

Original

Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica

P. Gomis Muñoz*, L. Gómez López**, C. Martínez Costa***, J. M. Moreno Villares****, C. Pedrón Giner*****, C. Pérez-Portabella Maristany***** y M.^a T. Pozas del Río*****

*Servicio de Farmacia. Hospital 12 de Octubre. Madrid (coordinadora). Miembro de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). **Sección de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición. Hospital San Juan de Dios. Barcelona. Miembro de la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SEGHNP). ***Sección de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. Hospital Clínico. Universidad de Valencia. Miembro de la SEGHNP. ****Unidad de Nutrición. Hospital 12 de Octubre. Madrid. Miembro de la SEGHNP. *****Sección de Gastroenterología y Nutrición. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. Miembro de la SEGHNP. *****Unidad de Soporte Nutricional. Hospital General Vall d'Hebrón. Barcelona. *****Servicio de Farmacia. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. Miembro de la SEFH.

Resumen

La estandarización de procedimientos se ha convertido en un objetivo deseable en la práctica médica actual. La Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) está haciendo un esfuerzo considerable encaminado a elaborar guías clínicas o documentos de consenso así como marcadores de calidad en nutrición artificial. Como fruto de ese esfuerzo el Grupo de Estandarización de SENPE ha elaborado un Documento de Consenso sobre Nutrición Parenteral Pediátrica, avalado también por la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SEGHNP) y por la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH), cuya versión reducida se presenta en este trabajo. El texto completo puede consultarse en la edición electrónica de Nutrición Hospitalaria (www.nutricionhospitalaria.com) y en la página web de SENPE (www.senpe.es). Este documento incluye material sobre indicaciones en pediatría, vías de acceso, requerimientos de macro y micronutrientes, modificaciones en situaciones especiales, componentes, forma de prescripción, posibilidades de estandarización de la prescripción y elaboración, forma de preparación y administración, monitorización y complicaciones de la técnica. El material final se ha editado a partir de una revisión amplia de la bibliografía publicada, en especial de las guías sobre nutrición parenteral publicadas por la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN) y la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (ESPGHAN) en colaboración con la Sociedad Europea para la Nutrición Clínica y el Metabolismo (ESPEN).

(*Nutr Hosp.* 2007;22:710-19)

Palabras clave: *Nutrición parenteral. Niños. Neonato. Estandarización.*

Correspondencia: Consuelo Pedrón Giner.
Sección de Gastroenterología y Nutrición.
Hospital Infantil Universitario Niño Jesús.
28009 Madrid
E-mail: cpedron.hnjs@salud.madrid.org

Recibido: 10-IX-2007.
Aceptado: 16-X-2007.

CONSENSUS ON PAEDIATRIC PARENTERAL NUTRITION: A DOCUMENT APPROVED BY SENPE/SEGHNP/SEFH

Abstract

In current medical practice, standardization of procedures has become a desirable objective. The Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SENPE) has undertaken a considerable effort to create clinical practice guidelines or documents of consensus and quality gold standards in artificial nutrition. As a result the SENPE group of standardization has put together a document called "Consensus of Paediatric Parenteral Nutrition" supported by the Spanish Society of Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (SEGHNP) and by the Spanish Society of Hospital Pharmacies (SEFH). This is a reduced version of our work. The complete version is available at www.nutricionhospitalaria.com and www.senpe.com. This document covers many aspects such as paediatric patient indications, vascular access, macro and micro nutrients needs; also preparation in special situations, components, forms of prescription, possibilities for standardization of the elaboration and prescription, elaboration, administration, monitoring, complications and side effects. Much research has been done, incorporating current publications, books and clinical practice guidelines such as those published by the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) and by the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) in collaboration with the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN).

(*Nutr Hosp.* 2007;22:710-19)

Key words: *Parenteral nutrition. Child. Newborn. Standardization.*

El texto íntegro de este documento se incluye en forma de anexo en la versión electrónica de *Nutr Hosp.* Puede consultarse también en las páginas web de SENPE (www.senpe.com) y de SEGHNP (www.gastroinf.com).

