón da lugar a un balance negativo de agua<sup>2</sup>.

En lactantes menores de tres meses hay una limitada capacidad de concentración renal como hemos comentado anteriormente. Un litro de leche de mujer aporta aproximadamente una carga renal de 75 mOsm, en tanto que un litro de leche de vaca puede llegar a aportar

**Tabla I Funciones de las proteínas**

Estructurales	Elastina, queratina,	Colágeno
Transporte	Hemoglobina, apoproteínas	Albúmina
Reguladoras	Hormonas	Neurotransmisores
Reserva	Ferritina	Mioglobina
Defensivas	Inmunoglobulinas	Factores de coagulación
Catalíticas	Enzimas	
Energéticas		

248 mOsm según el contenido en proteínas. Ello da lugar a que existan diferencias en el balance hídrico entre niños alimentados al pecho y niños alimentados con leche de vaca no adaptada con aumento en la osmolalidad plasmática, que es aún más llamativo si se introducen precozmente los alimentos sólidos.

El hígado del lactante pequeño presenta también algunas características dignas de ser tenidas en cuenta: ha pasado de ser un órgano eminentemente hematopoyético durante la gestación a ser un órgano de gran trascendencia metabólica con importantes funciones de síntesis y detoxicación de metabolitos.

Presenta una escasa actividad de cistationasa y de cistationin-sintetasas y ello hace que la metionina se metabolice mal, y por otra parte, que la síntesis de cistina y de taurina sea deficitaria, ya que derivan de la metabolización de la metionina. Algo similar sucede con las enzimas que intervienen en la metabolización de la fenilalanina y ello puede causar altos niveles de este aminoácido en la sangre como ocurre con la metionina. Esta elevación de niveles en teoría podría resultar tóxica, pero lo más importante es que los aminoácidos que se elevan en sangre saturan los mecanismos de transporte a nivel del sistema nervioso central o de otros órganos dificultando o impidiendo la llegada, por inhibición competitiva, a los lugares donde son necesarios otros aminoácidos con los que comparten sistemas de transporte.

También el hígado tiene limitada en las primeras etapas de la vida la actividad de las enzimas que intervienen en la síntesis de la urea como son la arginino-succinato-sintetasa y la arginino succinasa.

Por estas razones es imprescindible tener en cuenta que el aporte de proteínas deberá adaptarse a las necesidades y también a la capacidad de metabolización de las mismas y a la capacidad de excreción de los metabolitos resultantes.

Una correcta nutrición es esencial en períodos críticos de la infancia para promover un crecimiento normal y un desarrollo óptimo. Las proteínas constituyen uno de los principales macronutrientes determinantes de una nutrición adecuada. No sólo importa la cantidad de proteína aportada sino también la calidad de la misma ya que debe contener una cantidad apropiada de aminoácidos esenciales para la síntesis proteica.

Un aporte escaso de proteínas tiene consecuencias indeseables sobre el crecimiento y el desarrollo neurológico, pero el exceso de aporte durante períodos críticos del crecimiento puede también interferir con un desarrollo neurológico adecuado y además a largo plazo incrementa el riesgo de obesidad, de dia-

betes mellitus y también puede repercutir negativamente sobre la función renal<sup>3</sup>.

De estas observaciones se deduce que durante los primeros períodos de la vida tenemos una ocasión irrepetible posiblemente y una obligación ineludible de prevenir muchas enfermedades de etapas posteriores, y en esta actuación preventiva tiene un papel de gran importancia la nutrición.

El adulto precisa de nutrientes para reemplazar las pérdidas y para mantener las estructuras orgánicas, pero el niño necesita además nutrientes para crecer y en lo que concierne a las proteínas las necesidades para mantener el ritmo de crecimiento adecuado son relativamente altas respecto de las necesidades totales, tanto como el 52% del total de proteínas requerido e incluso mayor.

A medida que el ritmo de crecimiento va disminuyendo con la edad, también disminuye la cantidad de proteínas necesarias para crecer y alrededor del año de edad esta cantidad supone aproximadamente el 18% del total requerido de proteínas. Esto hace que el cálculo de necesidades de proteínas durante la infancia sea especialmente difícil de realizar.

