

## ORIGINAL

# Nutrición parenteral en neonatos: individualización de la prescripción

N. Lago Rivero<sup>1</sup>, A. Concheiro Guisán<sup>2</sup>, A. Paradela Carreiro<sup>1</sup>, M.L. González Durán<sup>2</sup>, M.M. López-Gil Otero<sup>1</sup>, M.T. Inaraja Bobo<sup>1</sup>, G. Piñeiro Corrales<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Farmacia. <sup>2</sup>UCI de Neonatología. Hospital Álvaro Cunqueiro. Complejo Hospitalario Universitario de Vigo. Vigo (Pontevedra)

## Resumen

**Introducción:** El parto prematuro suprime radicalmente la energía fácilmente asimilable que proporciona el transporte placentario, planteando una emergencia médica nutricional, ya que el aparato digestivo del recién nacido pretérmino es incapaz de manejar y absorber la energía que requiere la vida extrauterina y el crecimiento posnatal. Por sus características de inmadurez y la morbilidad propia del recién nacido pretérmino y/o pequeño para su edad gestacional, es necesario individualizar la composición de la nutrición parenteral, adaptándola a las necesidades y a la tolerancia de cada neonato.

**Objetivo:** El objetivo de nuestro trabajo es diseñar un programa que permita el cálculo de la nutrición parenteral del recién nacido de forma individualizada.

**Métodos:** Se revisan las recomendaciones actuales de macro/micronutrientes, y con las variables edad gestacional, peso, días de vida y parámetros analíticos se establecen unas ecuaciones matemáticas.

**Resultados:** Se obtiene una serie de funciones continuas que relacionan los requerimientos basados en la evidencia científica actual con la edad, el peso y el día de la nutrición, simplificando la prescripción individualizada y la elaboración de la nutrición parenteral.

**Conclusiones:** Este método de cálculo permite disminuir los errores en la estimación de la nutrición parenteral en recién nacidos pretérmino, ya que, al simplificar las operaciones, el riesgo de error disminuye, lo que permite realizar el cálculo de una nutrición parenteral individualizada de forma sencilla, rápida y segura.

©2018 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

## Palabras clave

Nutrición parenteral, neonato, individualización, ecuaciones matemáticas, factores

## Abstract

**Title:** Parenteral nutrition in neonates: Individualization of the prescription

**Introduction:** Preterm birth suppresses radically easily assimilable energy that provides placental transport, posing a nutritional medical emergency, because the digestive tract of preterm infant is unable to manage and absorb the energy required by extrauterine life and postnatal growth. Because of the characteristics of immaturity and own morbidity of newborn preterm and/or small for gestational age, it's necessary to individualize the composition of parenteral nutrition, adapting it to the needs and tolerance of each newborn.

**Objective:** The aim of our work is to design a program that allows the calculations of parenteral nutrition of the newborn individually.

**Methods:** Current recommendations of macro and micronutrients are reviewed, and with the variables gestational age, weight, days of life and laboratory parameters, some mathematical equations are established.

**Results:** We obtain a series of continuous functions relating requirements based on current scientific evidence with age, weight and nutrition day, simplifying the individualized prescription and the development of parenteral nutrition.

**Conclusions:** This calculation method allow us to reduce errors in the calculation of parenteral nutrition in preterm infants, because simplifying operations the risk of error decreases, allowing the calculation of an individual parenteral nutrition easily, quickly and safely.

©2018 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

## Keywords

Parenteral nutrition, neonatal, individualization, mathematical equations, factors

## Introducción

El parto prematuro suprime radicalmente la energía fácilmente asimilable que proporciona el transporte placentario, planteando una emergencia médica nutricional, ya que el aparato digestivo del recién nacido pretérmino es incapaz de manejar y absorber la energía que requiere la vida extrauterina y el crecimiento posnatal. Una mayoría de recién nacidos prematuros extremos con una edad gestacional inferior a las 32 semanas, y otros de edades superiores pero pequeños para su edad gestacional, no pueden cubrir sus necesidades nutricionales utilizando la vía enteral. Dado que el objetivo nutricional es evitar la desnutrición temprana y, de esta forma, disminuir la morbilidad y la mortalidad y asegurar la tasa de crecimiento estimada, la nutrición parenteral (NP) debe iniciarse en las primeras horas de vida, procurando alcanzar lo antes posible las necesidades energéticas intraútero para un feto con la misma edad posconcepcional. De ahí que cuanto más precozmente se instaura la NP, más se minimizan las pérdidas y mejoran las tasas de crecimiento<sup>1</sup>.

