

# Nutrición enteral y parenteral en recién nacidos prematuros de muy bajo peso



Grupo de Nutrición de la **SENeo**

ergon

**Nutrición enteral y parenteral  
en recién nacidos prematuros  
de muy bajo peso**

# Nutrición enteral y parenteral en recién nacidos prematuros de muy bajo peso

Recomendaciones para la nutrición enteral y parenteral  
en recién nacidos prematuros con peso inferior a  
1.500 g y/o  $\leq 32$  semanas de edad gestacional.  
Revisión sistemática de las evidencias científicas

Grupo de Nutrición de la SENEo

Coordinador: E. Narbona López

Secretario: J. Uberos Fernández

Vocales: M.I. Armadá Maresca  
R. Ciosa Monasterolo  
M.L. Couce Pico  
G. Rodríguez Martínez  
M. Saenz de Pipaon

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra

© 2013 Ergon

C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)

Pza. Josep Pallach 12. 08035 Barcelona

ISBN: 978-84-15950-02-8

Depósito Legal: M-22589-2013

<b>PRÓLOGO</b>	1
<b>PRESENTACIÓN</b>	3
<b>METODOLOGÍA</b>	7
<b>ANTECEDENTES</b>	11
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	15
<b>NUTRICIÓN ENTERAL</b>	
Nutrición enteral: Preguntas que pretende responder esta guía	19
¿Cuándo se debe comenzar la nutrición enteral?	19
¿Con qué tipo de leche se debe iniciar la nutrición enteral de un recién nacido prematuro con edad gestacional $\leq$ 32 semanas?	20
Técnica de la nutrición enteral	25
Indicación de suplementos y fortificación de la lactancia materna	29
¿Cuáles son los requerimientos nutricionales del recién nacido prematuro?	34
¿Cómo debe realizarse la nutrición durante la fase estable, a partir de los 15 días de vida?	38
¿Cómo debe vigilarse la tolerancia a la nutrición enteral y cuándo debe suspenderse?	40
¿Qué controles somatométricos y bioquímicos están indicados en la evaluación del estado nutricional?	41
<b>NUTRICIÓN PARENTERAL</b>	
Indicaciones	43
Vías de acceso	43
Requerimientos energéticos	46
Requerimientos proteicos (aminoácidos)	46
Requerimientos de glucosa	48
Requerimientos de lípidos	50
Requerimientos de agua y electrolitos	52
Nutrición parenteral del día 0	57

<b>ANEXOS</b>	59
I. Tablas de crecimiento fetal (Fenton 2003)	59
II. Tablas de crecimiento postnatal desde la 40 semanas de edad gestacional corregida a los 6 meses de edad (WHO Multicentre Growth Reference Study)	61
III. Procedimiento de solicitud de leche de banco	63
IV. Prescripción de leche de banco	64
V. Registro de dispensación de leche de banco	65
VI. Consentimiento informado para dispensación de leche de banco	66
VII. Hoja informativa para recepción de leche donada	67
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	69

El fin principal de este libro viene indicado en su título “Nutrición enteral y parenteral en prematuros menores de 1.500 g” y se apoya en la revisión sistemática de las principales evidencias científicas actualmente existentes, de utilidad en la práctica clínica diaria del neonatólogo.

El libro nació del deseo, por parte del Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Neonatología, de elaborar unas guías prácticas a fin de uniformar la nutrición neonatal de los neonatos prematuros, al constatar los diferentes criterios que existían en las unidades neonatales españolas.

Se trata de una obra de fácil lectura, bien de forma lineal o dirigida selectivamente al apartado que se desee consultar. El índice resulta muy útil para ello. La exposición de Nutrición enteral se lleva a cabo contestando las diez principales preguntas que aparecen en la clínica. Cabe destacar las tablas en que se indican las evidencias, con su grado, y las recomendaciones dirigidas a mejorar la práctica de la nutrición neonatal. Los anexos incluyen las tablas de crecimiento fetal y posnatal y explicaciones detalladas sobre cómo prescribir la leche de banco y registrar correctamente su dispensación. Otro aspecto notorio es la posibilidad de acceder con facilidad a través de Internet a los originales de las curvas de crecimiento de referencia, ya que sus direcciones [www](#) son reseñadas en el texto. Las referencias bibliográficas, aparte de las históricas, son todas ellas de los últimos 10 años.

En nombre de la Sociedad Española de Neonatología deseo agradecer el arduo trabajo realizado por el Grupo de Nutrición de la SENEo. Este documento, consensado por todos los componentes del grupo, es una muestra de dicha labor y será de gran utilidad para los neonatólogos y pediatras españoles. También hay que agradecer a la firma Nestlé que ha esponsorizado la edición y distribución del libro.

**Prof. Josep Figueras Aloy**

*Presidente de la Sociedad Española de Neonatología*

Este documento va dirigido a todos los pediatras con responsabilidades en la atención del recién nacido prematuro durante su estancia hospitalaria. Existe gran controversia sobre cómo debe alimentarse el recién nacido prematuro de muy bajo, dado que las características de este grupo de recién nacidos están fuertemente influidas por la edad gestacional tras el parto, la severidad de la restricción del crecimiento durante el periodo prenatal, las complicaciones que hubiesen podido ocurrir tras su nacimiento en el periodo hospitalario, así como el grado de desnutrición acumulado y la edad gestacional corregida en el momento del alta.

La nutrición en el período posnatal es un aspecto importante de los cuidados del niño hospitalizado. Tanto la infra como la sobrenutrición tienen efectos negativos en el recién nacido pretérmino, incluyendo la adaptación evolutiva *programming* de enfermedades metabólicas. Aunque los detalles dependen del momento de modificación de la dieta, el contenido en micro y macronutrientes o el ritmo de crecimiento del recién nacido. Un mecanismo para el *programming* puede ser la modificación epigenética de genes críticos para la homeostasis metabólica<sup>(1)</sup>.

Definimos la prematuridad como el nacimiento antes de la semana 37 de gestación. La mayoría de la morbilidad y la mortalidad afecta a los recién nacidos muy prematuros (nacidos antes de la semana 32), y especialmente a la prematuridad extrema (nacidos antes de la semana 28). Existe una relación entre peso al nacimiento y edad gestacional; sin embargo, ambos parámetros no son siempre intercambiables, de hecho solo 2/3 de los bajos pesos al nacimiento son pretérminos<sup>(2)</sup>. Hablamos de bajo peso cuando el peso al nacimiento se encuentra por debajo del percentil 10 para el peso es-



**TABLA I. Crecimiento esperado en prematuros durante el primer año de vida<sup>(3)</sup>**

Edad gestacional corregida	Peso (g/día)	Longitud (cm/semana)	Perímetro cefálico (cm/semana)
0-3 meses	25-35	0,7-0,8	0,4
4-12 meses	10-20	0,2-0,6	0,2

perado a esa edad gestacional. Estas recomendaciones van dirigidas a la nutrición de los recién nacidos de muy bajo peso (< 1.500 g) y de los extremadamente bajo peso (< 1.000 g), que habitualmente tienen menos de 32 semanas de edad gestacional. Estos son los que presentan más problemas durante su estancia hospitalaria y los que desarrollan más complicaciones a largo plazo por los aportes nutricionales deficitarios durante los primeros momentos.

Aunque existen métodos para estimar el gasto calórico y las necesidades energéticas del recién nacido, y de esta forma poder estimar sus necesidades nutricionales, en la práctica clínica los parámetros nutricionales de peso, longitud y perímetro cefálico continúan siendo los de elección en la programación de su nutrición durante la estancia hospitalaria<sup>(3)</sup> (Tabla I).

Cuando un recién nacido nace prematuramente, el aporte de nutrientes que sustenta su crecimiento durante su vida intrauterina se ve bruscamente interrumpido. Hoy se acepta como principio que el aporte de nutrientes debe restaurarse lo antes posible para conseguir un crecimiento lo más próximo al crecimiento fetal<sup>(4)</sup>. Durante el período hospitalario, el objetivo será una ingesta de nutrientes adecuada para mantener o lograr la recuperación (*catch up*) del crecimiento que hubiese alcanzado dentro del útero<sup>(5,6)</sup>. Un índice adecuado y de utilidad en el seguimiento durante este período es el *score standard deviation*, o valor Z que expresa el múltiplo o fracción de desviaciones estándar que un individuo se separa de la media de la población.

La fórmula que se utiliza para hacer este cálculo es la siguiente:

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{DS}$$

en la que  $x$  es el valor de la variante que se desea calcular,  $\bar{x}$  es la media de dicha variable para edad y sexo, y  $DS$  = desviación típica o estándar.

Diversas intervenciones nutricionales tempranas (nutrición parenteral precoz, nutrición enteral trófica, fortificación), que se describirán en el transcurso de esta Guía, tienen el objetivo de evitar la subnutrición y disminuir el número de pacientes con peso, longitud y perímetro cefálico por debajo de los valores esperados para su edad corregida<sup>(7)</sup>.

Después de nacer, los niños prematuros pueden ganar 15-20 g/kg/día, valores similares a los del feto *in utero*, este aumento de peso es difícil de conseguir durante las primeras semanas de vida y, por lo general, no se consigue hasta 1 o 2 semanas después del nacimiento<sup>(8,9)</sup>. Esto contribuye a que, aunque la mayoría de los prematuros al nacer tienen un peso acorde con su edad gestacional, al abandonar el hospital suelen tener un peso inferior al percentil 10 para su edad. Esta subnutrición puede ser consecuencia tanto de un aporte nutricional insuficiente como de complicaciones que incrementen los requerimientos nutricionales, y que a la larga pueden ocasionar problemas neurológicos y metabólicos<sup>(10,11)</sup>.

La búsqueda de la literatura se realizó a través de la base de datos MEDLINE y bases de datos de literatura gris. Se trabajó con los documentos completos. Los niveles de evidencia y grados de recomendación pueden verse en las siguientes tablas. En primer lugar, se dio prioridad a los ensayos clínicos controlados aleatorizados, de no contar con ellos, a estudios de cohorte, y luego a otras publicaciones. Se realizaron aportaciones del panel cuando los documentos seleccionados se consideraron relevantes.

Se recopilaron artículos referentes a “Nutrición enteral y parenteral del recién nacido menor o igual a 32 semanas de edad gestacional”. La búsqueda se realizó en sitios específicos de guías de práctica clínica (TRIP database), la base de datos de la biblioteca Cochrane y PubMed:

1. Criterios de inclusión:

- Documentos escritos en idioma inglés o español.
- Publicados en los últimos 10 años.
- Enfocados a diagnóstico o tratamiento.

2. Criterios de exclusión:

- Documentos escritos en idiomas distintos a inglés o español.

3. Estrategia de búsqueda:

- Se utilizó el siguiente algoritmo de búsqueda: "Infant, Premature" [Mesh] AND ("Infant, Premature/abnormalities" [Mesh] OR "Infant, Premature/classification" [Mesh] OR "Infant, Premature/growth and development" [Mesh] OR "Infant, Premature/mortality" [Mesh] OR "Infant, Premature/nursing" [Mesh] OR "Infant, Premature/prevention and control" [Mesh] OR "Infant, Premature/therapy" [Mesh]) AND "Humans" [Mesh] AND 2002[PDAT]: 2012[PDAT] AND (English [lang] OR Spanish [lang]) AND (Clinical Trial [ptyp] OR Meta-Analysis [ptyp] OR

**TABLA II. Nivel de evidencia**

1++	Metaanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos controlados y aleatorizados
1+	Metaanálisis bien realizados, ensayos clínicos aleatorizados y controlados con bajo riesgo de sesgo
1-	Metaanálisis y revisiones sistemáticas, ensayos clínicos aleatorizados y controlados con alto riesgo de sesgo
2++	Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohorte y caso control Estudios de cohorte y caso control con muy bajo riesgo de sesgo y alta probabilidad de que la asociación sea causal
2+	Estudios de cohorte y caso control con bajo riesgo de sesgo y moderada probabilidad de que la asociación sea causal
2-	Estudios de cohorte y caso control con alto riesgo de sesgo
3	Estudios analíticos. Series de casos
4	Opinión de expertos

Practice Guideline [ptyp] OR Randomized Controlled Trial [ptyp] OR Review [ptyp]) AND "Infant" [Mesh]

1. "Infant, Premature"[Mesh]
2. "Infant, Premature/abnormalities"[Subheading]
3. "Infant, Premature/classification"[Subheading]
4. "Infant, Premature/growth and development"[Subheading]
5. "Infant, Premature/mortality"[Subheading]
6. "Infant, Premature/nursing"[Subheading]
7. "Infant, Premature/prevention and control"[Subheading]
8. "Infant, Premature/therapy"[Subheading] )
9. (#2) OR (#3) OR (#4) OR (#5) OR (#6) OR (#7) OR (#8)
10. (#1) AND (#9)
11. 2002[PDAT] :2012[PDAT]
12. (#9) AND (#10)
13. "Humans"[Mesh]
14. (#11) AND (#12)
15. English[lang]

16. Spanish[lang]
17. (#14) OR (#15)
18. (#13) AND (#16)
19. Clinical Trial [ptyp]
20. Meta-Analysis [ptyp]
21. Practice Guideline [ptyp]
22. Randomized Controlled Trial [ptyp]
23. Review [ptyp]
24. (#18) OR (#19) OR (#20) OR (#21) OR (#22)
25. (#17) AND (#23)
26. "Infants"[Mesh]
27. (#24) AND (#25)

La prematuridad tiene una supervivencia variable entre centros, en Estados Unidos los centros de tercer nivel participantes en la red Oxford-Vermont<sup>(12)</sup> comunicaron en el año 2011 una supervivencia del 34% a las 23 semanas de edad gestacional, del 61% a las 24 semanas, 79% a las 25 semanas y un 87% a las 26 semanas. Los datos de 2006 de la SEN muestran que la mortalidad varía según el peso y la edad gestacional, alcanzando en los extremos mortalidad superior al 90% para los pretérmino con edad gestacional (EG) de 24 semanas que desciende conforme avanza la edad gestacional, a las 28 semanas es del 13% e inferiores al 7% con EG superior a 29-30 semanas.

La tabla III recoge Z score de peso (EE) al nacimiento y semanalmente durante el primer mes de un Hospital español, se aprecian déficits significativos ya desde la primera semana de vida que se incrementan significativamente hasta el alta de la Unidad de Cuidados Intensivos. Existen en el momento actual suficientes evidencias sobre la relación de un crecimiento posnatal deficiente y alteraciones del desarrollo en recién nacidos prematuros<sup>(13,14)</sup>. La mayoría de los recién nacidos prematuros acumulan déficits significativos de energía, proteínas, minerales y otros nutrientes en el momento del alta hospitalaria<sup>(14)</sup>. Hust y cols.<sup>(15)</sup> comunican que el 44% de los recién nacidos prematuros acumulan un déficit de peso > 1 DE durante su estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos y el porcentaje de niños con déficits acumulados de peso > 2 DE pasa de un 14% en el momento del nacimiento a un 55% en el momento del alta. Las causas de este déficit acumulado de peso es multifactorial, aunque se estima que la nutrición es responsable de al menos el 50% de esta variabilidad<sup>(16)</sup>. En la mayoría de los pretérmino existe una gran discrepancia entre la ingesta recomendada y la ingesta real durante las primeras semanas de vida, de lo que resultan déficits nutricionales importantes.