Lista de abreviaturas

AA: aminoácidos; CVC: Catéter venoso central; GER: Gasto energético en reposo; IV: Intravenoso; LCT: Long-chain triglycerides (triglicéridos de cadena larga); MCT: Medium-chain triglycerides (triglicéridos de cadena media); NE: Nutrición enteral; NP: Nutrición parenteral; PICC: Peripherally inserted central catheters (catéteres centrales de inserción periférica); RN: recién nacido; RNPT: Recién nacido pretérmino.

El tratamiento de un niño enfermo es sustancialmente distinto del de un adulto. Sus características fisiológicas, sus necesidades e incluso el modo de enfermar difieren en gran medida de lo que ocurre en el paciente adulto. Este hecho justifica porqué la provisión de nutrientes por vía intravenosa o nutrición parenteral (NP) es distinta, tanto en su prescripción como en su elaboración.

Indicaciones

La NP puede ser utilizada en todo niño desnutrido o con riesgo de desnutrición secundario a una patología digestiva o extradigestiva, aguda o crónica para dar cobertura a sus necesidades nutricionales con el objetivo de mantener su salud y/o crecimiento, siempre que éstas no logren ser administradas completamente por vía enteral^{1,2}. En la tabla I se muestran las indicaciones de NP.

Los niños son particularmente sensibles a las restricciones energéticas 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 que requiera un ayuno absoluto durante un periodo igual o superior a 5 días^{3,4}.
- Todo paciente pediátrico, en el que no sea posible la vía enteral, con una ingesta inferior al 50% de sus necesidades durante 7 días o antes si ya era un paciente desnutrido.
- En recién nacidos pretérmino (RNPT), especialmente en prematuros extremos, debe iniciarse la NP en las primeras 24 horas de vida⁵.

La NP debe mantenerse hasta que se consiga una adecuada transición a la nutrición enteral (NE), es decir, cuando dichos aportes alcancen 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

Indicaciones a corto plazo

Patología digestiva

- Intervenciones quirúrgicas
 - Resección intestinal; malrotación y vólvulo; trasplantes; alteraciones de la pared abdominal (gastrosquisis, onfalocèle); enfermedad de Hirschsprung complicada o extensa.
- Malabsorción intestinal
 - Enterostomía proximal; diarrea grave prolongada; fístula enterocutánea; algunas inmunodeficiencias.
- Alteraciones de la motilidad intestinal
 - Peritonitis plástica; enteritis rádica; pseudoobstrucción crónica idiopática.
- Otros
 - Reposo del tubo digestivo; enterocolitis necrosante; isquemia intestinal; vómitos incoercibles; sangrado intestinal masivo; enfermedades inflamatorias intestinales; pancreatitis aguda grave, fístula pancreática; vasculitis con grave afectación digestiva; ileo mecánico; mucositis o enteritis grave por quimioterapia; insuficiencia hepática o renal grave.

Patología extradigestiva

- Todo tipo de paciente desnutrido o con riesgo de desnutrición secundaria a cualquier patología.
- Displasia broncopulmonar.
- Oxigenación con membrana extracorpórea.
- Perioperatorio en paciente desnutrido grave.
- Trasplante de órganos y médula ósea.
- Pacientes en cuidados intensivos con diversas patologías: TCE (fase precoz), politraumatismos, sepsis, cirugía, quemados críticos, fracaso multiorgánico.
- Caquexia cardíaca.
- Insuficiencia renal grave.
- Inestabilidad hemodinámica grave.
- Recién nacidos prematuros.
- Errores innatos del metabolismo (en el debut y en descompensaciones).
- Pacientes oncológicos con mucositis intensa o trombopenia grave (plaquetas < 25.000) que contraindique la NE.

Indicaciones a largo plazo

- Fracaso intestinal
 - Pseudoobstrucción crónica idiopática; displasia intestinal; enfermedad por inclusión de microvilli; resecciones intestinales amplias: síndrome de intestino corto.
- Atrofias rebeldes de la mucosa intestinal con malabsorción grave persistente.
- Enfermedad de Crohn grave o polintervenida con afectación del crecimiento.