La composición corporal de un recién nacido con menos de 1 kg de peso contiene tan sólo un 1% de grasas y un 8% de proteínas, con una reserva calórica no proteica de 110 kcal/kg, lo que difícilmente es suficiente para mantener las necesidades basales durante los primeros 4 días de vida. Si a esto se añade una situación de inestabilidad clínica (insuficiencia respiratoria, sepsis/*shock*...), el consumo metabólico es mucho mayor y estas reservas se agotan mucho antes.

Los objetivos del soporte nutricional en el recién nacido prematuro son mantener el crecimiento extrauterino, aportar todos los nutrientes y la energía necesarios para el mantenimiento de las funciones vitales, la glucemia, la calcemia, la termorregulación y el metabolismo, y asegurar la supervivencia, evitando la morbilidad a corto y largo plazo<sup>2</sup>.

Por las características de inmadurez y la incidencia de diversas enfermedades de los niños de bajo peso, es necesario individualizar la composición de la NP, adaptándola a las necesidades y a la tolerancia de cada recién nacido.

La literatura médica actual, con el aval de las principales sociedades científicas, recoge numerosas recomendaciones acerca de las necesidades de macronutrientes y micronutrientes en esta población, lo que explica la necesidad de diseñar un protocolo que recoja y clasifique la evidencia actual. Pero, además, se crea la necesidad de diseñar un sistema de cálculo que simplifique la prescripción de NP en esta franja de edad.

Por ello, en colaboración con el servicio de pediatría, se planteó el desarrollo de un sistema que permita el cálculo de las necesidades de nutrientes basado en la recopilación y la homogeneización de los datos bibliográficos (documentos de consenso, guías clínicas, etc.), lo que permite definir una pauta de NP basada en la edad del prematuro y en el día de nutrición.

El objetivo es establecer ecuaciones matemáticas a partir de las recomendaciones recogidas en la bibliografía, que permi-

tan calcular la composición de la NP en recién nacidos pretérmino, mediante funciones continuas que relacionan los requerimientos con la edad, el peso y el día de la nutrición, simplificando la prescripción y la elaboración de la NP. Para ello, se construyeron ecuaciones matemáticas mediante procesos estadísticos que relacionan el aporte de macro/micronutrientes con la edad, el peso y el día de la nutrición, lo que permite la individualización de la NP<sup>3,4</sup>.

## Material y métodos

Se ha diseñado un programa informático que permite automatizar el cálculo de la NP para los pacientes de la unidad de neonatología.

La población diana abarca a todos los recién nacidos ingresados en el servicio de neonatología que reciben NP en función de alguna de las indicaciones establecidas (prematuridad, cirugía intestinal, etc.), aunque fundamentalmente está orientado al recién nacido menor de 32 semanas de edad gestacional.

La racionalización de los cálculos se hizo mediante el desarrollo de funciones matemáticas que describen de forma individualizada lo más ajustadamente posible los datos recogidos en la bibliografía, para así poder simplificar y agilizar los cálculos, además de transformar los datos discretos de las tablas en una función continua, fiel reflejo de la realidad fisiológica. Ello permite conocer las necesidades de cada macronutriente, si bien éstas no podrán satisfacerse desde el primer día de NP, sino que se alcanzarán gradualmente en días sucesivos.

Para el diseño del programa se establecieron una serie de fases:

- Creación del Grupo de Trabajo (facultativos y residentes del Servicio de Farmacia y Neonatología del Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, anteriormente Hospital Xeral y actualmente Hospital Álvaro Cunqueiro).
- Revisión de la evidencia científica por el Grupo de Trabajo.
- Sesiones de puesta en común y redacción del protocolo consensuado de NP en el recién nacido.
- Publicación del protocolo y difusión intrahospitalaria.
- Diseño del programa informático para el cálculo matemático.
- Revisiones periódicas en intervalos de 5 años desde su primera edición (año 1990).

Para la última revisión del protocolo y del programa (año 2014), las principales fuentes de referencia se exponen en la sección de bibliografía al final del texto.

## Resultados

### **Elaboración de funciones para el cálculo de macronutrientes**

El conjunto de los macronutrientes vendrá definido por cinco factores (tabla 1), cuyo valor ha sido establecido a partir de la evidencia científica actual y del propio consenso establecido

TABLA 1

## Factores de cálculo de los macronutrientes

FN	Factor de nitrógeno	g de nitrógeno/kg peso
FK	Factor kilocalorías	kcal no proteicas/g de nitrógeno
FG	Factor glúcidos	kcal glucosa/kcal totales
FL	Factor lípidos	kcal lípidos/kcal totales
FV	Factor volumen	Volumen total/kcal totales

en las reuniones de trabajo. La interacción de estos factores entre sí, y con el peso y el día de la NP, permite individualizar los aportes que necesita el recién nacido pretérmino en todo momento.