**TABLA III.** Valores medios (EE) del Z score de peso al nacer ( $t_0$ ), y semanalmente hasta la 4ª semana de vida ( $t_1$  a  $t_4$ ). Datos de un Hospital español (período 2008-2011)

	Z score $t_0$	Z score $t_1$	Z score $t_2$	Z score $t_3$	Z score $t_4$
25 s,	1,04 (0,76)	0,18 (0,57)	-0,31 (0,51)	-0,08 (0,28)	-0,31 (0,38)
26 s,	0,29 (0,20)	-0,55 (0,13)	-0,50 (0,20)	-0,54 (0,13)	-0,76 (0,11)
27 s,	-0,18 (0,17)	-0,72 (0,16)	-0,78 (0,10)	-0,87 (0,10)	-0,99 (0,10)
28 s,	-0,32 (0,22)	-1,04 (0,16)	-1,07 (0,14)	-1,19 (0,15)	-1,26 (0,18)
29 s,	-0,07 (0,17)	-0,82 (0,13)	-1,00 (0,15)	-1,10 (0,16)	-1,25 (0,17)
30 s,	-1,20 (0,16)	-1,76 (0,17)	-1,75 (0,09)	-1,86 (0,14)	-1,99 (0,19)
31 s,	-1,74 (0,20)	-2,21 (0,10)	-2,31 (0,11)	-2,54 (0,08)	-2,78 (0,20)
32 s,	-1,48 (0,17)	-1,78 (0,39)	-2,17 (0,21)	-2,31 (0,28)	-2,48 (0,29)

**TABLA IV.** Requerimientos estimados para nutrición enteral de proteínas (g/kg/día), energía (kCal/kg/día) y proteínas/energía (g/100 kCal) por grupos de peso<sup>(17)</sup>

Peso RN (g)	500-700	700-900	900-1200	1200-1500	1500-1800
Ganancia peso fetal (g/kg/d)	21	20	19	18	16
<b>Proteínas</b>					
Pérdidas	1	1	1	1	1
Crecimiento	2,5	2,5	2,5	2,4	2,2
Necesidades	4	4	4	3,9	3,6
<b>Energía</b>					
Pérdidas	60	60	65	70	70
Basales	45	45	50	50	50
Otras	15	15	15	20	20
Crecimiento	29	32	36	38	38
Necesidades	105	108	119	127	128
Proteína/Energía	3,8	3,7	3,4	3,1	2,8

Un prerrequisito para alcanzar las necesidades nutricionales recomendadas es reconocer que el nacimiento prematuro es una urgencia nutricional. Un recién nacido con menos de 1 kg contiene tan solo un 1% de grasas y

un 8% de proteínas, con una reserva calórica no proteica de 110 kCal/kg, lo que escasamente es suficiente para mantener las necesidades basales durante los primeros 4 días de vida. Si a esto se añade una insuficiencia respiratoria o una sepsis, el consumo metabólico es mucho mayor y estas reservas se ven deplecionadas mucho antes. Por ello resulta fundamental que la nutrición se inicie inmediatamente después del parto.

Las recomendaciones estimadas para nutrición enteral de proteínas y energía por grupos de peso se recogen en la tabla IV.



Una velocidad de crecimiento adecuada en las primeras semanas de la vida implica un mejor neurodesarrollo y crecimiento posterior<sup>(18,19)</sup>. Sin embargo, la gran mayoría de los recién nacidos de muy bajo peso se encuentran por debajo del P10 a las 36 semanas de edad posconcepcional<sup>(20)</sup>. Es fundamental por tanto optimizar la práctica nutricional de los grandes prematuros, teniendo presente que el objetivo debe ser, como recomienda el Comité de Nutrición de la Academia Americana de Pediatría (AAP), lograr una velocidad de crecimiento posnatal similar a la de los fetos de la misma edad gestacional.

El manejo nutricional del recién nacido pretérmino afecta a su morbilidad a corto, medio y largo plazo<sup>(13,21)</sup>. Cada día existen más evidencias de que los requerimientos nutricionales de los recién nacidos de peso adecuado pueden no ser equivalentes a los nacidos con bajo peso<sup>(14)</sup>. La AAP ha propuesto requerimientos nutricionales distintos para recién nacidos pretérmino de los nacidos a término y sobre la base de estudios que toman en consideración la ganancia ponderal del recién nacido; la Sociedad Europea de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica (ESPGAN) ha recomendado un aporte de proteínas en las fórmulas de prematuro que oscilan entre los 3,2-4,1 g/100 kCal, estas recomendaciones toman como objetivo lograr un crecimiento similar al observado en el feto para una edad gestacional dada<sup>(14)</sup>. Por otro lado, no han faltado estudios<sup>(22,23)</sup>, en niños con crecimiento intrauterino retardado, que relacionen la mayor ganancia de peso en los esquemas de nutrición acelerada del prematuro y recién nacidos de bajo peso con una mayor incidencia de enfermedades crónicas como obesidad, diabetes o hipertensión. Algunos ensayos clínicos<sup>(24)</sup> han determinado que el aporte de 150 kCal/kg/día y 4,2 g de proteína/100 kCal favorece tanto el crecimiento como la acreción de grasa en el recién nacido. La acreción grasa se ha relacionado por diversos

autores como un elemento de riesgo en el desarrollo de enfermedades crónicas a largo plazo como la obesidad o la diabetes<sup>(13)</sup>; no obstante, ningún estudio ha podido relacionar por ahora, que la recuperación (*catch up*) durante el primer año de vida se asocie a programación metabólica, es lo que podríamos denominar como recuperación saludable (*healthy catch up*)<sup>(25)</sup>.

Dusick y cols.<sup>(26)</sup> en un estudio multicéntrico observan que el 96% de los recién nacidos prematuros de muy bajo peso a las 36 semanas de edad gestacional corregida tienen un peso por debajo del P10; no obstante, a igualdad de edades gestacionales los pequeños para la edad gestacional tuvieron mayor incremento de peso.

Belfort y cols.<sup>(19)</sup>, en 613 recién nacidos con menos de 27 semanas de edad gestacional, observan que la mayor ganancia de peso antes de la 40 semana de edad gestacional corregida se asocia con mejores resultados en el neurodesarrollo. Lucas y cols.<sup>(27)</sup> demostraron que la nutrición de recién nacidos prematuros con fórmula de prematuro (80 kCal/dL y 2 g de proteína/dL) frente a fórmula estándar (60 kCal/dL y 1,5 g de proteína/dL) se asoció con mejores resultados en la escala de Weschler a los 8 años de edad. Es necesario para ello que, para prevenir el estado catabólico y asegurar un apropiado crecimiento, el suplemento de nutrientes se administre en los primeros días de vida más rápido que lo sugerido tradicionalmente, lo que hoy se denomina “nutrición adecuada”<sup>(28-30)</sup>. Ello nos va a permitir una ganancia de 20 g/kg/día tras la pérdida fisiológica de peso inicial.

Clásicamente, las barreras que se perciben para la introducción de la nutrición enteral precoz en el recién nacido prematuro son la intolerancia alimentaria y la percepción del riesgo de enterocolitis necrotizante<sup>(21)</sup>. Algunos estudios experimentales<sup>(31)</sup> han demostrado menores niveles de IGF-I (*insulin-like growth factor-I*) en recién nacidos prematuros alimentados precozmente con leche materna, pudiéndose establecer una relación favorable desde el punto de vista de salud pública entre nutrición enteral precoz del recién nacido prematuro, lactancia materna y menor riesgo de obesidad y cardiovascular en el adulto. Los valores de IGF-I en recién nacidos prematuros

son muy bajos durante las primeras semanas de vida y sólo comienzan a elevarse coincidiendo con el *catch up* de crecimiento, aproximadamente en la semana 30. La ingesta de proteínas se relaciona positivamente con los niveles de IGF-I, aunque no por debajo de la semana 30, cuando el ritmo de crecimiento se mantiene bajo<sup>(31)</sup>. Hellström y cols.<sup>(32)</sup> han resaltado la importancia de los bajos niveles de IGF-I sobre el desarrollo de vasculatura retiniana y el riesgo de retinopatía. Los datos derivados de la experimentación animal parecen demostrar que la inyección de IGF-I humana recombinante deriva en maduración más rápida y menos retinopatía.

Existe una gran variabilidad en las prácticas nutricionales entre los diferentes centros y profesionales<sup>(21)</sup>, lo que explica la necesidad de elaborar una guía que recoja y clasifique la principal evidencia científica existente en el momento actual.

## **NUTRICIÓN ENTERAL: PREGUNTAS QUE PRETENDE RESPONDER ESTA GUÍA**

1. ¿Cuándo se debe iniciar la nutrición enteral de un recién nacido prematuro con edad gestacional  $\leq 32$  semanas?
2. ¿Con qué tipo de leche se debe iniciar la nutrición enteral de un recién nacido prematuro con edad gestacional  $\leq 32$  semanas?
3. ¿Cuáles son las indicaciones y esquema de administración de la nutrición enteral? ¿Cuál es la técnica de la nutrición enteral?
4. Indicación de suplementos y fortificación de la lactancia materna
5. ¿Cuáles son los requerimientos nutricionales del recién nacido prematuro?
6. ¿Cómo debe realizarse la nutrición durante la fase estable, a partir de los 15 días de vida?
7. ¿Cómo debe vigilarse la tolerancia a la nutrición enteral y cuándo debe suspenderse?
8. ¿Qué controles somatométricos y bioquímicos están indicados en la evaluación del estado nutricional?

## **¿CUÁNDO SE DEBE COMENZAR LA NUTRICIÓN ENTERAL?**

Para minimizar la interrupción de nutrientes que ocurre tras el parto y reducir la interrupción del crecimiento y desarrollo que ocurre tras el parto prematuro, se han propuesto estrategias de nutrición precoz que pretenden evitar el estado catabólico que acontece en los primeros días de vida. La ausencia de alimento en el tracto gastrointestinal produce atrofia de la mucosa y vellosidades y reduce las enzimas necesarias para la digestión y absorción de sustratos. Diversos estudios<sup>(33)</sup> han establecido que la nutrición enteral mí-

nima puede estimular el desarrollo gastrointestinal y mejorar la tolerancia alimentaria.

Cada vez existe menos controversia sobre el inicio de la nutrición enteral precoz en los recién nacidos con peso inferior a 1.500 g. La nutrición enteral mínima es un término que refleja el intento de facilitar la maduración estructural, funcional y microbiana de un intestino inmaduro mediante la administración de pequeñas cantidades de leche, además de la nutrición parenteral suministrada rutinariamente<sup>(34)</sup>. Diversos autores<sup>(35,36)</sup> recomiendan el inicio de la nutrición enteral precoz con volúmenes que oscilan entre los 4-12 ml/kg/día de leche ya desde el primer día por sonda intragástrica<sup>(37)</sup>. Se ha observado que los prematuros que reciben nutrición enteral mínima desarrollan un tránsito intestinal más rápido y patrones de motilidad intestinal normales en menor tiempo, lo que se traduce en mejor tolerancia digestiva y un menor tiempo para alcanzar la nutrición enteral completa, sin que se haya podido demostrar un aumento del riesgo en el desarrollo de enterocolitis necrotizante<sup>(33,38)</sup>.

Algunos estudios<sup>(38)</sup> refieren que en recién nacidos con menos de 32 semanas, la nutrición parenteral desde el primer día de vida se asocia a menor mortalidad. En base a estas observaciones se recomienda comenzar la nutrición enteral a partir del segundo día de vida, iniciando precozmente la nutrición parenteral desde el primer día.

### **¿CON QUÉ TIPO DE LECHE SE DEBE INICIAR LA NUTRICIÓN ENTERAL DE UN RECIÉN NACIDO CON EDAD GESTACIONAL $\leq$ 32 SEMANAS?**

Existe actualmente evidencia sólida que demuestra que la leche materna en cualquier edad gestacional se asocia con menor incidencia de infecciones y de enterocolitis necrotizante, mejorando los resultados de neurodesarrollo comparados con los alimentados con fórmula<sup>(38)</sup>. Esta recomendación asume que la lactancia materna es la primera opción para todos los niños, incluidos los prematuros, en quienes sus beneficios emo-

**TABLA V. Evidencias y recomendaciones sobre el inicio de la nutrición enteral**

Evidencia/Recomendación	Nivel/Grado
E La nutrición enteral debe iniciarse lo antes posible, cuando el recién nacido se encuentre hemodinámicamente estable. Los beneficios de iniciar la nutrición enteral a partir de las 24 h de vida incluyen:	3 (36) 1+ (36)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor duración de la alimentación parenteral</li> <li>• Menos días de catéter venoso central</li> <li>• Menor número de casos de sepsis</li> </ul>	
E El inicio de la nutrición enteral en las primeras 24 h de vida se asocia con mayor mortalidad si lo comparamos con el inicio a partir de las 24 h de vida	1- (35)
E El inicio de la nutrición enteral mínima con volúmenes de 10 a 20 ml/kg/día no se asocia con mayor incidencia de enterocolitis necrotizante	1+ (35)
E El riesgo de intolerancia alimentaria cuando la nutrición se inició en las primeras 72 h, es mayor con cada hora de retraso en el inicio de la nutrición enteral	2- (36)
E La nutrición enteral precoz se asocia con menor frecuencia de hiperbilirrubinemia	3 (35)
E La nutrición enteral precoz se asoció con una estancia hospitalaria menor	3 (35)
R Los recién nacidos prematuros con estabilidad hemodinámica deben iniciar nutrición enteral trófica precoz	Punto de buena práctica
E Los recién nacidos prematuros pueden beneficiarse si se evita la nutrición enteral completa durante las primeras 24 h de vida	2+ (36)
E La cateterización umbilical no influye en una peor tolerancia de la nutrición enteral	2+ (36)
E Los recién nacidos con asistencia ventilatoria no tienen peor tolerancia a la nutrición enteral precoz. No se contraindica la nutrición enteral en:	1+ (36)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte ventilatorio (ventilación mecánica o CPAP)</li> <li>• Canalización umbilical</li> </ul>	
E Existe una asociación significativa entre asfisia perinatal e intolerancia digestiva, por lo que en esos casos se recomienda no iniciar la nutrición enteral hasta después de 48 horas	3 (36)
E La nutrición enteral se contraindica en los siguientes casos:	3 (36)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intolerancia digestiva franca: signos de distensión abdominal clínicamente importante, vómitos (especialmente si son biliosos o sanguinolentos)</li> <li>• Íleo paralítico</li> <li>• Obstrucción intestinal</li> <li>• Inestabilidad hemodinámica, definida por la situación de shock o la hipotensión que precisa. Administración de dopamina a dosis de 10 µg/kg/min o superiores (grave compromiso del flujo sanguíneo mesentérico)</li> </ul>	
R En caso de sepsis o asfisia documentada se recomienda iniciar la nutrición enteral hasta después de 48 horas o hasta comprobar estabilidad hemodinámica	Punto de buena práctica

**TABLA VI.** Variación del contenido calórico y proteico, en leches de madres de prematuros extremos, según semanas de vida<sup>(46)</sup>

Semanas	0-2	2-4	4-6	> 6
Proteínas (g%)	1,5	1,3	1,1	0,9
Calorías (%)	70	70	68	67

cionales, antiinfecciosos, del neurodesarrollo y económicos adquieren especial relevancia<sup>(40-42)</sup>. No obstante, puede ser inadecuada como única fuente de nutrientes en algunos de ellos (ver apartado de fortificación de leche materna)<sup>(43,44)</sup>. Si el volumen de leche materna resulta insuficiente y no disponemos de leche de banco, podemos completar la lactancia con una fórmula para prematuros con 80 kCal/dl<sup>(45)</sup>. En caso de que el lactante requiera restricción de líquidos por la existencia de displasia broncopulmonar, es todavía posible alimentar al niño con leche materna siempre que esté fortificada<sup>(45)</sup>.

La leche materna del “pretérmino” en las 4 primeras semanas posnatales es más densa en nutrientes y está más cerca de aportar los requerimientos de nutrientes de las primeras semanas que la leche materna “madura”. Tiene además beneficios psicológicos para la madre y antiinfecciosos para el paciente<sup>(46)</sup>.

Los beneficios a largo plazo sobre las cifras de tensión arterial, hiperlipemia y niveles de proinsulina en suero referidos para los recién nacidos a término, son igualmente aplicables para los recién nacidos prematuros<sup>(38)</sup>. Los datos disponibles parecen indicar que la nutrición con leche de donante, cuando no es posible la nutrición con leche materna, disminuye la incidencia de enterocolitis<sup>(38,40)</sup>.

