Localizador web
Artículo 91.825

Curso de Nutrición para Posgraduados

Nutrición enteral y parenteral en pediatría

J.M. MORENO

Unidad de Nutrición Clínica. Hospital 12 de Octubre. Madrid. España.

Estudios en niños hospitalizados muestran que existe una incidencia significativa de desnutrición, tanto aguda como crónica. Proporcionar un adecuado soporte nutricional es parte importante de los cuidados de cualquier niño hospitalizado, esté o no desnutrido. Para conseguir cubrir las necesidades energéticas y proteínicas de todo el arco de edades pediátricas, además de las fórmulas infantiles para lactantes sanos y de fórmulas infantiles especiales, disponemos de fórmulas enterales y de sistemas de alimentación intravenosa.

La nutrición enteral es el método de elección en los niños que requieren soporte nutricional y que tienen un tracto gastrointestinal funcionante, y se reserva la nutrición parenteral para las situaciones en las que la función gastrointestinal está afectada de forma importante.

Como el recién nacido, el lactante y el niño tienen unas necesidades especiales, las técnicas de soporte nutricional difieren en gran medida de las utilizadas en el paciente adulto. Así, se han desarrollado productos específicos para niños al tiempo que protocolos de actuación. En este artículo se resumen algunas de las características más relevantes de la nutrición artificial en el niño.

Palabras clave: Soporte nutricional. Nutrición enteral. Nutrición parenteral. Niños.

ENTERAL AND PARENTERAL NUTRITION IN PEDIATRICS

Studies in hospitalized children report a significant incidence of both acute and chronic malnutrition. The provision of adequate nutritional intake is an important part of the care of all hospitalized children whether previously malnourished or not.

To meet the nutritional needs of the entire age range of pediatric patients, in addition to infant formulas and specialized infant formulas, enteral and intravenous feeding are also required.

Enteral nutrition is the preferred method of nutritional support in children with a functioning gastrointestinal tract, while parenteral nutrition is reserved for children with severely compromised gut function.

Because of the special needs and characteristics of neonates, infants and children, the use of artificial nutrition in pediatrics differs greatly from that in adults. Specific products and protocols have been developed for children. The present article summarizes the most important features of artificial nutritional support in this age range.

Key words: Nutrition support. Enteral nutrition. Parenteral nutrition. Children.

INTRODUCCIÓN

La nutrición artificial (NA) supone el conjunto de medidas destinadas a suministrar al organismo energía y nutrientes de forma alternativa o como complemento a la alimentación oral ordinaria, con el objetivo principal de recuperar y/o mantener el estado nutritivo del paciente[1]. Sus modalidades principales son la nutrición enteral (NE), que consiste en el aporte de fórmulas de composición definida a la vía digestiva por vía oral o través de una sonda, y la nutrición parenteral (NP), que consiste en la provisión de nutrientes mediante su infusión en una vía venosa a través de catéteres específicos. Ambas técnicas nutricionales pueden usarse solas o combinadas.

Este trabajo es la actualización de una mesa redonda que tuvo lugar en el Congreso Nacional de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición, en Vigo, en mayo de 2000. En: 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.

Correspondencia: Dr. J.M. Moreno Villares.
Departamento de Pediatría. Hospital 12 de Octubre.
Ctra. de Andalucía, km 5,400. 28041 Madrid. España.
Correo electrónico: jmoreno.hdoc@salud.madrid.org

Manuscrito recibido el 17-7-2003; aceptado para su publicación el 6-10-2003.

TABLA 1. Criterios antropométricos de indicación de nutrición artificial

Riesgo moderado de desnutrición
Insuficiente incremento ponderal y/o pérdida significativa del percentil habitual
Disminución relación peso/talla ($p < 10$; Z, –1,28)[a]
Disminución del porcentaje de peso estándar (< 90%)[b]
Índice de masa corporal < P_{10} (a partir de la pubertad)

Intervención nutricional
Medidas dietéticas
Nutrición enteral oral

Riesgo elevado de desnutrición
Pérdida de peso aguda ≥ 10%
Pérdida de peso > 5% en 3-6 meses
Relación peso/talla muy disminuida ($p < 3$; Z, –1,88)
Disminución del porcentaje de peso estándar < 85%
Detención de la velocidad de crecimiento de causa nutricional

Intervención nutricional
Nutrición enteral oral/sonda (nasogástrica/gastrostomía)
Nutrición parenteral total
Nutrición mixta

[a]Puntuación Z = $\dfrac{\text{Valor antropométrico real} - \text{Mediana de referencia } (P_{50})}{\text{Desviación estándar}}$

[b]Peso estándar (%) = $\dfrac{\text{Peso real}}{\text{Peso para talla en } P_{50}} \times 100$

Cuando el peso pueda estar modificado por alteraciones hídricas y/o organomegalias, valorar al menos el perímetro braquial y el pliegue tricipital.

Normal ≥ 90%
MCP Leve, 80-89%
MCP Moderada, 70-79%
MCP Grave < 70%

INDICACIONES Y SELECCIÓN DEL PACIENTE

Son candidatos a recibir soporte nutricional los pacientes pediátricos con desnutrición establecida o con riesgo de desarrollarla. Se aconseja recurrir a la NA en las siguientes circunstancias: desnutrición caloricoproteínica primaria grave; trastornos mantenidos de uno o varios de los mecanismos que intervienen en el proceso de la nutrición: ingesta insuficiente o imposibilitada, limitación importante de las funciones de la digestión y/o absorción, alteraciones metabólicas, incremento de las pérdidas, aumento del gasto energético.

La repercusión en el estado nutricional, valorado mediante medidas antropométricas, condiciona la intervención nutricional (tabla 1). Se indicará NE siempre que la vía digestiva pueda utilizarse total o parcialmente (fig. 1). En la tabla 2 se recogen las circunstancias que con más frecuencia requieren este tratamiento nutricional. En las situaciones en las que la utilización de la vía digestiva sea imposible o insuficiente se indicará nutrición parenteral (tabla 3).

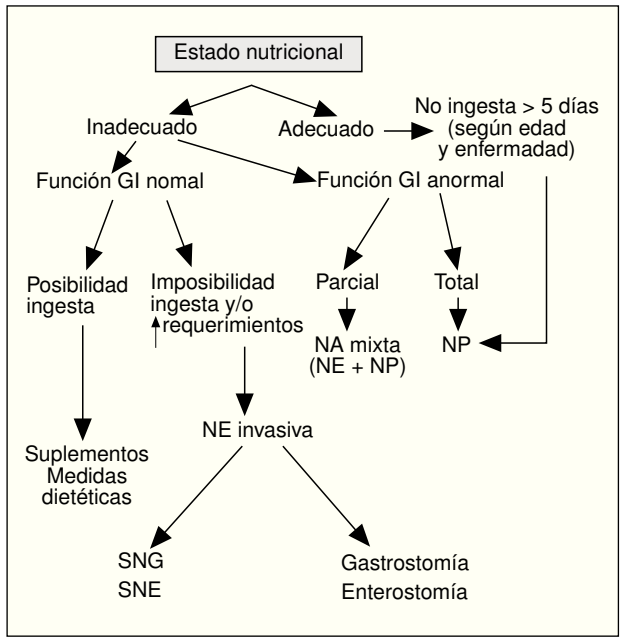

Fig. 1. Intervención nutricional. GI: gastrointestinal; NA: nutrición artificial; NE: nutrición enteral; NP: nutrición parenteral; SNG: sonda nasogástrica; SNE: sonda nasoenteral.

