 <p>Govern de les Illes Balears Hospital Son Llàtzer</p>	<b>ANEXO</b>	ANX-75-FAR-1BF
	<b>Protocolo Nutrición Parenteral en Neonatos y Pediatría</b>	Revisión: A
		Página 1 de 23

## **NUTRICIÓN PARENTERAL EN NEONATOS Y PEDIATRÍA: BASES TEÓRICAS**

La nutrición parenteral (NP) tiene como finalidad el aportar nutrientes en aquellas situaciones en las que no es posible la alimentación oral o como complemento de ella. Con la alimentación parenteral proporcionamos energía para los procesos metabólicos, nitrógeno para promover el ahorro proteico y la síntesis de proteínas, y la correcta maduración y crecimiento del niño.

### **1. OBJETIVOS**

- a. Proporcionar unas calorías adecuadas que impida el catabolismo (un mínimo de 50-60 Kcal/kg/d) cuando la alimentación enteral no es posible.
- b. Conseguir un balance nitrogenado positivo.
- c. Conseguir en el prematuro un crecimiento y desarrollo postnatal similar al que tendría un feto de la misma edad postconcepcional en el útero de la madre (es decir un aumento ponderal medio de 15 g/kg/d).


### **2. INDICACIONES**

- a. Prematuridad:
  - Prematuros menores de 30 semanas y/o <1000 gramos.
  - >30 semanas que no vayan a tolerar la alimentación enteral completa en el plazo de 5 días (por intolerancia digestiva, SDR, sepsis, etc.)
- b. CIR severo
- c. Enterocolitis necrotizante
- d. Anomalías quirúrgicas del tracto gastrointestinal (gastrosquisis, atresia de esófago, atresia intestinal, hernia diafragmática, etc.) o cardiovascular.
- e. Insuficiencia respiratoria

### **3. NUTRICIÓN PARENTERAL Y FISIOLÓGÍA NEONATAL**

#### **3.1 Principios de la alimentación parenteral del prematuro y recién nacido a término.**

- I. El depósito de nutrientes (glucógeno, proteínas y grasa) en el feto se produce en las últimas semanas de gestación. En consecuencia, el recién nacido –y especialmente el prematuro- nace con escasas reservas de nutrientes, que se agotan en 3-4 días, siendo este tiempo el límite para iniciar su alimentación (parenteral y/o enteral). El prematuro no tiene prácticamente reservas de glucógeno, y cada día sin aporte de proteínas se degradan 1.2 g/kg/d de proteínas endógenas, y se agotan en pocos días sus mínimas reservas de ácidos grasos esenciales. El resultado es una malnutrición calórico-proteica, con déficit de vitaminas y de oligoelementos.

	<b>ANEXO</b>	ANX-75-FAR-1BF
	<b>Protocolo Nutrición Parenteral en Neonatos y Pediatría</b>	Revisión: A
		Página 2 de 23

II. En la alimentación del prematuro se pueden distinguir dos etapas nutricionales, que corresponden a las dos fases por las que pasa tras el nacimiento:

- Periodo de transición, que va desde el nacimiento hasta que está clínica y metabólicamente estable (generalmente los primeros 3-7 días).
- Periodo estable y de crecimiento (a partir de los 7-14 días hasta su alta).

III. El objetivo en la alimentación del prematuro durante el periodo de transición es aportar nutrientes suficientes (parenteral y/o enteralmente) con el fin de evitar sus déficits y el catabolismo de substratos. El mínimo de aporte calórico para impedir el catabolismo es de 50-60 Kcal/kg/d. Para un crecimiento mínimo se necesita 80 Kcal/kg/d, con un aporte de proteínas >2g/kg/d. Para un crecimiento adecuado se necesita 100 Kcal/kg/d y 3 g/kg/d de proteínas en el recién nacido a término, y 3'5 g/kg/d en el pretérmino.

IV. Durante las primeras 24-48 horas de la vida del prematuro el objetivo fundamental es conseguir que mantenga la glucemia en límites normales, con un volumen de líquidos y electrolitos restringidos hasta que termine la adaptación, es decir, la contracción del espacio extracelular.

V. Una vez se ha estabilizado el prematuro, el objetivo es aportar nutrientes en unas tasas similares a las que tenía intraútero con el fin de conseguir un crecimiento y una retención de nutrientes similar a la que hubiese tenido en el útero materno. Durante la gestación, según Lubchenco, entre la 24 y 36 semanas, el feto aumenta diariamente entre 10 y 25 g/kg (en el percentil 50 gana una media de 14'5 g/kg/d), siendo este aumento el ideal postnatalmente para conseguir el catch-up.


### **3.2. Adaptación del neonato a la vida extrauterina**

#### **i. Contracción del espacio extracelular**

El agua corporal total es la suma del líquido intracelular (LIC) y el extracelular (LEC). El líquido extracelular está formado por el líquido intravascular (que está en los vasos sanguíneos y linfáticos) y el líquido intersticial (entre las células).

Comparativamente el porcentaje de agua corporal total es el siguiente:

- Adulto: 60% de agua (20% LEC, 40% LIC)

	<b>ANEXO</b>	ANX-75-FAR-1BF
	<b>Protocolo Nutrición Parenteral en Neonatos y Pediatría</b>	Revisión: A
		Página 3 de 23

- Neonato a término: 75% de agua (40% LEC, 35% LIC)
- Prematuro de 24 semanas: 90% de agua (60% LEC, 30% LIC),

La mayor parte del agua en el periodo fetal se localiza en el espacio extracelular. Los cambios que se producen en la composición del feto desde la 24 a las 40 semanas de gestación se resumen en los siguientes:

- El agua pasa del 90% de la masa corporal total al 70-75%
- Las proteínas pasan del 8.8 al 12% del peso.
- La grasa aumenta del 1 al 14% del peso.

Durante la fase de transición al nacimiento el espacio extracelular aumenta: por el paso de agua y sal del espacio intracelular al extracelular, por transfusión desde la placenta y por la reabsorción del líquido pulmonar. En el momento del nacimiento el cambio de circulación fetal produce un aumento de la circulación pulmonar y sistémica. La dilatación vascular pulmonar permite el paso de una importante cantidad de agua alveolar al sistema linfático pulmonar.

El neonato nace, por lo tanto, con un exceso de líquido corporal total, principalmente líquido extracelular que necesita ser eliminado.

*En condiciones normales el neonato a término pierde un 5-10% del peso en la primera semana, y del 15-20% en caso de prematuros. Por día se pierde normalmente alrededor del 2-3% del peso.*

## ii. **Función renal en el periodo neonatal**

En el momento del nacimiento el aumento de la presión arterial sistémica produce un aumento transitorio del flujo renal y del filtrado glomerular, produciéndose en los primeros minutos u horas una diuresis hipotónica y con bajo contenido de sodio (similar a la del feto antes del nacimiento que es de 7-8 ml/kg/h).