Las fórmulas para prematuros proveen energía entre 72-80 kCal/100 ml y la composición de cada marca comercial es ligeramente diferente reflejando la falta de certeza acerca de las necesidades nutricionales de los pacientes en este período, especialmente la relación energía/proteína, la composición de

**TABLA VII.** Composición de la leche madura y de transición<sup>(47)</sup>

	Leche de transición RN pretérmino (6-10 días)	Leche madura RN pretérmino (30 días)	Leche madura RN a término (>30 días)
<b>Macronutrientes</b>			
Energía (Kcal/L)	600 ± 60	690 ± 50	640 ± 80
Proteínas (g/L)	19 ± 0,5	15 ± 1	12 ± 1,5
Grasa (g/L)	34 ± 6	36 ± 7	34 ± 4
Carbohidratos (g/L)	63 ± 5	67 ± 4	67 ± 5
<b>Minerales</b>			
Calcio (mmol/L)	8 ± 1,8	7,2 ± 1,3	6,5 ± 1,5
Fósforo (mmol/L)	4,9 ± 1,4	3 ± 0,8	4,8 ± 0,8
Magnesio (mmol/L)	1,1 ± 0,2	1 ± 0,3	1,3 ± 0,3
Sodio (mmol/L)	11,6 ± 6	8,8 ± 2	9 ± 4
Potasio (mmol/L)	13,5 ± 2,2	12,5 ± 3,2	13,9 ± 2
Cloro (mmol/L)	21,3 ± 3,5	14,8 ± 2,1	12,8 ± 1,5
Hierro (mg/L)	0,4	0,4	0,4
Zinc (µmol/L)	58 ± 13	33 ± 14	15 ± 46
<b>Vitaminas</b>			
A (UI/L)	500-4.000	500-4.000	600-2.000
E (mg/L)	2,9-14,5	2,9-14,5	2-3
K (µg/L)	0,7-5,3	0,7-5,3	1,2-9,2
D (UI/L)	40	40	40
Folato (mg/L)	33	33	1,8

las grasas y el contenido en Ca y P. Pueden ser insuficientes en etapas tempranas en Na, Cl, I y vitaminas A y D. Las fórmulas para prematuros se administran hasta que los lactantes han llegado a un peso de 1.800 a 2.000 g, lo que coincide en general con el alta hospitalaria. Existe evidencia que indica que algunos prematuros, especialmente aquellos con peso al nacimiento menor a 1.000 g, que padecen enfermedades crónicas o necesitan cuidados médicos complejos, se benefician de la administración prolongada de fórmulas con una mayor concentración de nutrientes en el período posterior al alta<sup>(47)</sup>. Las fórmulas para prematuros deben contener ácidos grasos de cadena larga poliinsaturados (LCPUFAs) porque son cruciales en el desarrollo del SNC y tienen efecto a largo plazo. Hay estudios que sugieren que canti-



**TABLA VIII.** Composición de la leche materna, fórmula de prematuro y fórmula de inicio estándar<sup>(47)</sup>

	Leche materna	Fórmula de prematuro	Fórmula de inicio
Energía (kcal/L)	670	810	670
Proteínas (g/100 L)	10	24	14
H. de Carbono (g/100 L)	70	87	73
Grasas (g/100/L)	35	43	36
Calcio (mg/100 L)	260	1400	530
Fósforo (mg/100 L)	147	740	320
Hierro (mg/100 L)	0,4	15	12
Zinc (mg/100 L)	3	12	6
Vitamina A (mcg/100 L)	680	3000	610

**TABLA IX.** Evidencias y recomendaciones sobre el tipo de leche para iniciar la nutrición del recién nacido prematuro

Evidencia/Recomendación	Nivel/Grado
E La nutrición de los recién nacidos prematuros con leche materna se asocia con baja incidencia de enterocolitis necrotizante e infecciones, así como con mejor desarrollo neurológico	2+ (38, 39)
E El recién nacido prematuro alimentado con leche materna presenta menos retención gástrica y un vaciamiento gástrico más rápido que los alimentados con fórmula para prematuro	3 (38)
E Si el volumen de leche materna resulta insuficiente y no disponemos de leche de banco podemos completar la lactancia con dos o tres tomas de una fórmula para prematuros con 80 Kcal/dl	1- (45)
E Si se requiere restricción de líquidos por la existencia de displasia broncopulmonar, es todavía posible alimentar al niño con leche materna siempre que esté fortificada	1- (45)
R La nutrición enteral mínima debe realizarse con leche materna no fortificada, en caso de no disponer de ella debe realizarse con fórmula de prematuro	Punto de buena práctica

dades de ácido docosahexanoico (DHA) 2 a 3 veces superiores de las que tienen las fórmulas artificiales para prematuros actualmente, se asocian a mejores resultados neurológicos a corto plazo<sup>(48)</sup>.

## **TÉCNICA DE LA NUTRICIÓN ENTERAL**

Para planificar la forma de administrar la nutrición en los recién nacidos prematuros menores de 1.500 g es importante conocer algunas etapas del desarrollo del aparato digestivo<sup>(38)</sup>. Los componentes tempranos de la succión aparecen alrededor de las 7-8 semanas de gestación. También a las 8 semanas de gestación el feto responde a la estimulación en el área de la boca. La posibilidad de deglución está presente entre las semanas 11-16 y la succión entre las 18-24. El reflejo de cierre de la glotis es evidente a las 25-27 semanas de gestación, no obstante, la actividad organizada del esófago no se desarrolla hasta la semana 32 y no está coordinada con la deglución hasta las semanas 33-34. A las 33-34 semanas de gestación, los prematuros están lo suficientemente maduros para tragar y respirar coordinadamente. En este momento de la maduración, los prematuros, son capaces de mantener una sincronización que les permita una nutrición oral satisfactoria.

A las 32-34 semanas de gestación el niño debería ser capaz de buscar, succionar y extender la lengua de forma apropiada y comenzar la nutrición del pecho. No obstante, se debe tener en cuenta que muchos prematuros con estas semanas postconcepcionales, presentan problemas para obtener la leche del pecho materno. Algunos, de hecho, no lo consiguen hasta la semana 38-39. Pueden presentar los reflejos, pero les falta el vigor, la potencia para realizar succiones efectivas y, además, se cansan. Por consiguiente, las tomas se hacen o muy largas o excesivamente breves y, por tanto, poco efectivas.

Tan pronto como el prematuro puede mantener el pezón en la boca, los movimientos peristálticos de la lengua pueden obtener leche de la areola. La maduración continúa y el uso coordinado y efectivo de los reflejos de succión, de tragar y de respirar, se encuentran completamente desarrollados entre las 35-37 semanas de gestación.

Como se comenta en otras secciones de esta guía, es necesario comenzar con aporte de líquido y algún suplemento alimentario precozmente, espe-

cialmente en aquellos más pequeños e inmaduros. Estos aportes deben ser por vía enteral y/o parenteral.

La progresión del recién nacido prematuro hacia el ideal de alimentarse completamente a través del pecho de su propia madre debe pasar por una serie de pasos antes de que sea capaz de buscar, encontrar y agarrar correctamente el pezón y coordinar el succionar y deglutir. Durante esta progresión se deben utilizar diferentes formas de nutrición *enteral* y *oral*.

La nutrición *enteral* se refiere a la administración intragástrica de cualquier líquido o alimento a través de una sonda fina de plástico que pasa a través de la nariz o la boca directamente al estómago. Esta técnica se hace en los menores de 32 SG, pero se puede extender a las 34-35 SG, dependiendo del estado de desarrollo de la maduración de estos prematuros.

Para la inserción de estas sondas es necesario tener un entrenamiento previo. La sonda nasogástrica se utiliza más que la orogástrica en los menores de 32 SG porque es más fácil su fijación y mantenimiento. No obstante, las nasogástricas ocluyen parcial o totalmente un orificio nasal y pueden aumentar la resistencia y el trabajo respiratorio interfiriendo con la función respiratoria, por lo que no sería conveniente su utilización en aquellos que tienen una función respiratoria alterada. Las sondas orogástricas son también preferibles en aquellos prematuros extremos porque los orificios nasales son tan pequeños, que inclusive pueden ocasionar lesiones en estructuras de la nariz, como los cornetes. Diversos estudios demuestran que la colocación de sondas nasogástricas para nutrición incrementan la impedancia en la vía aérea y el trabajo respiratorio, lo que apoya los datos de algunos autores, según los cuales se aumentarían los episodios de apnea y bradicardias en los recién nacidos alimentados con sondas nasogástricas<sup>(38)</sup>.

La administración intragástrica puede ser en 10-30 minutos (generalmente por gravedad o por bomba de jeringa), o continua (en 3-4 horas) a través de una bomba de jeringa. No es conveniente que las alimentaciones continuas se mantengan más de 4 horas porque los lípidos se adhieren a las paredes del tubo disminuyendo su aporte. Existe alguna evidencia (nivel 1)

que muestra que aquellos prematuros alimentados en forma intermitente por bolo alcanzan la nutrición enteral completa antes, aunque sin diferencia en los días totales de ingreso ni en el crecimiento somático u otras complicaciones intestinales<sup>(49)</sup>. Realizar en cuanto sea posible aumentos de 20-30 ml/kg/día, mejor que lentos avances de 10 ml/kg/día. Si no hay circunstancias clínicas que lo contraindiquen y toleran estos aumentos progresivos, se puede conseguir nutrición enteral completa en la segunda semana de vida (entre el 8-10º día).

El momento en que la sonda orogástrica o nasogástrica da paso a la succión del pezón de su madre, vasitos pequeños, cuchara, biberón, depende fundamentalmente de la maduración del prematuro y generalmente ocurre a partir de las 32 semanas de gestación. Los estudios que tratan de encontrar cuál de las diferentes formas permiten alcanzar antes una nutrición materna completa, no son concluyentes. No obstante, la evidencia actual (nivel 2) indica que la nutrición a través de vasitos pequeños permite la lactancia materna completa antes aunque sin diferencia en la ganancia ponderal y, por otra parte, parecen alargar la estancia hospitalaria, motivo por el cual no es una medida recomendada<sup>(50)</sup>.

La nutrición por sonda transpilórica no es aconsejable en la práctica diaria ya que parece que aumenta los problemas gastrointestinales e inclusive la mortalidad<sup>(51)</sup>. Solo estaría reservada en algunos casos de reflujos gastroesofágicos severos que no respondan a otras medidas. Se introduce la sonda 7-10 cm más de lo que corresponda para dejarla en estómago, en decúbito lateral derecho, y se hace un control radiológico para confirmar su posición.

La succión no nutritiva a través de chupetes o tetinas durante la nutrición por sonda y en los momentos de vigilia son recomendables (nivel 1), ya que parece que ayudan a madurar la succión y la deglución y hay evidencia de que disminuyen la estancia hospitalaria<sup>(52)</sup>.

Los cuidados de "soporte" centrados en el desarrollo del bebé con la participación de los familiares y la práctica del "método de la madre canguro", son medidas que mejoran el desarrollo general y afectivo del niño,

**TABLA X. Evidencias y recomendaciones sobre las técnicas de la nutrición enteral**

Evidencia/Recomendación	Nivel/Grado
E La nutrición transpilórica se asocia con mayor mortalidad que la nutrición gástrica	1+ (39)
R La nutrición con sonda transpilórica se reserva en los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflujo gastroesofágico grave</li> <li>• Enfermedad pulmonar crónica</li> </ul>	1+ (39) Punto de buena práctica
E La nutrición cíclica en bolos intermitentes es más fisiológica que la nutrición enteral continua ya que estimula la producción cíclica de hormonas intestinales	2+ (53)
E Los recién nacidos que reciben nutrición continua necesitan más tiempo para alcanzar la nutrición enteral completa. No se observan diferencias en la incidencia de enterocolitis necrotizante entre las dos modalidades de nutrición	2+ (53)
E Cuando el alimento se administra por sonda orogástrica la saturación de oxígeno es mayor que cuando se administra por sonda nasogástrica. Durante la nutrición nasogástrica se observa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la ventilación minuto y de la frecuencia respiratoria.</li> <li>• Incremento de la resistencia pulmonar</li> <li>• Cambios en la presión transpulmonar pico</li> </ul>	2+ (38)
E A partir de la semana 34 se desarrolla una coordinación óptima entre succión, deglución y respiración	2+ (38)
R La nutrición enteral debe ofrecerse de forma intermitente por sonda orogástrica hasta las 34 semanas de EG corregida, a partir de esta edad debe ofrecerse la nutrición mediante succión	1+, 3 (39) (53) Punto de buena práctica
E El objetivo de nutrición enteral completa se establece en 120-150 ml/kg/día en la primera semana de vida	3 (54)
E La nutrición enteral mínima comparada con el ayuno mostró menor número de días necesario para alcanzar la nutrición enteral total y menor número de estancia hospitalaria	1+ (38)
E No se observó efecto de la nutrición enteral mínima en la incidencia de enterocolitis necrotizante respecto a los que no la recibieron	1- (38)
E No existen evidencias de que la nutrición enteral mínima afecte a la tolerancia a la nutrición ni a las tasas de crecimiento en recién nacidos de muy bajo peso	1- (55)

**TABLA X. Evidencias y recomendaciones sobre técnica de la nutrición enteral (Continuación)**

E	No existen suficientes evidencias que demuestren que la nutrición enteral mínima modifique los patrones de crecimiento, la tolerancia alimentaria, la incidencia de sepsis o de enterocolitis necrotizante	1+ (33) (56) (57)
R	Indicar nutrición enteral mínima en adición a la nutrición parenteral en los siguientes casos: Menores de 750 g Crecimiento intrauterino retardado Dificultad respiratoria significativa Cardiopatía congénita	1- (55) (39)
R	La nutrición enteral mínima debe iniciarse con 1 ml cada 4 horas durante 3 días, posteriormente si no hay signos de intolerancia debe ofrecerse 2 ml cada 4 horas durante 2 días más. Si la nutrición enteral mínima se suspende por un período inferior a 24 horas, retomarla con el volumen último administrado. Si se suspende por un período mayor a 24 horas, reiniciar desde el principio	4 (39) Punto de buena práctica
E	El incremento diario de 10-35 ml/kg/día se considera seguro. El incremento rápido de volumen disminuye el tiempo para alcanzar el requerimiento total de líquidos por vía oral, sin incremento del riesgo de enterocolitis necrotizante	3 (54)
E	El incremento rápido de la nutrición enteral (20-35 ml/kg/día) comparado con el incremento lento (10-20 ml/kg/día) no mostró un incremento significativo de enterocolitis necrotizante, aunque disminuyó el tiempo necesario para alcanzar el peso al nacimiento y disminuyó el número de días en alcanzar la nutrición enteral completa	1+ (39)
E	La mayoría de los autores consideran el objetivo de "nutrición enteral completa" con volúmenes de 140-160 ml/kg/día	2 (21)

favorecen la lactancia materna exclusiva, disminuyen las infecciones, mejoran la ganancia de peso y acortan el tiempo de hospitalización<sup>(38)</sup>.

## INDICACIÓN DE SUPLEMENTOS Y FORTIFICACIÓN DE LA LACTANCIA MATERNA

La lactancia materna sin fortificar, en el prematuro extremo, idealmente de su propia madre o de banco pasteurizada, puede ser suficiente

en las dos primeras semanas de vida, pero posteriormente es nutricionalmente insuficiente por déficit de proteínas, así como de calcio, fósforo y sodio, por lo que debe ser suplementada<sup>(58)</sup>. Con su uso, el pretérmino menor de 32 semanas consigue una mayor velocidad de crecimiento y masa ósea.

La fortificación de la leche materna en la nutrición del recién nacido prematuro se introdujo hace más de 20 años, demostrando en este tiempo que los recién nacidos alimentados con leche materna fortificada obtienen curvas de crecimiento más próximas a las curvas de crecimiento fetal, que los recién nacidos prematuros alimentados con leche sin fortificar<sup>(59)</sup>. En el momento actual existen dos formas de iniciar la fortificación de la leche materna, estándar o individualizada, las evidencias disponibles recomiendan individualizar la fortificación en cada recién nacido para conseguir los aportes de energía recomendados en cada momento<sup>(60)</sup>. La fortificación habitual de la leche materna supone la suplementación de 1 g de proteína por cada 100 ml de leche, aunque algunos autores<sup>(61)</sup> comunican resultados más favorables con la suplementación de 1,4 g de proteína por cada 100 ml de leche materna. La mayoría de los autores coinciden en no fortificar la leche materna hasta no haber conseguido tolerancia enteral efectiva en al menos 80 ml/kg/día<sup>(59)</sup>. Costa-Orvay y cols.<sup>(24)</sup> observan que una ingesta de 150 kCal/kg/día y 4,2 g/kg/día de proteínas es bien tolerada e incrementa la ganancia de peso.

Datos de diversos estudios<sup>(62)</sup> muestran que el peso al alta de los recién nacidos con edad gestacional inferior a las 30 semanas es inferior al percentil 10 del esperado para su edad gestacional corregida. El efecto nocivo de una nutrición inadecuada del recién nacido prematuro se traduce en mayores tasas de enterocolitis necrotizante, sepsis tardía y displasia broncopulmonar. Stephens y cols.<sup>(30)</sup> demostraron que por cada 1 g/kg de proteína adicional administrada en la primera semana de vida se producía un incremento de 8,2 puntos en la escala de desarrollo mental de Bayley a los 18 meses de vida. Estos autores demuestran que la ingesta de 4,6

g/kg/día de proteínas mejora los resultados neurológicos a medio plazo sin incrementar la urea plasmática más de un 10% y sin originar acidosis metabólica. Otros autores<sup>(22,23)</sup> han relacionado los esquemas de nutrición acelerada (con aportes proteicos mayores de 4,2 g/kg/día en el prematuro y recién nacido de bajo peso) con aumento de la acreción grasa, y mayor riesgo asociado de enfermedades crónicas como obesidad, diabetes o hipertensión, aunque las evidencias a este respecto son todavía débiles.

