



Nutrición Hospitalaria

ISSN: 0212-1611

nutricion@grupoaran.com

Sociedad Española de Nutrición

Parenteral y Enteral

España

Pedron Giner, Consuelo; Cuervas-Mons Vendrell, Margarita; Galera Martínez, Rafael;  
Gómez López, Lilianne; Gomis Muñoz, Pilar; Irastorza Terradillos, Iñaki; Martínez Costa,  
Cecilia; Moreno Villares, José Manuel; Pérez-Portabella Maristany, Cleofé; Pozas del Río,  
M.<sup>a</sup> Teresa; Redecillas Ferreiro, Susana E.; Prieto Bozano, Gerardo  
Guía de práctica clínica SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica  
Nutrición Hospitalaria, vol. 34, núm. 3, 2017, pp. 745-758  
Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral  
Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309251456034>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



# Nutrición Hospitalaria



## Grupo de Trabajo SENPE

### Guía de práctica clínica SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica *Pediatric parenteral nutrition: clinical practice guidelines from the Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SENPE), the Spanish Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (SEGHNP) and the Spanish Society of Hospital Pharmacy (SEFH)*

Grupo de estandarización de la SENPE: Consuelo Pedrón Giner, Margarita Cuervas-Mons Vendrell, Rafael Galera Martínez, Lilianne Gómez López, Pilar Gomis Muñoz, Iñaki Irastorza Terradillos, Cecilia Martínez Costa, José Manuel Moreno Villares, Cleofé Pérez-Portabella Maristany, M.<sup>a</sup> Teresa Pozas del Río, Susana E. Redecillas Ferreiro y Gerardo Prieto Bozano

## Resumen

**Introducción:** la nutrición parenteral (NP) en la infancia es un tratamiento cuyas características son muy variables en función de la edad y la patología que presente el paciente.

**Material y métodos:** el grupo de Estandarización y Protocolos de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) es un grupo interdisciplinar formado por miembros de la SENPE, Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SEGHNP) y Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) que pretende poner al día este tema. Para ello, se ha realizado una revisión pormenorizada de la literatura buscando las evidencias que nos permiten elaborar una Guía de Práctica Clínica siguiendo los criterios del Oxford Centre for Evidence-Based Medicine.

**Resultados:** este manuscrito expone de forma resumida las recomendaciones en cuanto a indicaciones, vías de acceso, requerimientos, modificaciones en situaciones especiales, componentes de las mezclas, prescripción y estandarización, preparación, administración, monitorización, complicaciones y NP domiciliaria. El documento completo se publica como número monográfico.

**Conclusiones:** esta guía pretende servir de apoyo para la prescripción de la NP pediátrica. Constituye la base para tomar decisiones en el contexto de la evidencia existente. Ninguna guía puede tener en cuenta todas las circunstancias clínicas individuales.

#### Palabras clave:

Nutrición parenteral.  
Niños. Neonato.  
Estandarización.

## Abstract

**Introduction:** Parenteral nutrition (PN) in childhood is a treatment whose characteristics are highly variable depending on the age and pathology of the patient.

**Material and methods:** The Standardization and Protocols Group of the Spanish Society for Parenteral and Enteral Nutrition (SENPE) is an interdisciplinary group formed by members of the SENPE, the Spanish Society of Gastroenterology, Hepatology and Pediatric Nutrition (SEGHNP) and the Spanish Society of Hospital Pharmacy (SEFH) that intends to update this issue. For this, a detailed review of the literature has been carried out, looking for the evidences that allow us to elaborate a Clinical Practice Guide following the criteria of the Oxford Center for Evidence-Based Medicine.

**Results:** This manuscript summarizes the recommendations regarding indications, access routes, requirements, modifications in special situations, components of the mixtures, prescription and standardization, preparation, administration, monitoring, complications and home NP. The complete document is published as a monographic number.

**Conclusions:** This guide is intended to support the prescription of pediatric PN. It provides the basis for rational decisions in the context of the existing evidence. No guidelines can take into account all of the often compelling individual clinical circumstances.

#### Key words:

Parenteral nutrition.  
Child. Newborn.  
Standardization.

Recibido: 13/03/2017  
Aceptado: 19/03/2017

Grupo de estandarización de la SENPE: Pedrón Giner C, Cuervas-Mons Vendrell M, Galera Martínez R, Gómez López L, Gomis Muñoz P, Irastorza Terradillos I, Martínez Costa C, Moreno Villares JM, Pérez-Portabella Maristany C, Pozas del Río MT, Redecillas Ferreiro SE, Prieto Bozano G. Guía de práctica clínica SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. Nutr Hosp 2017;34:745-758

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1116>

#### Correspondencia:

Consuelo Pedrón Giner. Sección de Gastroenterología y Nutrición. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Av. de Menéndez Pelayo, 65. 28009 Madrid  
e-mail: [consuelocarmen.pedron@salud.madrid.org](mailto:consuelocarmen.pedron@salud.madrid.org)

## INTRODUCCIÓN

Los niños que necesitan nutrición parenteral (NP) constituyen un grupo heterogéneo tanto por la enfermedad de base que presentan como por su edad, ya que esta última determina las características fisiológicas y los requerimientos para el crecimiento. Todo ello influye de manera decisiva en la composición de la NP.

En el año 2007, el grupo de Estandarización y Protocolos de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) publicó el "*Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica*" (1), planteándose en la actualidad su revisión y puesta al día.

Para ello, se ha realizado una revisión pormenorizada de la literatura buscando las evidencias que nos permiten elaborar una Guía de Práctica Clínica siguiendo los criterios del Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (2). El texto completo se publicará en un número monográfico de Nutrición Hospitalaria y este artículo constituye la versión corta de la Guía.

## INDICACIONES

La NP puede ser utilizada en todo niño desnutrido o con riesgo de desarrollar desnutrición aguda o crónica cuando sus necesidades nutricionales no logren ser administradas completamente por vía enteral (1,3,4). De este modo se dará cobertura a sus necesidades de energía y nutrientes para mantener o recuperar su salud y crecimiento. Se recomienda potenciar al máximo la ingesta por la vía digestiva ya que mantiene el trofismo intestinal y disminuye la incidencia de complicaciones secundarias a la NP (5). En la tabla I se muestran las indicaciones de NP.

Los niños son particularmente sensibles a las restricciones nutricionales debido a sus necesidades para mantener un crecimiento óptimo, fundamentalmente en las épocas de máximo desarrollo. Por ello, la NP estará indicada en:

- Todo paciente pediátrico en el que no sea posible la vía enteral entre cinco y siete días (GdE 2) (6) o antes si el paciente ya estaba desnutrido.
- En el recién nacido pretérmino (RNPT) la NP debe administrarse precozmente (en las primeras 24 horas) para evitar la desnutrición temprana (GdE 1) (7).

La NP debe mantenerse hasta que se consiga una adecuada transición a la nutrición enteral (NE) y dichos aportes alcancen al menos 2/3 de los requerimientos nutricionales estimados.

## VÍAS DE ACCESO

Las vías de acceso venoso para NP pueden ser periféricas y centrales. La elección dependerá del tiempo previsto de tratamiento, de los requerimientos nutricionales del paciente, de la enfermedad de base, del estado nutricional y de los accesos vasculares disponibles.

**Tabla I. Indicaciones de nutrición parenteral\***

Patología digestiva
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Intervenciones quirúrgicas</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resección intestinal</li> <li>• Malrotación y vólvulo</li> <li>• Alteraciones de la pared abdominal (gastrosquisis, onfalocele, etc.)</li> <li>• Enfermedad de Hirschsprung complicada o extensa</li> <li>• Atresia intestinal (incluido síndrome de apple peel)</li> <li>• Resecciones intestinales amplias: síndrome de intestino corto</li> <li>• Enfermedad de Crohn grave o con múltiples resecciones con afectación del crecimiento</li> <li>• Trasplante intestinal</li> </ul> </li> <li>– <i>Malabsorción intestinal</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Displasia intestinal</li> <li>• Enfermedad por inclusión de microvilli</li> <li>• Enterostomía proximal</li> <li>• Diarrea grave prolongada</li> <li>• Fístula enterocutánea</li> <li>• Inmunodeficiencias</li> </ul> </li> <li>– <i>Alteraciones de la motilidad intestinal</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peritonitis plástica</li> <li>• Enteritis rádica</li> <li>• Aganglionosis intestinal (segmento largo de enfermedad de Hirschsprung)</li> <li>• Pseudoobstrucción intestinal crónica idiopática</li> </ul> </li> <li>– <i>Otros</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enterocolitis necrosante</li> <li>• Isquemia intestinal</li> <li>• Vómitos incoercibles</li> <li>• Sangrado intestinal masivo</li> <li>• Enfermedades inflamatorias intestinales</li> <li>• Pancreatitis aguda grave, fístula pancreática</li> <li>• Vasculitis con grave afectación digestiva</li> <li>• Íleo meconial</li> <li>• Mucositis o enteritis grave por quimioterapia</li> <li>• Insuficiencia hepática grave</li> </ul> </li> </ul>
Patología extradigestiva
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Todo paciente desnutrido o con riesgo de desnutrición secundaria a cualquier patología</li> <li>– Displasia broncopulmonar</li> <li>– Oxigenación con membrana extracorpórea</li> <li>– Perioperatorio en paciente desnutrido grave</li> <li>– Trasplante de órganos y médula ósea</li> <li>– Pacientes en cuidados intensivos con diversas patologías: traumatismo craneoencefálico (fase precoz), politraumatismos, sepsis, cirugía, quemados críticos, fracaso multiorgánico</li> <li>– Caquexia cardíaca</li> <li>– Insuficiencia renal grave</li> <li>– Inestabilidad hemodinámica grave</li> <li>– Recién nacidos prematuros</li> <li>– Errores innatos del metabolismo (en el debut y en descompensaciones)</li> <li>– Pacientes oncológicos con mucositis intensa o trombopenia grave (plaquetas &lt; 25.000) que contraindique la nutrición enteral</li> </ul>

\*Modificado de Gomis Muñoz et al., 2007 (1).