TABLA 2. Enfermedades que en algún momento de su evolución pueden requerir indicaciones de nutrición enteral

Desnutrición caloricoproteínica primaria grave
Prematuridad
Anorexia nerviosa
Sida
Enfermedades digestivas
- Trastornos en la deglución (alteraciones congénitas maxilofaciales, síndrome de Pierre Robin, traumatismo facial, parálisis nerviosa, disfagia cricofaríngea)
- Lesiones esofágicas (estenosis, atresia)
- Reflujo gastroesofágico
- Diarrea grave prolongada
- Síndrome de intestino corto
- Enfermedad inflamatoria intestinal
- Insuficiencia pancreática (fibrosis quística)
- Pancreatitis aguda
- Enteritis postirradiación, posquimioterapia
- Seudoobstrucción intestinal
- Hepatopatía crónica
- Trasplante intestinal, hepático

Enfermedades cardiorrespiratorias
- Fibrosis quística
- Enfermedad pulmonar crónica
- Enfermedad cardíaca congénita

Enfermedades renales
- Insuficiencia renal crónica

Enfermedades neurológicas
- Parálisis cerebral
- Coma

Estados hipermetabólicos
- Traumatismos graves (traumatismo craneoencefálico)
- Neoplasias
- Trasplante de médula ósea
- Quemaduras

Alteraciones metabólicas
- Glucogenosis tipo I y III
- Aminoacidopatías y acidosis orgánicas
- Trastornos del ciclo urea
- Defecto en la oxidación de ácidos grasos

TABLA 3. Indicaciones de nutrición parenteral

Digestivas
Intervenciones quirúrgicas
Resecciones intestinales
Peritonitis infecciosa, plástica
Malrotación y vólvulo
Otras malformaciones del tubo digestivo
Trasplantes
Hipoabsorción intestinal
Síndrome de intestino corto
Diarrea grave rebelde o prolongada
Enfermedad inflamatoria intestinal grave
Fístulas digestivas
Otros
Pancreatitis aguda grave
Posquimioterapia, postirradiación
Enterocolitis necrosante
Seudoobstrucción intestinal
Vómitos incoercibles
Extradigestivas
Estados hipercatabólicos
Sepsis
Politraumatismos
Quemaduras
Neoplasias
Trasplantes
Recién nacido pretérmino de muy bajo peso

NUTRICIÓN ENTERAL

La preferencia de la NE sobre la NP se basa en que es más fisiológica y con menos complicaciones[2], evita los efectos adversos del ayuno sobre la estructura y la función gastrointestinal[3], y permite el aporte de sustancias con funciones específicas beneficiosas para la mucosa intestinal y, por extensión, para el individuo[4,5].

Vías de acceso

La elección de la vía de acceso debe realizarse tras una cuidadosa valoración de la enfermedad de base y la estimación del tiempo previsto de duración de la NE[6].

Infusión gástrica

1. Sonda nasogástrica. Para un tiempo previsto inferior a 1-3 meses, según la enfermedad subyacente.

2. Gastrostomía. Si se estima que la duración prevista de nutrición enteral será superior a los 2 o 3 meses. Puede ser una gastrostomía percutánea endoscópica (PEG)[7,8], laparoscópica o radiológica, o bien una gastrostomía quirúrgica de Stamm, indicada en situaciones que requieren intervención quirúrgica de la vía digestiva. En gastrostomías de larga duración, la sonda de gastrostomía se sustituye a los 2 o 3 meses por un "botón" de gastrostomía[9].

Infusión pospilórica

1. Sondas nasoduodenal y nasoyeyunal. Están indicadas cuando existe riesgo de aspiración broncopulmonar, en situaciones de íleo gástrico y reflujo gastroesofágico, así como en pancreatitis y fístula pancreática para evitar que se estimule la secreción pancreática[10].

2. Yeyunostomía. Puede efectuarse quirúrgicamente como procedimiento auxiliar durante intervenciones primarias del tracto intestinal, o bien por colocación a través de una gastrostomía previa (gastroyeyunostomía).

Las sondas pueden clasificarse según el material de fabricación en: *a)* sondas de cloruro de polivinilo (PVC), que se usan para la descompresión y la aspiración gástrica, así como para la NE de corta duración. Son relativamente rígidas y, por ello, tienen escasa tendencia al colapso. Por el riesgo de perforación y necrosis por decúbito deben cambiarse cada 3-7 días, y *b)* sondas de silicona y poliuretano, específicas para la NE de larga duración por su gran flexibilidad y excelente tolerancia. En general, se usan sondas de 5 F para recién nacidos y lactantes de menos de 4-5 kg, de 6 F para lactantes y niños de menos de 15-20 kg, y de 8 F para niños mayores. La técnica de colocación no difiere de la empleada en el paciente adulto y siempre que sea posible debe informarse al niño, con el fin de obtener su máxima colaboración. En el caso más habitual de sonda nasogástrica, se utiliza como referencia externa la distancia nariz-ombligo, o bien lóbulo de la oreja-nariz más nariz-xifoides. Con el fin de evitar desplazamientos, debe fijarse con esparadrapo hipoalergénico al ala nasal, cambiando diariamente la zona de contacto con la piel para que no se produzcan excoriaciones nasales. Para mantenerla permeable es imprescindible su lavado mediante un bolo de agua con el volumen mínimo suficiente para asegurar el purgado completo, después de cada toma, si la alimentación es intermitente, o cada 6-8 h si se administra de forma continua. La medida de los residuos gástricos como control de funcionamiento tiene más inconvenientes que ventajas y con frecuencia reduce de forma considerable el aporte de la solución enteral[11,12]. En el niño mayor es recomendable que se limpie los dientes con regularidad y si es posible con un antiséptico oral. Las fosas nasales pueden limpiarse con una torunda humedecida o por instilación periódica de gotas de suero fisiológico para prevenir otitis secundaria a la irritación rinofaríngea.

Método de infusión

La administración enteral puede realizarse de forma continua durante todo el día. Ocasiona poco residuo gástrico y condiciona una absorción más eficiente. Está indicada en nutrición pospilórica, en pacientes con absorción reducida como en el intestino corto, o en síndromes de hipoabsorción, y en pacientes con alto riesgo de aspiración o que no toleran la alimentación intermitente y en situaciones con alto gasto energético, pues desde el punto de vista calórico es más eficiente. El ritmo de infusión es de 1 a 2 ml/kg/h hasta llegar a infundir 6 ml/kg/h en lactantes; de 1 ml/kg/h hasta llegar a infundir 4-5 ml/kg/h en niños entre 1 y 6 años, y en los mayores de 7 años comenzar por 25 ml/h hasta llegar a infundir 75-100 ml/h. La NE puede administrarse también de forma intermiten-

TABLA 4. Dietas poliméricas pediátricas

Composición por 100 ml	Isosource Junior®/ Isosource Junior fibra® (Novartis)	Resource Junior® (Novartis)	Pediasure®/ Pediasure fibra® (Abbott)	Pediasure Plus® 500 ml/ Pediasure Plus Drink® 200 ml	Nutrini Energy®/ Nutrini Energy multifibre® (Nutricia)
Energía (kcal)	120 (1,2 kcal/ml)	150 (1,5 kcal/ml)	100 (1 kcal/ml)	150 (1,5 kcal/ml)	150 (1,5 kcal/ml)
Proteína (g) (% kcal)	2,7 (9)	3 (8)	3 (12)	4,2 (11)	4,13 (11)
Caseína/seroproteína	50/50	82/18	82/18	82/18	100/0
Grasa (g) (% kcal)	4,7 (35)	6,2 (37)	5 (44)	7,47 (44,5)	6,66 (40)
Fuente	Girasol, soja, MCT 19%	Vegetal, MCT 3%	Vegetal, MCT 20%	Vegetal, MCT 20%	Vegetal
Hidratos de carbono (g) (% kcal)	17 (56)	20,6 (55)	11 (43,9)	16,74 (44,4)	18,5 (49)
Fuente	DTM, sacarosa	DTM, almidón, sacarosa	Almidón, sacarosa	DMT, sacarosa	DMT, lactosa
Osmolaridad (mOsm/l)	279	300	275	390	320
Presentación	Frascos 250 ml Vainilla, tutti-fruti, chocolate	Caja 200 ml Chocolate	Lata 250 ml Vainilla, fresa, chocolate	Brik 200 ml Vainilla y fresa Botella 500 ml vainilla	Botellas 200 ml, neutro