Los fortificantes contienen proteínas o aminoácidos, carbohidratos, minerales y vitaminas en diferentes cantidades, con el objetivo de que la leche de madre suplementada aporte 80-85 kCal/100 ml y mayor cantidad de sodio, calcio y fósforo.

Existen diversas maneras de fortificar, bien cubriendo el déficit proteico de la leche de madre según la semana de vida en la que nos encontremos o bien ser más agresivos e intentar una suplementación completa con fortificante al 4% lo antes posible cuando el niño lo tolere. Por lo general, se empieza con una concentración baja (1-2 g por 100 mL de leche) y se aumenta diariamente hasta alcanzar la cantidad deseada o la cantidad máxima recomendada por el fabricante. Se aconseja emplear fortificadores con más alta densidad proteica (de hasta 1,3 g proteína/100 mL) y más baja sobrecarga osmótica. Una vez añadido el producto a la leche se empieza a hidrolizar la dextrinomaltoza, aumentando en unas horas la osmolaridad. Por este motivo no deben almacenarse más de unas pocas horas las leches con suplementos.

En este escenario debe recordarse que la leche materna contiene 1,2 g/dl de proteína, por lo que haría falta ingerir 160 ml/kg/día para proporcionar 1,9 g/kg/día de proteínas, si se asume que la ingesta mínima de proteínas debe ser de 3 g/kg/día, la fortificación de la leche materna parece razonable. Investigaciones adicionales deben centrarse en las comparaciones entre diferentes preparaciones comerciales (FM85®, Almirón Fortifier®, Enfamil®) y evaluar los resultados a corto y a largo plazo en búsqueda de la composición óptima de los fortificantes. Recientemente, se han obtenido buenos



resultados con la fortificación individual de la leche humana debido a la alta variabilidad en su composición, especialmente en el contenido de proteína y grasa<sup>(63)</sup>. Si no hay disponibilidad de leche humana se empleará leche de fórmula del prematuro con un perfil recomendado de nutrientes<sup>(64)</sup>, mayor aporte energético (sobre 80 kCal/100 ml) para que pueda aportar 120-130 kCal/kg/día con un volumen de hasta 160 ml/kg/día; el ratio proteína/energía debe ser de 3,2-4,1 g/100 kCal, con polímeros de glucosa como principal fuente de carbohidratos (este criterio se basa en que la actividad de alfa-glucosidasa del feto logra ser el 70% de la del adulto a las 26-34 semanas postconcepcionales, mientras que la actividad de lactasa es solo del 30% de la del adulto), y el empleo de ácidos grasos esenciales de cadena larga poliinsaturados y triglicéridos de cadena media en las grasas con un máximo del 30-40% del contenido lipídico; alto aporte de calcio y fósforo (límite superior de calcio de 100-120 mg/100 ml y de fósforo de 55-65 mg/100 mL), y enriquecida con minerales, vitaminas y elementos traza en cantidades similares a los aportes intraútero.

El aumento de aporte enteral con leche de fórmula será hasta un volumen de 160-165 ml/kg/día, y pueden recibir un aporte calórico de hasta 150 kCal/kg/día con proteínas a 4,2 g/kg/día; ello puede ser obtenido con suplementos modulares añadidos a la leche del prematuro<sup>(65)</sup>.

Existen evidencias de un crecimiento reducido y mayor riesgo de raquitismo en los recién nacidos con menos de 1500 g alimentados con leche materna sin suplementar. Se recomienda la suplementación de la leche materna con 400 UI de vitamina D al día<sup>(38)</sup>. La suplementación con 23 mg/kg/día de hierro comenzada a las 2 semanas de vida es eficaz para prevenir la anemia del prematuro<sup>(38)</sup>. Los recién nacidos prematuros que recibieron hierro en forma temprana presentaron menos discapacidades neurológicas cuando se compararon con los que recibieron el suplemento en forma tardía<sup>(66)</sup>.

Ingredientes alimentarios (prebióticos) o microorganismos (probióticos) que puedan aumentar los mecanismos defensivos de la mucosa intestinal se-

**TABLA XI. Evidencias y recomendaciones sobre suplementos y fortificación de la lactancia materna**

Evidencia/Recomendación	Nivel/Grado
E Los recién nacidos con menos de 32 semanas que reciben en los primeros 10 días de vida 3 dosis de vitamina A (25.000 U) la mortalidad fue menor que los que recibieron placebo	2+ (38)
E La concentración de vitamina D en la leche materna es insuficiente para cubrir los requerimientos de los recién nacidos con menos de 1500 g	3 (38)
E No existen evidencias de que el efecto de la vitamina K en los recién nacidos prematuros sea diferente a la observada en los a término	2+ (38)
R Administrar vitamina K al nacimiento a todos los recién nacidos menores de 32 semanas de acuerdo a la dosis: Mayores de 1 kg: 0,1 mg (IM) Menores de 1 kg: 0,3 mg/Kg (IM)	(38) Punto de buena práctica
E Los recién nacidos que recibieron hierro (2 mg/kg/día) desde la segunda semana de vida o cuando el aporte de leche enteral era superior a 100 ml/kg/día, manteniéndose hasta los 6 meses de vida, tienen mejores niveles de hemoglobina a los 2, 3 y 6 meses que los que no lo recibieron	2+ (38)
R Indicar suplemento profiláctico con hierro (2-3 mg/kg/día) en los recién nacidos prematuros sin anemia a partir de las 6-8 semanas de vida y mantenerlo hasta los 12 meses de edad	2+ (38)
E Los recién nacidos menores de 32 semanas que reciben leche fortificada muestran:	1+ (38)
• Mayor ganancia ponderal	(38)
• Mayor crecimiento lineal	(69)
• Mayor crecimiento del perímetro cefálico	(59)
• Mayor mineralización ósea	(59)
E El uso de fortificantes no se asoció con un aumento en la incidencia de enterocolitis ni de mortalidad	2+ (38)
E La nutrición de los recién nacidos con menos de 32 semanas con leche materna exclusiva puede ser suficiente hasta las 2 semanas de vida. A partir de ahí se aprecia un descenso en la concentración de proteínas	2+ (38)
E Algunos ensayos clínicos inician la fortificación de la leche materna cuando se alcanza un volumen de alimento superior a los 80 ml/kg/día lo que generalmente se consigue en la 1ª semana de vida	1+ (21,70)

rían deseables y existe alguna evidencia que en algunos casos pudiesen tener algún efecto beneficioso en la prevención de la ECN. No obstante, la eviden-

**TABLA XII. Requerimientos de vitaminas hidrosolubles en crecimiento estable**

Vitamina C (mg/kg)	6-10
Vitamina B1 (mg/kg)	0,04-0,05
Vitamina B2 (mg/kg)	0,36-0,46
Vitamina B6 (mg/g proteína)	0,015
Vitamina B12 (µg)	0,15
Niacina (µg)	8,6
Folato (µg)	50
Biotina (µg/kg)	1,5
Ácido pantotéico (mg/kg)	0,8-1,3

cia actual no recomienda su uso rutinario en los prematuros con pesos inferiores a 1.500 g<sup>(67,68)</sup>.

### ¿CUÁLES SON LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL RECIÉN NACIDO PREMATURO?

La determinación de los requerimientos nutricionales en el recién nacido prematuro puede realizarse por dos métodos, método factorial y método empírico. En el método factorial se asume que la composición corporal del recién nacido prematuro es similar a la del feto de la misma edad gestacional y que el crecimiento posnatal podría ser similar al observado intraútero. Las tablas XIII y XIV recogen los requerimientos nutricionales que garantizan la acreción de energía y nutrientes, estimados por el método factorial en el recién nacido pretérmino<sup>(4)</sup>, requerimientos que recomendamos porque pensamos que lo ideal es alcanzar un desarrollo similar al del feto intraútero.

Los requerimientos minerales estimados por el método factorial se exponen en la tabla XIV, aunque dadas las escasas pérdidas renales, estos valores son motivo de controversia, estimándose que durante los primeros días las necesidades reales pueden ser inferiores a las reflejadas<sup>(4)</sup>. Dentro de los

**TABLA XIII.** Requerimientos nutricionales estimados por el método factorial en el recién nacido prematuro<sup>(4)</sup>

	Peso al nacer			
	500-700 g	700-900 g	900-1.200 g	1.200-1.500 g
Ganancia de peso (g/día)	13	16	20	24
Proteínas (g/kg/día)				
Parenteral	3,5	3,5	3,5	3,4
Enteral	4,0	4,0	4,0	3,9
Energía (kCal/kg/día)				
Parenteral	89	192	101	108
Enteral	105	118	119	127
Proteína/Energía (g/100 kCal)				
Parenteral	3,9	3,8	3,5	3,1
Enteral	3,8	3,7	3,4	3,1

**TABLA XIV.** Requerimientos minerales estimados por el método factorial en el recién nacido prematuro<sup>(4)</sup>

	Peso al nacer		
	500-1.000 g	1.000-1.500 g	1.500-2.000 g
Ca (mg)	102	99	96
P (mg)	66	65	63
Mg (mg)	2,8	2,7	2,5
Na (mEq)	1,54	1,37	1,06
K (mEq)	0,78	0,72	0,63
Cl (mEq)	2,26	0,99	0,74

minerales se incluyen como nutrientes esenciales: zinc, cobre, selenio, cromo, manganeso, molibdeno y yodo.

El gran prematuro es paciente de riesgo por presentar déficit de estos minerales, dadas sus escasas reservas al nacimiento, su rápido crecimiento posnatal y la variable ingesta. Durante la época de crecimiento estable a partir de las dos semanas de vida, tanto la nutrición enteral como si aún precisa parenteral, debe seguir suplementada con minerales traza.

**Zinc.** Frecuentemente se encuentra en el gran pretérmino disminución de los niveles de zinc estando clínicamente asintomático, aunque parece estar implicado en un peor crecimiento. La nutrición parenteral debe ser suplementada con  $6,5 \mu\text{mol/kg/d}$ . La leche de madre de prematuro no presenta deficiencia de zinc, pero al fortificarla hace que otros minerales como el calcio disminuyan su absorción, por lo que debe contener niveles adicionales de zinc ( $7,7-12,6 \mu\text{mol/kg/d}$ ).

**Cobre.** La leche de madre de prematuro y las fórmulas de prematuro no son deficitarias en cobre, pero los niveles de zinc pueden hacer que disminuya su absorción por lo que se recomienda la suplementación con  $1,6-3,2 \mu\text{mol/kg/d}$ . En nutrición parenteral se debe administrar  $0,3 \mu\text{mol/kg/d}$ .

**Selenio.** La deficiencia de selenio es rara. Siendo suficiente el selenio que se encuentra en la leche de madre del niño prematuro ( $0,3 \mu\text{mol/L}$ ) o en las fórmulas de prematuros ( $0,4 \mu\text{mol/L}$ ). En la nutrición parenteral se debe incorporar ( $0,02-0,025 \mu\text{mol/kg/d}$ ).

**Cromo.** El cromo que se encuentra en la leche de madre del niño prematuro es suficiente. Para que no exista déficit se debe aportar entre  $1-1,9 \text{ nmol/kg/d}$  con nutrición enteral y, así mismo, es recomendable incorporar a la nutrición parenteral en la época de crecimiento estable  $3,8 \text{ nmol/kg/d}$ , disminuyéndose en caso de insuficiencia renal al ser eliminado por el riñón.

**Manganeso.** La leche de madre contiene  $0,1 \mu\text{mol/l}$  de manganeso y las fórmulas de prematuros contienen concentraciones más altas. No se han visto déficit ni toxicidad por exceso en los grandes prematuros con estas dosis de manganeso en el aporte enteral. La nutrición parenteral, así mismo, debe aportar durante este período  $0,02 \mu\text{mol/kg/d}$ , debiéndose suprimir cuando el gran prematuro presente colestasis.

**Molibdeno.** La cantidad de molibdeno en la leche de madre de niños prematuros aporta durante el período de crecimiento estable entre  $2-4 \text{ nmol/kg/d}$ , lo cual se considera adecuado. El suplementar la nutrición parenteral con molibdeno solo se indica en los prematuros con necesidades prolongadas de nutrición parenteral a  $2,6 \text{ nmol/kg/d}$ .

**Yodo.** El mecanismo de regulación del yodo en niños prematuros y su contenido en la dieta es deficiente para mantenerse en un estado eutiroideo, ya que la cantidad de yodo de la leche de madre del niño prematuro varía en función de la ingesta de la madre, entre 1,1-1,4  $\mu\text{mol/L}$ . Es necesario un aporte diario de 0,24  $\mu\text{mol/kg/d}$  por lo que la suplementación de la leche de madre y de las fórmulas de prematuros está recomendada. En la nutrición parenteral se recomiendan 8  $\text{nmol/kg/d}$ .

### Vitaminas liposolubles

**Vitamina D.** El factor más influyente en las necesidades de vitamina D en el período neonatal es la cantidad de vitamina D que ha tomado la madre durante la gestación. La leche de madre contiene cantidades muy bajas de vitamina D (10-80 UI/l), siendo los requerimientos estimados del gran prematuro entre 400-5.000 IU/d. Durante el período de crecimiento estable es necesaria la administración de 400 UI/d de vitamina D para mantener los niveles normales de 25-OH vitamina D, sin incrementarse el riesgo de toxicidad. En los niños de raza negra o asiática se recomiendan 800 UI/d.

**Vitamina A.** La leche de madre de niños prematuros contiene más cantidad de retinol que la leche de madre del niño a término. Pero va disminuyendo a lo largo de la lactancia. Se recomienda suplementar con dosis de 450  $\mu\text{g/kg/d}$  en niños con peso menor de 1.000 g y entre 200-450  $\mu\text{g/kg/d}$  en pretérminos con peso entre 1.000-2.000 g. En la nutrición parenteral se debe suplementar con 500  $\mu\text{g/kg/d}$ .

**Vitamina E.** Mientras el gran prematuro está con nutrición parenteral, la inclusión de 2,8  $\text{mg/kg/d}$  de vitamina E parece adecuada, una vez que se interrumpe la parenteral en el período de crecimiento estable. El contenido de vitamina E en la leche de madre del niño prematuro con volúmenes adecuados debe cumplir las necesidades con una adecuada absorción. En los niños alimentados con fórmulas de prematuro la cantidad de vitamina E necesaria va a depender de la cantidad de hierro y ácidos grasos poliinsaturados

de la fórmula que van a interferir en su absorción. Se debe administrar 4 mg/d con una proporción de 1 mg vitamina E por 1 g de ácidos linoleico y linolénico.

**Vitamina K.** Durante el período de crecimiento estable, los niños alimentados con leche de madre o fórmula de prematuros no precisan suplementación con vitamina K. En nutrición parenteral precisan 2-100  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$ .

### ¿CÓMO DEBE REALIZARSE LA NUTRICIÓN DURANTE LA FASE ESTABLE, A PARTIR DE LOS 15 DÍAS DE VIDA?

En este período, el patrón de referencia de crecimiento continúa siendo el del feto intraútero en este mismo período gestacional corregido. Las recomendaciones de nutrientes están basadas en la composición de la leche de madre de niños prematuros de las semanas gestacionales que corresponda, y del cálculo factorial de los requerimientos para simular el crecimiento intrauterino<sup>(71)</sup>.

A las dos semanas de vida puede haber grandes diferencias en los requerimientos nutricionales de un prematuro próximo a los 1.500 g y los de un gran pretérmino menor de 1.000 g, o incluso entre niños del mismo peso y edad gestacional. Algunos ya estarán con nutrición enteral exclusiva o lactancia materna exclusiva, lactancia materna fortificada o lactancia con fórmula especial para prematuros, y otros aún precisarán apoyo de la nutrición parenteral junto con la enteral o incluso por sus patologías pueden aún necesitar nutrición parenteral completa. En cualquier caso, a lo que debemos tender es que para estas edades, la mayoría de estos prematuros estén recibiendo todos sus aportes nutricionales por vía enteral, y si esto no es posible, mantener esta vía aunque sea con poca cantidad para evitar el daño de la arquitectura gastrointestinal por la falta de estímulo<sup>(71,72)</sup>.