El requerimiento se define como la cantidad mínima de un nutriente necesaria para evitar la aparición de carencias, pero las variaciones individuales son muy amplias y por esto los grupos de individuos tienen un rango muy amplio de requerimientos y ello es llamativo en los niños por la diferente velocidad de crecimiento. La determinación de requerimientos para un individuo es rara vez de interés, lo verdaderamente interesante es conocer las necesidades de todos o casi todos los individuos y para ello se calcula la ingesta recomendada, lo cual se hace con amplio margen para incluir individuos con bajos y altos requerimientos lo que conlleva que individuos con menores requerimientos, puedan recibir un exceso de nutrientes<sup>4</sup>.

Referenciar las necesidades de un determinado nutriente a las necesidades energéticas es útil porque las diferencias entre individuos para un nutriente concreto van paralelas a las necesidades de energía y ello es particularmente útil en niños que regulan su ingesta para satisfacer sus requerimientos energéticos. Las variaciones en la velocidad de crecimiento afectan a las necesidades energéticas casi tanto como a la necesidad de proteínas y por ello referir los requerimientos de proteínas a los de energía es la forma más adecuada de expresar las necesidades de proteínas en la infancia<sup>5</sup>.

Desde el nacimiento hasta principios del segundo trimestre de edad, la leche de una madre sana puede

considerarse como modelo para una alimentación del niño. A partir del cuarto o quinto mes a la leche materna se añaden alimentos complementarios.

La leche humana madura tiene un contenido proteico disponible relativamente bajo si lo comparamos con el de la leche de otros mamíferos, alrededor de 0,9 g/l, pero este contenido en proteínas está directamente relacionado con la velocidad de crecimiento de cada especie.

Cierto problema plantea calcular la cantidad de proteína disponible en la leche de mujer por el nitrógeno no proteico que contiene, alrededor del 24% del total en la leche madura ya que no es fácil determinar la biodisponibilidad de algunas fracciones de esta porción nitrogenada porque no hay acuerdo acerca de la cantidad de la misma que puede considerarse como equivalente a proteínas, y ello da lugar a que cuando la leche materna se toma como modelo para elaborar cifras de la cantidad de proteína ingeridas por un lactante amamantado haya algunas diferencias según distintos autores, pero lo que sí es evidente es la disminución de contenido en proteínas a medida que avanza la edad y con ello la menor ingesta de proteínas por unidad de peso del niño<sup>6</sup>.

El contenido energético de la leche de mujer es de 65-70 kcal/l y por tanto la relación proteínas/energía es de 1,35 g/100 kcal.

Las recomendaciones dictadas por organismos competentes internacionales en cuanto a contenido en proteínas de las fórmulas para alimentar a lactantes sanos es de 1,8 a 2,2 g/100 kcal, pero hay trabajos que demuestran que estas cifras no son totalmente convincentes<sup>7</sup>.

En experimentos diseñados para determinar requerimientos proteicos en niños se modifican las ingestas y se mide la respuesta biológica.

El balance nitrogenado es un procedimiento muy utilizado para cuantificar necesidades pero en el niño resulta más útil establecer requerimientos valorando el crecimiento debido a que un crecimiento normal es una buena prueba de la adecuación del aporte a las necesidades.

La observación de que la leche de mujer contiene una baja cantidad de proteínas y que esta cantidad descende al aumentar la edad por las razones expuestas ha llevado a ensayar fórmulas con bajo contenido proteico para alimentar a lactantes y para valorar la eficacia y utilidad de las mismas se plantean tres preguntas:

¿Es la concentración de aminoácidos en plasma de estos niños alimentados con estas fórmulas de

bajo contenido proteico igual a la observada en niños alimentados al pecho?

¿Hay algún aminoácido elevado en plasma?

¿Hay desbalance entre aminoácidos?

Para prevenir el riesgo de producir carencias de aminoácidos limitantes, las fórmulas para niños nacidos a término contienen 2,2 g de proteínas/100 kcal o más. Esto conlleva un incremento notable de urea plasmática y de algunos aminoácidos si comparamos a estos niños con los alimentados al pecho.