## ACCESOS VENOSOS PERIFÉRICOS

Se sitúan en venas subcutáneas, a través de las cuales pueden infundirse soluciones con una osmolaridad máxima de 850 mOsm/l (GdE 3) (8) y, por tanto, con un aporte de nutrientes limitado, por el riesgo de flebitis. Los catéteres venosos percutáneos periféricos largos (*midline catheters*) se pueden utilizar en el medio hospitalario para la administración de NP normocalórica durante periodos de varias semanas (GdE 2) (9). La NP por vía periférica se utiliza solo como medida temporal, cuando los requerimientos del paciente son bajos por ser un complemento de la NE o porque no se pueden lograr accesos venosos centrales.

## ACCESOS VENOSOS CENTRALES

Los catéteres venosos centrales (CVC) se pueden clasificar según el tiempo durante el que vayan a ser utilizados:

- *NP a corto plazo (hasta tres semanas)*: se insertan percutáneamente directamente en una vía central (vena subclavia, yugular interna, vena innominada o vena femoral). Están pensados para un uso continuado y solo deben ser utilizados en pacientes hospitalizados por cortos espacios de tiempo (de días a semanas) (GdE 3) (10).

En cuanto a los catéteres umbilicales en el recién nacido (RN), deben retirarse antes del día 14 los venosos y antes del quinto día los arteriales (GdE 1) (11).

- *NP a medio plazo (de tres semanas a tres meses)*: CVC no tunelizados para un uso discontinuo o transitorio. Los hay de dos tipos, los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) en una vía del brazo, tórax o cuello, y los CVC percutáneos no tunelizados, tipo Hohn. Se pueden utilizar tanto en pacientes hospitalizados como domiciliarios hasta tres meses, aunque no son una solución óptima para la administración de nutrición parenteral domiciliaria (NPD) (GdE 2) (9).
- *NP a largo plazo (más de tres meses) (10)*: especialmente para pacientes en NPD. Requieren CVC tunelizados y fijados tipo Broviac, Hickman, etc. (GdE 2).

Los catéteres totalmente implantados subcutáneamente tipo Port-a-Cath no son idóneos para la administración de NPD (GdE 3).

En la tabla II se indican los calibres recomendables de los CVC y PICC en función del peso y edad de los pacientes. Los catéteres pueden tener una o varias luces.

La técnica de elección para la colocación de una vía central es la canulación percutánea guiada por ecografía (GdE 1) (12). En caso contrario, es necesario un control radiológico para confirmar la localización de la punta y descartar iatrogenia durante la inserción (GdE 2).

## COLOCACIÓN Y MANIPULACIÓN DE LAS VÍAS (ASEPSIA)

La colocación de los CVC se debe realizar con técnica estéril. Se deben seguir estrictas medidas antisépticas tanto en el lava-

**Tabla II.** Calibres de los catéteres en función de la edad y peso del paciente

Calibre del CVC		
Edad	Peso	Calibre
0-6 meses	< 10 kg	4 Fr
6 meses-4 años	10-20 kg	4,5-5 Fr
4 años-12 años	20-40 kg	5 Fr
> 12 años	> 40 kg	7 Fr
Calibre PICC		
Peso		Calibre
< 5 kg		2 Fr
5-10 kg		3 Fr
10-50 kg		4 Fr
> 50 kg		5 Fr

Fr: french; 1 Fr: 0,3 mm diámetro externo.

do de las manos como en la manipulación de las conexiones al manipular los CVC (GdE 1) (12).

## REQUERIMIENTOS EN NUTRICIÓN PARENTERAL PEDIÁTRICA

### REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS

Clásicamente, la principal preocupación a la hora de prescribir una NP era el no alcanzar las necesidades energéticas del paciente; sin embargo, actualmente, el problema se centra más en las consecuencias negativas a las que conduce el exceso o desequilibrio de los diversos nutrientes. La estimación de las necesidades energéticas en los niños con NP precisa considerar los distintos componentes del gasto energético y el hecho de que la mayoría de ellos están hospitalizados, inactivos, con o sin alimentación enteral concomitante y con diversos grados de estrés metabólico (1,13).

El cálculo de los requerimientos energéticos debe realizarse de forma individualizada, según edad, estado nutricional y enfermedad subyacente. En pacientes con enfermedades que conlleven alto riesgo de desnutrición, el mejor método es el cálculo del gasto energético en reposo (GER) corregido por un factor que incluye la actividad y el grado de estrés. La forma idónea de conocer el GER es mediante calorimetría indirecta. Sin embargo, la mayoría de los clínicos no disponen de esta técnica y, por tanto, precisan estimar las necesidades energéticas con cálculos orientativos mediante ecuaciones de predicción, siendo la más aceptada la fórmula de Schofield (14).

Una vez calculado el GER tal como se indica en la tabla III se corregirá por un factor que tenga en cuenta el estrés de la enfermedad y la actividad física. Generalmente, para evitar la sobrealimentación se suele emplear un factor de multiplicación 1,1-1,2 en niños con enfermedad de moderada intensidad (GdE 4) (15).

**Tabla III.** Ecuaciones de predicción para el cálculo de los requerimientos energéticos en NP (kcal/día) y relación kcal no proteicas por gramo de nitrógeno

Cálculo del GER	Schofield		OMS
	Con el peso	Con el peso y la talla	
<b>Niños:</b>			
0-3 años	$(59,5 \times P) - 30,3$	$(0,17 \times P) + (1.516,1 \times T) - 617$	$(60,9 \times P) - 54$
3-10 años	$(22,7 \times P) + 504$	$(19,6 \times P) + (130 \times T) + 415$	$(22,7 \times P) + 495$
10-18 años	$(17,7 \times P) + 658$	$(16,2 \times P) + (137,1 \times T) + 515$	$(17,5 \times P) + 651$
<b>Niñas:</b>			
0-3 años	$(58,3 \times P) - 31$	$(16,2 \times P) + (1.022,3 \times T) - 413$	$(61 \times P) - 51$
3-10 años	$(20,3 \times P) + 486$	$(16,9 \times P) + (161,7 \times T) + 370$	$(22,4 \times P) + 499$
10-18 años	$(13,4 \times P) + 692$	$(8,4 \times P) + (465,2 \times T) + 200$	$(12,2 \times P) + 746$

P: peso (kg); T: talla (m); GER: gasto energético en reposo. Requerimientos energéticos totales (kcal/día): GER x factor (1,1-1,2). Relación kcal no proteicas/gramo de nitrógeno: 150-200 kcal no proteicas por cada g nitrógeno. En críticos, 100-130 kcal no proteicas por cada g nitrógeno.

No hay razones para incrementar la energía en casos de cirugía no complicada (GdE 2) (15). En situaciones de NP prolongada y desnutrición grave este factor se puede incrementar hasta 1,3-1,5 (GdE 4) (15). En la tabla IV se recogen las cantidades aproximadas de energía según la edad (1,13,15-17).

Una vez calculada la energía total diaria es fundamental que su aporte en principios inmediatos esté equilibrado, para conseguir una adecuada retención nitrogenada y evitar alteraciones metabólicas (18). El cálculo de los requerimientos de proteína debe realizarse siempre en primer lugar y es el que determina el resto del aporte calórico no proteico. Se recomienda 100-200 kcal no proteicas por cada gramo de nitrógeno (Tablas IV y VI) (1,13,19,20).

**Tabla IV.** Necesidades energéticas aproximadas en NP según la edad

Edad (años)	Kcal/kg peso/día
Recién nacido pretérmino*	1º día 60 1ª semana 90 3ª semana 120
< 1 mes	110
1-3 meses	95-100
4-12 meses	80
1-3 años	60
4-10 años	45-55
11-14 años	35
15-18 años	30

\*Ref. 17; resto de las edades modificado de ref. 16.

Para menores de un año las recomendaciones se basan en el GET incluyendo el crecimiento (16).

A partir de un año las cifras de energía/kg/d que se muestran corresponden al GER (Schofield) (14) para cada uno de los rangos de edad. En ellos y en función de la situación clínica del niño estas cifras se multiplicarán por un factor 1,1-1,2 o por el que se considere adecuado.

## REQUERIMIENTOS PROTEICOS

Las proteínas se suministran en forma de soluciones de aminoácidos (AA) y son esenciales para mantener la masa corporal magra. Los aportes recomendados según la edad se recogen en la tabla V (1,13,15). Estudios recientes sustentan la importancia de alcanzar rápidamente las dosis máximas incluso en el neonato pretérmino siempre que se guarde la relación nitrógeno/kcal no proteicas (21) (Tabla VI).