La composición de la leche de madre cambia según los días de extracción<sup>(17)</sup>. *Leche inicial*: más pobre en grasa y por lo tanto en aporte energé-

tico. *Leche final o madura*: tiene la misma composición en el resto de nutrientes pero más rica en grasas. La utilización de leche de banco pasteurizada, cuando no hay disponibilidad de leche de la propia madre, parece disminuir el riesgo de enterocolitis necrotizante por lo que estaría indicada en los niños de riesgo, que sería de unas 6 semanas en los de menos de 26 semanas de gestación y unas 4 semanas en los de 27 a 32 semanas de gestación<sup>(17)</sup>.

La situación ideal sería que a partir de los 15 días de vida, estos prematuros recibieran leche de su propia madre fortificada con los fortificantes que se detallan en el apartado anterior. Si no se dispone de suficiente leche de su propia madre, sería recomendable complementarla con leche de banco igualmente fortificada o fórmulas artificiales especiales para prematuros. Cuando no se dispone de la leche de la propia madre, la decisión se debe tomar entre leche humana procedente de bancos y fórmulas artificiales. El estado actual de los conocimientos no es tan categórico, aunque también favorece la utilización de la leche humana por la menor incidencia de enterocolitis necrosante y por las observaciones de menor incidencia de hipertensión arterial. Si no hay posibilidades de ninguna forma de lactancia natural, es recomendable, sobre todo en los más pequeños, utilizar fórmulas para prematuros hasta que alcancen por lo menos los 2.000 g. Las fórmulas artificiales específicas de prematuros contienen 80-82 kCal/dl, con parte de los carbohidratos en forma de dextrinomaltoza, la grasa contiene ácido araquidónico y decahexanoico, y los minerales contienen suplementos de sodio, calcio y fósforo, así como L-carnitina y mayor cantidad de algunas vitaminas.

La nutrición con fórmula artificial aumenta los riesgos de complicaciones a corto y largo plazo. En los menores de 32 semanas se deben usar las específicas de prematuros, por mejor desarrollo psicomotor a los 18 meses, mejor crecimiento y mayor masa ósea.

Las reservas de hierro del prematuro son escasas, teniendo su déficit un rol importante en la anemia del prematuro y probablemente en el desarrollo



neurológico. En el período precoz de crecimiento estable no está recomendada la suplementación con hierro, siendo recomendado a partir de las 2-4 semanas de vida extrauterina. En los niños con peso mayor a 1000 g con 2-3 mg/kg/d, si el peso es menor de 1000 g las necesidades son mayores, entre 3-4 mg/kg/d.

### ¿CÓMO DEBE VIGILARSE LA TOLERANCIA A LA NUTRICIÓN ENTERAL Y CUÁNDO DEBE SUSPENDERSE?

La medida del perímetro abdominal fue uno de los parámetros propuestos para vigilar la tolerancia a la nutrición enteral; sin embargo, el perímetro abdominal puede variar hasta 3,5 cm después de la nutrición, y otros factores extraintestinales como el uso de CPAP pueden influir en el perímetro abdominal<sup>(39)</sup>. Los niños que desarrollan enterocolitis tienden a presentar un volumen mayor en el aspirado gástrico. Pero no se recomienda medir rutinariamente el residuo gástrico para evaluar la tolerancia de la vía oral. Se recomienda medir el perímetro abdominal y el residuo gástrico si: vómitos persistentes o en aumento, vómitos teñidos de sangre, vómitos en proyectil y distensión abdominal persistente o en aumento. Cuando se mide el aspirado gástrico se recomienda hacerlo a tomas alternas. En función del volumen de aspirado se recomienda<sup>(39)</sup>:

- Si es menor del 50% del volumen administrado en la última toma, se recomienda reintroducir el contenido a estómago y dar el volumen completo de la toma.
- Si es mayor del 50% pero menor al 100% de la toma indicada, regresar el volumen a estómago y completar hasta el volumen indicado con la toma.
- Si el aspirado es mayor del 100% del volumen administrado en la última toma, indicar ayuno.

Se recomienda suspender la nutrición enteral en los siguientes casos<sup>(39)</sup>:

- Aspirado gástrico mayor al 100% de la última toma administrada.

- Bilis o sangre fresca en el aspirado gástrico.
- Vómitos biliares.
- Vómitos con sangre fresca.
- Vómitos en proyectil persistentes.
- Enterocolitis necrotizante.

### ¿QUÉ CONTROLES SOMATOMÉTRICOS Y BIOQUÍMICOS ESTÁN INDICADOS EN LA EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL?

El crecimiento es uno de los índices de salud más sensibles y parámetro fundamental para la evaluación de la nutrición. Un patrón de crecimiento normal en los primeros años de vida es fundamental para garantizar un patrón de desarrollo neurosensorial adecuado<sup>(73)</sup>. Se espera que durante la primera semana de vida ocurra una pérdida del 5-15% del peso al nacer que debe recuperarse antes del 10-14 días de vida, a partir de ese momento el ritmo de crecimiento debería ajustarse lo más posible al ritmo de crecimiento intrauterino de 15 g/kg/día<sup>(73)</sup>. Se recomienda que durante la hospitalización se evalúe el peso diariamente (se debe esperar una ganancia ideal  $\geq$  15 g/kg/día), la longitud semanalmente (se espera un crecimiento de 0,8-1 cm a la semana), perímetro cefálico semanalmente (se espera un crecimiento de 0,5-0,8 cm a la semana)<sup>(73)</sup>. La velocidad de crecimiento cefálico en los primeros estadios depende de las patologías asociadas a la prematuridad.

Hasta las 40 semanas de edad gestacional corregida se recomienda utilizar las tablas de crecimiento fetal de Fenton<sup>(74)</sup>, las de Olsen<sup>(75)</sup> o tablas locales si se dispusiese de ellas. A partir de la 40 semanas de edad gestacional corregida se recomienda utilizar las tablas de crecimiento de la OMS para prematuros<sup>(76)</sup>.

Monitorización semanal para la evaluación nutricional de: sodio, potasio, fósforo, calcio, urea, creatinina, hemoglobina y sodio en orina. Si recibe nutrición parenteral, controles diarios gasométricos.

Urea: se debe evitar una disminución constante de esta y que no sea inferior a 1,6 mmol/L, lo cual puede indicar inadecuado aporte proteico (interpretar con precaución si deshidratación, daño de la función renal y/o administración de corticoides).

# NUTRICIÓN PARENTERAL

---

El objetivo de la nutrición parenteral (NP) en el recién nacido prematuro es suministrar las demandas específicas debidas a su condición y probable enfermedad, manteniendo un balance de energía positivo que permita un crecimiento y desarrollo adecuados.

## INDICACIONES

El objetivo será siempre mantener la salud y/o el crecimiento cuando no se pueda garantizar este objetivo mediante nutrición enteral. Los recién nacidos prematuros extremos con edad gestacional inferior a las 31 semanas, no pueden cubrir sus necesidades de nutrientes utilizando la vía enteral. Dado que el objetivo nutricional es evitar la desnutrición temprana y de esta forma disminuir la morbilidad y la mortalidad, la nutrición parenteral debe iniciarse en las primeras horas de vida, procurando alcanzar lo antes posible los nutrientes estimados intraútero para un feto con la misma edad posconcepcional<sup>(77)</sup>.

La NP debe mantenerse hasta que sea posible administrar al menos 2/3 de los aportes calóricos mediante nutrición enteral.

## VÍAS DE ACCESO

La nutrición parenteral se hace a través de venas periféricas, centrales o vena umbilical. La elección dependerá del tiempo previsto de tratamiento, de los requerimientos nutricionales del paciente y de la osmolaridad de la solución parenteral, de la enfermedad de base y de los accesos vasculares disponibles. Es recomendable que las osmolaridades de estas soluciones no superen los 800 mOsm/L, si se administran por vía periférica.

Las venas umbilicales son de fácil acceso y utilizadas en algunas unidades neonatales para la administración de nutrición parenteral<sup>(78)</sup>. Existe poca información en relación a las complicaciones, aunque parece que su utilización prolongada (más de 14 días), ocasiona más complicaciones que los catéteres centrales de inserción periférica. Es por este motivo que el CDC recomienda que en caso de su utilización, no superar este tiempo. No obstante, algunos estudios que comparan las cateterizaciones prolongadas (28 días) con las cortas de menos de 7 días, seguidas de inserción de catéteres centrales de inserción periférica, no encuentran diferencia en las complicaciones infecciosas o de otro tipo<sup>(78)</sup>. Muchas de las complicaciones se refieren a la posición del catéter y a su manipulación. Parece que la localización alta en vena cava inferior, un poco por encima del diafragma, la heparinización y la utilización solo para la nutrición, disminuyen las complicaciones clínicas.

En la mayoría de las unidades neonatales la administración de soluciones de nutrición parenteral se hace a través de catéteres siliconados o de poliuretano percutáneos de localización central. Estos catéteres se comienzan a utilizar en la década de los setenta del siglo pasado y su utilización se generaliza por su fácil inserción, múltiples vías de acceso, procedimiento poco estresante y bien tolerado, y buenos resultados clínicos<sup>(79)</sup>. No obstante, no están exentos de riesgo, siendo los más importantes infecciones, trombosis, extravasaciones y derrames pleurales, pericárdicos y peritoneales, entre otros<sup>(79)</sup>. Estas complicaciones se pueden minimizar si el personal que realiza la técnica es experimentado, se extreman las medidas de asepsia y se asegura la localización adecuada de la punta<sup>(80)</sup>. En lo que se refiere a las medidas de asepsia, se deben aplicar las mismas medidas que cualquier intervención quirúrgica<sup>(80)</sup> y se deben mantener tapados con materiales biooclusivos, heparinizados, y solo se deben utilizar para la administración de la nutrición parenteral. No hay evidencias concluyentes acerca de cuál es la localización más segura de la punta, aunque revisando las complicaciones más peligrosas, como el derrame pericárdico y/o el taponamiento

**TABLA XV. Principios básicos en la introducción y manejo de los catéteres percutáneos**

1. Inserción por parte de personal experimentado
2. Introducir más de lo necesario y retirarlo ligeramente, para dejarlo separado de las paredes de los vasos
3. Nunca alojar la punta del catéter donde no se extraiga sangre con facilidad
4. Utilizar contraste radioopaco para localizar el extremo distal del catéter
5. Inyectar el contraste durante la realización de la radiografía para poder ver el contraste saliendo de la punta del catéter
6. Técnica estéril de inserción y durante el cambio de líneas (3 veces por semana)
7. No utilizar el catéter para la administración de otros medicamentos o drogas
8. Cubrir la inserción con vendajes biooclusivos y no destapar

cardíaco, y los derrames pulmonares y pleurales, es recomendable localizar la punta en un vaso central inmediatamente por fuera de la silueta cardíaca<sup>(80)</sup>. Si bien, los catéteres que se utilizan en la mayoría de los centros son radioopacos y las radiografías digitales mejoran su visualización, es recomendable utilizar contrastes no iónicos yodados para asegurar su localización<sup>(80)</sup>. También se debe controlar periódicamente su localización porque puede haber migraciones, inclusive con la movilización de las extremidades<sup>(16)</sup>. Una alternativa para localizar la punta y su control periódico es por ecografía.

La tabla XV enumera un listado de principios básicos en la introducción y manejo de estos catéteres y que han demostrado disminuir las complicaciones.

En algunas unidades neonatales, como alternativa a estos catéteres, se utilizan catéteres percutáneos de inserción quirúrgica (Broviac), que suelen insertarse en aquellos prematuros en los que no se puede conseguir un catéter percutáneo. La introducción es más dificultosa y la evidencia muestra que tienen un riesgo un poco más elevado de complicaciones, sobre todo infecciosas.

**TABLA XVI.** Cálculo de la osmolaridad de la solución de nutrición parenteral

Hidratos de carbono	5,5 mOsm/g
Proteínas	11 mOsm/g
Lípidos	3 mOsm/g
Iones	1 mOsm por cada 1 mEq de Na, K, Cl, P 2 mOsm por cada 1 mEq de Mg y Ca

$$\text{mOsm/L} = \frac{\sum \text{osmoles} \times 1000}{\text{vol. solución}}$$

La osmolaridad máxima si se utiliza vía central es de 1.300-1.500 mOsm/L. El cálculo de la osmolaridad se detalla en la tabla XVI.

### REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS

En el recién nacido pretérmino se aceptan unas necesidades energéticas: desde las 60 kcal/kg/día iniciales, llevaremos a cabo un aumento rápido y progresivo hasta las 90 kcal/kg/día, máximo 110 kcal/kg/día; con nutrición parenteral este aporte es adecuado generalmente para mantener el ritmo de crecimiento que presentan intraútero ya que la termogénesis es menor y no se pierde energía por heces. En la distribución calórica debemos tener en cuenta la composición corporal de estos niños (masa magra-masa grasa) además de la ganancia de peso, por las consecuencias metabólicas que pueda tener a largo plazo<sup>(81,82)</sup>.

### REQUERIMIENTOS PROTEICOS (AMINOÁCIDOS)

Entre los efectos beneficiosos del aporte proteico se encuentra la prevención del catabolismo, la promoción del anabolismo y el aumento en la secreción de IgF favoreciendo el crecimiento. Los aminoácidos estimulan la

secreción de insulina endógena y disminuyen los niveles de glucagón, previniendo la hiperglucemia.

El cálculo de los requerimientos de proteína que se suministran en forma de soluciones de aminoácidos debe realizarse siempre en primer lugar, ya que son esenciales para mantener la masa corporal magra. Desde el inicio de la infusión de aminoácidos al nacimiento, el aumento de esta debe ser lo más pronto posible (0,5-1 g/kg/día) hasta 3,8-4,2 g/kg/día en neonatos < 30 semanas de edad gestacional y 3,6 g/kg/día en los mayores de 30 semanas, siempre que se guarde la relación nitrógeno/calorías no proteicas (100 mg de Aa = 16 g de N; para calcular los gramos de nitrógeno aportado se divide la cantidad total de aminoácidos por 6,25). Se recomienda en general 150 Kcal no proteicas por cada gramo de nitrógeno, pero esto no es así en los grandes prematuros que utilizan las proteínas (50%) como substrato energético.

Los aportes recomendados según la edad se recogen en la tabla XVII. Se debe mantener un 12-16% del valor calórico total. Es importante alcanzar rápidamente las concentraciones máximas de proteína incluso en el neonato pretérmino siempre que se guarde la relación nitrógeno/kCal no proteicas. En el RNPT es segura su utilización desde el primer día, con un aporte mínimo de 1,5 g/kg/día que evite el balance nitrogenado negativo. Actualmente se tiende a comenzar con 2,5-3 g/kg/día incluso desde el primer día, siendo necesario aportes de hasta 4 g/kg/día para favorecer la retención proteica.

En la tabla XVII se refleja el aporte de aminoácidos, que debe estar en relación con la ratio proteína/energía, la edad posconcepcional y la necesidad del *catch up* de crecimiento. El aumento proteico es, en general, bien tolerado en los prematuros y no va asociado con elevación de los marcadores de sobrecarga de aminoácidos como acidosis, hiperamoniemia, BUN o hiperaminoacidemia<sup>(83)</sup>.

Las soluciones de Aa parenterales deben contener una adecuada proporción de aminoácidos esenciales (valina, leucina, isoleucina, treonina, fenilala-



**TABLA XVII.** Aporte de aminoácidos en el recién nacido prematuro con y sin necesidad de *catch up* de crecimiento<sup>(64)</sup>

Edad gestacional	Sin necesidad de <i>catch up</i> de crecimiento	Con necesidad de <i>catch up</i> de crecimiento
26-30 semanas	3,8-4,2 g/kg/día Ratio P/E: 3 g/100 kCal	4,4 g/kg/día Ratio P/E: 3,3 g/100 kCal
30-36 semanas	3,4-3,6 g/kg/día Ratio P/E: 2,8 g/100 kCal	3,6-4 g/kg/día Ratio P/E: 3 g/100 kCal

nina, metionina, lisina, histidina, triptófano) y no esenciales; con más baja concentración de los aminoácidos potencialmente tóxicos (fenilalanina, metionina) y más elevada de otros como lisina y treonina, reguladores de la velocidad de síntesis proteica<sup>(81)</sup>. Además deben contener aminoácidos semiesenciales: tirosina, cisteína/cistina y taurina. Conviene recordar que los Aa no esenciales pueden ser esenciales en determinadas circunstancias dependientes de la edad, estrés y enfermedad subyacente. La cisteína, tirosina y taurina son Aa semiesenciales en el RN a término (RNT) y NPT, lo que obliga a su inclusión en la NP. La cisteína es un sustrato para el glutatión y por ello tiene propiedades antioxidantes. La taurina puede mejorar la colestasis neonatal y prevenir la alteración retiniana.