La necesidad de hacer una instauración gradual de la NP obliga a que durante los primeros 7 días de nutrición los factores aumenten o disminuyan hasta alcanzar los valores óptimos mencionados en la tabla 2.

**Proteínas. Factor de nitrógeno (FN)**

Entre los efectos beneficiosos del aporte proteico se encuentran la prevención del catabolismo, la promoción del anabolismo y el aumento en la secreción de IGF-1 (factor de crecimiento tipo insulina). Los aminoácidos estimulan la secreción de insulina endógena y disminuyen los niveles de glucagón, previniendo la hiperglucemia<sup>5</sup>.

Las proteínas deben representar entre el 12 y el 16% del aporte calórico total<sup>6</sup>. Se necesita un aporte adecuado de grasas e hidratos de carbono para garantizar un correcto aprovechamiento proteico (una proporción adecuada sería 150 kcal no proteicas por gramo de nitrógeno), aunque teniendo en cuenta que el feto utiliza las proteínas como sustrato energético oxidándolas hasta en un 50%, en los grandes prematuros el aporte energético a expensas de las proteínas puede superar el 16%, y la proporción de kilocalorías no proteicas por gramo de nitrógeno puede ser inferior a 150 en los primeros días de NP.

En neonatos con un peso <1.500 g se recomienda iniciar aportes de 1,3-2 g/kg/día, e ir incrementándolos durante 7 días hasta 3,4-4 g/kg/día<sup>7</sup>.

TABLA 2

## Evolución de los factores según el día de nutrición

Día	FN	FK	FG	FL	FV
1	0,22	113,64	0,80	0,20	2,80
2	0,27	129,00	0,74	0,26	2,30
3	0,32	139,56	0,70	0,30	2,02
4	0,37	147,27	0,68	0,32	1,84
5	0,42	153,14	0,66	0,34	1,71
6	0,47	157,77	0,65	0,35	1,62
7	0,52	161,50	0,64	0,36	1,55

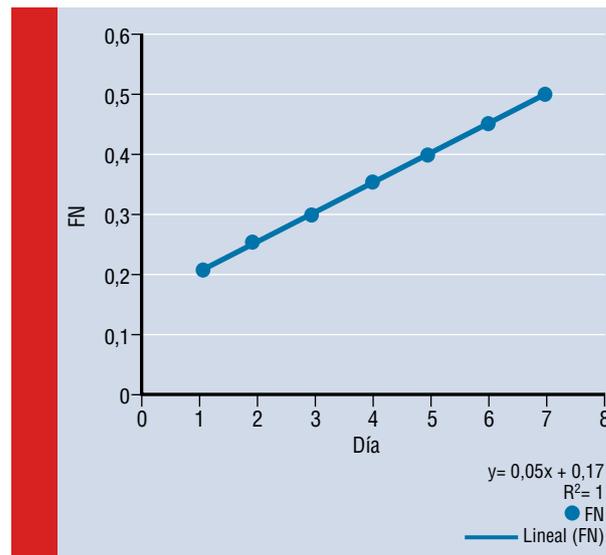


Figura 1. Evolución del factor de nitrógeno (FN) con el día de la nutrición

En función de ello, la evolución del aporte de nitrógeno (FN) entre los días 1 y 7 se ajustó a la siguiente ecuación:

$$FN = 0,05D + 0,17$$

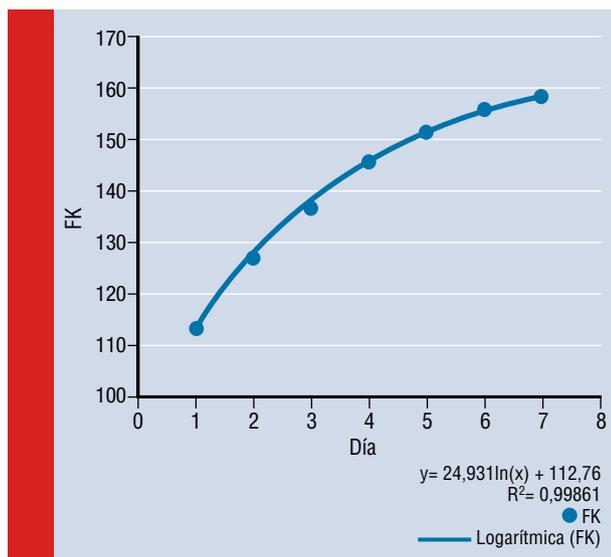
donde  $D$  es el día de nutrición. Si  $D$  es superior o igual a 7, FN toma el valor de 0,52. En la figura 1 se recoge la representación gráfica de esta situación.