## REQUERIMIENTOS DE LÍPIDOS

Los lípidos deben formar parte de las soluciones de NP por su elevada densidad calórica, por ser fuente de ácidos grasos esenciales (AGE), por disminuir la osmolaridad de la solución y por evitar los efectos negativos de la sobrecarga de glucosa. Se recomienda que constituyan del 25 al 40% de las calorías no proteicas (13,15). Los aportes máximos diarios recomendados en NP se resumen en la tabla VII (13,15). Deben controlarse las cifras de triglicéridos, que no deben superar la concentración de 150 mg/dl en pretérminos, 250 mg/dl en lactantes y 400 mg/dl en los niños mayores (15,22).

**Tabla V.** Necesidades de aminoácidos en NP según la edad

Edad	Gramos/kg peso/día Pacientes estables	
	Límites	Recomendaciones
Recién nacido pretérmino	1,5-4	3-4
Recién nacido a término	1,5-3	2,3-3
2º mes a tres años	1,0-2,5	2,0-2,5
3-5 años	1,0-2,0*	1,5-2
6-12 años	1,0-2,0*	1-1,5
Adolescentes	1,0-2,0	1-1,5

\*En pacientes críticos se puede incrementar hasta 3 g/kg/día.

**Tabla VI.** Necesidades de energía y proteínas a alcanzar en NP en el pretérmino según el peso al nacer

Peso (g)	Proteína g/kg/d	Energía kcal/kg/d	Proteína/E g/100 kcal	Nitrógeno*/E g/100 kcal
500-700	4,0	105	3,8	0,61
700-900	4,0	108	3,7	0,59
900-1.200	4,0	119	3,4	0,54
1.200-1.500	3,9	125	3,1	0,50
1.500-1.800	3,6	128	2,8	0,45
1.800-2.200	3,4	131	2,6	0,42

E: energía; \*g nitrógeno = g proteína (AA)/6,25.

**Tabla VII.** Requerimientos de lípidos en NP según edad

Edad	Aportes máximos g/kg/d	Ritmo de infusión g/kg/hora
Lactantes (incluidos RNPT)	3-4	0,13-0,17
Niños	2-3	0,08-0,13

RNPT: recién nacido pretérmino. Nota: no debe superarse el ritmo de infusión cuando se cicle la NP.

**Tabla VIII.** Requerimientos de glucosa en NP según edad

Edad	Dosis inicial mg/kg/minuto g/kg/d	Dosis máxima mg/kg/minuto g/kg/d
Recién nacido pretérmino	4-8 6-12	11-12 16-18
Lactantes y niños hasta dos años	5-7 7-10	11-12 16-18
Resto de edades	3-5 4-7	8-10 10-14

En algunas circunstancias, hay que tener precaución y reducir los aportes (0,5-1 g/kg/día), garantizando el aporte de AGE: infecciones graves, hiperbilirrubinemia neonatal, trombocitopenia  $< 100.000/\text{mm}^3$ , insuficiencia hepática y enfermedades pulmonares (19,20). En pretérminos de muy bajo peso al nacer, su inicio en los dos primeros días de vida es seguro (GdE 1) (23).

## REQUERIMIENTOS DE GLUCOSA

Su aporte no debe exceder el 60-75% de las calorías no proteicas (1,13,15). El ritmo de infusión (mg/kg/minuto) debe ser progresivo y dependiente de la edad, tal y como se detalla en la tabla VIII, para evitar la hiperglucemia y la diuresis osmótica. En los neonatos, especialmente en los RNPT, se recomienda poner especial énfasis en evitar la hipoglucemia y en tratarla sistemáticamente en caso de presentarse (GdE 1) (24). Se sugiere, además, que la glucemia no sobrepase los 150 mg/dl (GdE 5) (24) ya que se asocia con mayores complicaciones, particularmente en los RNPT y/o de bajo peso al nacer. El uso de insulina debe restringirse a casos de difícil control de la hiperglucemia.

## REQUERIMIENTOS DE AGUA Y ELECTROLITOS

Se calcularán en función de la edad, el tamaño corporal, el estado de hidratación, los factores ambientales, la enferme-

dad subyacente y el estado nutricional, especialmente en el RN (1,13,15,17). Se resumen en las tablas IXA y IXB.

## REQUERIMIENTOS DE MINERALES Y OLIGOELEMENTOS

Varían según la edad y el peso corporal. Para conseguir una mejor retención fosfo-cálcica se recomienda una relación calcio:fósforo molar de 1,3/1 o una relación por peso de 1,3-1,7/1 (1,13,19,20). Los oligoelementos suelen administrarse de forma conjunta, aunque es posible proporcionar algún elemento aislado como el zinc (Tablas X y XI).

## REQUERIMIENTOS DE VITAMINAS

Las recomendaciones según ASPEN en vitaminas para el RNPT y resto de las edades se recogen en la tabla XII, que constituye una síntesis de las principales recomendaciones (1,13,25).

## MODIFICACIONES EN SITUACIONES ESPECIALES

Entre los pacientes pediátricos que precisan NP existen una serie de circunstancias que hacen necesario matizar las conside-



**Tabla IX.A. Aportes de agua y electrolitos en NP\* de recién nacidos**

	Agua (ml/kg/día)			Sodio (mEq/kg/día)			Potasio (mEq/kg/día)		
	Fase transición	Fase intermedia	Fase estable	Fase transición	Fase intermedia	Fase estable	Fase transición	Fase intermedia	Fase estable
RNT	60-120	140	140-170	0-3 (5)**	2-5	2-3	0-2	1-3	1,5-3
RNPT > 1.500 g	60-80	140-160	140-160	0-3 (5)**	3-5	3-5 (7)**	0-2	1-3	2-5
RNPT < 1.500 g	80-90	140-180	140-180	0-3 (5)**	2-3 (5)**	3-5 (7)**	0-2	1-2	2-5

\*Incluye el aporte progresivo por vía enteral. \*\*Fase poliúrica (valores entre paréntesis). RNT: RN a término. RNPT: RN pretérmino.

**Tabla IX.B. Aportes de agua y electrolitos en NP**

Electrolitos	> 1 <sup>er</sup> mes-1 año/ kg/d	> 1 año-12 años/ kg/d
Agua (ml)	100 ml (más las pérdidas)	Holliday-Segar* (más las pérdidas)
Sodio (mEq)	2-3	2-3
Cloro (mEq)	2-3	2-3
Potasio (mEq)	1-3	1-3

\*Holliday-Segar (mantenimiento):

- Hasta 10 kg, 100 ml/kg (total 1.000 ml);
- Entre 10 y 20 kg = 1.000 ml por los primeros 10 kg más 50 ml/kg por los segundos 10 kg (total 1.500 ml);
- A partir de 20 kg = 1.500 ml por los primeros 20 kg más 20 ml/kg por los kilos que superen 20 kg. Máximo 2.000-2.500 ml/24 horas.

**Tabla XI. Aportes de oligoelementos en NP**

Elemento	RNPT mcg/kg/d	RNT - 1 año mcg/kg/d	Resto edades mcg/kg/d
Fe	200	50-100	50-100
Zn	450-500	< 3 meses: 250 > 3 meses: 50	50 (máx. 5.000 mcg/d)
Cu	20	20	20 (máx. 300 mcg/d)
Se	2-3	1-3	2 (máx. 30 mcg/d)
Cr	0-6 meses: 0,0006 7-12 meses: 0,012		1-3 años: 0,22 4-8 años: 0,3 9-13 años: 0,5 chicos; 0,4 chicas 14-18 años: 0,7 chicos; 0,48 chicas
Mn	1	1	1 (máx. 50 mcg/d)
Mo	1	0,25	0,25 (máx. 5 mcg/d)
I	1	1	1 (máx. 50 mcg/d)

RNPT: RN pretérmino; RNT: RN a término.

**Tabla X. Aportes de minerales en NP**

		RNPT/kg/d	RNT/kg/d	< 1año/kg/d	1-11 años/kg/d	12-15 años/kg/d
Calcio	mg	60-80	40-60	20-25	10-20	4,5-9
	mM	1,5-2	1-1,5	0,5-0,6	0,25-0,5	0,12-0,2
	mEq	3- 4	2-3	1-1,2	0,5-1	0,2-0,4
Fósforo	mg	45-70	30-45	10-30	8-22	5-10
	mM	1,45-2,25	1-1,5	0,3-1	0,25-0,7	0,16-0,3
	mEq	2,9-4,5	2-3	0,6-2	0,5-1,5	0,3-0,6
Magnesio	mg	4-7	3-6	3-6	3-6	2,5-4,5
	mM	0,17-0,3	0,12-0,25	0,12-0,25	0,12-0,25	0,1-0,2
	mEq	0,34-0,6	0,25-0,5	0,25-0,5	0,25-0,5	0,2-0,4

RNPT: RN pretérmino; RNT: RN a término. Calcio: 1 mM = 40 mg = 2 mEq (gluconato Ca 10%: 100 mg = 9 mg Ca); Fósforo: 1 mM = 31 mg = 2 mEq (relación calcio/fósforo = 1,3/1); Magnesio: 1mM = 24 mg = 2 mEq.