MCT: triglicéridos de cadena media; DTM: dextrinomaltosa.

te y consiste en administrar volúmenes de fórmula de manera periódica. Entre otras ventajas permite la mayor movilidad del paciente y la estimulación de la alimentación oral al producir alternativamente períodos de hambre y saciedad. Puede administrarse con jeringa o con bomba, por medio de bolos (4 a 8 al día) durante 15 a 45 min. Está indicada en alimentación gástrica siempre que sea bien tolerada, en pacientes no críticos y sin riesgo de aspiración. Hablamos de nutrición enteral cíclica cuando nos referimos a la infusión continua pero por un período corto (8 a 12 h), habitualmente administrada por la noche, mientras el paciente duerme. La enfermedad inflamatoria intestinal y la fibrosis quística son 2 ejemplos donde puede indicarse este tipo de nutrición. En su aplicación nocturna, hay que tener la precaución de que la cabeza esté elevada para prevenir el reflujo gastroesofágico. Para la administración de la NE se necesitarán equipos de goteo, jeringas y bombas de infusión[13].

Selección de la fórmula

En la selección de la fórmula hay que considerar la edad, los requerimientos nutricionales, la enfermedad de base y la función gastrointestinal[14,15]. Las fórmulas poliméricas están destinadas a nutrir a pacientes con intestino funcionalmente normal o casi normal. Los recién nacidos a término con función gastrointestinal normal pueden recibir leche materna o fórmula infantil; para los recién nacidos pretérmino se disponen de fórmulas específicas. A partir del año de edad, pueden emplearse las denominadas fórmulas poliméricas, ya que contienen las proteínas íntegras y no suelen tener lactosa ni gluten. Las pediátricas pueden emplearse hasta la edad de 6 a 10 años, y a partir de entonces continuar con las fórmulas poliméricas del adulto. Las infantiles se caracterizan además por ser isotónicas y tener una baja carga renal de solutos. Las presentes en el mercado español se recogen en la tabla 4 y aportan entre 1 y 1,5 kcal/ml. Las fórmulas oligoméricas (semielementales) son aquellas cuya fuente nitrogenada está constituida por péptidos de bajo peso molecular (< 5.000 daltons). Son los denominados hidrolizados y se obtienen por tratamiento térmico e hidrólisis enzimática de proteínas de leche (suero, caseína o ambos) o de soja. Cuando en la fórmula, además de la hidrólisis proteínica, se modifican los restantes macronutrientes, se denominan semielementales. El aporte de hidratos de carbono se realiza mediante polisacáridos (dextrinomaltosa), y parte de las grasas se sustituye por triglicéridos de cadena media (MCT). Las fórmulas oligoméricas infantiles se recogen en la tabla 5. Las fórmulas monoméricas (elementales) están indicadas en pacientes con función gastrointestinal muy afectada. Se han denominado también "dietas definidas químicamente", ya que sus componentes fundamentales son sustancias químicamente puras que no requieren esfuerzo de digestión ni de absorción en la zona gástrica, biliar, pancreática e intestinal. El nitrógeno se aporta como L-aminoácidos, los hidratos de carbono, como polímeros de glucosa, y contienen moderada cantidad de grasas (MCT y ácidos grasos esenciales). En la tabla 6 se exponen las fórmulas elementales disponibles para niños. No existen fórmulas específicas de enfermedad ni sistema-específicas diseñadas para el niño, por lo que su uso se limitará a pacientes mayores de 7 años o como suplemento en niños más pequeños. Se dispone también de nutrientes modulares en forma de hidratos de carbono, proteínas y grasas que pueden añadirse a las fórmulas de modo separado para incrementar el correspondiente nutriente.

Requerimientos en nutrición enteral

El cálculo del volumen y de los requerimientos proteínicos y energéticos debe realizarse de forma individualizada, según edad, estado nutritivo y enfermedad. La estimación de los requerimientos de líquidos está basada en el peso: 1-10 kg, 100 ml/kg/día; 11-20 kg, 1.000 ml más 50 ml/kg por cada kg por encima de 10

TABLA 5. Fórmulas oligoméricas infantiles

Producto comercial	Energía (kcal/100 g)	Proteína (g/100 g)	Grasa (g/100 g)	Hidratos de carbono (g/100 g)	Dilución de la osmolaridad (mOsm/l)
Alfaré® (Nestlé)	480	18,2 Hidrolizado S	24 MCT: 11,5 Láctea,vegetal	51,7 DTM, almidón	15% 200
Almirón Pepti® (Nutricia)	525	12,8 Hidrolizado S	28,3 MCT: 0 Vegetal	54,1 DTM, lactosa	12,7% 260
Blevimat FH® (Ordesa)	518	13,5 Hidrolizado C/S: 40/60	28 MCT: 4,2 Vegetal	53 DTM, almidón	14% 190
Damira® (Sandoz-Novartis)	468	13,1 Hidrolizado C/S: 40/60	20,2 MCT: 4,4 Vegetal	58,4 DTM, almidón	14% 190
Nieda Plus® (Abbott)	486	15 Hidrolizado C/lact.: 8/92	22 MCT: 4,5 Vegetal	57 DTM	14,1% 200
Nutramigen® (Mead Johnson)	497	14 Hidrolizado C	25 MCT: 0 Vegetal	55 Almidón, jarabe glucosa	15% 260
Peptinaut Junior® (Nutricia)	507	15,3 Hidrolizado S	28,3 MCT: 14,1 Vegetal	51,3 DTM	15,1% 190
Pregestimil® (Mead Johnson)	500	14 Hidrolizado C	28 MCT: 12,6 Vegetal	51 Jarabe glucosa almidón, dextrosa	13,5% 270
Pregomin® (Milupa)	499	13,3 Hidrolizado soja, colágeno	24 MCT: 0 Vegetal	57 DTM, almidón	15% 200

C: caseína; S: seroproteínas; lact.: lactoalbúmina. MCT: triglicéridos de cadena media; DTM: dextrinomaltosa.

kg; > 20 kg, 1.500 ml más 20 ml/kg por cada kg por encima de 20 kg. Para la estimación de requerimientos calóricos para la recuperación nutricional en pacientes desnutridos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{kcal/kg/día} = \frac{\text{Calorías requeridas (RDA) para el peso-edad (kcal/kg/d)}}{\text{Peso real (kg)}} \times \text{Peso ideal para la edad (kg)}$$

y de las proteínas:

$$\text{g/kg/día} = \frac{\text{Proteínas requeridas (RDA) para el peso-edad (g/kg/d)}}{\text{Peso real (kg)}} \times \text{Peso ideal para la edad (kg)}$$

Complicaciones

Mecánicas

Las complicaciones más frecuentes son el desplazamiento y la obstrucción de la sonda. En caso de obstrucción, si no se desobstruye con la administración de agua a través de la sonda, puede intentarse con enzimas pancreáticas o con papaína. Otras complicaciones son erosiones nasales, molestias nasofaríngeas, erosiones esofágicas y perforación gastrointestinal. La obstrucción de la trompa de Eustaquio puede causar otitis media, y la oclusión del drenaje del seno, sinusitis.

Infecciosas

Producidas por la contaminación de la fórmula o del equipo. Las fórmulas no deben permanecer en el contenedor más de 6 a 8 h. El sistema de nutrición enteral debe cambiarse cada 24 h y no debe ser reutilizado.