**Kilocalorías no proteicas. Factor kilocalorías (FK)**

Se necesita un adecuado aporte de grasas e hidratos de carbono para garantizar un correcto aprovechamiento proteico; la proporción ideal sería 20-24 kcal no proteicas por cada gramo de aminoácidos (150 kcal no proteicas por gramo de nitrógeno).

FK define el aporte calórico no proteico que permitirá satisfacer las necesidades energéticas, así como el óptimo aprovechamiento del nitrógeno. Sus valores se ajustan a la siguiente ecuación:

$$FK = 24,931\ln(D) + 112,76$$



**Figura 2.** Evolución del factor kilocalorías (FK) con el día de la nutrición

Esta ecuación es válida para  $D \leq 7$ , pues a partir del séptimo día se estabiliza en 161,3. En la figura 2 se recoge la evolución del FK con el día de la nutrición.

### Glucosa. Factor glúcidos (FG)

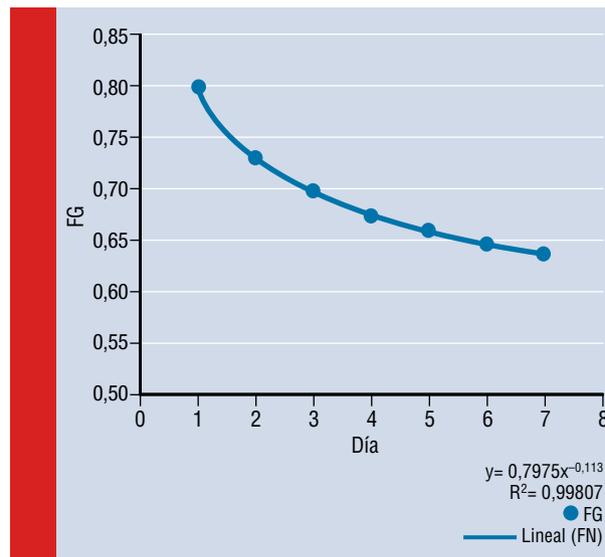
La glucosa es el principal sustrato energético para el funcionamiento y el desarrollo del sistema nervioso central. La tasa máxima de metabolización en el recién nacido pretérmino es de aproximadamente 12 mg/kg/min; unos aportes mayores favorecen la formación de tejido adiposo. Además, en el gran prematuro hay que tener en cuenta la menor secreción de insulina por parte del páncreas, la resistencia periférica y hepática a la insulina y su interacción con las hormonas contrarreguladoras, como el cortisol, el glucagón y las catecolaminas<sup>5</sup>.

El aporte de glucosa debe representar el 50% de las calorías totales (un 60-75% de las no proteicas)<sup>8</sup>. La perfusión de glucosa debe estar encaminada a mantener cifras de glucemia por encima de 45-60 mg/dL y por debajo de 90-115 mg/dL. La NP se debe iniciar con aportes en torno a 5 g/kg/día, con incrementos diarios de 1-2 g/kg/día, sin superar la capacidad máxima oxidativa del recién nacido. Unos aportes superiores se asocian a hiperglucemia, con retención hídrica y diuresis osmótica, incremento de la producción de  $\text{CO}_2$  y esteatosis por incremento de la lipogénesis, entre otras complicaciones<sup>9,10</sup>.

En función de lo expuesto se propone la siguiente ecuación:

$$FG = 0,7975D^{-0,113}$$

Se aplicará durante los primeros 7 días, adoptando a partir del séptimo día un valor de 0,64. En la figura 3 se recoge la evolución del FG según el día de nutrición.



**Figura 3.** Evolución del factor glúcidos (FG) con el día de la nutrición

### Lípidos. Factor lípidos (FL)

Deben representar el 25-40% de las calorías no proteicas, pero su máxima oxidación se produce cuando suministran el 40% de las calorías no proteicas en el recién nacido y hasta el 50% en el resto de los lactantes<sup>11</sup>. Pueden incorporarse en la composición de la NP desde el primer día de vida. Se debe iniciar con aportes de 0,5 g/kg/día en prematuros con un peso <1 kg y hasta de 1 g/kg/día en recién nacidos con un peso mayor. Se pueden añadir incrementos diarios de 0,25-0,5 g/kg/día hasta alcanzar un máximo de 3-3,5 g/kg/día<sup>5,6</sup>.

Diferentes patologías o situaciones clínicas pueden requerir la disminución de lípidos en la NP, como hipertensión pulmonar, sepsis o hiperbilirrubinemia, entre otras<sup>6,12</sup>.