**Tabla XII. Recomendaciones y preparados de vitaminas en NP**

Vitamina	RNPT (dosis/kg/día)	Lactante (dosis/kg/día)	Niño (dosis/día)	Soluvit® + Vitalipid Infantil® 3,77 + 10 ml	Soluvit® + Vitalipid Infantil® 10 + 10 ml <sup>1</sup>	Infuvite Pediatric® 5 ml <sup>2</sup>	Cernevit 5 ml <sup>3</sup>	Soluvit® + Vitalipid Adultos® 10 + 10 ml <sup>1</sup>
A (mcg) <sup>4,6</sup>	210-455	150-300	150	700	700	700	1.060	1.000
E (mg)	2,8-3,5	2,8-3,5	7	6,4	6,4	7	10,2	9,1
K (mcg)	10	10	200	200	200	200	0	150
D (mcg) <sup>5</sup>	1-4	3,2	10	40	40	40	22	20
C (mg)	15-25	15-25	80	37,7	100	80	125	100
B <sub>1</sub> (mg)	0,2-0,35	0,35-0,5	1,2	0,94	2,5	1,2	3,51	2,5
B <sub>2</sub> (mg)	0,15-0,2	0,15-0,2	1,4	1,35	3,6	1,4	4,14	3,6
B <sub>6</sub> (mg)	0,15-0,2	0,15-0,2	1	1,5	4	5	4,53	4
B <sub>3</sub> (mg)	4-6,8	4-6,8	17	15,08	40	17	46	40
B <sub>5</sub> (mg)	1-2	1-2	5	5,65	15	5	17,25	15
Biotina (mcg)	5-8	5-8	20	22,62	60	20	69	60
Folato (mcg)	56	56	140	150,8	400	140	414	400
B <sub>12</sub> (mcg)	0,3	0,3	1	1,88	5	1	6	5

<sup>1</sup>El Soluvit® es un vial de vitaminas hidrosolubles liofilizadas que se disuelven en 10 ml y el Vitalipid Infantil® contiene vitaminas liposolubles en emulsión lipídica en ampollas de 10 ml. <sup>2</sup>Infuvite®. Dos viales multidosis; uno de 1 ml con folato, biotina y vitamina B<sub>12</sub>, y otro de 4 ml con el resto de vitaminas. La dosis recomendada es 1 ml + 4 ml. Medicamento extranjero. Dosis: RNPT < 1 kg: 1,5 ml; 1-3 kg peso: 3 ml; resto edades: 5 ml. <sup>3</sup>El Cernevit es un vial de liofilizado que se recomienda disolver en 5 ml de agua estéril. <sup>4</sup>Equivalencia: 1 mcg de vitamina A = 3,3 UI. <sup>5</sup>Equivalencia: 1 mcg de vitamina D = 40 UI. <sup>6</sup>RNPT (recién nacido pretérmino) con enfermedad pulmonar: 450-850 mcg. B<sub>1</sub> (tiamina); B<sub>2</sub> (riboflavina); B<sub>3</sub> (niacina); B<sub>5</sub> (pantoténico); B<sub>6</sub> (piridoxina).

raciones sobre requerimientos que se han expuesto anteriormente. En la tabla XIII se resumen las más importantes.

## COMPONENTES DE LAS MEZCLAS DE NP PARA PEDIATRÍA

### AMINOÁCIDOS

En pacientes pediátricos, y especialmente en neonatos, está recomendado el uso de soluciones de AA específicas debido a la inmadurez de sus sistemas enzimáticos (GdE 5) (47). No existen estudios sobre la adecuación de estas soluciones a niños de mayor edad, aunque tampoco sobre la idoneidad de las soluciones para adultos.

### HIDRATOS DE CARBONO

Se utilizan exclusivamente soluciones estériles de D-glucosa.

### LÍPIDOS

Se recomienda el uso de emulsiones lipídicas al 20%. La composición de sus triglicéridos varía según su fuente única o combinada (aceite de soja, coco, oliva y pescado), aunque ninguna ha demostrado una superioridad clara y definitiva sobre las otras (23,48). En tanto se dispone de estudios con evidencia suficiente

sobre los efectos de las soluciones mixtas con w3, consideramos que por su composición (equilibrio de AGE, ausencia de fitosterol y contenido en vitamina E) parecen las más recomendables. El uso rutinario de heparina no está recomendado.

## ELECTROLITOS Y MINERALES

El mayor problema para poder añadir en la bolsa de NP todos los electrolitos que requiere el paciente pediátrico es la precipitación calcio-fosfato. Esta se puede disminuir con la utilización del glicerofosfato sódico (49). Es indispensable el uso de filtros de 1,2 micras en la administración de mezclas ternarias, y de filtros de 0,22 micras para mezclas binarias en el sistema de administración para evitar los posibles precipitados (GdE 5) (13,15,20).

## 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 o cromo.

## VITAMINAS

Existen multivitamínicos IV diseñados para pediatría por sus necesidades específicas (25).



Tabla XIII. Consideraciones sobre las principales situaciones especiales

Patología	Inicio	Volumen	Energía (kcal/kg/d)	Aminoácidos (g/kg/d)	Glucosa	Grasa (g/kg/d)	Otros
RNPT (1,15,17,21-29)	Precoz (< 24 horas) (GdE 1)	Ajustado a fase evolutiva	Inicio: 60 A la semana: 100 o más Que asegure crecimiento	Fórmula para RN Inicio: 2,4 (GdE 1), aumento posterior Glutamina no beneficio (GdE 1)	Ajustado a fase evolutiva No insulina de rutina	Inicio precoz (GdE 1) La mejor emulsión lipídica no se conoce (GdE 1)	Ca/P adecuados, control estrecho Suplemento Zn (GdE 3) Vitaminas y oligoelementos
Críticos (1,13,15,30-34)	No consenso precoz vs. tardío (> 8 d): evitar sobrealimentación Potenciar vía enteral	No indicaciones especiales	Medición por CI (GdE 1) Ajustado a necesidades, evitar sobrealimentación (GdE 2)	Mínimo 1,5 (GdE 3), pocos estudios adolescentes No uso rutinario de arginina ni glutamina (GdE 2)	Evitar hiperglucemia (GdE 2)	Mínimo 0,5 (emulsión de soja) para asegurar AGE No uso rutinario w3 (GdE 2)	
Hepática (1,15,35-38)	Candidatos a trasplante hepático: soporte agresivo para mejorar pronóstico (GdE 3)	Restringido	EHC: medición por CI (GdE 1)	EHA: no restricción sistemática, solo si inestabilidad clínica y encefalopatía (GdE 5) No evidencia uso AA ramificados	EHA: glucosa para prevenir hipoglucemia (GdE 4)	Cuidado si colestasis	Colestasis: suspender Cu y Mn (GdE 3) Electrolitos según situación clínica (limitación Na, etc.)
Renal (1,15,39-42)		Ajustado	IRA: como críticos ERC 2 a 5: similar a población general (GdE 2)	ERC 2 a 5: no restricción, recomendaciones según edad + 0,5-1 si diálisis peritoneal y 0,4 si hemodiálisis (GdE 4) Fórmula normal	Según aporte de grasa	ERC: dislipemia frecuente que puede limitar aporte calórico (GdE 4)	Controlar Zn y suplementar en hemodiálisis (GdE 4) Controlar vitamina A y retirar en diálisis (GdE 4) IRA y ERC: alteraciones electrolíticas frecuentes
Trasplante de progenitores hematopoyéticos (1,15,43-46)		Restringido	Medición por CI (GdE 1) Evitar sobrealimentación	Proteína suficiente para evitar la pérdida de masa magra (GdE 3) No glutamina		Emulsión oliva y w3 seguras, beneficios antioxidantes (GdE 2)	

AA: aminoácidos; AGE: ácidos grasos esenciales; CI: calorimetría indirecta; EHC: enfermedad hepática crónica; ERC: enfermedad renal crónica; FHA: fallo hepático agudo; RN: recién nacido.

## CARNITINA

No existe evidencia de que la incorporación de carnitina aporte efectos beneficiosos, aunque tampoco nocivos. Se sugiere su adición en RNPT y NP de duración superior a cuatro semanas.

## PRESCRIPCIÓN Y ESTANDARIZACIÓN

La prescripción de NP es un proceso susceptible de errores. Un impreso de prescripción bien diseñado, así como la informatización de la prescripción, puede disminuir la incidencia de errores y aumentar la eficiencia del procedimiento (15,51). Estos beneficios pueden aumentarse con el uso de soluciones estandarizadas. La prescripción de la NP ha de hacerse a diario tanto si es estándar como individualizada.

Para lograr la estandarización es necesario un rango amplio de soluciones de NP que se ajuste a los diferentes requerimientos de macronutrientes, electrolitos y volumen de los pacientes. Cuando estos no puedan alcanzarse, se emplearán nutriciones individualizadas. En pediatría existe poca experiencia en el uso de soluciones estandarizadas.

## PREPARACIÓN

La preparación de la NP está centralizada en los servicios de Farmacia para poder garantizar las condiciones de asepsia y validar la compatibilidad, estabilidad y adecuación de los requerimientos prescritos. Se trabaja en cabina de flujo laminar horizontal cumpliendo estrictamente una normativa de trabajo y es importante realizar controles microbiológicos periódicamente (GdE 5) (52).

Todas las bolsas preparadas deben ir identificadas con el nombre del paciente y su ubicación, la composición exhaustiva de la mezcla y otros datos que puedan ayudar en la administración (GdE 5) (52).