Sin embargo, poco después de nacer el recién nacido inicia una **fase de oliguria** (0'5-1 ml/kg/h) que puede durar unas 12-36 horas. En caso de asfixia o en el prematuro con SDR, este tiempo se puede alargar. En esta fase hay una reducción del flujo renal y del filtrado glomerular, así como de la fracción de excreción de sodio. Si pasa de 36 horas deben ser reevaluados, para descartar principalmente cuadros obstructivos de la vía urinaria (por ejemplo, válvulas de uretra).

El espacio extracelular del neonato al nacimiento tiene una gran cantidad de agua y de sal. Al segundo día de vida en el recién nacido a término se produce un aumento del flujo renal y de la filtración glomerular, así como de la fracción de excreción de sodio, produciéndose la **fase diurética** (que se completa entre el tercer y el quinto día), y con ella la contracción del espacio extracelular. En caso de asfixia o en los prematuros con SDR la fase oligúrica puede durar una semana, empeorando el proceso.

Las fases oligúrica y diurética son independientes de la administración de fluidos. Un sodio en sangre aumentado en los primeros días de vida lo trataremos con restricción hidroelectrolítica y no aumentando el volumen de fluidos. El túbulo proximal renal no reabsorbe el sodio adecuadamente hasta 24 horas de vida postnatal en el recién nacido a término. Los prematuros menores de 34 semanas tienen una fracción de excreción de sodio muy alta, por lo que excretan gran cantidad de sodio a partir de la fase diurética. Por todo esto los prematuros no toleren los excesos de agua y sodio administrados exógenamente.

En la **fase postdiurética** (a partir del 5<sup>o</sup>-7<sup>o</sup> día), se ha contraído el espacio extracelular, y la diuresis varía en función de los líquidos que se aportan.

En los recién nacidos a término y especialmente en los prematuros las funciones renales, tanto del glomérulo como del túbulo, son inmaduras y tienen características siguientes:

- Capacidad de concentración y de dilución disminuidas: por disminución del filtrado glomerular y de la sensibilidad renal a la vasopresina.
- Aumento de las pérdidas de sodio (en especial en el prematuro): por disminución de la respuesta suprarrenal a la pérdida de sal, por disminución de la respuesta del túbulo a la aldosterona, y por disminución del intercambio de Na<sup>+</sup> por H<sup>+</sup>.
- Disminución de la acidificación de la orina: por disminución de la producción de amonio, de la excreción de ácidos orgánicos, y de la reabsorción de bicarbonato.

#### **4. COMPONENTES DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL**

##### **a) LÍQUIDOS**

###### *i. Necesidades de líquidos*

i1. Las necesidades basales (o de mantenimiento) de líquidos han de compensar lo siguiente:

a) Pérdidas insensibles: son las que se pierden por evaporación a través de la piel (2/3) y del tracto respiratorio (1/3).

a1. En los prematuros las pérdidas insensibles dependen de la edad gestacional, siendo mayor cuanto menor es la edad. Estas pérdidas son fundamentalmente a través de la piel que es muy inmadura y está muy vascularizada (la maduración empieza al nacer y se completa la cornificación a los 7-10 días). Los neonatos y lactantes tienen además un alto cociente superficie corporal: peso. Todo ello contribuye a elevadas pérdidas por evaporación, especialmente en los primeros días de vida.

a2. Pérdidas insensibles (PI) según el peso:

<b>Peso (g)</b>	<b>PI (ml/kg/d)</b>
<b>&lt;1000</b>	<b>65-80</b>
<b>1000-1250</b>	<b>45-55</b>
1251-1500	<b>45-65</b>
<b>&gt;1500</b>	<b>25-45</b>

a3. Factores que modifican las pérdidas insensibles:

- Fiebre: + 12% por grado.
- Cuna térmica: +25 %
- Fototerapia: + 25 % (si < 1000g, + 50-100%)
- Baja humedad: + 30% (si < 1000g, + 50-100%)
- Humedad del 80%: - 30% (si <1000g, -50%)
- Ventilación mecánica: -30%

b) Pérdidas por orina: 2-4 ml/kg/h.

c) Pérdidas por heces: 5-10 ml/kg/d.

Las necesidades de mantenimiento compensan las pérdidas insensibles, las de orina y de heces.

i2. Necesidades totales de líquidos. El total de líquidos necesarios es igual a las necesidades de mantenimiento más las necesarias para el crecimiento:

a) En recién nacidos

i. En los primeros días de vida el recién nacido necesita un volumen de líquidos mínimo que compense las pérdidas insensibles y permita la contracción del espacio extracelular. En el prematuro y en el recién nacido a término estas necesidades son de 60-70 ml/kg/d, pudiendo ser en el prematuro hasta 100-120 ml/kg/d o más en el caso de pérdidas insensibles anómalas (incubadora con poca humedad, cuna térmica, fototerapia, etc.).

Peso	Día 1*	Día 2	Día 3	Día 4
< 1000 g	60-70	65-70	75-85	90-120
> 1000 g	60-70	65-70	75-85	90-100

\*ml/kg/d, estando en incubadora con aire humedecido al 80-85% (los primeros 5 días, después reducir)

ii. Durante la fase oligúrica (primeras 24-48 horas) hay que restringir líquidos. Se administra suero glucosado (al 5% en el prematuro de bajo peso extremo y al 10% en el resto), con 2-3 ml/kg/d de gluconato cálcico (1-2 mEq/Kg). No se administrará Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> en las primeras 24h.

iii. En los primeros días las pérdidas insensibles constituyen el componente principal de las pérdidas de agua. Conforme aumenta la carga renal de solutos la cantidad de agua que necesita el riñón para excretarlos aumenta, estando alrededor de 60-80 ml/kg/d. Las pérdidas por heces están entre 5-10 ml/kg/d. Por lo tanto, a partir de los 7 días de vida el recién nacido necesita un aporte de líquidos de 150-160 ml/kg/d, haciéndose hasta alcanzar este volumen aumentos progresivos de líquidos de 10-20 ml/kg/d. Hay que tener en cuenta que un exceso de líquidos se relaciona con la persistencia del conducto arterioso, la hemorragia intraventricular, la enterocolitis necrotizante y la displasia broncopulmonar. En consecuencia, se recomienda no hacer subidas diarias de líquidos mayores de 20-24 cc/kg/d.

b) Lactantes, niños y adolescentes

En los lactantes y niños la forma más práctica de calcular las necesidades de líquidos se es con la fórmula de Holliday:

Peso	Fluidos
< 10 kg	100 ml/kg
10-20 kg	1000 ml+50 ml/kg que pase de 10 kg
> 20 kg	1500 ml+ 20 ml/kg que pase de 20 kg

iv. *Control del estado de hidratación*

Diuresis, osmolaridad, densidad

El control de la diuresis y la medida de la densidad urinaria es útil para detectar sobrehidratación o deshidratación en el recién nacido. Salvo las primeras 24-36 horas en las que la diuresis puede ser de 0'5 ml/kg/h, posteriormente lo ideal es una diuresis de 2-4 ml/kg/h, con una densidad urinaria de 1005-1015 (150-500 mOsm/L).