Los accesos venosos periféricos (vías periféricas) se sitúan en venas subcutáneas. Son de corta duración, a través de los cuales pueden infundirse soluciones con una osmolaridad máxima de 600-800⁶ mOsm (y, por tanto, con un aporte de nutrientes limitado). La NP por

Tabla II
Tamaño recomendado de los catéteres según la edad

Edad	Catéteres umbilicales	PICC*	Tunelizados	Reservorios
< 1 año	(Sólo en neonatos) 2,5 Fr (30 cm) 3,5-8 Fr (40 cm)	2,0-5,0 Fr 1-2-3 luces	2,7-4,2 Fr 1 luz	Usados raramente
1- 3 años	–	4,0-5,5 Fr 1-2-3 luces	3,0-5,0 Fr 1 luz	Preferible usar catéteres
Escolares (4-11 años)	–	5,0-7,0 Fr 2-3 luces	4,2-7,0 Fr 1-2 luces	0,6-1,0 mm de diámetro interior
Adolescentes	–	5,0-8,5 Fr 2-3 luces	5,0-12,5 Fr 1-2-3 luces	0,8-1,4 mm de diámetro interior
Adultos	–	5,0-8,5 Fr 2-3 luces	7,0-13,0 Fr 1-2-3 luces	0,8-1,4 mm de diámetro interior

*Los PICC tienen una longitud variable que oscila entre 6 cm a 60 cm. Fr: french; 1 Fr = 0,3 mm diámetro externo.

vía periférica se utiliza, sólo 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 (vías centrales). Una NP completa siempre requiere de una vía central⁵. Los catéteres venosos centrales (CVC) son vías que se insertan percutáneamente o bien por disección quirúrgica, en la vena yugular interna, subclavia, yugular externa, femoral, safena, ilíaca o umbilical y la punta del catéter se sitúa en la vena cava superior, cava inferior o próxima a la entrada de la aurícula³. La localización de una vía central necesita siempre ser confirmada radiológicamente excepto en los casos de colocación con fluoroscopia⁷.

Existen varios tipos de catéter para el acceso venoso central: umbilicales, epicutáneo-cava o catéteres centrales de inserción periférica (PICC) y catéteres centrales para tratamientos domiciliarios o de larga duración.

Estos últimos, que se recomiendan cuando la duración de la NP se prevea que va a ser superior a 3-4 semanas, pueden ser tunelizados (tipo Hickman®, Broviac®, Groshong®) o implantados (reservorios subcutáneos).

El diámetro del CVC debe ser el más pequeño posible para minimizar el riesgo de lesión de la vena. Los catéteres pueden tener una o varias luces. En la tabla II se recogen las recomendaciones del tamaño del catéter según la edad.

Colocación y manipulación de las vías (asepsia)⁸

La colocación de los CVC se debe realizar con una técnica estéril: bata y guantes estériles, mascarilla, gorro y campo quirúrgico de la zona con paños estériles. La infección de las vías es debida en gran medida a una técnica de manipulación no aséptica. Por ello es imprescindible realizar siempre antes de su manipula-

Tabla III
Ecuaciones de predicción para el cálculo de los requerimientos energéticos en NP (kcal/día)

Cálculo del GER	Schofield		OMS
	Con el peso	Con el peso y la talla	
Niños:			
0-3 años	59,48 x P - 30,33	0,167 x P + 1.517,4 x T - 617,6	60,9 x P - 54
3-10 años	22,7 x P + 505	19,6 x P + 130,3 x T + 414,9	22,7 x P + 495
10-18 años	13,4 x P + 693	16,25 x peso + 137,2 x talla + 515,5	17,5 x P + 651
Niñas:			
0-3 años	58,29 x P - 31,05	16,25 x P + 1.023,2 x T - 413,5	61 x P - 51
3-10 años	20,3 x P + 486	16,97 x P + 161,8 x T + 371,2	22,4 x P + 499
10-18 años	17,7 x P + 659	8,365 x P + 465 x T + 200	12,2 x P + 746

P = peso (kg); T = talla (m).

Requerimientos energéticos totales (kcal/día): GER x factor (1,1-1,2).

Tabla IV
Necesidades energéticas aproximadas en NP según la edad

Edad (años)	Kilocalorias/kg peso/día
Recién nacido pretérmino	110-120 hasta 150
0 a 1	90-100
1 a 7	75-90
7 a 12	60-75
12 a 18	30-60

ción, sobre todo si es central, un lavado antiséptico de las manos y usar guantes estériles. Cada hospital debe elaborar sus propios protocolos de colocación y manipulación de vías basándose en la evidencia científica.