Metabólicas

La sobrehidratación es frecuente durante la transición desde la nutrición parenteral a la enteral, especialmente si se trata de un paciente renal, cardíaco o hepático; también puede ocurrir como consecuencia de altos y/o frecuentes aportes de agua para limpieza de la sonda y especialmente si se requieren múltiples medicaciones. La deshidratación puede ocurrir si no se ajustan los requerimientos de líquidos o si aumenta la carga renal de solutos.

Gastrointestinales

Se pueden presentar vómitos o retención gástrica por mala tolerancia a la sonda, así como por la hiperosmolaridad de la fórmula y por la administración de medicamentos. Puede haber reflujo gastroesofágico secundario a mala colocación de la sonda, hiperosmolaridad o por infusión de volúmenes elevados. El estreñimiento se produce como consecuencia de ausencia de fibra, líquidos inadecuados y ausencia de actividad. La diarrea puede obedecer a infusiones demasiado rápidas, a una elevada osmolaridad de la fór-

TABLA 6. Fórmulas elementales infantiles

Producto comercial	Energía (kcal/100 g)	Proteína (g/100 g)	Grasa (g/100 g)	Hidratos de carbono (g/100 g)	Dilución de la osmolaridad (mOsm/l)	Presentación Edad
Damira elemental® (Vivonex pediatric) (Sandoz-Novartis)	412	12,3 Taurina, glutamina	12,1 MCT: 8,2 Vegetal	64,9 DTM, almidón	19,4% 360	Sobres 48,5 g
Elemental 028® (SHS)	382	10 Taurina, glutamina, arginina	6,6 MCT: 0,3 Vegetal	70,5 Jarabe glucosa, sacarosa	13-20% 317-711	Sobres 100 g Neutro, saborizado Para > 3 años
Elemental 028 extra® (SHS)	427	12,5 Taurina, glutamina, arginina	17,5 MCT: 6,1 Vegetal	55 Jarabe glucosa, sacarosa	13-20% 300-636	Sobres 100 g Neutro, saborizado Brik 250 ml sabores Para > 3 años
Emsogen® (SHS)	438	12,5 Taurina, glutamina, arginina	16,4 MCT: 13,6 Vegetal	60 Jarabe glucosa, sacarosa	13-20% 324-539	Sobres 100 g Neutro, saborizado Para > 3 años
Neocate® (SHS)	475	13 Taurina, glutamina	23 MCT: 1,1 Vegetal	54 Jarabe glucosa	15% 353	Bote 400 g Hasta 2 años
Nutri 2000 junior® (Nutricia)	501	13,6 Taurina	26,2 Vegetal	55,2 DTM, glucosa, maltosa	12,9% 248	Sobres 113 g

MCT: triglicéridos de cadena media; DTM: dextrinomaltosa.

mula o la intolerancia a sustratos; en los pacientes con hipoalbuminemia es frecuente la presencia de diarrea debido al edema intestinal que impide la correcta absorción.

Problemas evolutivos en la conducta alimentaria

Es imprescindible instaurar precozmente un programa de estimulación oral. El uso de chupete (succión no nutritiva) favorece una buena tolerancia probablemente por la actividad de las enzimas salivales. La deprivación de la alimentación oral por un largo período resulta, con frecuencia, en dificultades que interfieren con el éxito de la alimentación por boca. En estos casos se necesita el concurso de especialistas que individualicen el programa de estimulación oral y motriz y la modificación de la conducta[16,17].

Nutrición enteral domiciliaria

La nutrición enteral domiciliaria (NED) está indicada cuando no es necesario el ingreso hospitalario por razones distintas de la provisión del soporte nutricional. Su objetivo principal es contribuir a resolver, controlar o reducir la enfermedad de base, y acortar la estancia hospitalaria, para permitir una incorporación del paciente a su medio familiar y social que mejore su calidad de vida. Los requisitos para considerar a un enfermo candidato a NED son: incapacidad del paciente para cubrir sus necesidades nutricionales con alimentación oral y la existencia de un ambiente sociofamiliar favorable que pueda y quiera hacerse cargo de su cuidado. Para llevar a cabo este tratamiento es necesario un equipo de soporte nutricional que realice una selección cuidadosa de los pacientes y establezca unos objetivos individualizados[18,19].

El Sistema Nacional de Salud, en el Real Decreto 63/1995, contempla como prestaciones financiadas con cargo a la Seguridad Social o a fondos estatales adscritos a la Sanidad los tratamientos dietoterápicos complejos para trastornos metabólicos congénitos y la nutrición enteral, recogida en el contenido propio de la asistencia hospitalaria. La regulación efectiva de ambas prestaciones se ha realizado posteriormente mediante órdenes ministeriales (tratamientos dietoterápicos complejos, en la Orden Ministerial de 30 de abril de 1997; BOE 115 de 14 de mayo de 1997[20], y la nutrición enteral domiciliaria en la Orden Ministerial de 2 de junio de 1998, BOE 139 de 11 de junio de 1998[21]), y se ha creado para el seguimiento un Comité Asesor de Prestaciones con Productos Dietéticos, dependiente del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud de la Subsecretaría de Sanidad y Consumo, que se puede consultar. (Secretaría del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo. Paseo del Prado, 18-20. 28014 Madrid. Teléfono: 91 596 42 62. Fax: 91 596 43 05. Correo electrónico: scisns@msc.es.)

NUTRICIÓN PARENTERAL

La administración de nutrientes por vía intravenosa ha estado disponible desde hace casi 40 años, y ha sido (y es) clave en el tratamiento de pacientes pediátricos críticos o posquirúrgicos[22].

TABLA 7. Características de los accesos vasculares para la nutrición parenteral

Acceso	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
Vía periférica	Corta duración	Fácil inserción Bajo precio	Obstrucción fácil No pueden usarse soluciones hipertónicas
CVC epicutáneos	Duración corta-intermedia	Excelente en neonatos Inserción con escasas complicaciones Colocación a pie de cama (enfermería)	Se obstruyen fácilmente Precisan personal experimentado para insertarlos
CVC percutáneos	Duración corta-intermedia	Inserción a pie de cama Varias luces	Complicaciones en su colocación Mayor riesgo de infección
CVC tunelizado	Larga duración	Menor riego de trombosis e infección Ideal para NPD	Precio elevado Colocación en quirófano
Reservorios	Larga duración	Menor tasa de infección Modifica poco la imagen corporal	Precio elevado Colocación en quirófano

Corta duración: < 7 días; duración media: 1-4 semanas; larga duración: > 4 semanas.
CVC: catéter venoso central; NPD: nutrición parenteral domiciliaria.

Acceso vascular

La administración de NP precisa de un acceso al sistema vascular, cuya elección se deberá basar en las características del paciente, el uso de medicaciones intravenosas y la necesidad de extracciones frecuentes; la duración estimada de la NP; el estado de las venas; la ubicación del paciente (cuidados intensivos, tratamiento domiciliario, etc.), y su situación clínica: necesidades de fluidos, riesgos asociados al acceso venoso y coste económico, entre otras[23]. Se dispone de los siguientes tipos de accesos venosos cuyas ventajas e inconvenientes se detallan en la tabla 7:

1. Vías venosas periféricas.
2. Catéteres venosos centrales (CVC) de duración corta-intermedia (temporales).
– De abordaje periférico (epicutáneos, DRUM).
– Percutáneos.
3. CVC de larga duración (permanentes).
– Catéteres tunelizados.
– Reservorios subcutáneos.
4. Catéteres umbilicales.

En todo catéter de implantación central es absolutamente necesario realizar control radiográfico para localizar la punta del catéter y la existencia de algunas complicaciones.