Considerando la administración conjunta y desde el primer día de lípidos y glucosa, el valor de FL evoluciona según la siguiente ecuación:

$$FL = 1 - FG$$

En la figura 4 se representa la evolución del aporte de lípidos durante los primeros 7 días.

### Elaboración de funciones para el cálculo de agua y electrolitos

#### Necesidades hídricas

En el cálculo de los requerimientos hídricos deben tenerse en cuenta la edad, el tamaño corporal, el estado de hidratación, los factores ambientales y las enfermedades subyacentes. En el recién nacido a término, especialmente en el prematuro, los aportes hídricos deben ajustarse de modo cuidadoso en relación con su fase de adaptación posnatal (tabla 3). Los objetivos del apoyo hidroelectrolítico durante los primeros días de vida

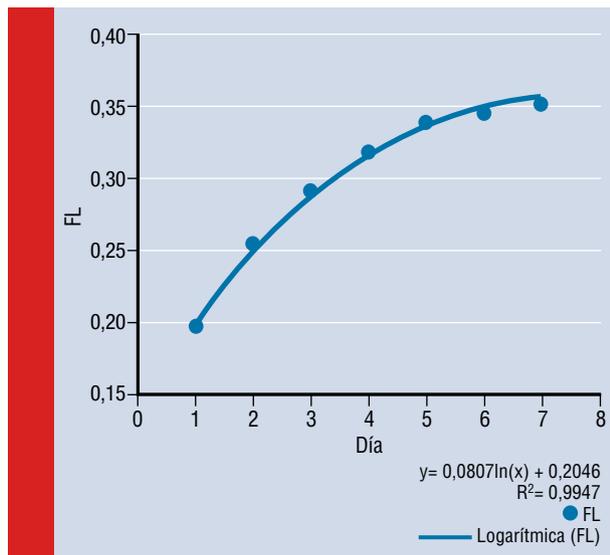


Figura 4. Evolución del factor lípidos (FL) con el día de la nutrición

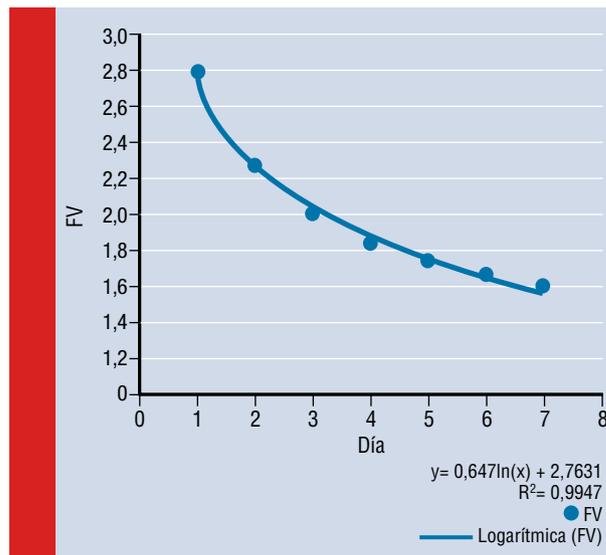


Figura 5. Evolución del factor volumen (FV) con el día de la nutrición

TABLA 3

### Recomendaciones hídricas en función del peso del recién nacido

Peso (g)	Aporte de líquidos el primer día (mL/kg/día)	Volumen máximo (mL/kg/día)	Incremento diario (mL/kg/día)
<1.000	80-90	150-180	10-20
1.000-2.000	70-80	150-160	10-20
>2.000	70	150-160	10-20

posnatal son la conservación del estado de líquidos, manteniendo la volemia, una osmolaridad plasmática entre 285 y 295 mOsm/kg y un ritmo de diuresis que oscile entre 1 y 3 mL/kg/h (hasta 4 mL/kg/h en grandes prematuros)<sup>13</sup>.

Se trata del parámetro de más difícil estimación, debido a la variedad de factores que lo condicionan. Es útil relacionarlo con el propio aporte calórico, de donde surgirá el concepto de factor volumen (FV) (mL/kcal). Para conocer la evolución de este factor se ha hecho una primera aproximación al volumen necesario<sup>5</sup>. Al relacionar el volumen con el aporte calórico se construye la curva representada en la figura 5. Los puntos de la misma nos permiten definir la ecuación de FV:

$$FV = -0,647\ln(D) + 2,7631$$

Estas necesidades basales podrán modificarse en función de la situación clínica o ambiental del niño. Por tanto, en el balance hídrico deben considerarse, además de la diuresis, las pérdidas insensibles. Éstas estarán condicionadas por el ambiente térmico, la humedad de la incubadora, la polipnea, la ventilación con aire húmedo y la fiebre o febrícula, entre otros factores.