Requerimientos en nutrición parenteral pediátrica

Requerimientos energéticos. Clásicamente, el principal temor 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, en ocasiones sin alimentación enteral y con diversos grados de estrés metabólico.

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 y en los hospitalizados, 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 más idónea de conocer el GER es mediante calorimetría indirecta. Sin embargo, la mayoría de los clínicos no disponen de esta técnica y por

Tabla V
Necesidades de aminoácidos en NP según la edad

Edad (años)	Gramos/kg peso/día Pacientes estables	
	Límites	Recomendaciones
Recién nacido pretérmino	1,5-4	2,5-3,5
Recién nacido a término	1,5-3	2,3-2,7
2.º mes a 3 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
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

tanto, precisan aproximar las necesidades energéticas con cálculos orientativos mediante ecuaciones de predicción, siendo la más aceptada la fórmula de Schofield⁹.

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 a 1,2 en niños con enfermedad de moderada intensidad, que en situaciones graves se puede incrementar hasta 1,5-1,6. En la tabla IV se recogen las cantidades aproximadas de energía según la edad⁵.

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 metabólicas¹⁰. 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 150-200 kcal no proteicas por cada gramo de nitrógeno.

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^{5,11}. Se debe mantener entre 12-16% del valor calórico total.

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, 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

Tabla VII
Requerimientos de glucosa en NP según edad

Edad	Dosis inicial mg/kg/minuto g/kg/d	Dosis máxima mg/kg/minuto g/kg/d
RNPT	4-8 6-12	11-12 16-18
Lactantes y niños hasta 2 años	5-7 7-10	11-12 16-18
Resto de edades	3-5 4-7	8-10 10-14

Tabla VIII
Aportes de agua y electrolitos en NP

Electrolitos	> 1 ^{er} 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.

no proteicas. Los aportes máximos recomendados en NP se reseñan en la tabla VI. En algunas circunstancias, hay que tener precaución y reducirlos garantizando la administración de ácidos grasos esenciales (0,5-1 g/kg/día): infecciones graves; hiperbilirrubinemia neonatal; trombocitopenia <100.000/mm³; insuficiencia hepática y enfermedades pulmonares¹².

Requerimientos de glucosa. Su aporte no debe exceder el 60-75% de las calorías no proteicas. El ritmo de infusión (mg/kg/minuto) debe ser progresivo y dependiente de la edad tal y como se detalla en la tabla VII. 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, tamaño corporal, estado de hidratación, factores ambientales y enfermedad subyacente. Se resumen en la tabla VIII.

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

Requerimientos de vitaminas. Existen distintas recomendaciones de vitaminas para el RNPT y para el resto de las edades (tabla XI).

Modificaciones en situaciones especiales

Entre los pacientes pediátricos que precisan NP existen una serie de circunstancias que hacen necesario matizar las consideraciones sobre requerimientos que se han abordado anteriormente. En la tabla XII 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. En niños de mayor edad no existen estudios sobre la adecuación de estas soluciones, aunque tampoco sobre la idoneidad de las soluciones para adultos.

Hidratos de carbono. Se utilizan exclusivamente soluciones estériles de D-glucosa.

Lípidos. Aunque durante mucho tiempo se han utilizado los LCT como única fuente lipídica en pediatría, ya hace unos años se recomienda el uso de mezclas MCT/LCT o lípidos basados en el aceite de oliva, que además de tener mejor perfil de estabilidad, producen menor cantidad de peróxidos. Se aconsejan emulsiones

Tabla IX
Aportes de minerales en NP

	RNPT kg/d	RN kg/d	< 1 año kg/d	1-11 años kg/d	12-15 años kg/d
Calcio (mg)	40-90	40-60	20-25	10-20	4,5-9
(mM)	1-2,25	1-1,5	0,5-0,6	0,25-0,5	0,12-0,2
(mEq)	2-4,5	2-3	1-1,2	0,5-1	0,2-0,4
Fósforo (mg)	40-70	30-45	10-30	8-22	5-10
(mM)	1,3-2,25	1-1,5	0,3-1	0,25-0,7	0,16-0,3
(mEq)	2,6-4	2-3	0,6-2	0,5-1,5	0,3-0,6
Magnesio (mg)	3-7	3-6	3-6	3-6	2,5-4,5
(mM)	0,12-0,3	0,12-0,25	0,12-0,25	0,12-0,25	0,1-0,2
(mEq)	0,25-0,6	0,25-0,5	0,25-0,5	0,25-0,5	0,2-0,4

(Modificado de referencias 2,12).