Material para la administración de nutrición parenteral

Se precisan contenedores, que son bolsas hechas de polímeros plásticos, sobre todo acetato de etilenvinilo (EVA). Generalmente van recubiertas de un material que las protege de la luz con el fin de evitar los fenómenos de la peroxidación por la sobreexposición de los lípidos y vitaminas a la luz[24]. La infusión se realizará siempre mediante bombas de infusión. No es aceptable hoy día utilizar sistemas de gravedad, muy imprecisos, para la administración de NP; tampoco son adecuados los controladores de flujo que regulan el ritmo de caída de las gotas. Los sistemas de infusión o nutrilíneas utilizan cloruro de polivinilo (PVC) como material. Se recomienda el uso de sistemas opacos en vez de los transparentes habituales en relación con los fenómenos de peroxidación descritos. Puede ser interesante la utilización de filtros que previenen la entrada de aire en el sistema venoso, al tiempo que retienen partículas y bacterias[25,26].

Métodos de infusión

Habitualmente la NP en niños se administra de forma continua a lo largo de 24 h. Este método es aplicable tanto cuando se usan mezclas ternarias como cuando los lípidos se administran separadamente (en este último caso, la solución lipídica puede infundirse en un tiempo menor siempre que no se superen los límites de velocidad de infusión). En determinadas situaciones puede ser interesante la administración cíclica de la NP. Esta forma de infusión, al proporcionar un período de ayuno, facilita la movilización de grasas y produce una menor infiltración de grasa hepática y menor déficit de ácidos grasos esenciales[27]. Además, permite que el paciente se vea libre de fluidoterapia intravenosa durante un período (6 a 12 h), lo que facilita su actividad. En la práctica clínica utilizamos este método de infusión en el paciente con NP de larga duración y/o domiciliaria, y en aquellos con afección hepática importante asociada con el uso de NP.

Muchos de los pacientes con NP reciben además otras medicaciones intravenosas; esto plantea, con frecuencia, preguntas acerca de la estabilidad de estos fármacos con las soluciones de NP, sobre todo en las situaciones en que no se dispone de múltiples vías o de catéteres de varias luces. Para obtener una información actualizada sobre el tema, se recomienda recurrir al *Handbook of injectable drugs*[28]. Siempre que sea posible es recomendable utilizar una vía o una de las luces del catéter exclusivamente para NP. Cuando esto no sea posible, la administración de fármacos debe hacerse en "Y". Sólo excepcionalmente algunos fármacos pueden incluirse en la bolsa de NP.

TABLA 8. Requerimiento en líquidos y electrolitos en nutrición parenteral

Líquidos
RNPT, RN: 40-60 ml/kg/día (el primer día)
hasta 150-180 ml/kg/día (máximo 200 ml/kg/día)
Lactante ≤ 10 kg: 100 ml/kg/día más las pérdidas (máximo 150 ml/kg/día)
Niño: mantenimiento (Holliday Segar):
Primeros 10 kg: 100 ml/kg
En 10-20 kg: 1.000 ml por los primeros 10 kg más 50 ml/kg
A partir de 20 kg: 1.500 ml por los primeros 20 kg más 20 ml/kg
Añadir requerimientos y pérdidas específicos
Incrementos
Lactante: 10 ml/kg/día hasta el volumen deseado
Niño: 10% del volumen inicial/día hasta el volumen deseado

Electrolitos

mEq/l	RNPT, kg/día	Lactantes, kg/día	1-11 años, kg/día	12-15 años, total/día
Sodio	2-3*	2-4	2-3	60-150
Cloro	2-3	2-3	2-3	60-150
Potasio	1-3	2-3	2	60-120
Acetato	1-4	1-4	1-4	1-4/kg

*A partir de la segunda semana de vida: 3-6 mEq/kg/día. Tener en cuenta el aporte de sodio con bicarbonato.
RNPT: recién nacido pretérmino; RN: recién nacido.

TABLA 9. Cálculo de los requerimientos calóricos en nutrición parenteral

Cálculo GER	*Schofield (Megajulios)*	*OMS (kcal)*
Niños		
0-3 años	0,007 P + 6,349 T – 2,584	60,9 P – 54
3-10 años	0,082 P + 0,545 T + 1,730	22,7 P + 495
10-18 años	0,068 P + 0,574 T + 2,157	17,5 P + 651
Niñas		
0-3 años	0,068 P + 4,281 T – 1,730	61 P – 51
3-10 años	0,071 P + 0,677 T + 1,553	22,5 P + 499
10-18 años	0,035 P + 1,984 T + 0,837	12,1 P + 746

Total: multiplicar por 239 = kcal/día kcal/día

Requerimientos energéticos totales: GER × factor de actividad × factor de estrés

Factor de multiplicación

Actividad	Estrés
Encamado 1,2-1,3	Fiebre 1,1-1,3
Leve-moderada 1,5-1,6	Intervención quirúrgica (menor 1,1; mayor 1,2)
	Infección (leve 1,2; moderada 1,4; grave 1,6)
	Politraumatismo 1,3-1,5
	Depleción nutricional 1,2-1,5
	Quemaduras extensas 1,6-2

P: peso (kg); T: talla (m); GER: gasto energético en reposo.

Constituyentes de las soluciones parenterales

1. Líquidos y electrolitos. Dependen de la edad, el tamaño corporal, el estado de hidratación, los factores ambientales y la enfermedad de base. Los requerimientos hídricos y de iones según la edad y el peso se recogen en la tabla 8. Hay que tener en cuenta el ingreso por fármacos y otras perfusiones, y las condiciones que pueden modificar estos cálculos, como la fiebre, la diarrea, los vómitos o situaciones con disminución de las necesidades: insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, oligoanuria, enfermedad respiratoria o edema.

2. Energía. Es importante determinar el método apropiado para establecer las necesidades energéticas. El mejor método es calcular el gasto energético en reposo (GER), y añadir un factor de actividad y de estrés. Si es posible, sería conveniente determinar el GER por calorimetría; si no se dispone de este método, el GER se puede determinar mediante la fórmula de Schofield[29] o, si no se dispone de la talla, mediante la fórmula de la OMS (tabla 9)[30]. Aportes recomendados de inicio: GER × 1,2 – 1,3 (factor de actividad en reposo) × 1,2 (factor de estrés).

Es fundamental que la fórmula esté equilibrada en principios inmediatos. Hay que tener en cuenta que, sin una buena relación energeticoproteínica, la retención nitrogenada no es óptima. Se recomienda administrar 150-200 kcal no proteínicas/g de nitrógeno. En situaciones de estrés elevado esta relación se puede disminuir, pero incrementando el aporte calórico global.

3. Aminoácidos (AA). Son esenciales para mantener la masa corporal magra. Requerimientos proteínicos: se debe mantener entre el 12 y el 16% del valor calórico total (1 g = 4 kcal). En neonatos se recomienda iniciar a 1-1,5 g/kg/día y cuanto antes llegar a la dosis recomendada[31]. En el resto de las edades se puede iniciar a la dosis recomendada[32,33]. Los aportes recomendados según la edad son:

	AA g/kg/día
Recién nacido pretérmino (RNPT)	2,5-3
Lactante	2-2,5
Niño	1,5-2
Adolescente	1-1,5

Se debe aportar una fórmula que contenga una adecuada proporción de aminoácidos esenciales (AAE) y no esenciales; hay que recordar que los AA no esenciales pueden convertirse en esenciales en determinadas circunstancias condicionadas por la edad, el estrés, la situación de enfermedad, el fracaso orgánico, etc. Se intenta conseguir un adecuado perfil de AA en plasma que, en el recién nacido (RN) y el lactante, debe ser semejante al perfil conseguido con leche materna. Las fórmulas para RNPT deben llevar tirosina, cisteína y taurina.

4. Kilocalorías no proteínicas. Están constituidas por hidratos de carbono y grasas, y deben mantener una proporción entre ambos del 50-70% de hidratos de carbono/50-30% de grasas.