## REQUERIMIENTOS DE GLUCOSA

La glucosa es el principal sustrato energético para el funcionamiento y desarrollo del sistema nervioso central. La tasa máxima de metabolización es de aproximadamente 12 mg/kg/min, aportes mayores van a favorecer la formación de tejido adiposo.

Hay que tener en cuenta, en el gran prematuro, la resistencia periférica y hepática a la insulina, la menor secreción de insulina por parte del páncreas y la interacción con hormonas contrarreguladoras, como el cortisol, el glucagón y catecolaminas.

**TABLA XVIII.** Aportes de glucosa en NP<sup>(84)</sup>

	Dosis inicial (mg/kg/min) (g/kg/día)	Dosis máxima (mg/kg/min) (g/kg/día)
Recién nacido prematuro	4-8	11-12
Recién nacidos a término	5-7	11-12

La glucosa es responsable, en gran parte, de la osmolaridad de la solución. Su aporte no debe exceder el 60-75% de las calorías no proteicas (50% kCal totales). El ritmo de infusión (mg/kg/minuto) debe ser progresivo y dependiente de la edad, con el fin de evitar la hiperglucemia y la diuresis osmótica. En pacientes críticos el ritmo de infusión de glucosa puede tener que limitarse a 5 mg/kg/minuto.

Su concentración en la solución parenteral por vía periférica no debe sobrepasar el 10-12%; sin embargo, por vía central se puede incrementar en función del aporte de líquido.

En el recién nacido prematuro, por su susceptibilidad a la hipo e hiperglucemia y en los casos de desnutrición grave, se debe realizar el aporte muy progresivamente.

Las principales consecuencias de los aportes excesivos de glucosa e insuficientes de lípidos son:

- La hiperglucemia, con retención hídrica y diuresis osmótica.
- El aumento en la producción de CO<sub>2</sub> con incremento del cociente respiratorio (VCO<sub>2</sub>/VO<sub>2</sub>) y la retención hídrica, que pueden inducir insuficiencia respiratoria en pacientes con función pulmonar comprometida.
- La esteatosis y la alteración de la función hepática.
- Aumento del riesgo de infección.

En la práctica, 6 g/kg/día de glucosa iv inicial suele ser bien tolerada (4-5 mg/kg/min), y si esto sucede se puede aumentar progresivamente en 2 g/kg/día a 8, 10, 12 y hasta un máximo de 16-18 g/kg/día (10-12 mg/kg/min); si no es

tolerada se debe parar esta progresión y valorar insulina con una perfusión inicial de 0,05 UI/kg/hora<sup>(85)</sup>.

## REQUERIMIENTOS DE LÍPIDOS

Su adición a la NP mejora el balance de nitrógeno. Se recomienda que constituyan del 25% al 40% de las calorías no proteicas, pero su máxima oxidación se produce cuando suministran el 40 % de las calorías no proteicas en el RN y hasta el 50% en el resto de los lactantes. Los aportes máximos diarios recomendados en NP son de 3-4 g/kg/día (0,13-0,17 g/kg/h) en los RNPT. Las emulsiones de lípidos pueden comenzarse el primer día de vida, inicialmente con 1 g/kg, e incrementando en 1 g/kg/día hasta los 3 g/kg/día realizándose en infusión separada del resto de la parenteral<sup>(35)</sup>.

En los prematuros < 1.000 g puede no haber tolerancia de las emulsiones lipídicas, pudiendo causar la hiperlipemia disfunción pulmonar, daño hepático y coagulopatía. Por ello, la ASPEN (Sociedad Americana de Nutrición Enteral y Parenteral) recomienda discontinuar la emulsión lipídica si el nivel de triglicéridos es > 200 mg/dL y después reiniciar a 0,5-1g/kg/día y la ESPGHAN (Sociedad Europea de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica) recomienda reducción de la dosis si el nivel de triglicéridos es > 250 mg/dL<sup>(86)</sup>:

- Dosis inicial:
  - < 1.000 g, 0,5 g/kg/día.
  - > 1.000 g, 1 g/kg/día.
- Incrementos graduales:
  - < 1.000 g, 0,25-0,5 g/kg/día.
  - > 1.000 g, 1 g/kg/día.
- Máximos aportes: 3 g/kg/día\*.

En determinadas circunstancias, hay que tener precaución y reducir el aporte de lípidos garantizando la administración de ácidos grasos esenciales (0,5-1 g/kg/día):

**TABLA XIX.** Emulsiones lipídicas disponibles en el mercado

Aceites	Intralipid®	Lipofundina®	Lipoplus®	SMOFlipid®	Clinoleic®	Omevagen®
Soja	100	50	40	20	20	nd
Oliva	nd	nd	nd	25	80	nd
MCT	nd	50	50	30	nd	nd
Pescado	nd	nd	10	15	nd	100

*nd: no datos.*

- Infecciones graves.
- Hiperbilirrubinemia neonatal.
- Trombocitopenia  $<100.000/\text{mm}^3$ .
- Insuficiencia hepática.
- Enfermedades pulmonares.

Composición: se obtienen de la soja (LCT, 6), oliva (LCT, 9), coco/palma (MCT) y pescado ( $\omega 3$ ). Se recomiendan el uso de emulsiones al 20% por producir menor elevación de lípidos plasmáticos y tener una relación triglicéridos/fosfolípidos más adecuada.

El Intralipid (Pharmacia Iberia), emulsión lipídica de aceite de soja, es la más utilizada en Europa, se presenta en concentraciones del 10% y el 20%, prefiriéndose esta última por ser mejor tolerada, al tener menor concentración de fosfolípidos en relación a la cantidad de triglicéridos.

No se recomienda el uso exclusivo de LCT proveniente de la soja por la inducción de daño hepático y acción prooxidante. Estudios recientes consideran más adecuadas las mezclas que llevan ácidos grasos poliinsaturados  $\omega 6$  y  $\omega 3$ , los cuales son necesarios para la función de las membranas celulares, el metabolismo de los eicosanoides y el desarrollo del sistema nervioso central, siendo su deficiencia frecuente en los primeros días de vida en los prematuros de muy bajo peso<sup>(87)</sup>; así como las emulsiones de aceite de oliva por sus aportes de ácido oleico, mejorar los niveles de vitamina E y disminuir la peroxidación lipídica<sup>(35)</sup>.

**TABLA XX.** Aportes de líquidos en NP<sup>(84)</sup>

	Agua (ml/kg/día)		
	Fase de transición (1-5 días)	Fase intermedia (5-15 días)	Fase estable (> 15 días)
RNT	60-120	140	140-170
RNPT < 1.500 g	60-80	140-160	140-160
RNPT < 1.500 g	80-90	140-180	140-180

**TABLA XXI.** Aportes de líquidos según la guía de práctica clínica del Texas Children Hospital<sup>(88)</sup>

Peso al nacimiento (g)	Días 1-2	Día 3	Día > 3
< 1.000	90-120	140	150
1.001-1.250	80-100	120	150
1.251-1.500	80	100	150
1.501-1.000	65-80	100	150
> 2.000	65-80	100	150

## REQUERIMIENTOS DE AGUA Y ELECTRÓLITOS

Los requerimientos de agua para la NP se calculan en función de la edad, tamaño corporal, estado de hidratación, factores ambientales y enfermedad subyacente. En el recién nacido a término y especialmente en el prematuro, los aportes hídricos deben ser muy cuidadosos y ajustados a su fase de adaptación posnatal. Los objetivos del apoyo hidroelectrolítico durante los primeros días de vida posnatal son la conservación del estado de líquidos, manteniendo la volemia, una osmolaridad plasmática entre 300-310 mOsm/L y diuresis que oscile entre 0,5-1 ml/kg/h. Se debe permitir una contracción inicial del líquido extracelular (LEC) que permita una pérdida fisiológica de peso en los primeros 5-6 días. Mantener la tonicidad normal y el volumen intravascular se traducirá en la presión arterial, la frecuencia car-

diaca, la producción de orina, el nivel de electrolitos en suero y el pH. Los neonatos prematuros de muy bajo peso al nacer tienen necesidades de líquidos mayores el primer día de vida, de 80 y 100 ml/kg/día, y aumentan entre 10 y 20 ml/kg/día hasta alcanzar los 130-180 ml/kg/día a medida que los neonatos prematuros maduran. Todo ello debe permitir una pérdida de peso fisiológica del 5-15% en neonatos pretérmino durante la primera semana de vida (2-3%/día).

La literatura coincide además en utilizar las mínimas cantidades de aportes iv necesarios para evitar complicaciones graves como hemorragia intraventricular, enterocolitis necrotizante o displasia broncopulmonar. Sin embargo, faltan estudios que incluyan a recién nacidos de muy bajo peso y que puedan comparar el valor de la restricción hídrica en relación a la posible hipernatremia.

Se deben contemplar tres momentos especiales<sup>(71)</sup>:

- Fase de transición, inmediata al nacimiento (primeros 3-6 días), caracterizada por oliguria seguida de poliuria, horas o días después, que finaliza cuando se da la máxima pérdida de peso. En el recién nacido prematuro el aporte de líquidos guarda relación inversa con el peso al nacer debido a las pérdidas insensibles transcutáneas muy elevadas. De este modo en los prematuros con peso < 1.500 g se iniciará con aportes de 80-90 mL/kg día, con incrementos progresivos en ambos grupos en los días siguientes.
- Fase intermedia, de duración 5-15 días, en la que disminuyen las pérdidas cutáneas, la diuresis se incrementa a 1-2 mL/kg/hora y disminuye la excreción de sodio.
- Fase de crecimiento estable, que se caracteriza por un balance positivo de agua y sodio paralelo al incremento ponderal.

Debe vigilarse el peso, el estado de hidratación y las constantes hemodinámicas (frecuencia cardiaca, tensión arterial), la diuresis, la densidad urinaria y el balance hidroelectrolítico. Diversas condiciones pueden modificar estos cálculos:

- El exceso de líquidos en el RNPT puede asociarse a persistencia del ductus arterioso, displasia broncopulmonar y hemorragia intraventricular.
- Las necesidades se pueden incrementar en situaciones de: fiebre, fototerapia con calor radiante, diarrea, vómitos, aspiración gástrica, glucosuria, poliuria, deshidratación, hiperventilación y estados hipercatabólicos.
- Puede ser necesaria la restricción hídrica en: insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal oligoanúrica, enfermedad respiratoria y situaciones que cursan con edema.

**Electrólitos.** En relación a los electrolitos, en la tabla XXII se resumen las necesidades para cada edad. Los aportes a los recién nacidos, y especialmente en los recién nacidos prematuros, se harán adecuándose 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.

**Sodio:** 3-5mmol/kg/día. No se debe suministrar sodio hasta que no haya tenido lugar la natriuresis posnatal, ya que en los dos primeros días de vida existe un exceso fisiológico de sodio corporal total y agua. Además, los menores de 28 semanas a menudo reciben sodio adicional de otras fuentes distintas a la nutrición parenteral; por ello, algunos autores, para prevenir la hipernatremia hiperosmolar recomiendan no incluirlo en la parenteral en los primeros días de vida. Es fundamental su monitorización muy estrecha en la primera semana de vida.

**Potasio:** 1-2 mmol/kg/día. No se aconseja emplear en los primeros tres días de vida en los extremadamente grandes prematuros por el riesgo de desarrollar hiperkaliemia no oligúrica por inmadurez tubular distal.

**Cloro:** 2-3 mmol/kg/día, con un mantenimiento no menor de 1 mmol/kg/día.

**Calcio, fósforo, magnesio:** el aporte mineral de 75 a 90 mg/kg/día de calcio evita el riesgo de fracturas y síntomas clínicos de osteopenia (algunos autores incluso recomiendan dosis más elevadas). Son recomendados aportes

**TABLA XXII. Aportes de electrolitos en nutrición parenteral<sup>(84)</sup>**

	Sodio (mEq/kg/día)			Potasio (mEq/kg/día)		
	Fase de transición (1-5 días)	Fase intermedia (5-15 días)	Fase estable (> 15 días)	Fase de transición (1-5 días)	Fase intermedia (5-15 días)	Fase estable (> 15 días)
RNT	0-3 (5)*	2-5	2-3	0-2	1-3	1,5-3
RNPT < 1.500 g	0-3 (5)*	3-5	3-5 (7)*	0-2	1-3	2-5
RNPT > 1.500 g	0-3 (5)*	2-3 (5)*	3-5 (7)*	0-2	1-2	2-5

\*Fase poliúrica (valores entre paréntesis).

**TABLA XXIII. Aportes minerales en nutrición parenteral<sup>(84)</sup>**

	RNPT	RNT	< 1 año
Calcio (mg/kg/día)	40-90	40-60	20-25
Fósforo (mg/kg/día)	40-70	30-45	10-30
Magnesio (mg/kg/día)	3-7	3-6	3-6

de 60 a 75 mg/kg/día de fósforo (preparaciones de fosfato orgánico) y de 7,5-10,5 mg/kg/día de magnesio. Para conseguir una mejor retención fosfocálcica se recomienda una relación calcio:fósforo molar de 1,1-1,3:1 o una relación por peso de 1,3-1,7:1.

Los requerimientos de minerales varían según la edad y peso corporal. Las cantidades de calcio y fósforo totales están limitadas por su solubilidad, que dependen del pH de la fórmula (un pH alcalino favorece la precipitación) y de la proporción entre ambos.

El uso prolongado de nutrición parenteral, o de leche materna sin suplementar o de fórmulas estándar, está asociado a una disminución de niveles séricos y urinarios de fósforo, hipercalciuria, elevación de la fosfatasa alcalina



**TABLA XXIV.** Aportes de oligoelementos en la nutrición parenteral<sup>(71,84)</sup>

Elemento	RNPT µg/kg/d	RNT-1 años µg/kg/d	Resto edades µg/kg/d
Fe	100	100	1 mg/d
Zn	400	250 < 3 meses 100 > 3 meses	50 (máx. 5.000 µg/d)
Cu	20	20	20 (máx. 300 µg/d)
Se	2	2	2 (máx. 30 µg/d)
Cr	0,2	0,2	0,2 (máx. 5 µg/d)
Mn	1	1	1 (máx. 50 µg/d)
Mo	0,25	0,25	0,25 (máx. 5 µg/d)
I	1	1	1 (máx. 500 µg/d)

y disminución de 1,25-dihidroxitamina D3, así como desmineralización ósea, comparado con la mineralización que tiene lugar intraútero, en el tercer trimestre de la gestación.

**Oligoelementos.** Existen soluciones de oligoelementos intravenosos (iv) específicos para pediatría. En pacientes con NP a largo plazo es importante que no haya exceso de manganeso.

Suelen administrarse de forma conjunta, aunque es posible proporcionar algún elemento aislado como el zinc. Es controvertida la adición de hierro a las fórmulas de NP; se ha administrado el hierro dextrano muy diluido sin complicaciones, sin embargo, se piensa que puede aumentar el riesgo de infección. Además, tanto el hierro como el cobre favorecen la peroxidación.

Solución de multioligoelementos®. Composición por ml: Zn 200 µg, Cu 20 µg, Cr 0,2 µg, Mn 10 µg, Se 3 µg. No contiene hierro ni yodo.

Oligo-Zinc®: zinc: 1.000 mcg/ml.

En general se recomienda administrar 1 ml/kg/día de la solución de oligoelementos. Pueden precisar más aporte de zinc pues los prematuros tienen unas necesidades de zinc de 400 µg/kg/día.

**TABLA XXV.** Aportes de vitaminas en la nutrición parenteral<sup>(67,83)</sup>

Vitamina	RNPT dosis/kg/día	Lactante-Niño (dosis/día)	Infucite pediátrico® 5 ml
Vitamina A (UI)	700-1.500 <sup>1</sup>	1.500-2.300	2.300
Vitamina E (mg)	3,5	7-10	7
Vitamina K (µg)	8-10	50-200	200
Vitamina D (UI)	40-160	400	400
Ascórbico (mg)	15-25	80-100	80
Tiamina (mg)	0,35-0,5	1,2	1,2
Riboflavina (mg)	0,15-0,2	1,4	1,4
Piridoxina (mg)	0,15-0,2	1	1
Niacina (mg)	4-6,8	17	17
Pantoténico (mg)	1-2	5	5
Biotina (µg)	5-8	20	20
Folato (µg)	56	140	140
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	0,3	1	1

**Vitaminas.**

**Carnitina.** No existe evidencia de que la incorporación de carnitina aporte efectos beneficiosos, aunque tampoco nocivos.