Tabla X
Aportes de oligoelementos en NP

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

al 20%. El uso rutinario de heparina no está recomendado.

Electrolitos y minerales. El mayor problema para poder añadir en la bolsa de NP todos los que requiere el paciente pediátrico es la precipitación calcio-fosfato. Ésta se puede solventar con la utilización del glicero-fosfato sódico, totalmente seguro en niños.

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.

Vitaminas. Existen preparados multivitamínicos IV diseñados para pediatría por sus necesidades específicas.

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

Prescripción y estandarización

La prescripción de NP es un proceso susceptible de errores. Un impreso de prescripción bien diseñado y la informatización de la prescripción disminuye la incidencia de equivocaciones y aumenta la eficiencia del procedimiento¹³. 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 ajusten a los diferentes requerimientos de macronutrientes, electrolitos y volumen de los pacientes. Cuando éstos no puedan alcanzarse, se emplearán nutriciones individualizadas. En pediatría existe muy poca experiencia en el uso de soluciones estandarizadas.

Preparación

La preparación de la NP está habitualmente centralizada en los Servicios de Farmacia para poder garanti-

Tabla XI
Recomendaciones y preparados de vitaminas en NP

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

- Equivalencias: 1 mcg de vitamina A = 3,3 UI; 1 mcg de vitamina D = 10 UI.
 - 'RNPT' (recién nacido pretérmino) con enfermedad pulmonar: 1.500-2.800 UI.
 - Dosis Infuvite Pediátrico®: RNPT < 1 kg peso 1,5 mL; 1-3 kg peso 3 mL; Resto edades: 5 mL.
- (Modificado de referencias 6, 7, 10, 11).

zar 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.

Todas las bolsas preparadas deben de 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.

Las nutriciones parenterales "todo en uno" necesitan menor manipulación, tanto en la preparación como en la administración, suponen menor gasto de material fungible y de personal, sólo 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. Para evitar la desestabilización de la NP es importante seguir un orden de adición de los componentes (siempre los aminoácidos primero) y vigilar la concentración final de aminoácidos (mayor de 2-2,5%), glucosa y lípidos.

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 mayores requerimientos de estas sustancias¹⁴. Las sales orgánicas de calcio y fosfato son mucho menos proclives a precipitar que las inorgánicas por lo que deberían ser las de primera elección¹⁵⁻¹⁷. Los fosfatos orgánicos tienen una buena tolerancia y son una fuente eficaz de fósforo^{18,19}.

Se recomienda el aporte diario de vitaminas y oligoelementos en la misma bolsa. La degradación de vitaminas y la generación de peróxidos (de especial impor-

Tabla XII
Consideraciones sobre las principales situaciones especiales^{2,5,7,10}

<i>Patología</i>	<i>Volumen</i>	<i>Energía</i>	<i>Aminoácidos</i>	<i>Glucosa</i>	<i>Grasa</i>	<i>Otros</i>
RNPT	Ajustado a fase evolutiva.	Que asegure crecimiento.	Fórmula para RN. Asegurar mínimo precoz.	Ajustado a fase evolutiva. Insulina si es necesario.	Aporte precoz, evitar déficit AGE y sobrecarga.	Ca/p adecuados Vitaminas y oligoelementos.
Críticos y cirugía mayor	No indicaciones especiales.	Ajustado a necesidades, evitar sobrealimentación.	Asegurar mínimo suficiente	Evitar sobrecarga.	Evitar sobrecarga.	Quemados: Zn y oligoelementos.
Diarrea, ileostomía, intestino corto	Ajustar según pérdidas.	No indicaciones especiales.	No evidencia para uso de glutamina.	No indicaciones especiales.	No indicaciones especiales.	Ajustar electrolitos según pérdidas. Zn.
Hepática	Restringido.	No indicaciones especiales.	Restricción moderada en fallo hepático agudo. Aumento necesidades aa ramificados, pero no demostrada su eficacia.	Aporte prioritario en fallo hepático agudo.	Cuidado si colestasis.	Electrolitos según situación clínica. Eliminar Cu y Mn si colestasis.