Las soluciones de NP “todo en uno” necesitan menor manipulación tanto en la preparación como en la administración, suponen menor gasto de material fungible y de personal, solo precisan una bomba de administración y son peor caldo de cultivo para microorganismos que los lípidos separados. Por estas razones, si la estabilidad de la emulsión lo permite, esta es la forma ideal de administración (53). Para evitar la desestabilización de la NP es importante seguir un orden de adición de los componentes (siempre los AA primero) y vigilar la concentración final de AA (mayor de 2-2,5%), glucosa y lípidos (GdE 5) (52,53).

La precipitación calcio-fosfato es el mayor problema de compatibilidad de las mezclas de NP. Se produce a rangos de concentración compatibles con las necesidades del paciente, especialmente en niños, ya que tienen altos requerimientos de estas sustancias. Las sales orgánicas de calcio y fosfato son mucho menos proclives a precipitar que las inorgánicas (49), por lo que se recomienda su uso (GdE 5) (52). Los fosfatos orgánicos tienen una buena tolerancia y son una fuente eficaz de fósforo.

Se recomienda el aporte diario de vitaminas y oligoelementos, los cuales se pueden aportar juntos en la misma bolsa. La degradación de vitaminas se puede minimizar utilizando NP “todo en uno”, bolsas multicapa y bolsas exteriores de fotoprotección (GdE 5) (52-54).

La generación de peróxidos es de especial importancia por su efecto deletéreo en neonatología. Para prevenirla es fundamental evitar la luz y el contacto con el oxígeno. Se recomienda su fotoprotección con sobrebolsas fotoprotectoras y la utilización de sistemas de administración que eviten el paso de la luz (GdE 1) (55).

El aluminio se puede acumular en el cuerpo y producir efectos nocivos. Es importante conocer el contenido de aluminio de los distintos componentes de la NP para intentar disminuir su aporte. Es preferible utilizar electrolitos en envases plásticos que en cristal (56).

Solamente se pueden incluir en la bolsa de NP los medicamentos compatibles con los componentes de la NP y que no desestabilicen la emulsión.

## ADMINISTRACIÓN

Para la administración (57) de NP en pediatría se precisan contenedores preferiblemente multicapa y sobrebolsa fotoprotectora. Idealmente, los sistemas de infusión deberán ser opacos. Los dispositivos protectores tipo Segur-Lock o válvulas herméticas sin aguja son de gran utilidad, ya que evitan tener que pinzar la vía durante la manipulación o desconexión de la línea y los pinchazos accidentales. Además, desinfectados antes y después de su uso de forma adecuada podrían disminuir el riesgo de infección.

Los filtros impiden la entrada de aire y partículas en el torrente circulatorio. Se recomienda el uso de sistemas de administración que tengan incorporado el filtro de 1,2 µm si la NP contiene lípidos y de 0,22 µm si no los lleva (GdE 5) (57). Si no es posible su utilización rutinaria, se aconseja al menos emplearlos en los recién nacidos, en los pacientes en los cuales se prevé un tratamiento largo (especialmente en nutrición parenteral domiciliaria), en los enfermos con enfermedad respiratoria y en las infusiones con alto contenido en partículas (medicamentos que requieren preparación de reconstitución) o con peligro de desestabilizarse.

Las soluciones de NP deben ser administradas con un preciso control de la velocidad de infusión mediante bombas volumétricas. El sistema de infusión debe ser regularmente controlado. Las infusiones a través de una vía periférica deben ser frecuentemente controladas para detectar signos de extravasación. Las bombas de infusión deben tener sistemas de prevención de libre flujo si se abren durante su uso (GdE 5) (57).

La manipulación de las vías debe realizarse con la máxima asepsia, por lo que es imprescindible realizar siempre un lavado antiséptico de las manos, usar guantes estériles y establecer un campo estéril.

Para prevenir la oclusión del catéter es importante infundir suero fisiológico al finalizar la administración.

La infusión puede ser continua, a lo largo de 24 horas, o intermitente en periodos más cortos de tiempo. La administración cíclica es habitual en pacientes con tratamientos de larga duración y en domicilio.

Es deseable administrar la NP por una luz del catéter exclusiva para ello. No se recomienda usar el catéter para extracciones. No se debe administrar ningún fármaco en "Y" con la NP excepto si existen estudios sobre su compatibilidad.

## MONITORIZACIÓN

La monitorización de la NP comprende una valoración inicial completa antes de su inicio, en la que se incluirán la propia indicación de la NP, el estado nutricional del niño, el tipo de acceso venoso y una serie de controles analíticos que se detallan en la tabla XIV (GdE 5) (15). La frecuencia con la que se deben realizar estos últimos dependerá de la situación clínica y de la duración del soporte nutricional. Se deben seguir algoritmos de soporte nutricional para la solicitud y monitorización de la NP (GdE 5) (15).

Cuando se trata de pacientes con NPD o prolongada, además de las determinaciones habituales, se monitorizarán niveles de vitaminas y elementos traza (GdE 5) (15).

Se deberían realizar medidas antropométricas y una evaluación clínica en pacientes que reciben NP, 2-3 veces por semana, por parte de un profesional experto (GdE 5) (15).

## COMPLICACIONES

### ASOCIADAS A LOS CVC

Pueden ser de varios tipos: complicaciones técnicas en relación con la *inserción* del catéter (neumotórax, laceración de un

vaso, arritmias, perforación cardiaca con taponamiento, embolismo aéreo, lesión de un plexo nervioso o localización anómala del catéter), mucho menos frecuentes cuando la colocación se dirige mediante ecografía (GdE 1) (12); *rotura o desplazamiento* accidental, oclusión, trombosis venosa e infección.

La *oclusión* consiste en la obstrucción parcial o completa de un catéter que limita o impide la posibilidad de extraer sangre o infundir a su través. Es una complicación frecuente sobre todo en niños. Para prevenirla se recomienda infundir suero fisiológico (3-5 ml) después de la administración de medicaciones o tras la extracción de sangre (GdE 3) (15,58). El lavado con heparina a baja concentración no aporta ninguna ventaja frente al suero salino (GdE 2) (58). El empleo de heparina, catéteres impregnados de heparina, heparina de bajo peso molecular o warfarina de forma profiláctica no ha demostrado ser una medida eficaz en la prevención de trombosis venosa (GdE 2) (59).

La actuación dependerá de la causa que se sospeche (10). Antes de iniciar un tratamiento farmacológico, deberá descartarse oclusión no trombótica causada por precipitados de fármacos o minerales que pueden ser disueltos con hidróxido sódico o ácido clorhídrico (GdE 3), depósitos de lípidos que se disuelven con etanol (GdE 3) o malposición del CVC (60).

En las oclusiones trombóticas el coágulo puede formarse como una vaina de fibrina en el extremo distal del catéter o como un trombo en la pared externa del CVC o en la pared del vaso en el que se sitúa el catéter. En estos casos puede usarse estreptoquinasa, uroquinasa o factor activador del plasminógeno (alteplasa) (GdE 3) (61). Los datos con el empleo de otros agentes trombolíticos (alfimeprasa, tenecteplasa) en niños son muy limitados (GdE 4).

La *trombosis de una vena central* puede ser asintomática, manifestarse como dolor o edema local en la extremidad afecta o incluso como un tromboembolismo potencialmente fatal. Un ecocardiograma o una ecografía *doppler*, un escáner torácico o una venografía pueden confirmar el diagnóstico. La trombosis aguda puede tratarse con agentes trombolíticos, pero la forma más habitual de tratamiento es la anticoagulación. En pacientes con necesidad de NP prolongada o con alto riesgo de tromboembolismo puede ser interesante el uso de antagonistas de la vitamina K o de heparinas de bajo peso molecular (59-61).

Las *infecciones*, bacteriemias asociadas a catéter (BC), son una de las complicaciones más comunes y potencialmente graves. Las dos principales puertas de infección son el punto de inserción en la piel (en los catéteres de corta duración) o el cabezal del catéter (en los catéteres permanentes) (62). Los gérmenes más frecuentes son: *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter spp*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* (*E. faecalis*, *E. faecium*) y *Candida albicans* u otros hongos.

Debe sospecharse una infección asociada a catéter si el niño presenta fiebre > 38,5 °C, acidosis metabólica, trombocitopenia o inestabilidad en la homeostasis de la glucosa, en ausencia de otro foco en la exploración. Deben realizarse hemocultivos simultáneos de sangre periférica y central, extraídos a través de cada una de las luces del catéter, y proceder a su cultivo cuantitativo (GdE 1)

**Tabla XIV. Monitorización de la NP en niños**

<b>A. Control clínico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Balance hídrico diario</li> <li>– Antropometría (peso, longitud/talla, perímetro craneal)</li> </ul>
<b>B. Control analítico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hemograma con recuento diferencial</li> <li>– Electrolitos</li> <li>– Urea/creatinina</li> <li>– Glucosa en sangre</li> <li>– Equilibrio ácido-base</li> <li>– Calcio/fósforo</li> <li>– Proteínas totales/albumina</li> <li>– Prealbumina</li> <li>– Enzimas hepáticas y bilirrubina</li> <li>– Colesterol y triglicéridos</li> <li>– Glucosa, electrolitos y cuerpos cetónicos en orina</li> </ul>

*Estos parámetros deben realizarse al inicio de la NP y posteriormente con frecuencia variable según la situación clínica del paciente (por ejemplo, dos o tres veces a la semana inicialmente). Si la NP se prolonga durante meses hay que monitorizar también oligoelementos, vitaminas, mineralización y edad ósea y estudio de coagulación (estudio de factores de riesgo trombótico).*

(10-12,62,63). Tras ello, se comenzará con antibioterapia empírica (GdE 2) que cubra el germen más frecuentemente implicado en las BC (estafilococo plasmocoagulasa negativo) y los bacilos Gram negativos, incluida *Pseudomona aeruginosa*. Una vez conocido el resultado del hemocultivo y del antibiograma se modificará la pauta antibiótica. La duración del tratamiento dependerá del germen aislado (10-12,62,63).