**NUTRICIÓN PARENTERAL DEL DÍA 0**

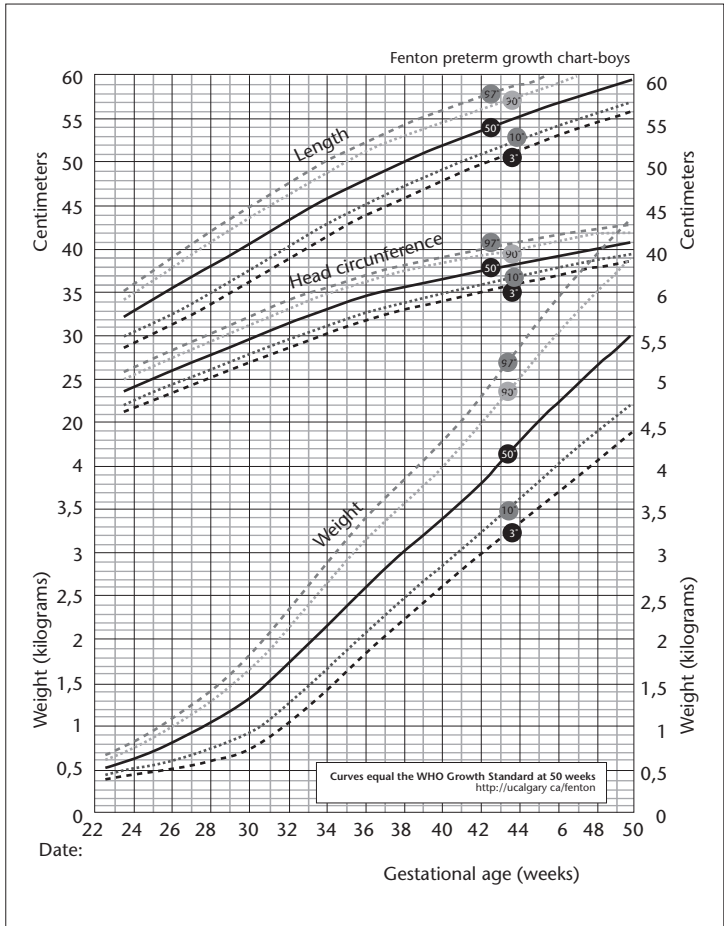
Teniendo en cuenta la importancia que tiene iniciar el aporte de macro y micronutrientes inmediatamente al nacimiento en estos prematuros, es recomendable que todas las unidades neonatales que atienden este tipo de pacientes dispongan de lo que se conoce con el nombre de Nutrición Parenteral del día 0.

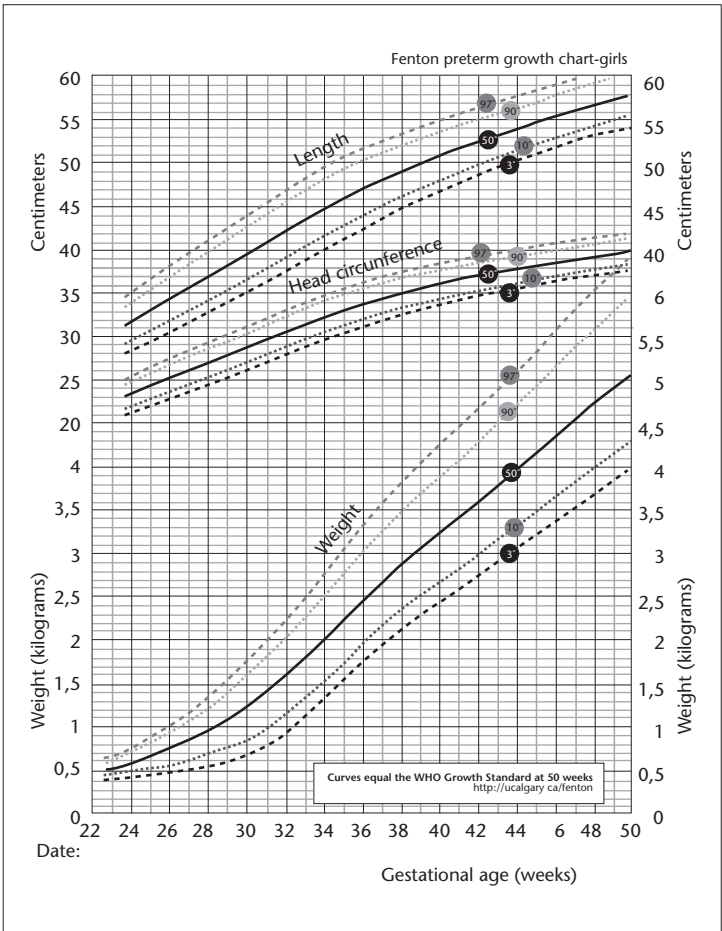
Estas nutriciones se pueden preparar en farmacia hospitalaria y puede ser almacenada durante una semana en las neveras de las unidad neonatales a 4-6 °C. En general se recomienda que esta contenga cada 100 mL aproximadamente 6 g de hidratos de carbono; 3 g de aminoácidos; 1 g de lípidos y Ca, sin otros iones.

La monitorización de la tolerancia de la nutrición parenteral supone examinar algunos parámetros bioquímicos séricos como urea y triglicéridos. El aporte de lípidos se debería reducir a la mitad si las cifras de urea sérica son mayores de 30 mg/dl o los triglicéridos mayores de 24 mg/dl. Se debería suspender el aporte de lípidos con valores de urea o triglicéridos por encima de 40 mg/dl<sup>(16)</sup>.

ANEXO I

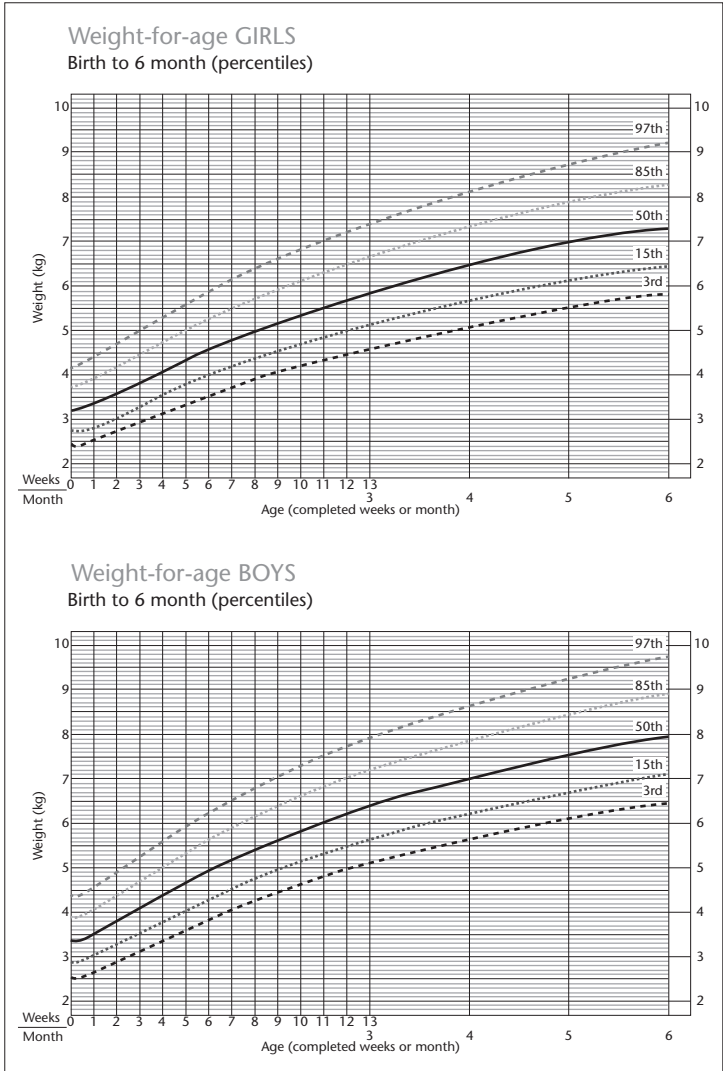
Tablas de crecimiento fetal, tomado de Fenton 2003<sup>(74)</sup>.



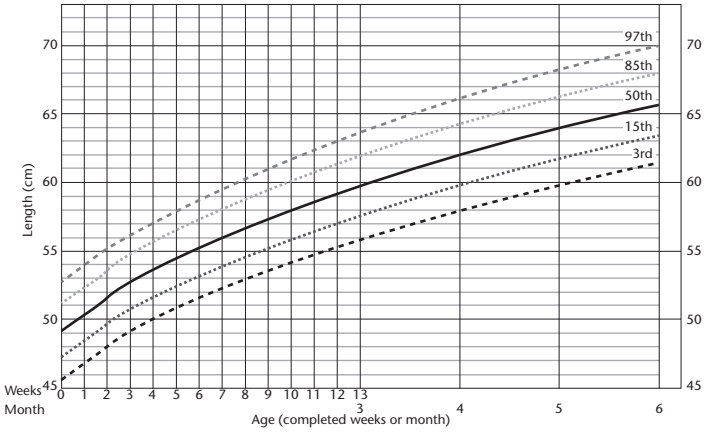


## ANEXO II

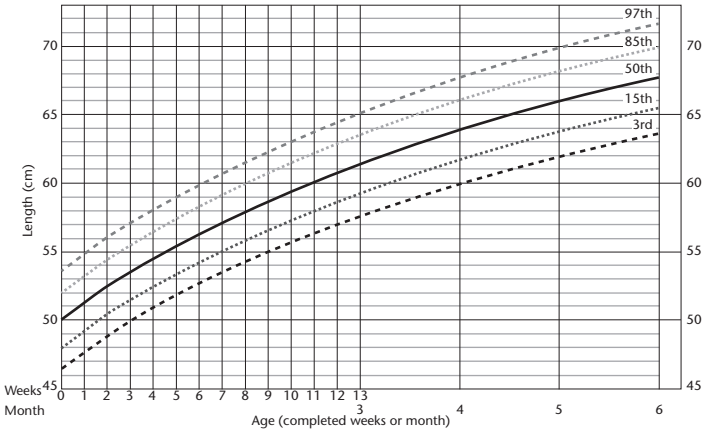
Tablas de crecimiento posnatal desde la 40 semanas de edad gestacional corregida a los 6 meses de edad (tomado de Onis 2006, the WHO Multicentre Growth Reference Study)<sup>(75)</sup>.



### Length-for-age GIRLS Birth to 6 month (percentiles)



### Length-for-age BOYS Birth to 6 month (percentiles)



### **ANEXO III. Procedimiento de solicitud de leche de banco**

La legislación vigente contempla la posibilidad de disponer de leche donada procedente del banco de leche para neonatos en los que esté indicada (sobre todo menores de 1.500 g que no pueden recibir leche de sus propias madres, transitoria o definitivamente).

Para realizar la petición hay que llevar a cabo los siguientes pasos:

- Pedir consentimiento informado a la familia (hoja específica).
- Rellenar la hoja de petición elaborada al efecto:
  - No olvidar poner pegatina del paciente.
  - Fecha, bote/jeringa, tipo de leche, congelada o no, diagnóstico y firma.
- Enviar la solicitud al banco de leche.

Cuando se lleve a cabo la retirada de la leche de banco, rellenar el apartado correspondiente de la hoja de registro y enviarla al banco de leche.



## ANEXO IV. Prescripción de leche de banco



Pegatina del neonato

Nombre:

NHC:

Cuna:

Servicio

## SOLICITUD DE LECHE DONADA AL SERVICIO DE FARMACIA

FECHA	PRESENTACIÓN	CANTIDAD/VOLUMEN	
	<input type="checkbox"/> Jeringa <input type="checkbox"/> Bote	Jeringas	ml ml
	<input type="checkbox"/> Jeringa <input type="checkbox"/> Bote	Jeringas	ml ml
	<input type="checkbox"/> Jeringa <input type="checkbox"/> Bote	Jeringas	ml ml

**Solicitud**

- Prematuro calostro  
 Calostro  
 Intermedia  
 Madura

**Diagnóstico**

- Prematuro < 32 s  
 Prematuro < 32 s y enfermo  
 Cirugía abdominal  
 Realimentación tras sospecha o NEC  
 CIR < 1.500  
 Otras

**Dr.:****Firma:**

**ANEXO V. Registro de dispensación de leche de banco**

U.C.C. Farmacia  
HOJA n.º: [ ]

DISPENSACIÓN DE LECHE DE BANCO A PACIENTES INGRESADOS EN EL HOSPITAL

Paciente Nº H C	SERVICIO	CUNA	LOTE	Nº JER	Nº BOT	CONG S/N	FECHA RETIRADA	RETIRADA POR/CANTIDAD RETIRADA	OBSERVACIONES
D1								M T N	
D2								M T N	
D3								M T N	
D4								M T N	
D1								M T N	
D2								M T N	
D3								M T N	
D4								M T N	

[ ] ESPACIOS RELLENAR POR SERVICIO DE FARMACIA

[ ] ESPACIOS RELLENAR POR UNIDAD NEONATAL

F-PO-F-14-01  
ED01

## ANEXO VI. Consentimiento informado suministro leche de banco



Pegatina del niño

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA RECEPCION DE LECHE DONADA

El mejor alimento para un recién nacido es la leche de su madre. En la situación actual de su hijo, la leche humana es un beneficio para su salud. Como en este momento no disponemos de ella para su hijo, le podemos proporcionar leche donada por otras madres que según recomienda la Organización Mundial de la Salud es la mejor opción cuando no hay leche de propia madre. La leche donada se procesa en nuestro Banco de Leche Humana para garantizar su seguridad y mantener su calidad.

D.....como madre/padre/tutor del neonato cuyos datos figuran al inicio de este documento, actualmente ingresado en la Unidad de Neonatología del Hospital ..... he recibido información oral y escrita acerca de los beneficios de la administración de leche humana donada a mi hijo/a en su situación actual.

He podido hacer preguntas sobre las características de este procedimiento, acepto que se trata de un producto biológico, que ha sido tratado según los procedimientos habituales y cumpliendo los protocolos establecidos para esta actividad.

Doy mi conformidad para la administración de leche humana donada a mi hijo, mientras su situación clínica así lo justifique o hasta que se disponga de leche propia

Comprendo que puedo retirar tal autorización

- 1. Cuando quiera.
- 2. Sin tener que dar explicaciones.

Firmado

Firmado

Nombre y Apellidos  
D.N.I.:

Nombre y Apellidos  
C.N.P.:

Padre, madre o tutor

Médico responsable

Si desea ampliar la información pregunte al médico responsable de su hijo.

## ANEXO VII. Hoja informativa para recepción de leche donada

### HOJA INFORMATIVA PARA LA RECEPCION DE LECHE DONADA

El mejor alimento para un recién nacido es la leche de su madre. En la situación actual de su hijo, la leche humana es un beneficio para su salud.

*"La leche humana es el alimento de elección durante los 6 primeros meses de la vida para todos los niños, incluidos los prematuros, los gemelos y los niños"*

OMS-UNICEF: Declaración de Innocenti. WHO. Florencia, 1990. (Resolución WHA 45.34).

*"Cuando no se disponga de leche de la propia madre, la leche pasteurizada de madres donantes seleccionadas es la mejor opción para la alimentación de los niños, sobre todo si se trata de niños enfermos o de alto riesgo"*

OMS. Nutrición del lactante y del niño pequeño. Estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño. Informe de la Secretaría. 55ª Asamblea Mundial de la Salud. 16 de abril de 2002. A55/15. Ginebra, <http://www.who.int/gb/EB-WHA/PDF/WHA55/EA5515.PDF>

Como en este momento no disponemos de leche de su madre para su hijo, le podemos proporcionar leche donada por otras madres. La leche donada se asimila mejor que la fórmula artificial, protege al bebé de infecciones y mejora sus posibilidades de recuperación, supervivencia y desarrollo.

La leche donada es analizada, pasteurizada y congelada en nuestro Banco de leche para garantizar su calidad y seguridad, siguiendo guías internacionales. La leche donada se administra bajo prescripción médica.