Los cambios en la osmolaridad urinaria ocurren antes que en el suero indicando incipiente deshidratación o sobrehidratación. Sin embargo, debido a la limitada capacidad de concentración urinaria del neonato, los cambios de osmolaridad urinaria suelen ser pequeños, y nos sirven poco para determinar los cambios agudos del estado de hidratación. En caso de hematuria y proteinuria, la interpretación es aun más difícil.

Los cambios agudos de la osmolaridad de la sangre en el neonato se manifiestan en cambios del sodio sérico. Un aumento del sodio en sangre indica deshidratación, y su descenso sobrehidratación.

### Peso

En el neonato durante los primeros días de vida las pérdidas ideales de peso son 2-3%/día, alcanzando un 10% los RN a término y 15-20% los prematuros.

Durante la fase inicial o prediurética (hasta el 4º día) el aporte de líquidos diario en relación a la pérdida de peso se considera:

- Pérdida del 2-5%: pérdida normal.
  - Pérdida de >5%: mayor de lo normal (aumentar líquidos).
  - Pérdida <2%: menor de lo normal (disminuir líquidos).
- v. *Equivalencia entre osmolaridad urinaria y gravedad específica (densidad)*

Osmolaridad	Densidad
150 mOsm/L	1005
300 mOsm/L	1010
700 mOsm/L	1020
1000 mOsm/L	1030

- vi. *Tabla de los diferentes estados de hidratación según la osmolaridad:*

Osmolaridad sérica	Osmolaridad urinaria	Diagnóstico
Normal	Aumentada	Deshidratación incipiente
Normal	Disminuida	Sobrehidratación incipiente
Aumentada	Aumentada	Deshidratación
Aumentada	Normal	Diabetes insípida
Disminuida	Disminuida	Sobrehidratación
Disminuida	Aumentada	SIADH

## b) HIDRATOS DE CARBONO

i. La fuente principal de energía en el feto en desarrollo es la glucosa, que se metaboliza por la vía oxidativa. La glucosa es el sustrato energético principal para el SNC. Al final de la gestación el paso de glucosa a nivel umbilical es de 4-7 mg/kg/minuto (6-10 g/kg/d), y se empieza a acumular como glucógeno en el hígado. El glucógeno es prácticamente inexistente en el prematuro, pues no empieza a producirse hasta el tercer trimestre. La concentración plasmática fetal de glucosa es de 50-55 mg/dl, por lo que éste sería el valor recomendado de glucemia en el prematuro, especialmente en los menores de 1000 gramos. En el recién nacido a término el límite es 40-45 mg/dl. Se considera hiperglucemia >150 mg/dl.

ii. Los carbohidratos constituirán el 50-60% del aporte calórico total en la nutrición parenteral.

iii. Se administran en forma de dextrosa monohidrato (un isómero de glucosa), que tiene un poder calórico de 3'4 Kcal/g (la glucosa no hidratada tiene 4 Kcal/g).

iv. Aporte:

	mg/kg/min	g/kg/d
Prematuros*	3'5-5	5-7
RN a término*	5-7	7-10
Lactante		11-12
1-6 años		6-12
6-12 años		3-6
12-18 años		2-4

\*Se irá subiendo progresivamente, siendo la capacidad oxidativa máxima en el recién nacido de 12'5 mg/kg/min (18 g/kg/d).



v. Se harán controles de dextrostix y de labstix para vigilar la glucemia y glucosuria. Si la glucemia es  $< 120$  mg/dl y no hay glucosuria se irá subiendo progresivamente el aporte de glucosa 1-2 g/kg/d. La máxima concentración de glucosa que se puede infundir por vía periférica es del 12'5%.

vi. Aportes excesivos producen infiltración grasa del hígado (con colestasis) y un exceso de producción de carbónico (empeorando la patología pulmonar), además de las complicaciones de la hiperosmolaridad.

vii. Intentar mantener glucemias entre 60 y 90 mg/dl (valores normales entre 50 y 150 mg/dl).

viii. La intolerancia a la glucosa, definida como la incapacidad para mantener euglicemia con aportes  $< 6$  mg/kg/min (8 g/kg/d), es un problema frecuente en los prematuros menores de 1000 gramos. Los prematuros tienen una tolerancia limitada a la glucosa debido a los factores siguientes: producción disminuida de insulina, inmadurez de los enzimas hepáticos, e insensibilidad de los tejidos a la insulina existente. La resistencia a la insulina es mayor en los de peso extremadamente bajo ( $< 1000$ g).

ix. Tolerancia a la glucosa (en g/kg/d) según la edad gestacional:

Edad gestacional	Primer día g/kg/d	Segundo día g/kg/d
$< 30$ s	5-7	5'5-7'5
30-33s	8-8'5	8'5-9
34-36s	9-9'5	9'5-10
RNT	10-10'5	11-11'5

x. En caso de hiperglucemia, descartar:

- Variaciones en el ritmo de la perfusión
- Adición de lípidos a la NP (reducen la utilización de la glucosa)
- Infección o hipoxia
- Postoperatorio inmediato
- Administración de fármacos (corticoides, teofilina, o betamiméticos administrados a la madre)

xi. Los prematuros con hiperglucemia mantenida tienen un riesgo de coma hiperosmolar y hemorragia intraventricular. El riesgo es menor cuando lleva aminoácidos en la nutrición parenteral.

xii. En caso de hiperglucemia  $> 180$  mg/dl, con glucosuria, se reduce el aporte a 3-4 mg/kg/m.

xiii. Administración de insulina en la hiperglucemia del prematuro. Si se mantiene con glucemias alrededor de 200 mg/dl, y glucosuria, se añadirá una perfusión de insulina, durante el tiempo que cueste controlar la hiperglucemia. La insulina se infunde a dosis bajas de 0'01-0'1U/kg/h de una solución 0'1U/ml (50 ml de suero glucosado 5%+5U insulina rápida). Se empieza generalmente a 0'05U/kg/h, reajustando según glucemias. También se puede administrar dosis intermitentes (0'1-0'2 U/kg, cada 6-12h sc/im).