– Hidratos de carbono: el más utilizado es la dextrosa (D-glucosa), que aporta 4 kcal/g y una osmolaridad de 5,5 mOsm/g. Su aporte debe ser progresivo para prevenir la hiperglucemia. Inicio: RN, 4-6 mg/kg/min (6-8 g/kg/día); resto de edades, 5-7 mg/kg/min (7-10 g/kg/día). Aumentar progresivamente 1-2 mg/kg/min/día hasta alcanzar el objetivo. Máximo: 12-14 mg/kg/min

TABLA 10. Aportes de minerales en nutrición parenteral

	RNPT, kg/día	RN, kg/día	< 1 año, kg/día	1-11 años, kg/día	12-15 años, kg/día
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

Ca: 1 mM = 40 mg = 2 mEq (gluconato Ca 10%: 100 mg = 9 mg Ca); P: 1 mM = 31 mg = 2 mEq; Mg: 1 mM = 24 mg = 2 mEq. Relación Ca/P molar = 1,3/1,1.

(18-20 g/kg/día), aunque es variable en función de la edad[34].

Los RNPT son muy susceptibles a la hipo y la hiperglucemia. En situaciones de elevado estrés metabólico la tolerancia a la glucosa está limitada (5 mg/kg/min). En caso de desnutrición grave se debe realizar el aporte muy cuidadosamente. Un aporte excesivo puede condicionar hiperglucemia y esteatosis hepática. La infusión de glucosa sin lípidos condiciona una mayor retención hídrica, una mayor producción de CO_2 y un aumento del riesgo de esteatosis hepática[35].

– Lípidos: se administran en forma de triglicéridos. Se recomienda el uso de soluciones al 20%, ya que producen menor elevación de lípidos plasmáticos y una relación triglicéridos/fosfolípidos más adecuada. También hay soluciones al 30% (Intralipid® al 30%), para casos en que se requiera una reducción importante del volumen. Recientemente se ha comercializado una fórmula (Clinoleic®) que, a diferencia de las anteriores, contiene una mezcla de aceite de oliva y aceite de soja, por lo que tiene un mayor contenido en AG monoinsaturados (65%). Las soluciones mixtas triglicéridos de cadena larga (LCT)/MCT parecen adecuadas para los RNPT en dosis iniciales de 0,5-1 g/kg/día, ya que reducen la producción de radicales libres derivados de la oxidación de los LCT. Se están desarrollando soluciones mixtas LCT/MCT estructuradas que, además de ser bien toleradas, parece que mejoran la retención nitrogenada.

Se recomienda incluirlos en la bolsa (soluciones ternarias)[36] pero, en caso de administrarlo por separado, la velocidad de infusión será, en neonatos, ≤ 0,12 g/kg/h, y en el resto de edades, ≤ 0,15 g/kg/h. Las dosis iniciales serán de 0,5-1 g/kg/día en los RNPT, y en el resto de edades por encima de 1 g/kg/día. Los aumentos diarios serán de 0,25-0,50 g/kg/día en pretérminos y 0,5-1 g/kg/día en el resto de edades, hasta alcanzar las dosis máximas 2 a 4 g/kg/día[37]. En neonatos ictéricos, el aporte de lípidos se debe hacer con mucha precaución (alrededor de 0,5-1 g/kg/día), ya que los ácidos grasos libres pueden desplazar la albúmina ligada a la bilirrubina, lo que aumenta el riesgo de querníctero.

5. Minerales. Sus necesidades en NP se recogen en la tabla 10. La administración de sales orgánicas de fosfato, como el glicerofosfato, han permitido aumentar los aportes de calcio y fósforo en las soluciones con bajo riesgo de precipitación. Para conseguir una mejor retención fosfocálcica, se recomienda una relación calcio/fósforo molar de 1,1-1,3/1 o una relación por peso de 1,3-1,7/1.

6. Oligoelementos. Se pueden administrar en fórmulas que contengan una mezcla de oligoelementos, aunque es posible administrar algún elemento aislado, como el cinc. Es controvertida la adición de hierro a las fórmulas de NP; se ha administrado el hierro dextrano muy diluido (0,5 mg/día) sin complicaciones; sin embargo, se piensa que puede aumentar el riesgo de infección[38,39]. Además, tanto el hierro como el cobre favorecen la peroxidación cuando se añaden a soluciones ternarias.

En la tabla 11 se recogen los requerimientos de oligoelementos y productos para su suministro[40-42]. El manganeso, cuando se administra en dosis elevadas, es un tóxico hepático y del sistema nervioso central. En caso de colestasis, se debe omitir cobre y manganeso. En caso de insuficiencia renal, se debe omitir selenio, cromo y molibdeno.

TABLA 11. Recomendaciones de oligoelementos en nutrición parenteral

Elemento	RNPT, µg/kg/día	RNT 1 año, µg/kg/día	Resto edades, µg/kg/día	Multioligoelementos pediátrico®	
				1 ml	10 ml
Fe	100	100	1 mg/día	–	–
Zn	400	250 < 3 meses 100 > 3 meses	50 (máx. 5.000 µg/día)	200	2.000 µg
Cu	20	20	20 (máx. 300 µg/día)	20	200 µg
Se	2	2	2 (máx. 30 µg/día)	3	30 µg
Cr	0,2	0,2	0,2 (máx. 5 µg/día)	0,2	2 µg
Mn	1	1	1 (máx. 50 µg/día)	10	100 µg
Mo	0,25	0,25	0,25 (máx. 5 µg/día)	–	–
I	1	1	1 (máx. 50 µg/día)	–	–

En NPT inferior a 4 semanas, sólo es necesario Zn. El resto se puede administrar semanalmente. En NP + NE, sólo adición de Zn (incrementarlo en diarrea y fístulas digestivas). En colestasis, omitir Cu y Mn. En insuficiencia renal aguda, omitir Se, Cr y Mo.
RNPT: recién nacido pretérmino; RNT: recién nacido a término.

TABLA 12. Recomendaciones y preparados de vitaminas en nutrición parenteral

Vitamina	RNPT, dosis/kg/día	Lactante-resto edades, dosis/día	1 ml	3,3 ml	1 ml	10 ml	1 ml	6 ml
Vitamina A (U)	1.500	2.300	700	2.310	230	2.300		
Vitamina E (mg)	2,8	7	2	7,3	0,7	7		
Vitamina K (µg)	80	200	–	–	20	200		
Vitamina D (U)	160	400	44	145	40	400		
Ácido ascórbico (mg)	25	80	25	82,5			10	60
Tiamina (mg)	0,35	1,2	0,7	2,3			0,3	1,8
Riboflavina (mg)	0,15	1,4	0,8	2,7			0,36	2,16
Piridoxina (mg)	0,18	1	0,9	2,9			0,4	2,4
Niacina (mg)	6,8	17	9,2	30,3			4	24
Pantoténico (mg)	2	5	3,4	11,2			1,5	9
Biotina (µg)	6	20	13,8	45,5			6	36
Folato (µg)	56	140	82,8	273			40	240
Vitamina B_{12} (µg)	0,3	1	1,2	3,9			0,5	3

Equivalencias: 1 mg vitamina A = 3,31 U; 1 mg vitamina D = 10 U.
Recién nacidos pretérmino: *a)* Cernevit® 0,8 ml/kg/día (máximo, 2,5 ml). Añadir vitamina K. *b)* Vitalipid® 4 ml/kg/día (máximo, 10 ml) y Soluvit® 1,5 ml/kg/día (máximo, 6 ml). Resto de edades: *a)* Cernevit® 3,2 ml/día (máximo, 5 ml). Añadir vitamina K. *b)* Vitalipid® 10 ml/día y Soluvit® 6 ml/día.

7. Vitaminas. Las necesidades diarias en NP según edad y preparados disponibles se recogen en la tabla 12[40]. En nuestro mercado cada vez es más difícil la adquisición de preparados específicamente para uso pediátrico; en el momento actual contamos con preparados que contienen vitaminas lipo e hidrosolubles, excepto la vitamina K (Cernevit®) y preparados con vitaminas lipo e hidrosolubles por separado: vitaminas liposolubles (Vitalipid Infant®) y vitaminas hidrosolubles (Soluvit N®).