1. Wiedmeier JE, Joss-Moore LA, Lane RH, Neu J. Early postnatal nutrition and programming of the preterm neonate. *Nutr Rev.* 2011;69:76-82.
2. Muglia LJ, Katz M. The enigma of spontaneous preterm birth. *N Engl J Med.* 2010;362:529-535.
3. Hall RT. Nutritional follow-up of the breastfeeding premature infant after hospital discharge. *Pediatr Clin North Am.* 2001;48:453-460.
4. Ziegler EE. Meeting the nutritional needs of the low-birth-weight infant. *Ann Nutr Metab.* 2011;58(Suppl 1):8-18.
5. Sobradillo A, Aguirre E, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lisárraga A, Lorenzo H, Mdariaga L, Rica I, Ruiz I, Sánchez E, Santamaría C, Serrano JM, Zabala A, Zurimendi B, Hernández M. Curvas y Tablas de crecimiento: Estudio longitudinal y transversal. Madrid, Fundación Faustino Orbegozo, 2007.
6. Olsen IE, Lawson ML, Meinen-Derr J, Sapsford AL, Schibler KR, Donovan EF, Morrow AL. Use of a body proportionality index for growth assessment of preterm infants. *J Pediatr.* 2009;154:486-491.
7. Ehrenkranz RA, Younes N, Lemons JA, Fanaroff AA, Donovan EF, Wright LL, Katsikotis V, Tyson JE, Oh W, Shankaran S, Bauer CR, Korones SB, Stoll BJ, Stevenson DK, Papile LA. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. *Pediatrics.* 1999;104:280-289.
8. Embleton NE, Pang N, Cooke RJ. Postnatal malnutrition and growth retardation: an inevitable consequence of current recommendations in preterm infants? *Pediatrics.* 2001;107:270-273.
9. Fanaro S. Which is the ideal target for preterm growth? *Minerva Pediatr.* 2010;62:77-82.
10. Sakurai M, Itabashi K, Sato Y, Hibino S, Mizuno K. Extrauterine growth restriction in preterm infants of gestational age < or =32 weeks. *Pediatr Int.* 2008;50:70-75.
11. Ehrenkranz RA. Early nutritional support and outcomes in ELBW infants. *Early Hum Dev.* 2010;86 (Suppl 1):21-25.
12. Lorenz JM. Survival and long-term neurodevelopmental outcome of the extremely preterm infant. A systematic review. *Saudi Med J.* 2011;32:885-894.
13. Gianni ML, Roggero P, Piemontese P, Orsi A, Amato O, Taroni F, Liotto N, Morlacchi L, Mosca F. Body composition in newborn infants: 5-year experience in an Italian neonatal intensive care unit. *Early Hum Dev.* 2012;88(Suppl 1):S13-S17.
14. Savino F, Lupica MM, Liguori SA, Fissore MF, Silvestro L. Ghrelin and feeding behaviour in preterm infants. *Early Hum Dev* 2012;88(Suppl 1):S51-S55.

15. Hulst JM, van Goudoever JB, Zimmermann LJ, Hop WC, Albers MJ, Tibboel D, Joosten KF. The effect of cumulative energy and protein deficiency on anthropometric parameters in a pediatric ICU population. *Clin Nutr.* 2004;23:1381-1389.
16. Corpeleijn WE, Vermeulen MJ, van den Akker CH, van Goudoever JB. Feeding very-low-birth-weight infants: our aspirations versus the reality in practice. *Ann Nutr Metab.* 2011;58(Suppl 1):20-29.
17. Ziegler EE, Thureen PJ, Carlson SJ. Aggressive nutrition of the very low birthweight infant. *Clin Perinatol.* 2002;29:225-244.
18. Biniwale MA, Ehrenkranz RA. The role of nutrition in the prevention and management of bronchopulmonary dysplasia. *Semin Perinatol.* 2006;30:200-208.
19. Belfort MB, Rifas-Shiman SL, Sullivan T, Collins CT, McPhee AJ, Ryan P, Kleinman KP, Gillman MW, Gibson RA, Makrides M. Infant growth before and after term: effects on neurodevelopment in preterm infants. *Pediatrics.* 2011;128:e899-e906.
20. Lemons JA, Bauer CR, Oh W, Korones SB, Papile LA, Stoll BJ, Verter J, Temprosa M, Wright LL, Ehrenkranz RA, Fanaroff AA, Stark A, Carlo W, Tyson JE, Donovan EF, Shankaran S, Stevenson DK. Very low birth weight outcomes of the National Institute of Child health and human development neonatal research network, January 1995 through December 1996. NICHD Neonatal Research Network. *Pediatrics.* 2001;107:E1.
21. Klingenberg C, Embleton ND, Jacobs SE, O'Connell LA, Kuschel CA. Enteral feeding practices in very preterm infants: an international survey. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2012;97:F56-F61.
22. Ong KK, Loos RJ. Rapid infancy weight gain and subsequent obesity: systematic reviews and hopeful suggestions. *Acta Paediatr.* 2006;95:904-908.
23. Weaver LT. Rapid growth in infancy: balancing the interests of the child. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2006;43:428-432.
24. Costa-Orvay JA, Figueras-Aloy J, Romera G, Closa-Monasterolo R, Carbonell-Estrany X. The effects of varying protein and energy intakes on the growth and body composition of very low birth weight infants. *Nutr J.* 2011;10:140.
25. Lapillonne A, Griffin IJ. Feeding preterm infants today for later metabolic and cardiovascular outcomes. *J Pediatr.* 2013;162:S7-16.
26. Dusick AM, Poindexter BB, Ehrenkranz RA, Lemons JA. Growth failure in the preterm infant: can we catch up? *Semin Perinatol.* 2003;27:302-310.
27. Lucas A, Morley R, Cole TJ. Randomised trial of early diet in preterm babies and later intelligence quotient. *BMJ.* 1998;317:1481-1487.
28. Senterre T, Rigo J. Optimizing early nutritional support based on recent recommendations in VLBW infants and postnatal growth restriction. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011;53:536-542.
29. De Curtis M, Rigo J. The nutrition of preterm infants. *Early Human Development.* 2012;88(Suppl 1):S5-S7.
30. Stephens BE, Walden RV, Gargus RA, Tucker R, McKinley L, Mance M, Nye J, Vohr BR. First-week protein and energy intakes are associated with 18-month developmental outcomes in extremely low birth weight infants. *Pediatrics.* 2009;123:1337-1343.

31. Larnkjaer A, Molgaard C, Michaelsen KF. Early nutrition impact on the insulin-like growth factor axis and later health consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2012;15:285-292.
32. Hellstrom A, Ley D, Hansen-Pupp I, Niklasson A, Smith L, Lofqvist C, Hard AL. New insights into the development of retinopathy of prematurity--importance of early weight gain. *Acta Paediatr*. 2010;99:502-508.
33. Mosqueda E, Sapiegiene L, Glynn L, Wilson-Costello D, Weiss M. The early use of minimal enteral nutrition in extremely low birth weight newborns. *J Perinatol*. 2008;28:264-269.
34. Cilieborg MS, Boye M, Sangild PT. Bacterial colonization and gut development in preterm neonates. *Early Human Development*. 2012;88(Suppl 1):S41-S49.
35. Demirel G, Oguz SS, Celik IH, Erdeve O, Uras N, Dilmen U. The metabolic effects of two different lipid emulsions used in parenterally fed premature infants--a randomized comparative study. *Early Hum Dev*. 2012;88:499-501.
36. Tudehope D, Fewtrell M, Kashyap S, Udaeta E. Nutritional needs of the micro-preterm infant. *J Pediatr*. 2013;162:S72-S80.
37. McClure RJ. Trophic feeding of the preterm infant. *Acta Paediatr*. 2001;90(Suppl): 19-21.
38. Edmond K, Bahl R. Optimal feeding of low-birth-weight infants. WHO, 2006.
39. Monash Newborn feeding guidelines steering group: Evidence-Based Practice Guideline for the Management of Feeding in Monash Newborn; 2012.
40. Eidelman AI. Breastfeeding and the use of human milk: an analysis of the American Academy of Pediatrics 2012 Breastfeeding Policy Statement. *Breastfeed Med*. 2012;7:323-324.
41. Martinez FE, Desai ID. Human milk and premature infants. *World Rev Nutr Diet*. 1995;78:55-73.
42. Schanler RJ. Outcomes of human milk-fed premature infants. *Semin Perinatol*. 2011;35:29-33.
43. Schanler RJ. Evaluation of the evidence to support current recommendations to meet the needs of premature infants: the role of human milk. *Am J Clin Nutr*. 2007;85:625S-628S.
44. Schanler RJ. Nutrición de los niños prematuros tras el alta hospitalaria. *Anales Nestlé*. 2005;63:63-73.
45. Doege C, Bauer J. Effect of high volume intake of mother's milk with an individualized supplementation of minerals and protein on early growth of preterm infants <28 weeks of gestation. *Clin Nutr*. 2007;26:581-588.
46. Chouraqui JP, Dupont C, Bocquet A, Bresson JL, Briend A, Darmaun D, Frelut ML, Ghisolfi J, Girardet JP, Goulet O, Putet G, Rieu D, Rigo J, Turck D, Vidailhet M. Feeding during the first months of life and prevention of allergy. *Arch Pediatr*. 2008; 15:431-442.
47. Fewtrell MS, Prentice A, Jones SC, Bishop NJ, Stirling D, Buffenstein R, Lunt M, Cole TJ, Lucas A. Bone mineralization and turnover in preterm infants at 8-12 years of age: the effect of early diet. *J Bone Miner Res*. 1999;14:810-820.

48. Lapillonne A, Groh-Wargo S, Gonzalez CH, Uauy R. Lipid needs of preterm infants: updated recommendations. *J Pediatr.* 2013;162:S37-S47.
49. Premji SS, Chessell L. Continuous nasogastric milk feeding versus intermittent bolus milk feeding for premature infants less than 1500 grams. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2011.
50. Flint A, New K, Davies MW. Cup feeding versus other forms of supplemental enteral feeding for newborn infants unable to fully breastfeed. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2007.
51. McGuire W, McEwan P. Systematic review of transpyloric versus gastric tube feeding for preterm infants. *Arch Dis Child.* 2004;89:F245-F248.
52. Pinelli J, Symington A. Non-nutritive sucking for promoting physiologic stability and nutrition in preterm infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2005.
53. Premji SS, Chessell L, Paes B, Pinelli J, Jacobson K. A matched cohort study of feeding practice guidelines for infants weighing less than 1,500 g. *Adv Neonatal Care.* 2002;2:27-36.
54. Ben XM. Nutritional management of newborn infants: practical guidelines. *World J Gastroenterol.* 2008;14:6133-6139.
55. Bombell S, McGuire W. Early trophic feeding for very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;CD000504.
56. Morgan J, Young L, McGuire W. Slow advancement of enteral feed volumes to prevent necrotising enterocolitis in very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;CD001241.
57. Morgan J, Young L, McGuire W. Delayed introduction of progressive enteral feeds to prevent necrotising enterocolitis in very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;CD001970.
58. Henderson G, Fahey T, McGuire W. Calorie and protein-enriched formula versus standard term formula for improving growth and development in preterm or low birth weight infants following hospital discharge. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;CD004696.
59. Moya F, Sisk PM, Walsh KR, Berseth CL. A new liquid human milk fortifier and linear growth in preterm infants. *Pediatrics.* 2012;130:e928-e935.
60. Di NC, Coclite E, Di VL, Di FS. Fortification of maternal milk for preterm infants. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2011;24(Suppl 1):41-43.
61. Miller J, Makrides M, Gibson RA, McPhee AJ, Stanford TE, Morris S, Ryan P, Collins CT. Effect of increasing protein content of human milk fortifier on growth in preterm infants born at < 31 wk gestation: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2012;95:648-655.
62. Cohen RS, McCallie KR. Feeding premature infants: why, when, and what to add to human milk. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2012;36:20S-24S.
63. Senterre T, Rigo J. Optimizing early nutritional support based on recent recommendations in VLBW infants and postnatal growth restriction. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011;53:536-542.



64. Agostoni C, Buonocore G, Carnielli VP, De CM, Darmaun D, Decsi T, Domellof M, Embleton ND, Fusch C, Genzel-Boroviczeny O, Goulet O, Kalhan SC, Kolacek S, Koletzko B, Lapillonne A, Mihatsch W, Moreno L, Neu J, Poindexter B, Puntis J, Putet G, Rigo J, Riskin A, Salle B, Sauer P, Shamir R, Szajewska H, Thureen P, Turck D, van Goudoever JB, Ziegler EE. Enteral nutrient supply for preterm infants: commentary from the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2010;50:85-91.
65. Costa-Orvay JA, Figueras-Aloy J, Romera G, Closa-Monasterolo R, Carbonell-Estrany X. The effects of varying protein and energy intakes on the growth and body composition of very low birth weight infants. *Nutr J.* 2011;10:140.
66. Steinmacher J, Pohlandt F, Bode H, Sander S, Kron M, Franz AR. Randomized trial of early versus late enteral iron supplementation in infants with a birth weight of less than 1301 grams: neurocognitive development at 5.3 years' corrected age. *Pediatrics.* 2007;120:538-546.
67. Deshpande G, Rao S, Patole S. Probiotics for prevention of necrotising enterocolitis in preterm neonates with very low birthweight: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet.* 2007;369:1614-1620.
68. Manzoni P, Rizzollo S, Vain N, Mostert M, Stronati M, Tarnow-Mordi W, Farina D. Probiotics use in preterm neonates: what further evidence is needed? *Early Hum Dev* 2011;87 Suppl 1:S3-S4.
69. Kuschel CA, Harding JE. Multicomponent fortified human milk for promoting growth in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;CD000343.
70. Arslanoglu S, Moro GE, Ziegler EE. Adjustable fortification of human milk fed to preterm infants: does it make a difference? *J Perinatol.* 2006;26:614-621.
71. Nutrition Committee CPS. Nutrient needs and feeding of premature infants. *Can Med Assoc J.* 1995;152:1765-1785.
72. Lubchenco LO, Hansman C, Dressler M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from live born birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics.* 1963;32:793-800.
73. Martin CR, Brown YF, Ehrenkranz RA, O'Shea TM, Allred EN, Belfort MB, McCormick MC, Leviton A. Nutritional practices and growth velocity in the first month of life in extremely premature infants. *Pediatrics.* 2009;124:649-657.
74. Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. *BMC Pediatr.* 2013;13:59.
75. Olsen IE, Groveman SA, Lawson ML, Clark RH, Zemel BS. New intrauterine growth curves based on United States data. *Pediatrics.* 2010;125:e214-e224.
76. Rao SC, Tompkins J. Growth curves for preterm infants. *Early Hum Dev.* 2007;83:643-651.
77. Gómis-Muñoz P, Gómez-López L, Martínez-Costa C, Moreno-Villares JM, Pedrón-Giner C, Pérez-Portabella Maristany C, Pozas del Río MT. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica, 2007;710-719.
78. Butler-O'Hara M, Buzzard CJ, Reubens L, McDermott MP, DiGrazio W, D'Angio CT. A randomized trial comparing long-term and short-term use of umbilical ve-

- nous catheters in premature infants with birth weights of less than 1251 grams. *Pediatrics*. 2006;118:E25-E35.
79. Bulbul A, Okan F, Nuhoglu A. Percutaneously inserted central catheters in the newborns: A center's experience in Turkey. *Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2010;23:529-535.
  80. Beluffi G, Perotti G, Sileo C, Fiori P, Figar T, Stronati M. Central venous catheters in premature babies: radiological evaluation, malpositioning and complications. *Pediatric Radiology*. 2012;42:1000-1008.
  81. Hay WW, 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.
  82. Gianni ML, Roggero P, Liotto N, Amato O, Piemontese P, Morniroli D, Bracco B, Mosca F. Postnatal catch-up fat after late preterm birth. *Pediatr Res*. 2012;72:637-640.
  83. Thureen PJ, Melara D, Fennessey PV, Hay WW Jr. Effect of low versus high intravenous amino acid intake on very low birth weight infants in the early neonatal period. *Pediatr Res*. 2003;53:24-32.
  84. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R. 1. Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2005;41(Suppl 2):S1-87.
  85. De CM, Rigo J. The nutrition of preterm infants. *Early Hum Dev*. 2012;88 (Suppl 1):S5-S7.
  86. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R. Report on the guidelines on parenteral nutrition in infants, children and adolescents. *Clin Nutr*. 2005;24:1105-1109.
  87. Skouroliakou M, Konstantinou D, Koutri K, Kakavelaki C, Stathopoulou M, Antoniadis M, Xemelidis N, Kona V, Markantonis S. A double-blind, randomized clinical trial of the effect of omega-3 fatty acids on the oxidative stress of preterm neonates fed through parenteral nutrition. *Eur J Clin Nutr*. 2010;64:940-947.
  88. Dell K. Fluid, electrolytes, and acid-base homeostasis. En: Martin R, Fanaroff AA, Walsh M (eds). *Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant*. St Louis, Elsevier Mosby, 2011;669.