Renal (no recomendación pediátrica)

Los pacientes con IRA o con IRC y enfermedad grave deberían ser manejados como otros enfermos críticos.

Con depuración extrarrenal: compensar las pérdidas de proteínas, vit. hidrosolubles, minerales y antioxidantes. Posibilidad de NP intradialítica.

Sin depuración extrarrenal: retirar Cu, Se, Mo, Zn. Controlar vitamina A.

Cardíaca y pulmonar	Restringido.	Evitar sobrealimentación.	No indicaciones especiales.	Evitar exceso.	Testar tolerancia.	Restricción Na.
Errores congénitos metabolismo	Restringir si edema cerebral.	Asegurar aporte para frenar catabolismo.	Aporte nulo o restringido según patología (al debut o descompensación).	Insulina si es necesario.	Excepto en algunos trastornos de la beta-oxidación.	No indicaciones especiales.

IRA: Insuficiencia Renal Aguda. IRC: Insuficiencia Renal Crónica.

tancia por su efecto deletéreo en neonatología) se puede minimizar utilizando NP “todo en uno”, bolsas multicapa y bolsas exteriores de fotoprotección.

Administración

Para la administración 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 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. Si no es posible su utilización rutinaria se aconseja al menos emplearlos en los neonatos, en los pacientes en que 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.

Se usarán bombas volumétricas de infusión que aseguran precisión en la velocidad del flujo, tienen alarmas (al menos de oclusión) y posibilidad de autonomía sin conexión a la red eléctrica.

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 estéril⁸.

Los apósitos transparentes y las gasas tienen como función proteger el catéter de las infecciones, de los traumatismos y de las roturas. No existen estudios con-

Tabla XIII
Monitorización de la NP en niños

A. Control clínico

- Balance hídrico diario.
- Antropometría (peso, talla, perímetro cefálico).

B. Control analítico

- Hemograma con recuento diferencial.
- Electrolitos.
- Urea/creatinina.
- Glucosa.
- Equilibrio ácido-base.
- Calcio/fósforo.
- Proteínas totales/Albumina.
- (Prealbumina).
- Enzimas hepáticas y bilirrubina.
- Colesterol y triglicéridos.
- Glucosa, electrolitos y cuerpos cetónicos en orina.

Estos parámetros deben realizarse al inicio de la NP y posteriormente con frecuencia variable según la situación clínica del paciente (por ejemplo 2 ó 3 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 trombotico).

cluyentes sobre cuál es el más adecuado por lo que ambos pueden utilizarse^{5,20}.

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.

No se debe administrar ningún fármaco en “Y” con la NP excepto si existen estudios sobre su compatibilidad.

Monitorización

La monitorización de la NP pasa por una valoración inicial completa antes de su inicio, en la que se incluirán la indicación, el estado nutricional, el tipo de acceso venoso y una serie de controles analíticos que se detallan en la tabla XIII. La frecuencia con la que se deben realizar estos últimos en el seguimiento dependerá tanto de la situación clínica como de la duración del soporte nutricional^{2,5}.

Además, el equipo responsable del soporte nutricional ha de realizar evaluaciones periódicas de la situación nutricional así como el cumplimiento de los objetivos terapéuticos marcados al inicio del soporte²¹.

Complicaciones

Asociadas a los CVC, que pueden ser de varios tipos: complicaciones técnicas en relación con la *inserción* del catéter (neumotórax, laceración de un vaso, arritmias, perforación cardíaca con taponamiento, embolismo aéreo, lesión de un plexo nervioso o localización anómala del catéter), *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 a 5 ml) después de la administración de medicaciones o tras la extracción de sangre. La actuación dependerá de la causa que se sospeche. Antes de iniciar un tratamiento farmacológico deberá descartarse oclusión no trombotica causada por precipitados de fármacos o minerales, depósitos de lípidos o malposición del CVC.

En las oclusiones tromboticas 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)^{22,23}.

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 anticoagulación²⁴. 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 molecular²⁵.