La retirada del catéter es el tratamiento de elección ante una BC, en especial en los catéteres de corta duración (GdE 3) (10-12,62,63). En los casos de BC en un catéter de larga duración podemos intentar evitar la retirada del mismo asociando a la antibioterapia sistémica un sellado (63,64) con antibióticos (*antibiotic-lock*) (GdE 4) o con taurolidina.

La inserción del catéter y su manipulación con técnica aséptica disminuyen el riesgo de BC (GdE 1) (10-12,63). El punto clave en su prevención es el cumplimiento de la técnica aséptica en el manejo del catéter, incluyendo el lavado de manos (GdE 1) (63).

## COMPLICACIONES METABÓLICAS

Están derivadas del déficit o del exceso de alguno de los componentes individuales de la solución de NP o de la presencia de contaminantes. Hay que ser extremadamente cuidadoso en la alimentación de niños desnutridos para evitar el síndrome de realimentación, en especial en el paciente crítico (65).

## ENFERMEDAD METABÓLICA ÓSEA (OSTEOPOROSIS, OSTEOMALACIA)

Ocurre en pacientes con NP de muy larga duración, especialmente si se asocia a fracaso intestinal (66). El origen es multifactorial.

## COMPLICACIONES HEPÁTICAS

La elevación de las enzimas hepáticas (sobre todo GGT) y de la bilirrubina es frecuente en niños con NP de duración superior a 15 días (67). El origen es desconocido y en su aparición pueden influir distintos factores como la disminución del circuito enterohepático, el empleo de soluciones pobres en taurina y ricas en glicina, la composición de las emulsiones lipídicas, la sobrealimentación y las infecciones, entre otras (68). Son importantes en la NP de larga duración, en especial en el seno de un fracaso intestinal, y pueden manifestarse como litiasis biliar o alteración hepática variable (esteatosis, cirrosis, colestasis, etc.). La suspensión de los lípidos intravenosos de la NP y el empleo de una emulsión de aceite de pescado al 10% (Omegaven®, Fresenius-Kabi), 1 g/kd/día por un tiempo limitado, han conseguido mejorar o revertir la colestasis relacionada con el fracaso intestinal (GdE 4) (68).

La prevención de las complicaciones hepáticas debe considerar todos los factores potenciales de riesgo.

## PROBLEMAS PSICOSOCIALES

La enfermedad de base, las hospitalizaciones repetidas y prolongadas, la dependencia de máquinas y la sobreprotección de los padres pueden perturbar el desarrollo normal de algunos niños con NP prolongada. Hemos de procurar enviar a los niños con NP prolongada lo antes posible a su domicilio (69).

## NUTRICIÓN PARENTERAL DOMICILIARIA

La NPD, aquella que se administra en el domicilio del paciente, es una alternativa a la hospitalización prolongada. Sus objetivos son: mejorar o mantener el estado nutricional del paciente, facilitar la adaptación intestinal, reducir el riesgo de complicaciones relacionadas con la hospitalización (infecciones), mejorar la calidad de vida del niño y su familia y disminuir los costes del tratamiento, evitando hospitalizaciones (69,70).

Para implantar una NPD es necesaria la participación de un equipo multidisciplinar. La familia debe ser adecuadamente entrenada para poder realizar el tratamiento de forma segura y el paciente debe estar en una situación clínica estable. No merece la pena iniciar una NPD si se prevé una duración inferior a 30 días. Debe valorarse el impacto de la NPD en la vida social y laboral de la familia y facilitarse el contacto con personal experto durante las 24 horas del día.

## INDICACIONES

La indicación más frecuente es el fracaso intestinal prolongado o permanente (71). La causa más común es el síndrome de intestino corto, seguido por los trastornos de motilidad y la diarrea grave rebelde. Las indicaciones extradigestivas comprenden las complicaciones de los procesos tumorales y las inmunodeficiencias primarias o secundarias.

Las características de la familia y de su entorno social son críticas para iniciar un programa de NPD (69,72). Hay que comprobar que la familia puede y quiere hacerse cargo del cuidado del niño y que tiene los recursos materiales adecuados para llevarlo a cabo.

## ACCESOS VASCULARES

La NPD requiere un acceso venoso central adecuado (12). La *composición* de la NPD se adapta a las necesidades individuales del paciente, no difiere de la NP hospitalaria y va a depender, sobre todo, de la edad del paciente y de los aportes tolerados por vía digestiva (1,15,19,68).

## ENTRENAMIENTO DE LAS FAMILIAS Y SEGUIMIENTO

La formación tiene como objetivo adquirir los conocimientos y habilidades necesarios para efectuar los cuidados que requiere la

NPD, así como prevenir y reconocer las complicaciones (69,72). Debe comenzarse lo antes posible, implicar a todos los miembros del equipo y proporcionar las instrucciones orales y escritas hasta asegurar su correcta realización. Es imprescindible la evaluación periódica.

Antes del alta, el equipo de NPD tiene que contactar con el pediatra del paciente y el hospital más cercano a su domicilio para conseguir un seguimiento (Tabla XIV) y tratamiento más eficaces (15,69,72). La preparación de la NPD se realizará en dicho hospital, en el de origen o por un servicio de *catering*.

## COMPLICACIONES DE LA NPD

No difieren de las observadas en la NP hospitalaria, excepto en lo que se refiere a su frecuencia en relación con la duración más prolongada del tratamiento, sobre todo las infecciones, la trombosis venosa y la hepatopatía. Existe una serie de factores de riesgo que pueden contribuir a su fracaso y a la necesidad de valoración del paciente como posible candidato a trasplante (Tabla XV). La remisión adecuada y precoz a unidades de Rehabilitación Intestinal y Trasplante puede mejorar el pronóstico y la evolución (73) (Tabla XVI).

## CALIDAD DE VIDA

Los indicadores de calidad de vida de los pacientes con NPD son significativamente peores que los observados en los controles sanos, pero la situación es significativamente mejor cuando la comparación se establece con pacientes en hospitalización prolongada (74).

## GRUPO DE ESTANDARIZACIÓN DE LA SENPE

Consuelo Pedrón Giner<sup>1</sup>, Margarita Cuervas-Mons Vendrell<sup>2</sup>, Rafael Galera Martínez<sup>3</sup>, Lilianne Gómez López<sup>4</sup>, Pilar Gomis Muñoz<sup>5</sup>, Iñaki Irastorza Terradillos<sup>6</sup>, Cecilia Martínez Costa<sup>7</sup>, José Manuel Moreno Villares<sup>8</sup>, Cleofé Pérez-Portabella Maristany<sup>9</sup>, M<sup>a</sup> Teresa Pozas del Río<sup>10</sup>, Susana E. Redecillas Ferreiro<sup>11</sup> y Gerardo Prieto Bozano<sup>12</sup>

<sup>1</sup>Especialista en Pediatría y sus Áreas Específicas y doctora en Medicina. Sección de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid (coordinadora). <sup>2</sup>Especialista en Farmacia Hospitalaria y doctora en Farmacia. Servicio de Farmacia. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. <sup>3</sup>Especialista en Pediatría y sus Áreas Específicas y doctor en Medicina. Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátricas. Servicio de Pediatría. Centro Hospitalario Torrecárdenas. Almería. <sup>4</sup>Especialista en Pediatría y sus Áreas Específicas y doctora en Medicina. <sup>5</sup>Especialista en Farmacia Hospitalaria. Jefe de Sección. Servicio de Farmacia. Hospital 12 de Octubre. Madrid. <sup>6</sup>Especialista en Pediatría y sus Áreas Específicas y doctor en Medicina. Sección de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica.