De cualquier forma, el cálculo del volumen que proporciona la fórmula es un parámetro de referencia, ya que, como hemos

dicho, está condicionado por numerosos factores, por lo que en muchas ocasiones es un dato que se fija en función de la situación clínica y la evolución del recién nacido.

### Electrolitos

El aporte de electrolitos a los recién nacidos, especialmente en los recién nacidos prematuros, se adecuará a sus cambios biológicos de adaptación posnatal. Es imprescindible tener en cuenta el ingreso de electrolitos por fármacos y por otras perfusiones; por ello, se requiere la monitorización frecuente del balance hídrico<sup>5</sup>.

Partiendo de las recomendaciones que recoge la bibliografía, hemos desarrollado ecuaciones matemáticas que nos permiten calcular las necesidades de sodio, cloro y potasio que deben cubrirse en función de los niveles plasmáticos de estos iones.

### Sodio

El sodio no se debe aportar hasta que se haya establecido la natriuresis posnatal, a las 24 horas de vida. Los aportes de sodio variarán en función de la fase en que nos encontremos, y es previsible un incremento de aportes en la fase poliúrica. Habitualmente aportaremos entre 1 y 4 mEq/kg/día, cantidad que se ajustará diariamente en función de la situación clínica del paciente y de los datos bioquímicos. Es fundamental su

estrecha monitorización durante la primera semana de vida. En cualquier caso, se podrán aplicar las siguientes fórmulas:

- Si  $[Na] \geq 135$  mg/dL:  
 $Na \text{ (mEq/día)} = Pe (48,62 - 0,333 [Na])$
- Si  $[Na] < 135$  mg/dL:  
 $Na \text{ (mEq/día)} = Pe (48,62 - 0,333 [Na]) / (1 + 0,03 (135 - [Na]))$

donde  $Pe$  es el peso del recién nacido y  $[Na]$  la concentración plasmática de sodio.

Considerando las ecuaciones anteriores, se obtiene un valor de 0 para una natremia de 146 y de 2 mEq/kg/día para una  $[Na]$  de 140 mg/dL. Sin embargo, si la natremia se aleja de los valores estándares, no será conveniente intentar restablecer el equilibrio en un solo día, sino que se prefiere una corrección gradual (la corrección rápida puede entrañar graves riesgos), que se obtiene al aplicar las fórmulas.

### Cloro

Respecto al cloro se aplican las siguientes fórmulas:

- Si  $[Cl] \geq 95$  mg/dL:  
 $Cl \text{ (mEq/día)} = Pe (42 - 0,4 [Cl])$
- Si  $[Cl] < 95$  mg/dL:  
 $Cl \text{ (mEq/día)} = Pe (42 - 0,4 [Cl]) / (1 + 0,03 (95 - [Cl]))$

donde  $Pe$  es el peso del recién nacido y  $[Cl]$  la concentración plasmática de cloro.

Aplicando las expresiones anteriores, resulta un aporte de 0 para una cloremia de 105 mg/dL y de 2 mEq/kg/día para una  $[Cl]$  de 100 mg/dL.

Debe tenerse presente el riesgo de hipercloremia por un exceso de aporte de sodio y potasio en forma de cloruro. Esto puede solucionarse administrando el potasio en forma de acetato.

### Potasio

No se aconseja administrar en las primeras 48 horas de vida en los grandes prematuros por el riesgo de desarrollar hipercalemia no oligúrica por inmadurez tubular distal<sup>5</sup>.

Los aportes serán variables en función de la diuresis, habitualmente 1-3 mEq/kg/día, cantidad que se ajustará diariamente en función de la situación clínica del recién nacido, los datos bioquímicos y el consumo de nitrógeno y calorías no proteicas<sup>14</sup>. Si el paciente está recibiendo diuréticos o presenta en general pérdidas aumentadas, podría ser necesario aumentar hasta 4-5 mEq/kg/día.

- Si  $[K] \geq 3,5$  mg/dL:  
 $K \text{ (mEq/día)} = Pe (6,6 - 1,2 [K])$
- Si  $[K] < 3,5$  mg/dL:  
 $K \text{ (mEq/día)} = Pe (6,6 - 1,2 [K]) / (1 + 0,45 (3,5 - [K]))$

donde  $Pe$  es el peso del recién nacido y  $[K]$  la concentración plasmática de potasio.

De su aplicación resulta para una  $[K]$  de 5,5 mg/dL un aporte teórico de 0 y de 1,8 si  $[K] = 4$  mg/dL. En situaciones de hipernatremia, hipercloremia o hipercalemia, que en el cálculo de los aportes darían valores negativos, el programa propone un aporte teórico de 0 mEq.