Las *infecciones* asociadas a catéter 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). Los gérmenes causantes de bacteriemia asociada a catéter son, por orden de frecuencia, *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°, acidosis metabólica, trombocitopenia o inestabilidad en la homeostasis de la glucosa, en ausencia de otro foco en la exploración. Ante la sospecha de infección deben realizarse hemocultivos simultáneos de sangre periférica y central, extraídos a través de cada una de las luces del catéter, y, posteriormente, comenzar antibioterapia de amplio espectro de forma empírica de acuerdo con las pautas de cada institución. Una vez conocido el resultado del hemocultivo y del antibiograma se modificará la pauta antibiótica. La duración del tratamiento dependerá del germen aislado.

El punto clave en la prevención de las infecciones asociadas a catéter es el cumplimiento de la técnica aséptica en el manejo del catéter, incluyendo el lavado de manos y el uso de guantes estériles^{8,26}.

Complicaciones metabólicas, derivadas del déficit o del exceso de alguno de los componentes individuales de la solución de NP o de la presencia de contaminan-

tes. Hay que ser extremadamente cuidadoso en la alimentación de niños desnutridos para evitar el síndrome de realimentación²⁷.

Enfermedad metabólica ósea (osteoporosis, osteomalacia). Ocurre en pacientes con nutrición parenteral de muy larga duración²⁸. El origen es multifactorial.

Alteraciones hepáticas. La elevación de las enzimas hepáticas (sobre todo GGT) y bilirrubina es frecuente en niños con NP de duración superior a 15 días. 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 y las infecciones. Tras el inicio de la alimentación enteral y la retirada de la NP su corrección es la norma^{29,30}. Sólo excepcionalmente obligarán a modificar la composición de la solución de NP. Son especialmente importantes en la NP de larga duración.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a: Elena Balmaseda Serrano, Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátricas, Complejo Hospitalario Universitario, Albacete; Carolina Gutiérrez Jonquera, Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátricas, Complejo Hospitalario Universitario, Albacete; Iñaki X, Irastorza Terradillos, Sección de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátricas, Servicio de Pediatría, Hospital de Cruces, Baracaldo, Vizcaya; Rosa A. Lama More, Unidad de Nutrición, Servicio de Gastroenterología y Nutrición, Hospital Infantil La Paz, Madrid; Ana Morais López, Unidad de Nutrición, Servicio de Gastroenterología y Nutrición, Hospital Infantil La Paz, Madrid; Susana Redecillas Ferreiro, Unidad de Soporte Nutricional, Hospital Vall d'Hebrón, Barcelona; Carlos Sierra Salinas, Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Infantil, Hospital Materno-Infantil, Málaga; Mariola Sirvent Ochando (BCNSP), Servicio de Farmacia, Clínica Vistahermosa, Alicante; y al Comité Científico Educativo de SENPE (Mercedes Planas Vila, Julia Álvarez Hernández, Emma Camarero González, Jesús Culebras Fernández, Ángel Gil Hernández, Carmen Mellado Pastor, Alfonso Mesero Arizmendi, Mercedes Cervera Montes) por la revisión y los comentarios al documento final.