Complicaciones

Resulta conveniente dividirlas en función de la duración de la NP, aun cuando alguna de ellas se presente tanto en los pacientes con NP de corta duración como en los que la reciben por un período largo[43,44].

Complicaciones a corto plazo

1. Complicaciones técnicas en relación con la inserción del CVC: neumotórax, laceración de un vaso, arritmias, perforación cardíaca con taponamiento, embolia aérea, lesión de un plexo nervioso o localización anómala del catéter.

2. Trombosis y oclusión. Puede ocurrir tanto en la luz del catéter, y producir su obstrucción, como en el vaso, alrededor del catéter. En el primer caso se dará la imposibilidad o la dificultad para infundir fluidos a su través, mientras que en el segundo puede ser asintomática, manifestarse como dolor o edema local en esa extremidad o incluso presentarse como una tromboembolia potencialmente fatal. La adición sistemática de heparina en dosis de 0,5 a 1 U/ml en las soluciones de NP continúa siendo controvertida como profilaxis de la oclusión del catéter. Aunque la técnica diagnóstica de elección es la administración de contraste a través del catéter, la eco-Doppler en manos experimentadas es una técnica altamente sensible para detectar coágulos en el extremo del catéter y los trombos en el interior del vaso.

3. Infecciones. Las bacteriemias asociadas a catéter son la tercera causa de infección nosocomial en las unidades de cuidados intensivos. La infección puede proceder de la flora de la piel, por la contaminación del cabezal *(hub)* del catéter, por siembras hematógenas a distancia o por contaminación de la solución infundida. Las 2 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 (por orden de frecuencia) son: *Staphylococcus epidermidis, Enterobacter* spp., *Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, S. aureus, Enterococcus (E. faecalis, E. faecium),* y *Candida albicans* y otros hongos.

Un hemocultivo positivo extraído de un catéter puede significar la colonización intraluminal o la contaminación del cabezal del catéter más que una bacteriemia asociada a éste. Para diagnosticar una bacteriemia asociada al catéter se requieren 2 hemocultivos: uno extraído del catéter y otro de la vía periférica. Cuando el número de unidades formadoras de colonias en el hemocultivo del CVC es 5 veces superior al de sangre periférica, se considera que existe una bacteriemia asociada al catéter. En catéteres de corta duración, lo ideal es realizar un cultivo semicuantitativo; se hace rodar el extremo distal del catéter sobre una placa de agar, una vez extraído el catéter[45].

La retirada del catéter se ha considerado tradicionalmente el tratamiento de elección y, salvo que existan problemas de accesos vasculares, lo sigue siendo en los catéteres de corta duración. En los CVC de larga duración, las indicaciones de retirada son: infecciones fúngicas documentadas, bacteriemias recurrentes, persistencia de fiebre de más de 48 h después de iniciado el tratamiento antibiótico y las infecciones polimicrobianas. Las estrategias terapéuticas y la antibioterapia se recogen en la tabla 13. El punto clave en la prevención de las infecciones asociadas al catéter es el cumplimiento de la técnica aséptica, incluido el lavado de manos, en el manejo.

4. Alteraciones metabólicas. Pueden disminuir considerablemente con el ajuste de los aportes de nutrien-

TABLA 13. Estrategias de tratamiento en las infecciones asociadas a catéter

Infección	Manifestaciones	Tratamiento
Punto de inserción	Eritema, induración o exudado a < 2 cm del orificio de salida	Tratamiento tópico Antibióticos orales
Trayecto tunelizado	Eritema, induración o exudado a > 2 cm del orificio de salida	Retirada del catéter Antibióticos sistémicos (?)
Localización del reservorio	Eritema o necrosis o exudado en la piel sobre el reservorio	Retirada del reservorio Antibióticos sistémicos
Bacteriemia asociada a catéter	Hemocultivo positivo del catéter y vía periférica + ausencia de otro origen de la fiebre o desaparición de la fiebre tras la retirada del catéter	Antibióticos sistémicos o *antibiotic-lock* en CVC tunelizados Retirada del catéter en las situaciones descritas en el texto

tes. Las más frecuentes se deben al déficit de nutrientes (hipoglucemia, hipofosfatemia e hipocalcemia) y al exceso de nutrientes (hiperglucemia e hipertrigliceridemia) cuando se sobrepasa la capacidad plasmática de aclaramiento lipídico. La determinación ha de realizarse al menos 6 h después de suspender la infusión de lípidos. Valores superiores a 200 mg/dl obligan a disminuir el aporte lipídico total.

5. Alteraciones hepáticas. Claramente diferentes de las complicaciones hepatobiliares potencialmente letales que pueden presentarse en niños con NP prolongada y que serán detalladas posteriormente. En más del 50% de los niños con NP durante más de 2 semanas se observan alteraciones de las pruebas de función hepática, sobre todo GGT y bilirrubina, generalmente de carácter autolimitado. Obedecen a la disminución del circuito enterohepático, al empleo de soluciones pobres en taurina y ricas en glicina y a las infecciones. Tras el inicio de la alimentación enteral y la retirada de la NP su corrección es la norma. Sólo excepcionalmente obligarán a modificar la composición de la solución de NP.

Complicaciones a largo plazo

1. Complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter. El catéter puede romperse o salirse accidentalmente, desplazarse o migrar, pero la más frecuente es la obstrucción del catéter.

2. Trombosis de los sistemas venosos. Una de las complicaciones más temidas en el paciente con NP prolongada es la pérdida progresiva de accesos venosos, lo que obliga cada vez a medios más agresivos para conseguir uno. El tratamiento de las oclusiones del catéter puede ayudar a prevenir la pérdida de vías centrales. Se prefiere, asimismo, la obtención del acceso por punción percutánea en vez de venotomía, pues la ligadura del vaso para fijar el catéter lleva a la obstrucción del vaso si éste se retira.

3. Complicaciones infecciosas. Descritas en epígrafes anteriores, se hace mención del concepto *antibiotic-lock* para el tratamiento de infecciones en catéteres tunelizados. Consiste, ante la sospecha de bacteriemia asociada a CVC y tras obtener hemocultivos, en dejar en la luz del catéter 2 a 3 ml de una mezcla de vancomicina (1-2 mg/ml) y amicacina (1,5-3 mg/ml). Se suspende la NP por esa vía durante 2 o 3 días y se añade antibioterapia sistémica en función de la situación clínica. Si al reiniciar la NP no se produce una recurrencia de la bacteriemia, se mantiene el tratamiento durante 2 semanas, con lo que se evita la retirada del catéter.

4. Complicaciones metabólicas. Además de las descritas en el caso de corta duración, podemos encontrar complicaciones óseas (osteoporosis, osteomalacia) y complicaciones hepatobiliares que constituyen, después de las complicaciones infecciosas, las más frecuentes y las que son potencialmente más peligrosas, sobre todo en lactantes y niños pequeños. Pueden manifestarse como litiasis biliar y afección hepática, desde la esteatosis a la cirrosis, pasando por una simple elevación de las pruebas de función hepática, la colestasis y la fibrosis. La prevención de las complicaciones hepáticas debe considerar todos los factores potenciales de riesgo. La instauración precoz de una nutrición enteral mínima, la NP cíclica, el tratamiento del sobrecrecimiento bacteriano, el uso de una NP equilibrada y la administración de fármacos coleréticos, en especial el ácido ursodeoxicólico, son las armas más eficaces.