El uso rutinario de insulina para promover el aumento de peso (dando mayores concentraciones de glucosa) no está recomendado.

xiv. Riesgos y complicaciones potenciales del exceso de hidratos de carbono:

- Hiperglucemia
- Hiperosmolaridad (hemorragia intracraneal, coma hiperosmolar)
- Glucosuria y diuresis osmótica con deshidratación
- Colestasis y/o esteatosis hepática, en caso de infusión de altas concentraciones durante periodos largos de tiempo.

xv. Cálculo de la glucosa administrada en mg/kg/min:

Glucosa administrada (mg/kg/min)=%Dextrosa x Volumen (ml/kg/d)/144

Glucosa administrada (mg/kg/min)=%Dextrosa x Ritmo horario/peso (kg)x6

ml/kg/d (s. glucosado)	5% Dextrosa (mg/kg/min)	10% Dextrosa (mg/kg/m)	12'5% Dextrosa (mg/kg/m)
60	2'1	4'2	5'2
90	3'1	6'25	7'8
120	4'2	8'3	10'4
150	5'2	10'4	13
180	6'25	12'5	15'6

xvi. Preparación de soluciones concentradas de dextrosa:

<b>Solución</b>	<b>10% Dextrosa</b>	<b>50% Dextrosa</b>
12'5%	450 ml	30 ml
15%	420 ml	60 ml
20%	400 ml	135 ml
<b>Solución</b>	<b>5% Dextrosa</b>	<b>50% Dextrosa</b>
7'5%	450 ml	30 ml

xvii. Soluciones de glucosa

<b>Dextrosa</b>	<b>Kcal/ml</b>	<b>mOsm/L</b>
5%	0'17	275*
10%	0'34	505
12'5%	0'42	632
15%	0'51	758
17'5%	0'59	875
20%	0'68	1010
25%	0'85	1330

\*El suero glucosado al 5% es prácticamente isotónico

**c) PROTEÍNAS (nitrógeno)**

i. Los aminoácidos –caracterizados por su contenido de nitrógeno- son los elementos básicos para la síntesis de proteínas estructurales y funcionales, permitiendo el crecimiento y la formación de nuevos tejidos, proteínas plasmáticas, enzimas, células sanguíneas, etc.

- ii. El aporte calórico en forma de aminoácidos debe ser el 11% del total.
- iii. Contenido calórico: 1 g = 4 Kcal.
- iv. Aporte:

	Proteínas (g/kg/d)
Prematuro*	3'5
RNtérmino*	1-3
Lactante	2-3
Niño	1'5-2
Adolescente	1-1'5

\*Se inicia a 0'5-1 g/kg/d y se aumenta a ritmo de 0'5 g/kg/d hasta llegar al máximo. No pasar de 2'5 g/kg/d en la primera semana.

v. Se utilizan soluciones cristalinas de aminoácidos, cuyo aminograma trata de copiar la distribución del aminograma plasmático de los recién nacidos alimentados con leche materna. Se utilizan soluciones que aportan aminoácidos condicionalmente esenciales para el neonato: histidina, cisteína, taurina y tirosina. La síntesis de cisteína depende de la actividad de cistationasa, que se encuentra en niveles bajos en el neonato. La taurina es necesaria para el desarrollo del SNC, de la retina y del músculo cardiaco. El déficit de taurina puede ser uno de los factores de colestasis, pues interviene en la conjugación de los ácidos biliares.

Aminoácidos esenciales	Aminoácidos no esenciales	Aminoácidos condicionalmente esenciales*
Isoleucina Leucina Lisina Metionina Fenilalanina Treonina Triftófano Valina	Alanina Ac. Aspártico Prolina Serina Arginina Ac. Glutámico Glicina	Cisteína Tirosina Taurina Histidina

\*Debido al déficit de los enzimas necesarios para la síntesis.

vi. Entre los preparados más utilizados en neonatología están: TrophAmine y Aminoácidos Pediátricos 10%.

### -Aminoácidos Pediátricos 10%

Es el que utilizamos en el Hospital Son Llàtzer y su composición es la siguiente.

COMPOSICION /LITRO	N2(g)	Prot (g)	mOsm	Vol
SOLUCIONES				
<b>Aminoácidos pediátricos 10%</b>	15´2	95	740	250

AA g/L	isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina	Fenilalanina	Treonina	Triptofano	Valina	Alanina	Arginina	Cisterna	Glicina	Histidina	Prolina	Serina	Tirosina	TAURINA	GLUTAMICO	ASPARTICO
<b>Sol</b>																			
<b>AA 10 %</b>	<b>0,51</b>	<b>0,76</b>	<b>1,98</b>	<b>0,2</b>	<b>0,31</b>	<b>0,51</b>	<b>0,4</b>	<b>0,61</b>	<b>1,95</b>	<b>0,91</b>	<b>0,07</b>	<b>0,2</b>	<b>0,46</b>	<b>0,61</b>	<b>0,2</b>	<b>0,13</b>	<b>0,03</b>	<b>0,045</b>	<b>0,66</b>

### -TrophAmine

- . El patrón de aminoácidos plasmáticos en los niños a los que se suministra es similar al de los alimentados al pecho.
- . Produce menor colestasis.
- . Alto contenido de tirosina, taurina (metabolismo de la bilis), y posibilidad de añadir cisteína HCl (mejora la síntesis de proteína y reduce la degradación del músculo esquelético).
- . Mayor solubilidad para Ca y P.
- . Mayor ganancia de peso y retención de nitrógeno.
- . Se usa en solución al 1%, que tiene una osmolaridad de 100-150 mOsm/L.
- . Desventaja: tendencia a la acidosis (se puede compensar con la sustitución parcial de cloruros por acetato).

vii. El mejor método de estudiar el metabolismo de las proteínas es la del balance nitrogenado (nitrógeno aportado menos nitrógeno excretado). Los aminoácidos proporcionan 1 gramo de nitrógeno por 6´25 gramos de proteína (considerando que 1 gramo de proteína es 16% nitrógeno, 1 g de proteína = 0´16 g de nitrógeno). Para calcular la cantidad de nitrógeno por gramo de proteína:  $N_2 (g) = Proteína (g)/6´25$ .

viii. La producción de urea es proporcional a la ingesta de aminoácidos (estos son oxidados dando energía, liberando CO<sub>2</sub> y amonio que pasa a urea). Por lo tanto *la elevación de la urea en el gran prematuro nos sirve para evidenciar una utilización efectiva de los aminoácidos (valores normales medios entre 10-20 mg/dl)*. Un exceso de proteínas

produce: colestasis, azotemia, hiperamoniemia, acidosis metabólica e hiperaminoacidemia (con altos niveles de aminoácidos tóxicos como fenilalanina).

En relación a la producción de amonio, se puede seguir lo siguiente:

Amonio	Actuación
< 150 mcmoles/L	Aumentar la cantidad de proteínas
150-200 mcmoles/L	Disminuir o diferir la administración de proteínas
> 200 mcmoles/L	Suspender las proteínas

ix. Para la utilización anabólica de los aminoácidos (es decir, para un balance de nitrógeno positivo) es preciso suministrar un mínimo de calorías (50-60 kcal/kg/d), de lo contrario las proteínas administradas se utilizan como fuente de calorías.