Con la finalidad de evitar esta sobrecarga se han probado fórmulas con aminograma optimizado y contenido proteico de 1,8 g/100 kcal y se ha analizado el aminograma plasmático no hallando diferencias en cuanto a crecimiento, ganancia de peso y tampoco en el aminograma plasmático que era más próximo al obtenido de niños amamantados que el de los lactantes alimentados con fórmulas de más elevado contenido proteico. Ninguno de los aminoácidos esenciales estaba en menor proporción en los niños alimentados con fórmula de menor aporte proteico y tampoco se apreció incremento de ningún aminoácido<sup>8,9</sup>.

En los niños alimentados con la fórmula de bajo contenido en proteínas el nivel plasmático de urea fue también más bajo que en los que tomaban la fórmula tradicional. Esta elevación de urea indica que algunos aminoácidos están en exceso en la fórmula convencional con respecto a otros y por tanto no es útil valorar la adecuación de una fórmula solamente por la tasa de crecimiento.

Por otra parte la acreción de nitrógeno fue similar en los niños que tomaban fórmula con bajo contenido proteico y en los niños que fueron alimentados con la fórmula tradicional.

Los aminoácidos son transportados en el plasma hasta los diferentes órganos por transportadores específicos y la elevación relativa de los niveles de algunos de estos aminoácidos puede conllevar al bloqueo de los transportadores que pueden saturarse impidiendo el transporte de otros aminoácidos. De aquí que cambios en la concentración de aminoácidos, sin alcanzar niveles tóxicos pueden producir alteraciones en el transporte hacia un determinado órgano de algunos aminoácidos y así modificar la síntesis de otras sustancias importantes como pueden ser neurotransmisores en el caso del triptófano que es un precursor de la serotonina<sup>10</sup>.

El triptófano es un aminoácido limitante en las fórmulas de bajo contenido en proteínas debido fundamentalmente al menor contenido de alfa-lactoalbúmina en el suero de leche de vaca comparado con el de la leche humana<sup>11</sup>.

La reducción de proteínas en las fórmulas de inicio para lactantes es por tanto deseable para disminuir la carga renal de solutos consiguiendo un aminograma plasmático más parecido al de lactantes amamantados sin producir por tanto hiperaminoacidemias. Para ello es preciso efectuar una selección adecuada de las proteínas del suero lácteo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez Soriano J. Fisiología de líquidos y electrolitos. Deshidratación en: Argüelles Martín F (ed). Urgencias Gastrointestinales en el niño. Proas Science. Barcelona 2000.
2. Ziegler E, Fomon SJ. Fluid intake, renal solute load and water balance in infancy. *J Pediatr* 1971; 78: 561-568.
3. Menkes HJ. Early feeding history of children with learning disorders. *Dev Med Child Neurol* 1977;19:169-175.
4. Fomon SJ. Requirements and recommended dietary intakes of protein during infancy. *Pediatr Res* 1991;30: 391-395.
5. Ziegler EE. Protein requirements in infancy en: Rähä NC, Rubaltelli FF. (ed). Infant formula. Closer to the reference. Nestlé Nutrition Workshop series. Willians & Wilkins. Philadelphia 2002.
6. Rähä NCR. Protein content of human milk from colostrums to mature milk. En: Rähä NCR (ed). Protein metabolism during infancy. Nestlé Nutritio Workshop Series. Raven Press. New York 1994.
7. Fomon SJ, Ziegler EE, Nelson SE, Frantz JA. What is the safe protein-energy ratio for infant formula? *Am J Clin Nutr* 1995;62:358-63.
8. Rähä NCR, Fazzolari A, Cajozzo C. Whey modified infant formula with protein-energy ratio of 1.8 g/100 kcal is adequate and safe from birth to 4 months. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2000;31 (suppl 2) s94.
9. Fomon SJ, Ziegler EE, Nelson SE, Rogers RR, Franz JA. Formula with protein-energy ratio of 1.7 g/100 kcal is adequate but may not be safe. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 199; 28: 495-501.
10. Heine WE, Klein PD, Reeds PJ. The importance of alpha-lactoalbumin in infant nutrition. *J Nutr* 1991;121:277-283.