**Tabla XV. Factores de riesgo para el fracaso de la NPD en niños con fallo intestinal crónico (73)**

- Lactantes pretérmino o de poca edad
- Alteración mucosa, isquemia intestinal
- Pérdida de válvula ileocecal
- Intestino remanente < 25 cm
- Diarrea intratable
- Infecciones de catéter precoces (< 3 meses)
- Más de tres infecciones relacionadas con el catéter o más de una al mes
- Aporte excesivo de grasa en NP (> 3,5 g/kg/día)
- Intolerancia a la alimentación enteral
- Seguimiento no especializado

**Tabla XVI. Criterios de remisión a Unidad de Rehabilitación Intestinal (73)**

- Disfunción hepática o alto riesgo de desarrollarla:
  - Pretérminos con resección intestinal
  - Hiperbilirrubinemia persistente (3-6 mg/dl)
- Problemas clínicos complejos:
  - Diagnóstico incierto
  - Intervenciones de alargamiento intestinal
- Limitación de accesos venosos centrales:
  - Dificultad de colocación o mantenimiento
  - Trombosis venosa extensa (2/4 accesos venosos superiores)
  - Sepsis por catéter frecuente, sobre todo si alteración hepática

ca. Servicio y Departamento de Pediatría. Hospital Universitario Cruces. Universidad del País Vasco - E.H.U. Barakaldo. Bizkaia. <sup>7</sup>Especialista en Pediatría y sus Áreas Específicas y doctora en Medicina. Profesora Titular de Pediatría. Sección de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. Hospital Clínico. Universidad de Valencia. <sup>8</sup>Especialista en Pediatría y sus Áreas Específicas y doctor en Medicina. Unidad de Nutrición Clínica. Servicio de Pediatría. Hospital 12 de Octubre. Madrid. <sup>9</sup>Diplomada en Nutrición y Dietética. Universidad de Vic. Barcelona. <sup>10</sup>Especialista en Farmacia Hospitalaria y doctora en Farmacia. Servicio de Farmacia. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. <sup>11</sup>Especialista en Pediatría y sus Áreas Específicas. Unidad de Gastroenterología, Hepatología, Soporte Nutricional y Trasplante hepático. Hospital Universitari Vall D' Hebrón. Barcelona. <sup>12</sup>Especialista en Pediatría y sus Áreas Específicas y doctor en Medicina. Servicio de Gastroenterología y Nutrición. Hospital Infantil Universitario La Paz. Madrid

## REVISORES

Elena Balmaseda Serrano<sup>1</sup>, Elvira Cañedo Villarroja<sup>2</sup>, Carolina Gutiérrez Junquera<sup>3</sup>, Ana Morais López<sup>4</sup>, Silvia Meavilla Olivas<sup>5</sup>, Víctor Manuel Navas López<sup>6</sup>, María Rubio Murillo<sup>7</sup> e Inmaculada Vives Piñera<sup>8</sup>



<sup>1</sup>Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátricas. Servicio de Pediatría. Complejo Hospitalario Universitario. Albacete. <sup>2</sup>Sección de Gastroenterología y Nutrición. Hospital Infantil Universitario Niños Jesús. Madrid. <sup>3</sup>Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátricas. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Puerta de Hierro. Majadahonda. Madrid. <sup>4</sup>Unidad de Nutrición Infantil y Enfermedades Metabólicas. Hospital Universitario La Paz. Madrid. <sup>5</sup>Sección de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición. Hospital Sant Joan de Deu. Barcelona. <sup>6</sup>Unidad de Gastroenterología y Nutrición infantil. Hospital Materno-Infantil. Málaga. <sup>7</sup>Sección de Gastroenterología y Nutrición. Hospital Infantil Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. <sup>8</sup>Sección de Gastroenterología y Nutrición, Servicio de Pediatría. Hospital Virgen de la Arrixaca. Murcia

Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria.

Coordinador de los Grupos de Trabajo de SENPE: Alfonso Vidal Casariego.

Comité Científico Educativo de SENPE (Cristina de la Cueva Compés, Pilar Matía Martín, Laura Frías Soriano, M<sup>a</sup> Dolores Ruiz López, Clara Vaquerizo Alonso, Pilar Gomis Muñoz, Cleofé Pérez-Portabella Maristany).

## BIBLIOGRAFÍA

- Gomis Muñoz P, Gómez López L, Martínez Costa C, Moreno Villares JM, Pedrón Giner C, Pérez-Portabella Maristany C, et al. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp* 2007;22:710-9.
- OCEBM Levels of Evidence Working Group. The Oxford 2011 Levels of Evidence. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. Disponible en: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>
- AGA Technical Review on Parenteral nutrition. *Gastroenterol* 2001;121:970-1001.
- Corkins MR, Griggs KC, Groh-Wargo S, Han-Markey TL, Helms RA, Muir LV, et al. Task Force on Standards for Nutrition Support: Pediatric Hospitalized Patients; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition Board of Directors; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. Standards for nutrition support: Pediatric hospitalized patients. *Nutr Clin Pract* 2013;28(2):263-76.
- Kerner JA. Parenteral Nutrition. En: Walker WA, Watkins JB, Duggan Ch. *Nutrition in Pediatrics*. 3th ed. London: BC Decker Inc; 2003. pp. 957-85.
- ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26(Supl 1):111-37SA.
- Moyses HE, Johnson MJ, Leaf AA, Cornelius VR. Early parenteral nutrition and growth outcomes in preterm infants: A systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013;97(4):816-26.
- Kuwahara T, Asanami S, Kubo S. Experimental infusion phlebitis: Tolerance osmolality of peripheral venous endothelial cells. *Nutrition* 1998;14(6):496-501.
- Raad I, Davis S, Becker M, Hohn D, Houston D, Umphrey J, et al. Low infection rate and long durability of nontunneled silastic catheters. A safe cost-effective alternative for long-term venous access. *Arch Intern Med* 1993;153:1791-6.
- Ryder M. Evidence-based practice in the management of vascular access devices for home parenteral nutrition therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006;30:S82-93.
- O'Grady N, Alexander M, Burns L, Dellinger E, Garland J, Heard S, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis* 2011;52:e162-93.
- Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, MacFie J, Pertkiewicz M, ESPEN. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clin Nutr* 2009;28:365-77.
- Martínez Costa C, Pedrón Giner C. Requerimientos en nutrición parenteral pediátrica. En: Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. Disponible en: [http://www.senpe.com/GRUPOS/estandarizacion/GEP\\_SENPE\\_ConsensoNPP\\_VL.pdf](http://www.senpe.com/GRUPOS/estandarizacion/GEP_SENPE_ConsensoNPP_VL.pdf); <https://www.gastroinf.es/sites/default/files/files/5%20Requerimientos%20en%20NPP.pdf>
- Schofield W. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutr Clin Nutr* 1985;39C(Supl 1):5-41.
- Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R; Parenteral Nutrition Guidelines Working Group; European Society for Clinical Nutrition and Metabolism; European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN); European Society of Paediatric Research (ESPR). 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(Supl 2):S1-87.
- Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert consultation. Human energy requirements. Rome: FAO Food and Nutrition Technical Report Series 1; 2004. Consultado 10 jul 2016. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/requirements\\_pubs\\_en.stm](http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/requirements_pubs_en.stm)
- Poindexter BB, Ehrenkranz RA. In: Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC Fanaroff, Martin's Neonatal Perinatal Medicine. Diseases of the fetus and infant. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015. pp. 592-612.
- Shulman RJ, Phillips S. Parenteral nutrition in infants and children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2003;36:587-607.
- Martínez Costa C, Sierra C, Pedrón Giner C, Moreno Villares JM, Lama R, Codoceo R. Nutrición enteral y parenteral en pediatría. *An Esp Pediatr* 2000;52(Supl 3):1-33.
- Pedrón Giner C, Martínez Costa C, Moreno Villares JM. Parenteral nutrition in infants and children. In: Watson RR, Grimble G, Preedy VR, Zibadi S, eds. *Nutrition in infancy*. London: Springer; 2013. pp. 233-45.
- Vlaardingerbroek H, Vermeulen MJ, Rook D, Van den Akker CH, Dorst K, Wattimena JL, et al. Safety and efficacy of early parenteral lipid and high-dose amino acid administration to very low birth weight infants. *J Pediatr* 2013;163:638-44.e1-5.
- Adamkin DH, Radmacher PG, Lewis S. Nutrition and selected disorders of the gastrointestinal tract. In: Klaus and Fanaroff's. Care of the high risk neonate. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013. pp. 151-200.
- Vlaardingerbroek H, Veldhorst MAB, Spronk S, Van den Akker CHP, Van Goudoever JB. Parenteral lipid administration to very-low-birth-weight infants. Early introduction of lipids and use of new lipid emulsions: A systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2012;96:255-68.
- Arsenault D, Brenn M, Kim S, Gura K, Compher C, Simpser E, et al. A.S.P.E.N. Clinical Guidelines: Hyperglycemia and hypoglycemia in the neonate receiving parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2012; 36:81-95.
- Vanek WW, Borum P, Buchman A, Fessler TA, Howard L, Jeejeebhoy K, et al. A.S.P.E.N. Position Paper: Recommendations for changes in commercially available parenteral multivitamin and multi-trace element products. *Nutr Clin Pract* 2012;27:440-91. Erratum in: *Nutr Clin Pract* 2014;29(5):701. Dosage error in article text.
- Moyses HE, Johnson MJ, Leaf AA, Cornelius VR. Early parenteral nutrition and growth outcomes in preterm infants: A systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013;97:816-26.
- Grupo de Nutrición de la SENe. Nutrición enteral y parenteral en recién nacidos prematuros de muy bajo peso. Madrid: Ergon; 2013.
- Patel P, Bhatia J. Total parenteral nutrition for the very low birth weight infant. *Semin Fetal Neonatal Med* 2016;pii:S1744-165X(16)30044-0. [E-pub ahead of print] DOI: 10.1016/j.siny.2016.08.002.
- Moe-Byrne T, Wagner JV, McGuire W. Glutamine supplementation to prevent morbidity and mortality in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;3:CD001457.
- Mehta NM, Bechard LJ, Dolan M, Ariagno K, Jiang H, Duggan C. Energy imbalance and the risk of overfeeding in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med* 2011;12:398-405.
- Mehta NM, Compher C, A.S.P.E.N. Board of Directors. A.S.P.E.N. Clinical Guidelines: Nutrition support of the critically ill child. *J Parenter Enteral Nutr* 2009;33:260-76.
- Bechard LJ, Parrott JS, Mehta NM. Systematic review of the influence of energy and protein intake on protein balance in critically ill children. *J Pediatr* 2012;161:333-9.e1.
- Srinivasan V, Agus MS. Tight glucose control in critically ill children - A systematic review and meta-analysis. *Pediatr Diabetes* 2014;15:75-83.