Para un adecuado balance se debe mantener las relaciones siguientes:

- Calorías no proteicas (calorías de carbohidratos + calorías de grasas)/ingesta de proteínas (g)/6'25 > 150. Es decir, por cada gramo de nitrógeno se deben suministrar 150 calorías no proteicas para impedir la utilización de las proteínas para calorías.
- Una relación de calorías no proteicas a proteicas de al menos 25-30:1
- Una relación de 25 kcal de energía por cada gramo de aminoácidos en la nutrición parenteral.

x. Beneficios de la administración precoz de aminoácidos en el prematuro:

- Disminuye la intolerancia a la glucosa (sobre todo si tiene arginina y leucina) al estimular la insulina endógena.
- Impide el catabolismo. Con 1-1'5 g/kg/d de proteínas y apenas 30 Kcal/kg/d de calorías no proteicas se impide el catabolismo.

#### **d) LIPIDOS**

i. Funciones: prevenir el déficit de ácidos grasos esenciales (necesarios para el crecimiento neuronal, de la retina, y de las membranas celulares) y como sustrato energético. Otras: para la síntesis de prostaglandinas y la función plaquetar, protección en el estrés térmico y en traumas mecánicos.

ii. El recién nacido a término nace con reservas de grasas (14% del peso), pero el prematuro es deficitario (1% a la 22 semanas). El límite de tiempo para el desarrollo de déficit de ácidos grasos esenciales en el prematuro varía de 3 a 9 días.

iii. Los lípidos no deben exceder el 60% de las calorías (preferible el 35-40%). Dados como el 4% de las calorías (0'5 g/Kg/d) es suficiente para prevenir el déficit de ácidos grasos esenciales.

iv. Aporte:

	Lípidos (g/kg/d)
Prematuro*	2'5
RN a término*	3
Lactante	3
Niño	2-3
Adolescente	2-2'5

\*Se inicia a 0'5-1 g/kg/h y se aumenta a ritmo de 0'5 g/kg/d hasta llegar al máximo. No pasar de 2'8 g/kg/d la primera semana.

Iniciar con dosis de 0'5-1 g/Kg/d. Aumentar a ritmo de 0'5 g/kg/d hasta un máximo de 2'5 g/kg/d en prematuros, 3 g/kg/d en a término, y 3'5 g/kg/d en niños mayores.

- v. Valor calórico de los lípidos: 9 Kcal/g
- vi. Las emulsiones recomendadas en pediatría:

**vi.1. Intralipid 20%**

Aceite de soja	20%
Fosfolípidos (yema de huevo)*	1'2%
Glicerol	2'25%
Fosfato	1'5 mM/100 ml
Vitamina k	62 mcg/100n ml
Agua	76'5%
Fosfolípido/triglicérido	0'06
pH	6-8'9**
Calorías	2 kcal/ml
Osmolaridad	260 mOsm/L***

\*¡Cuidado con los casos de alergia al huevo!

\*\* Generalmente tiene un pH alcalino por lo que no se debe mezclar en la bolsa de la nutrición parenteral (al aumentar el pH dificulta la solubilidad de Ca y P).

\*\*\*Isotónico, se puede administrar vía periférica; o en Y con la NP.

Hay también preparados de Intralipid al 10%, que no se administran en pacientes pediátricos. Las dos emulsiones (10 y 20%) tienen la misma cantidad de fosfolípidos, 1'2 g/dl, teniendo una relación fosfolípido/triglicérido de 0'12 y 0'06 las emulsiones, respectivamente. Puesto que los fosfolípidos inhiben la lipoproteín-lipasa, el enzima responsable del aclaramiento de la grasa, 2g/kg/d de triglicéridos al 10% aumenta más los niveles de colesterol que 4g/kg/d al 20%, debido a la alta relación fosfolípido/triglicérido de la emulsión al 10%.

**vi.2. Lipofundina MCT/LCT 20%**

- Este preparado es el que usamos en el Hospital Son Llàtzer.
- Composición por 100 ml:

Dodecilamina	10 g
--------------	------

Glicerol	2'5 g
Ácido oleico	30 mg
Aceite de soja	10 g
Tocoferol	20 mg
Lecitina (huevo)*	1'2 g
Calorías	2 kcal/ml
Osmolaridad	

\*¡Cuidado con la alergia al huevo!

vii. Velocidad de infusión

Hay que evitar picos plasmáticos de lípidos, que se depositan en el sistema retículo endotelial. Se administra en 24 horas no superando los 200 mg/kg/h (preferible 100-150 mg/kg/h, máximo en hipertensión pulmonar 80 mg/kg/h), o como regla práctica:

<1500 g	No > 0'75 cc/kg/h
>1500 g	No > 1 cc/kg/h
RNT	No > 1'25 cc/kg/h

viii. Mantener niveles de triglicéridos en sangre menores de 150 mg/dl en el prematuro y de 200 mg/kg/d en el a término.

ix. En niños ictericos con bilirrubina entre 8-10 mg/dl y albúmina de 2'5-3 g/dl no administrar más de 0'5-1 g/kg/d de lípidos.

x. Ventajas de las grasas

- Máximo aporte calórico con poco volumen.
- Baja osmolaridad.
- Aporta ácidos grasos esenciales.
- Tiene una acción dinámico-específica menor que la glucosa, por lo que reduce la tasa metabólica.
  - Disminuye la utilización de la glucosa, y permite disminuir su aporte (en especial en prematuros que hacen hiperglucemia).
  - Reduce el cociente respiratorio y la producción de CO<sub>2</sub>, lo que beneficia al niño con distress respiratorio (sobre todo aquellos con problemas de destete por acúmulo de carbónico).
  - Evita la utilización de las proteínas como fuente energética, incrementando la retención de nitrógeno.

xi. Metabolismo

- Las partículas grasas de las emulsiones lipídicas son similares a los quilomicrones.
  - Los quilomicrones son hidrolizados a ácidos grasos y glicerol por la lipoproteinlipasa del endotelio capilar extrahepático (tejido graso y músculo principalmente), de la lipasa hepática del endotelio capilar hepático y de la lecitincolesterolaciltransferasa. La heparina facilita la liberación de lipoproteinlipasa y facilita el aclaramiento de las emulsiones lipídicas.

- Los pretérminos no tienen una masa tisular para utilizar grandes cantidades de grasa, por lo que el exceso de ácidos grasos libres en sangre vuelve a sintetizar grasa en el hígado.

- El aclaramiento de los lípidos está especialmente disminuido en los menores de 26 semanas, por lo que se recomienda en ellos no pasar de 2'5 g/kg/d (son los que más se benefician de añadir heparina, a 0'5-1 U/ml).