### Calcio, fósforo y magnesio

La hipocalcemia y, en menor grado, la hiperfosfatemia y la hipermagnesemia son habituales en el recién nacido pretérmino, y generalmente en las primeras semanas de vida. El transporte placentario de calcio tiene lugar mayoritariamente en el tercer trimestre de gestación, cuando desempeña un papel relevante la proteína relacionada con la parathormona (PTHrP). Tras el parto, el mantenimiento de la calcemia depende de los aportes exógenos, ya que la respuesta hipercalcémica de la PTH es muy escasa.

En el primer día puede estar justificada la utilización sólo de calcio, ya que por la discreta oliguria puede producirse una elevación plasmática de fosfato; pero en el momento en que ésta se normaliza, la administración es obligatoria, pues de lo contrario no se produciría el depósito cálcico en el hueso y se generaría una hipercalcemia, que empeoraría la situación de osteopenia<sup>15</sup>.

Puede producirse una hipermagnesemia en recién nacidos cuyas madres hayan recibido  $MgSO_4$ . En cualquier caso, ésta es transitoria, lo que obliga a monitorizar los niveles plasmáticos y a su reposición diaria en la NP sólo a partir de su normalización.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se recomiendan aportes de calcio de 2-4 mEq/kg/día desde el nacimiento, de fósforo de 2-4 mEq/kg/día desde las 48 horas de vida, y de magnesio de 0,25-0,6 mEq/kg/día desde las 48 horas o desde la normalización de los niveles plasmáticos.

En la elaboración de la NP se deben utilizar sales orgánicas de fosfato, hecho que anula el riesgo de precipitación  $Ca_3(PO_4)_2$ .

### Elaboración de funciones para el cálculo de oligoelementos y vitaminas

#### Oligoelementos

A diferencia de otros elementos traza, el zinc debe administrarse desde el primer día. Debido a las pérdidas intestinales, se deben administrar en torno a 400  $\mu\text{g/kg/día}$  en la NP y, en caso de duda, observar los niveles plasmáticos. Con respecto al cobre, las cantidades requeridas son de 20  $\mu\text{g/kg/día}$  y las cantidades de manganeso se estiman en 1-10  $\mu\text{g/kg/día}$ , pero éstas deben reducirse en ambos casos si existe colestasis. Las cantidades de selenio son de alrededor de 1,5-4,5  $\mu\text{g/kg/día}$  pero, debido a que su excreción es fundamentalmente urinaria, éstas deben reducirse en caso de insuficiencia renal. El cromo es necesario para una adecuada función de la insulina, y las cantidades recomendadas están en torno a 0,05-0,3  $\mu\text{g/kg/día}$ <sup>1</sup>.

En la práctica, el zinc es el único oligoelemento que debe administrarse desde el primer día, y el resto será suficiente con valorar su administración en recién nacidos pretérmino que reciban NP de modo exclusivo durante más de 2 semanas<sup>16</sup>.

## Vitaminas

Se deben administrar en forma de complejos multivitamínicos desde el inicio de la NP, especialmente si el recién nacido no recibe una cantidad suficiente de leche materna o fórmula pre-término. En el mercado están disponibles diferentes presentaciones que incluyen vitaminas hidrosolubles y liposolubles<sup>16</sup>.

## Discusión

En el recién nacido pretérmino se aceptan unas necesidades energéticas desde 60 kcal/kg/día para cubrir el metabolismo basal. Pero para conseguir un adecuado crecimiento, diversos autores recomiendan aportar entre 90 y 120 kcal/kg/día<sup>5</sup>.

Pero en realidad resulta muy complicado alcanzar estos aportes en los primeros días de NP en los recién nacidos pretérmino sin producir efectos deletéreos (hiperglucemias, hipericemias, intolerancia lipídica...). La instauración gradual de la NP se asocia a una mejor tolerancia y evita complicaciones a corto y largo plazo. En nuestro caso proponemos un incremento gradual de los aportes, cubriendo el metabolismo basal a partir del día 4 y alcanzando 90 kcal/kg/día a partir del día 7, cantidad recomendada por las guías clínicas para asegurar un adecuado crecimiento del recién nacido.

El cálculo de macronutrientes y micronutrientes siguiendo las ecuaciones propuestas simplifica considerablemente el diseño de la NP en recién nacidos pretérmino. De esta forma, con la herramienta informática que agilice los cálculos, conociendo el peso del paciente y los datos bioquímicos actualizados, se calcula de forma automática una NP individualizada que sólo se modificará en función de la evolución clínica del paciente y de la progresión de la tolerancia a la nutrición por vía enteral, preferiblemente con leche materna.