Referencias

1. AGA Technical Review on Parenteral nutrition. *Gastroenterology* 2001; 121:970-1001.
2. 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.
3. Kerner JA. Parenteral Nutrition. En: Walker WA, Watkins JB, Duggan CH. *Nutrition in Pediatrics*. 3^a ed. London: BC Decker Inc; 2003. pp. 957-85.
4. Collier S, Gura KM, Richardson DS, Duggan CH. Parenteral Nutrition. In: Hendricks KM, Duggan CH. *Manual of Pediatric Nutrition*. 4^a ed. London: Bc Decker; 2005. pp. 317-75.
5. Koletzko B, Goulet O, Hunt J y cols. 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.
6. Gazitua R, Wilson K, Bistrain BR, Blackburn GL. Factors determining peripheral vein tolerance to amino acid infusions. *Arch Surg* 1979; 114:897-900.
7. 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(1 Supl.):1SA-138SA.
8. Lee OK, Johnston L. A systematic review for effective management of central venous catheters and catheter sites in acute care paediatric patients. *Worldviews Evid Based Nurs* 2005; 2:4-13; discussion 14-5.
9. Schofield W. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutr Clin Nutr* 1985; 39C (Supl. 1); 5-41.
10. Shulman RJ, Phillips S. Parenteral nutrition in infants and children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2003; 36:587-607.
11. Baker SS, Baker RD. Parenteral Nutrition. En: Walter WA, Goulet O, Leinman R, Herman M, Shneider L, Sanders IR, eds. *Pediatric Gastrointestinal Disease*. 4th ed. Hamilton, Ontario: BC Decker Inc, 2004; 1958-80.
12. Martínez Costa C. Nutrición artificial. En: Cruz M, 9^a ed. Madrid: Ergón 2006; 684-90.
13. Bermejo Vicedo T, Delgado Tellez de Cepeda L, Navarro Cano y cols. Implantación de un sistema de prescripción electrónica asistida aplicada a la nutrición parenteral en un hospital general. *Nutr Hosp* 2005; 20(3):173-81.
14. Chaieb SD, Chaumeil JC, Jebnoun S, Khrouf N, Hedhili A, Sfar S. Calcium and phosphate compatibility and stability studies in different neonatal parenteral nutrition mixtures. *The European Journal of Hospital Pharmacy Science* 2006; 12(2):35-45.
15. Hanning RM, Mitchell MK, Atkinson SA. In vitro solubility of calcium glycerophosphate versus conventional mineral salts in pediatric parenteral nutrition solutions. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 1989; 9:67-72.
16. Raupp P, Kries RV, Pfahl HG, Manz F. Glycero vs Glucose-phosphate in parenteral nutrition of premature infants: evaluation of calcium/phosphorus compatibility. *J Parent Ent Nutr* 1991; 15:469-73.
17. Ronchera CL, Jiménez NV, Peidro J. Stability of parenteral nutrition admixtures containing organic phosphates. *Clin Nutr* 1995; 14:373-80.
18. Hanning RM, Atkinson SA, Whyte RK. Efficacy of calcium glycerophosphate vs conventional mineral salts for total parenteral nutrition in low birth weight infants: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 1991; 54:903-8.
19. Costello I, Powell C, Williams AF. Sodium glycerophosphate in the treatment of neonatal hypophosphataemia. *Arch Dis Child* 1995; 73:F44-F45.
20. Kerner JA Jr, García-Careaga MG, Fisher AA, Poole RL. Treatment of catheter occlusion in pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30(1 Supl.):S73-81.
21. Martínez Olmos MA, Martínez Vázquez MJ, Montero Hernández M y cols. Evaluación de la actividad asistencial de un equipo multidisciplinario de soporte nutricional en el seguimiento de la nutrición parenteral total. *Nutr Hosp* 2006; 21(1):57-63.
22. Ponoc D, Irwin D, Haire WD, Hill PA, Li X, McCluskey ER, for the COOL investigators. Recombinant tissue plasminogen activator (Alteplase) for restoration of flow in occluded central venous access devices: a double-blind placebo-controlled trial. The Cardiovascular thrombolytic to Open Occluded Lines (COOL) Efficacy Trial. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 951-5.
23. Shen V, Li X, Murdock M, Resnansky L, McCluskey ER, for the COOL investigators. Recombinant tissue plasminogen activator (Alteplase) for restoration of flow in occluded central venous access catheters in pediatric patients. *J Pediatr Hematol Oncol* 2003; 25:38-45.

24. Grant J. Recognition, prevention, and treatment of home total parenteral nutrition central venous access complications. *JPEN* 2002; 26:S21-8.
25. Veerabagu MP, Tuttle-Newhall J, Maliakkal R y cols. Warfarin and reduced central venous thrombosis in home parenteral nutrition. *Nutrition* 1995; 11:142-4.
26. Raad II, Hohn DC, Gillbreth BJ y cols. Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15:231-8.
27. Crook MA, Hally V, Pantelli JV. The importance of the refeeding syndrome. *Nutrition* 2001; 17:632-7.
28. Nousia-Arvanitakis S, Angelopoulo-Sakadami N, Metroliou K. Complications associated with total parenteral nutrition in infants with short bowel syndrome. *Hepatogastroenterology* 1992; 39:169-72.
29. Kelly DA. Liver complications of pediatric parenteral nutrition. Epidemiology. *Nutrition* 1998; 14:153-7.
30. Moreno JM, Gomis P, Galiano MJ, Valero MA, Serrano O, León-Sanz M. Complicaciones hepáticas asociadas a nutrición parenteral de corta duración en niños. *An Esp Pediatr* 1999; 51:2-26.