- **La carnitina** facilita el transporte de los ácidos grasos de cadena larga a través de la membrana mitocondrial. En los neonatos hay una síntesis limitada de carnitina, debido a la inmadurez de sus vías enzimáticas, por lo que tienen unos niveles bajos, especialmente los prematuros. *Habitualmente la NP total no contiene carnitina y los prematuros desarrollan alteraciones en la oxidación de los ácidos grasos, después de 1 semana de NPT (y de 1 mes en los a término). Por ello se debe considerar el suplemento de carnitina en neonatos con nutrición parenteral total de 2-3 semanas, a dosis de 10-20 mg/kg/d.*

#### xii. Efectos adversos

- Hiperglicemia (por reducción de la respuesta a la insulina, aumento de la gluconeogénesis, y conversión del glicerol a glucosa).

- Colestasis a dosis altas (lo mismo que el exceso de proteínas y glucosa) y tiempo prolongado.

- Los ácidos grasos compiten por la albúmina, incrementando la bilirrubina libre, con riesgo de kernicterus. Este riesgo aumenta con una relación ácidos grasos libres/albumina > 6. Los que están en mayor riesgo son los menores de 30 semanas con 3g/kg de grasa. A dosis de 1 g/kg el riesgo es mínimo. Como recomendación está la de no pasar de 0'5 g/kg/d hasta que la bilirrubina esté por debajo del umbral de fototerapia.

- La infusión rápida de emulsiones grasas (generalmente a > 250 mg/kg/h) altera la función pulmonar y la oxigenación (disminución de la PO<sub>2</sub>). La grasa se deposita en los macrófagos alveolares, en las células alveolares y en los capilares pulmonares, disminuyendo la difusión. Los lípidos parenterales también pueden aumentar la síntesis de tromboxanos con aumento de la resistencia vascular pulmonar. La hipoxemia se debe, por lo tanto, a alteraciones de la relación ventilación/perfusión, con un aumento del gradiente alveolo/arterial de O<sub>2</sub>. El efecto es dependiente de la velocidad de infusión y es mínimo a < 200 mg/kg/h. A pesar de ello no se recomienda en hipertensión pulmonar (en caso de administrarse no pasar de 80 mg/kg/h).

- "Síndrome de sobrecarga grasa". Ocurre sobre todo en pacientes con niveles altos de triglicéridos que reciben emulsiones grasas a más de 170 mg/kg/h. Se caracteriza por: convulsiones focales, fiebre, hepatoesplenomegalia, fallo hepático y trombopenia.

- Con la luz se forman hidroperóxidos tóxicos, por ello se tienen que cubrir las jeringas con papel de aluminio.

- Se han observado alteraciones in vitro de la función inmune, en especial de la motilidad y de la actividad metabólica de los leucocitos (debido a que acumulan grasa), aunque in vivo no hay evidencia concluyente, aunque se piensa que pueda tener efectos similares. En caso de infección aguda se recomienda suspender 24-48 horas (o no pasar de 0'5 g/kg/d, que es el mínimo para evitar déficits de ácidos grasos esenciales).

### e) ELECTROLITOS

ei. Aporte de electrolitos (mantenimiento):

	<b>Prematuro</b>	<b>RNT</b>	<b>Lactante/Niño</b>	<b>Adolescente</b>
Sodio* (mEq/kg)	3-5	2-4	2-4	2-4
Potasio (mEq/kg)	1-2	2-3	2-3	2-3



Cloro (mEq/kg)	1-2	2-3	2-3	2-3
Calcio (mEq/kg)	3-4'5	2-3	1-2'5	0'5-1
Fósforo (mmol/kg)	1'5-2'25	1-2	0'5-1	0'5-1
Magnesio (mEq/kg)	0'3-0'5	0'3-05	0'3-0'5	0'2-0'3

\*Las pérdidas renales de sodio en prematuros (debidas a su pobre función tubular) hacen que precise progresivamente aportes de hasta 8-10 mEq/kg/d.

### e1a. SODIO

i. El sodio es el principal ión extracelular. El sodio sérico de un neonato normal con lactancia materna es de 130-135 mEq/L. En el recién nacido no es necesario administrar sodio durante las primeras 24-48 horas. Se inicia con la fase diurética cuando empieza a haber pérdidas urinarias.

ii. Hiponatremia e hipernatremia

- Hiponatremia: < 130 mEq/l (de riesgo si es <125 mEq/l); hipernatremia: >145 mEq/l (de riesgo si es >155 mEq/l).

- En el neonato, durante la fase oligúrica, si baja el sodio, el problema se debe a sobrecarga de líquidos, por lo que en lugar de aportar sodio se deben reducir los fluidos. Posteriormente, la causa más frecuente es la pérdida excesiva por túbulo renal, en prematuros o en la hiperplasia suprarrenal congénita.

- La causa más frecuente de hipernatremia en el periodo neonatal es la deshidratación por falta de aporte.

iii. Contenido de sodio en fluidos endovenosos comunes

Solución	[Na] (mEq/ml)
Salino normal	0'154
1/2 salino normal	0'075
1/3 salino normal	0'051
1/5 salino normal	0'031


iv. Cálculo del sodio aportado

Na/ml (tabla anterior) x fluidos totales en ml= Na/día

Na/día / peso (kg)= Na/kg/día

### e1b. POTASIO

i. El potasio es el principal catión intracelular (el 75% del potasio corporal está en la masa muscular). Su concentración sérica varía con el equilibrio ácido-base. El potasio aumenta con la acidosis y disminuye con la alcalosis. Es importante para la utilización de la glucosa y la síntesis de glucógeno; la hipokaliemia puede acompañarse de glucosuria, a pesar de insulina. En fase de anabolismo aumentan las necesidades de potasio. Se necesita

	<b>ANEXO</b>	ANX-75-FAR-1BF
	<b>Protocolo Nutrición Parenteral en Neonatos y Pediatría</b>	Revisión: A
		Página 18 de 23

intracelularmente una relación de potasio: nitrógeno de al menos 3'5:1 para una síntesis de proteínas óptima.

ii. Los niveles de potasio en sangre suelen estar comprendidos entre 3'5 y 6 mEq/l (no hay problemas hasta bajar de 2'5 mEq/l o superar los 6'5 mEq/l). La hipokaliemia se suele deber al uso de diuréticos o a pérdidas por drenajes nasogástricos. La hiperkaliemia se asocia a la salida de k<sup>+</sup> de las células (por ejemplo en hemorragias intraventriculares, hemólisis, fallo renal, e hiperplasia suprarrenal).