Sobre la base de este sistema de cálculo automatizado se busca la excelencia en la pauta de nutrición, mediante la prescripción diaria por parte del servicio de neonatología de la NP, indicando el volumen para administrar y la necesidad de ajuste de macro/micronutrientes en función de los resultados analíticos o la situación clínica del paciente. La prescripción es revisada por el farmacéutico responsable, que comenta diariamente con el pediatra cualquier aspecto que suscite dudas en su elaboración.

Este método disminuye los errores en el cálculo de la NP en recién nacidos pretérmino, ya que al simplificar las operaciones, el riesgo de error disminuye, lo que facilita el cálculo de una NP individualizada de forma sencilla, rápida y segura, y garantiza la seguridad incluso en manos de profesionales menos familiarizados con los cálculos nutricionales del gran pretérmino.

Además, aunque la situación clínica del paciente exija unos aportes específicos, la referencia que proporciona la aplicación del modelo propuesto aporta una seguridad añadida.

El cálculo de las necesidades de nutrientes en recién nacidos pretérmino basado en un modelo de ecuaciones que inte-

raccionen entre sí se utiliza en nuestro centro desde 1990; por ello, y según nuestra experiencia, consideramos pertinente la divulgación de este trabajo iniciado hace ya 25 años. La actualización más reciente (2014) se fundamenta en las últimas aportaciones realizadas en el ámbito del soporte nutricional pediátrico y cuenta con la experiencia de su aplicación sin complicaciones en más de 150 recién nacidos pretérmino con un peso <1.750 g (rango: 0,5-1,68) que han recibido NP durante más de 7 días. ■

## Bibliografía

1. Gil A. Nutrición humana en el estado de la salud, 2.<sup>a</sup> ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2010.
2. Gomis-Muñoz P, Gómez-López L, Martínez-Costa C, Moreno-Villares JM, Pedrón Giner C, Pérez-Portabella Maristany C, et al. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp*. 2007; 22: 710-719.
3. Arias I, González M, Martínez J, Paradela A, Sousa S, Antelo J. NPT de neonatos: racionalización de los cálculos de la prescripción. *Nutr Hosp*. 1990; 5 (6): 367-373.
4. Arias I, Paradela A, González M, Martínez J, Fernández R, Regueira A. Informática en NPT: optimización. Comunicación al XXXVI Congreso de la SEFH. Tenerife, octubre de 1991.
5. Narbona López E. Nutrición enteral y parenteral en recién nacidos prematuros de muy bajo peso. Madrid: Ergon, 2013.
6. Protocolo de nutrición parenteral del Hospital 12 de Octubre. Madrid: Servicio de Neonatología y Farmacia, 2012.
7. Thureen P. Protein for preterm infants: how much is needed? How much is enough? How much is too much? *Pediatr Neonatol*. 2010; 51: 198-207.
8. ESPEN/ESPGHAN Guidelines on paediatric parenteral nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2005; 41: 1S-87S.
9. Ziegler EE, Thureen PJ, Carlson SJ. Aggressive nutrition of the very low birthweight infant. *Clin Perinatol*. 2002; 29: 225-244.
10. Moreno Villares JM. Complicaciones hepáticas asociadas al uso de nutrición parenteral. *Nutr Hosp*. 2008; 23 Supl 2: 25-33.
11. Salama GS, Kaabneh MA, Almasaeed MN, Alquran MIA. Intravenous lipids for preterm infants: a review. *Clin Med Insights Pediatr*. 2015; 9: 25-36.
12. Gianni ML, Roggero P, Liotto N, Amato O, Piemontese P, Morniroli D, et al. Postnatal catch-up fat after late preterm birth. *Pediatr Res*. 2012; 72: 637-640.
13. Faulhaber D. Nutrition assessment of premature infants. En: Nevin-Folino N, ed. *Pediatric Manual of Clinical Dietetics*, 2.<sup>a</sup> ed. Chicago: Pediatric Nutrition Practice Group, 2003; 127-144.
14. Bonsante F, Lacobelli S, Chantegret C, Martin D, Gouyon JB. The effect of parenteral nitrogen and energy intake on the electrolyte balance in the preterm infant. *Eur J Clin Nutr*. 2015; 65: 1.088-1.093.
15. Viswanathan S, Khasawneh W, McNelis K, Dykstra C, Amstadt R, Super DM, et al. Metabolic bone disease: a continued challenge in extremely low birth weight infants. *JPEN*. 2014; 38(8): 982-990.
16. Vanek V, Borum P, Buchman A. ASPEN position paper: recommendations for changes in commercially available parenteral multivitamin and multi-trace element products. *Nutr Clin Pract*. 2012; 27: 440 [originally published online 22 June 2012. DOI: 10.1177/0884533612446706].