34. Fivez T, Kerklaan D, Mesotten D, Verbruggen S, Wouters PJ, Vanhorebeek I, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill children. *N Engl J Med* 2016;374:1111-22.
35. Changani KK, Jalan R, Cox IJ, Ala-Korpela M, Bhakoo K, Taylor-Robinson SD, et al. Evidence for altered hepatic gluconeogenesis in patients with cirrhosis using in vivo <sup>31</sup>-phosphorus magnetic resonance spectroscopy. *Gut* 2001;49:557-64.
36. Carpenter A, Ng VL, Chapman K, Ling SC, Mouzaki M. Predictive equations are inaccurate in the estimation of the resting energy expenditure of children with end-stage liver disease. *J Parenter Enteral Nutr* 2015;pii:0148607115597666. [E-pub ahead of print]
37. Montejó González JC, Mesejo A, Bonet Saris A. Guidelines for specialized nutritional and metabolic support in the critically-ill patient: Update. Consensus SEMICYUC-SENPE: Liver failure and liver transplantation. *Nutr Hosp* 2011;26(Supl 2):27-31.
38. Wong T. Parenteral trace elements in children: Clinical aspects and dosage recommendations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012;15:649-56.
39. KDOQI Work Group. KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in Children with CKD: 2008 update. Executive summary. *Am J Kidney Dis* 2009;53:S11-104.
40. Anderson CE, Gilbert RD, Elia M. Basal metabolic rate in children with chronic kidney disease and healthy control children. *Pediatr Nephrol* 2015;30:1995-2001.
41. Esfahani ST, Hamidian MR, Madani A, Ataei N, Mohseni P, Roudbari M, et al. Serum zinc and copper levels in children with chronic renal failure. *Pediatr Nephrol* 2006;21:1153-6.
42. Kriley M, Warady BA. Vitamin status of pediatric patients receiving long-term peritoneal dialysis. *Am J Clin Nutr* 1991;53:1476-9.
43. Andersen S, Brown T, Kennedy G, Banks M. Implementation of an evidenced based nutrition support pathway for haematopoietic progenitor cell transplant patients. *Clin Nutr* 2015;34:536-40.
44. Bechard LJ, Feldman HA, Venick R, Gura K, Gordon C, Sonis A, et al. Attenuation of resting energy expenditure following hematopoietic SCT in children. *Bone Marrow Transplant* 2012;47:1301-6.
45. Sharma TS, Bechard LJ, Feldman HA, Venick R, Gura K, Gordon CM, et al. Effect of titrated parenteral nutrition on body composition after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation in children: A double-blind, randomized, multicenter trial. *Am J Clin Nutr* 2012;95:342-51.
46. Baena-Gómez MA, Aguilar MJ, Mesa MD, Navero JL, Gil-Campos M. Changes in antioxidant defense system using different lipid emulsions in parenteral nutrition in children after hematopoietic stem cell transplantation. *Nutrients* 2015;7:7242-55.
47. Shelton CM, Clark AJ, Storm MC, Helms RA. Plasma amino acid concentrations in 108 children receiving a pediatric amino acid formulation as part of parenteral nutrition. *J Pediatr Pharmacol Ther* 2010;15(2):110-8.
48. Kapoor V, Glover R, Malviya MN. Alternative lipid emulsions versus pure soy oil based lipid emulsions for parenterally fed preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;12:CD009172. DOI: 10.1002/14651858.CD009172.pub2.
49. MacKay M, Anderson C. Physical compatibility of sodium glycerophosphate and calcium gluconate in pediatric parenteral nutrition solutions. *J Parenter Enteral Nutr* 2015;39(6):725-8.
50. Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, et al. Task force for the revision of safe practices for parenteral Nutrition. *Safe Practices for Parenteral Nutrition*. *J Parenter Enteral Nutr* 2004;28:S39-70.
51. Bonnabry P, Cingria L, Sadeghipour, Ing H, Fonzo-Christe C, Pfister RE. Use of a systematic risk analysis method to improve safety in the production of paediatric parenteral nutrition solutions. *Qual Saf Health Care* 2005;14:93-8.
52. Consenso español sobre preparación de mezclas nutrientes parenterales 2008. Grupo de nutrición de la SENPE y SEFH. *Farm Hosp* 2009;33(Nº extraordinario 1):81-107.
53. Blackmer AB, Partipilo ML. Three-in-one parenteral nutrition in neonates and pediatric patients: Risks and benefits. *Nutr Clin Pract* 2015;30(3):337-43.
54. Such A, Sánchez C, Gomis P, Herreros de Tejada A. Estabilidad de vitaminas en nutrición parenteral. *Nutr Hosp* 2009;24:1-9.
55. Chessex P, Laborie S, Nasef N, Masse B, Lavoie JC. Shielding parenteral nutrition from light improves survival rate in premature infants: A meta-analysis. *J Parenter Enteral Nutr* 2015;pii:0148607115606407. [E-pub ahead of print]
56. Hernández-Sánchez A, Tejada-González P, Arteta-Jiménez M. Aluminium in parenteral nutrition: A systematic review. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(3):230-8.
57. Ayers P, Adams S, Boullata J, Marshall N, Neal A, Sacks G, et al. A.S.P.E.N Parenteral Nutrition Safety Consensus Recommendations. *J Parenter Enteral Nutr* 2014;38:296-333.
58. Goossens GA. Flushing and locking of venous catheters: Available evidence and evidence deficit. *Nurs Res Pract* 2015;2015:985686.
59. Vidal E, Sharathkumar A, Glover J, Faustino EV. Central venous catheter-related thrombosis and thromboprophylaxis in children: A systematic review and meta-analysis. *J Thromb Haemost* 2014;12:1096-109.
60. Kerner JA, García-Careaga MG, Fisher AA, Poole RL. Treatment of catheter occlusion in pediatric patients. *J Parenter Enteral Nutr* 2006;30:S73-S81.
61. Van Miert C, Hill R, Jones L. Interventions for restoring patency of occluded central venous catheter lumens (Review). *Evid Based Child Health* 2013;8(2):695-749.
62. Brennan C, Wang VJ. Management of fever and suspected infection in pediatric patients with central venous catheters. *Pediatr Emerg Med Pract* 2015;12:e.1-e20. Disponible en: [www.ebmedicine.net](http://www.ebmedicine.net)
63. Janum S, Zingg W, Classsen V, Afshari A. Bench-to-bedside review: Challenges of diagnosis, care and prevention of central catheter-related bloodstream infections in children. *Crit Care* 2013;28:238.
64. Germán Díaz M, Moreno Villares JM, Gomis Muñoz P, León Sanz M. Sellado con antibióticos o antisépticos en pacientes pediátricos con nutrición parenteral domiciliaria. Puesta al día. *Nutr Hosp* 2016;33:771-81.
65. Byrnes MC, Stangenes J. Refeeding in the ICU: An adult and pediatric problem. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2011;14(2):186-92.
66. Demehri FR, Simha S, Stephens L, Harris MB, Arnold MA, Brown PI, et al. Pediatric intestinal failure: Predictors of metabolic bone disease. *J Pediatr Surg* 2015;50:958-62.
67. Lauriti G, Zani A, Aufieri R, Cananzi M, Chiesa PL, Eaton S, et al. Incidence, prevention, and treatment of parenteral nutrition-associated cholestasis and intestinal failure-associated liver disease in infants and children: A systematic review. *J Parenter Enteral Nutr* 2014;38:70-85.
68. Wales PW, Allen N, Worthington P, George D, Compher C; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. A.S.P.E.N. clinical guidelines: Support of pediatric patients with intestinal failure at risk of parenteral nutrition-associated liver disease. *J Parenter Enteral Nutr* 2014;38(5):538-57.
69. Pedrón-Giner C, Martínez-Costa C, Gómez-López L, Navas-López VM, Redecillas Ferreiro S, Moreno-Villares JM, et al. Home parenteral nutrition in children: Procedures, experiences and reflections. *Nutr Hosp* 2010;25(5):705-11.
70. Vanderhoof JA, Young RJ. Overview of considerations for the pediatric patient receiving home parenteral and enteral nutrition. *Nutr Clin Pract* 2003;18:221-6.
71. Colomb V, Dabbas-Tyan M, Taupin P, Talbotec C, Revillon Y, Jan D, et al. Long-term outcome of children receiving home parenteral nutrition: A 20-year single-center experience in 302 patients. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2007;44:347-53.
72. Norman JL, Crill CM. Optimizing the transition to home parenteral nutrition in pediatric patients. *Nutr Clin Pract* 2011;26(3):273-85.
73. Beath S, Pironi L, Gabe S, Horslen S, Sudan D, Mazariegos G, et al. Collaborative strategies to reduce mortality and morbidity in patients with chronic intestinal failure including those who are referred for small bowel transplantation. *Transplantation* 2008;85:1378-84.
74. Gottrand F, Staszewski P, Colomb V, Loras-Duclaux I, Gumber D, Marinier E, et al. Satisfaction in different life domains in children receiving home parenteral nutrition and their families. *J Pediatr* 2005;146:793-7.