### **e1c. CALCIO**

i. La mitad del calcio sérico está unido a las proteínas (especialmente la albúmina). Aproximadamente el 50% del calcio total está en la forma ionizada, que es la única forma biológicamente disponible de calcio. El calcio ionizado se correlaciona con la función biológica (como, por ejemplo, la contractilidad miocárdica).

ii. La concentración de calcio se da en mg/dl o en mmol/l. La conversión se hace dividiendo por 4 (por ejemplo, 4mg/dl de calcio es igual a 1 mmol/l).


iii. Definición de normocalcemia, hipercalcemia e hipocalcemia en el neonato:

- Los niveles de calcio séricos en los recién nacidos a término bajan de 10-11 mg/dl al nacimiento a 7'5-8'5 mg/dl, a los 2-3 días de vida.
- El calcio iónico ideal del neonato es de 1'2-1'4 mmol/l.
- La hipercalcemia, definida como un calcio total en sangre > 11 mg/dl o ionizado > de 6 mg/dl (1'7 mmol/l), es rara en el periodo neonatal.
- La hipocalcemia ocurre con más frecuencia y se define como una concentración total de calcio menor de 7 mg/dl o de calcio ionizado menor de 4 mg/dl (1 mmol/l)
- Por lo general los recién nacidos están asintomáticos con niveles por encima de 6'5 mg/dl de calcio total o 0'8-0'9 mmol/l de calcio iónico.

iv. Aporte de calcio

- El gluconato cálcico es la sal de elección en la nutrición parenteral debido a que se disocia menos que las sales de cloro y permanece más estable en la solución. Desafortunadamente es la fuente principal de contaminación por aluminio<sup>1</sup>.
- La relación calcio:fósforo en la parenteral debe ser 1'3:1-1'7:1 (mg:mg) o 2:1 (mEq:mmol).
- La mezcla total de calcio y fósforo no debe exceder de 5'2 mEq/100 ml en una solución estándar de aminoácidos o de 7'2 mEq/100 ml usando trophAmine.
- Es necesario que el pH de la parenteral sea ácido para que no precipiten el calcio y el fósforo. El fósforo debe ser de los primeros aditivos de modo que esté bien diluido al añadir el calcio. El calcio será el último a añadir. Una de las estrategias que se usan para bajar el pH, y dificultar la precipitación del calcio y fósforo, es administrar cisteína (en cuyo caso es necesario compensar la carga ácida de la solución con acetato, 1-3 mEq/kg/d).

<sup>1</sup> El aluminio cuando se da vía parenteral, no se encuentra con el efecto protector del tracto gastrointestinal. La toxicidad por aluminio se asocia a alteraciones de la mineralización ósea, insuficiencia renal y neurotoxicidad. Los neonatos, que precisan altas dosis de calcio (administrados como gluconato) tienen alto riesgo de desarrollar toxicidad por aluminio. Otras fuentes de contaminación por aluminio son todos los productos que se guardan en contenedores de vidrio y la albúmina. La FDA requiere que se señale la concentración de aluminio y que ésta sea menor de 25 mcg/L, de modo que el paciente reciba menos de 5 mcg/kg/d de aluminio (máxima cantidad considerada como segura).

 <p>Govern de les Illes Balears Hospital Son Llàtzer</p>	<b>ANEXO</b>	ANX-75-FAR-1BF
	<b>Protocolo Nutrición Parenteral en Neonatos y Pediatría</b>	Revisión: A
		Página 19 de 23

- Entre los factores que intervienen en la formación de precipitados de calcio-fósforo están:

- . Bajo contenido de aminoácidos
- . Bajo contenido de dextrosa
- . Temperatura alta
- . pH bajo

#### **1d. FÓSFORO**

- i. El fósforo es un substrato fundamental en el metabolismo del hueso, interviene en la transferencia de energía (ATP) y en el transporte y liberación de oxígeno.
- ii. El nivel de fósforo en periodo neonatal es: 6-8 mg/dl.
- iii. El fósforo se administra como fosfato sódico o potásico, siendo preferible el fosfato sódico que tiene una menor contaminación de aluminio.
- iv. Debido al cambio de valencia con el pH, el fósforo se ordena en milimoles en lugar de miliequivalentes.

#### **1e. MAGNESIO**

- i. El magnesio, como el calcio, se encuentra en un 60% en el hueso, y el resto intracelular.
- ii. El nivel en el neonatos es: 2-2'5 mg/dl (1'5-2'3 mEq/l)
- iii. Se administra como sal sulfato.
- iv. Se debe reducir la dosis en caso de disfunción renal o si se ha tratado a la madre con sulfato de magnesio (hipertensión o preeclampsia).

#### **g) OLIGOELEMENTOS**

i. Los elementos traza importantes en recién nacidos son: cromo, cobre, manganeso, zinc y selenio.

- Cromo: interviene en la acción de la insulina y es importante en la función de los nervios periféricos. Déficits: Hiperglucemia, neuropatía periférica, ataxia. Sobredosis: náusea, vómitos, daño renal y hepático, convulsiones, coma.
- Cobre: importante en la producción de transferrina, y en la de los leucocitos y hueso. Valores normales en plasma de neonatos: 20-70 mcg/dl. Déficits: anemia, neutropenia, alteraciones similares al raquitismo. Sobredosis: diarrea, hipotonía, edemas, fotofobia.
- Manganeso: cofactor de enzimas (colinesterasa, piruvato carboxilasa). Déficits: náusea, vómitos, dermatitis, pérdida de peso. Sobredosis: no se ha reportado toxicidad.
- Zinc: cofactor de numerosos enzimas, ayuda a mantener un crecimiento normal e hidratación de la piel, así como en el sentido del tacto y del olfato. Signos de déficits: pérdida de peso, hipogonadismo, dermatitis, alopecia, anosmia. Sobredosis: náuseas, vómitos, deshidratación, letargia, incoordinación.
- Selenio: componente importante de la glutatión peroxidasa, ayuda a impedir la formación de radicales libres hidroxilos y protege las membranas biológicas. Valor en el neonato: 70-120 mcg/dl. Signos de déficits: hemólisis, cardiomiopatía. Sobredosis: palidez, irritabilidad, alopecia.

ii. Necesidades

Zn	Prematuros: 400 mcg/kg/d RNT: 250 mcg/kg/d
----	---

Cu	20 mcg/kg/d
Cr	0'14-0'2 mcg/kg/d
Mn	2-10 mcg/kg/d
Se	1-3 mcg/kg/d (si NP >30días)

- iii. Zinc, cromo y selenio se excretan vía urinaria. Por lo tanto, se pueden producir niveles tóxicos en caso de fallo renal. No administrar si la creatinina es >1'2 mg/dl.
- iv. Cobre y manganeso se excretan por la bilis. No administrar en caso de colestasis o enfermedad hepática (predisponen al desarrollo de cirrosis).
- v. En nutriciones parenterales hasta una semana, en recién nacidos a término, sólo es preciso añadir zinc, aunque actualmente se administran preparados que son combinaciones de oligoelementos.
- vi. Preparados de oligoelementos para pediatría:

- **PEDITRACE** (es el que se utiliza en nuestro hospital, no lleva cromo).

Composición por ml

Zn	250 mcg
Cu	20 mcg
Mn	1 mcg
Se	2 mcg
F	57 mcg
I	1 mcg

-La dosis habitual es de 1 ml / kg de peso y día, hasta un máximo de 15 ml para niños que pesan más de 15 kg.

- **PEDIATRIC TRACE ELEMENT SOLUTION (PTES)**

-El PTES5 contiene selenio y el PTES4 no.

-Dosis: 0'2 ml/kg/d hasta 5 kg.

Composición por mililitro

Zinc	1000 mcg
Cobre	100 mcg
Manganeso	25 mcg
Cromo	1 mcg
Selenio	15 mcg

#### a. VITAMINAS

- i. Al nacimiento, el status vitamínico del neonato es el de la madre, siendo por lo general únicamente deficientes en vitamina k.
- ii. Recomendaciones de suplementos vitamínicos para NP (American Society for Clinical Nutrition):

Vitaminas liposolubles	RN a término y niños (por día)	RN pretérmino (dosis/kg)
Vitamina A	2300 UI	1643 UI

Vitamina D	400 UI	160 UI
Vitamina E	7 UI	2'8 UI
Vitamina K	200 mcg	80 mcg
<b>Vitaminas hidrosolubles</b>	<b>RN a término y niños (por día)</b>	<b>RN pretérmino (dosis/kg)</b>
Ácido ascórbico	80 mg	25 mg
Ácido fólico	140 mcg	56 mcg
Niacina	17 mg	6'8 mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	1'4 mg	0'15 mg
Vitamina B1 (Tiamina)	1'2 mg	0'35 mg
Vitamina B6 (Piridoxina)	1 mg	0'18 mg
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	1 mcg	0'3 mcg
Ácido pantoténico	5 mg	2 mg
Biotina	20 mcg	6 mcg

iii. Se recomienda administrar algún preparado multivitamínico para parenteral:

**-VITAMINAS (CERNEVIT).** Éste es el utilizado en nuestro hospital.

Composición por ml

ASCORBICO ACIDO (VITAMINA C)	125 mg
BIOTINA	6'9 mcg
CIANOCOBALAMINA (VITAMINA B12)	0'6 mcg
COCARBOXILASA	0'58 mg
COLECALCIFEROL	22 UI
DEXPANTENOL	1'615 mcg
ACIDO FÓLICO	41'4 mcg
NICOTINAMIDA	4'6 mg
PIRIDOXINA (VITAMINA B6)	0'55 mg
RETINOL	350 UI
RIBOFLAVINA	0'567 mg
TOCOFEROL	1'020 mg
TIAMINA	0'35 mg

-Se administra generalmente a 1 ml/kg/d.

**-PEDIATRIC MVI**

Composición en un vial de 5 ml

BIOTINA	20 mcg
DEXAPANTENOL	5 mg
ACIDO FÓLICO	40 mcg
NIACINA	17 mg
VITAMINA B2 (RIBOFLAVINA)	1'4 mg
VITAMINA B1 (TIAMINA)	1'2 mg

VITAMINA A	2300 UI
VITAMINA B6	1 mg
VITAMINA B12	1 mcg
VITAMINA C	80 mg
VITAMINA D	400 UI
VITAMINA E	7 UI
VITAMINA K	200 mcg

- La dosis de PEDIATRIC MVI es de 1'7 ml/kg/d con un máximo de 5 ml/día (como regla podemos dar: <1kg=1'5 ml, 1-3kg=3'5ml, >3Kg=5ml).

### I) CALORÍAS

#### i. Necesidades energéticas en el recién nacido

Gasto energético basal	50 kcal/kg/d
Actividad	15 kcal/kg/d
Termorregulación	10 kcal/kg/d
Acción dinámico-específica	8 kcal/kg/d
Pérdidas por heces	12 kcal/kg/d
Crecimiento	25 kcal/kg/d
Total	120 kcal/kg/d

#### ii. Necesidades energéticas según la edad y las circunstancias del paciente.

Edad	Necesidades calóricas Kcal/kg/d
Neonatos	120-140
< 6 meses	90-120
6-12 meses	80-100
1-7 años	75-90
7-12 años	60-75
12-18 años	30-60

Circunstancia	Calorías
Crecimiento	+10%
Actividad	+10%
Aumento de peso	+10%
Stress	+20-40%
Fiebre	+12% por grado >37°C
Insuficiencia cardiaca	+15-25%
Cirugía mayor	+20-30%
Sepsis	+40-50%
Quemaduras	Hasta +100%

#### iii. Necesidades calóricas mínimas para crecimiento con NP (neonatos): 80 kcal/kg/d, con 2 g/kg/d de proteínas.

#### iv. Necesidades para evitar pérdida de peso (neonatos): 50-60 kcal/kg/d.

v. Necesidades para mantener el ritmo de crecimiento intrauterino: 80-100 kcal/kg/d.

vi. Cálculo de calorías:

a) Con leche materna (0'65 Kcal/ml) o fórmula (inicio, 0'67 kcal/ml; prematuros 0'75-0'80 Kcal/ml); fortificantes (Enfamil, 3'5 Kcal/sobre; Eoprotin, 11 kcal/3g); aceite MCT, 7'7 kcal/ml.

Kcal/kg/d = [Kcal/ml] x total de ml de LM o fórmula / peso del paciente (kg)

b) Con Nutrición Parenteral

Nutriente	Calorías
Carbohidratos <sup>1</sup> (dextrosa)	3'4 kcal/g
Lípidos <sup>2</sup> 20%(intralipid/lipofundina)	2 kcal/0'2 g
Proteínas	4 kcal/g

- <sup>1</sup>Carbohidratos

Kcal/kg/d = ml/h x 24h x Kcal en la solución / Peso del paciente (kg)

**Kcal en la solución:**

Dextrosa	Kcal/ml
5%	0'17
10%	0'34
12'5%	0'42
15%	0'51
17'5%	0'59
- 20%	0'68
25%	0'85

<sup>2</sup>Lípidos

Emulsión al 20% (0'2 g/ml) = 2 Kcal/ml

Kcal/kg/d = ml/d x 2 /Peso (kg)

CALORÍAS NP = {GRAMOS GLUCOSA x 3'4} + {GRAMOS PROTEÍNAS x 4} + {ml LÍPIDOS x 2}

## J) OSMOLARIDAD

OSMOLARIDAD (mosmol) = (GRAMOS DE GLUCOSA x 6) + (GRAMOS DE AMINOÁCIDOS x 7) + (mEq Na + K + Mg + Ca) x 2

ml totales de NP----- mosmol  
1000 ml ----- X

X = mosm/l

- Para poder pasar la NP por vía periférica la osmolaridad deber ser <900 mosm/l