5. Problemas sociales. 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 más pronto posible a su domicilio.

Nutrición parenteral domiciliaria

La dependencia de NP por un tiempo prolongado ha dejado de ser una justificación para mantener a un niño ingresado. La nutrición parenteral domiciliaria (NPD) está indicada sólo en las situaciones en que otras formas de tratamiento no son posibles (p. ej., la nutrición enteral) o son poco aconsejables (p. ej., la cirugía). Hay que considerar la NPD en un paciente que requiera NP por un período superior a 3 meses. Es fundamental considerar que, si no existe una familia muy motivada y dispuesta a asumir las responsabilidades de la NPD, así como a seguir el programa de enseñanza, no es posible plantear en un niño una NPD[46].

Monitorización del niño con soporte nutricional artificial

Las complicaciones de la nutrición artificial pueden minimizarse con la atención meticulosa a los detalles

TABLA 14. Controles en sangre y heces en nutrición enteral

	Inicial, 1.ª semana	Equilibrio	Ambulatorio (variable)
Hemograma (hemoglobina, linfocitos)	Inicial	Variable	Cada 2-3 meses
Electrolitos y EAB	Diario	1-2/semana	Mensual
Glucemia, glucosuria	Diario	1-2/semana	Mensual
Albúmina, TTR, RBP	Inicial	Cada 2-4 semanas	Mensual
Ca, P, Mg, FA	1-2/semana	1/semana	Mensual
Fe, folatos, B_{12}, Zn, vitaminas liposolubles	Variable	Variable	Variable
Triglicéridos, colesterol	Inicial	Cada 2 semanas	Cada 3 meses
Balance nitrogenado	Inicial	Cada 2 semanas	Cada 3 meses
Función renal, hepática	Inicial	Variable	Cada 3 meses
Heces: Volumen y aspecto			
pH y cuerpos reductores			
Esteatorrea, elastasa			
N_2 fecal			
Electrolitos fecales y osmolaridad → Diagnóstico diferencial entre diarrea osmótica y secretora			
Heces	diarrea osmótica	diarrea secretora	
Electrolitos	Na < 70 mEq/l	Na > 70 mEq/l	
Osmolaridad	> (Na + K) × 2	= (Na + K) × 2	
pH	< 5	> 6	
Cuerpos reductores	Positivos	Negativos	
Volumen	< 200 ml/día	> 200 ml/día	

y la vigilancia adecuada de la respuesta del paciente. En las tablas 14 y 15 se detallan los aspectos que es necesario controlar en el seguimiento del niño con soporte nutricional.

Aspectos éticos

La práctica médica debe basarse en los principios éticos de procurar el beneficio del paciente (beneficencia), evitar causarle daño (no maleficencia), respetar su derecho de decisión (autonomía) y garantizar su acceso a recursos sanitarios eficientes y suficientes (justicia). Las posibles consecuencias de las decisiones médicas deben tener en cuenta consideraciones como la calidad de vida (se refiere a las características presentes o futuras del niño según criterios de bienestar del propio niño y no en términos de utilidad social o de mejoría en una parte de la anatomía, fisiología o bioquímica) y el mejor interés del paciente (evitar una acción desproporcionada y respetar la dignidad del niño y su valor como persona). El análisis de los posibles beneficios y riesgos derivados de las distintas opciones de tratamiento obliga a realizar aquel que proporciona un beneficio neto, pero en muchas ocasiones no es posible conocer si se va a producir, y puede considerarse entonces los intereses de la familia o de la sociedad.

La atención a la alimentación y el aporte de líquidos forma parte de los cuidados clínicos básicos. Si lo que hay que proporcionar son cuidados compasivos durante la fase final de una enfermedad, debe usarse la vía oral, y sólo administrar los líquidos por sonda si existe sed. Si el tratamiento considerado supone mantener un ingreso adecuado, hay que tomar las medidas oportunas.

La administración de líquidos y/o alimentos a través de sondas se considera un tratamiento médico y como

TABLA 15. Controles bioquímicos en nutrición parenteral

	Inicial	Equilibrio
Glucosuria	Cada 8 h	Cada 12 h
Glucemia	Cada 8 h	2-3/semana
EAB	4-7/semana	1-2/semana
Na, K, Cl	4-7/semana	1-2/semana
Ca, P, Mg, FA	2/semana	Cada 1-2 semanas
Hemograma	Semanal	Variable
Albúmina, TTR, RBP	Semanal	Semanal
Triglicéridos, colesterol	Semanal	Cada 1-2 semanas
Fe, folatos, B_{12}, Zn, vitaminas liposolubles	Variable	Variable
GOT, GPT, GGT, Br	Semanal	Cada 1-2 semanas
Balance nitrogenado*	Semanal	Cada 1-2 semanas
Función renal	1/semana	Variable

*Balance nitrogenado = $\frac{\text{Proteínas (g/día)}}{6{,}25}$ – Nitrógeno ureico (g/día) + 3

tal el adulto competente puede rechazarlo o considerarlo no obligatorio en determinadas circunstancias. Sin embargo, no está claro que estos derechos puedan extenderse a los menores y, de hecho, en algunos países la atención a prematuros o niños que no pueden tragar se consideran cuidados básicos. El niño difiere del adulto en autonomía (falta de madurez y juicio para tomar sus propias decisiones) y vulnerabilidad (mayor necesidad de protección). La ética de las decisiones se basa en la actuación de su representante. En el caso de los niños pequeños, los padres tienen la responsabilidad y la autoridad para decidir, siempre y cuando lo hagan en beneficio del pequeño. En los niños de edad superior a 7 años se intenta obtener su acuerdo antes de iniciar la actuación médica para que se implique de forma activa en el proceso de su enfermedad, aunque la autoridad de la decisión la tienen los padres. La doctrina emergente del menor maduro

reconoce el derecho del adolescente de más de 14 años a tomar sus propias decisiones en cuestiones de salud personal, y se debe encontrar un equilibrio entre el deber de protección del mejor interés del paciente y el respeto a su autonomía. En la práctica se tiende a una responsabilidad compartida entre los profesionales y los padres. Cuando existe desacuerdo, puede ser necesario recurrir a ayudas externas como el comité o el consultor de ética. En ciertas enfermedades mentales, entre las que se encuentra la anorexia nerviosa, puede imponerse el tratamiento nutricional.

Es más difícil retirar que no comenzar un tratamiento nutricional, aunque se contempla una serie de circunstancias para abandonarlo: que sea rechazado por un paciente competente, que sea inefectivo, que se aplique a una persona en estado de inconsciencia o anencefalia permanente tras una serie de trámites legales y que sea un tratamiento fútil, en el que las cargas superen los beneficios. La omisión del tratamiento puede llevar a la muerte en una o 2 semanas. En caso de duda se debe respetar el valor de la vida en sí misma y continuarlo.

Los tratamientos a largo plazo y en el domicilio del paciente suponen unos costes adicionales para la familia desde el punto de vista mental, físico y social, y hay que conocer que los recursos disponibles para el cuidado de los niños enfermos crónicos son escasos e inferiores a los de los adultos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASPEN Board of Directors and the Clinical Gidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. Section I. Introduction. JPEN 2002;26(Suppl 1):1SA-6SA.
2. ASPEN Board of Directors and the Clinical Gidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. Section V. Administration of specialized nutrition support. JPEN 2002;26(Suppl 1):18SA-20SA.
3. Hernández G, Velasco N, Wainstein C, Castillo L, Bugedo G, Maiz A, et al. Gut mucosal atrophy after a short enteral fasting period in critically ill patients. J Crit Care 1999;14:73-7.
4. Ziegler AA, Thureen PJ, Carlson SJ. Aggressive nutrition of the very low birthweight infant. Clin Perinatol 2002;29:225-44.
5. Berseth CL. Minimal enteral nutrition in infants and children. En: Preedy V, Grimble G, Watson R, editors. Nutrition in the infant. Problems and practical procedures. London: Greenwich Medical Media, 2001; p. 57-68.
6. American Gastroenterological Association Technical Review on tube feeding for enteral nutrition. Gastroenterology 1995; 108:1282-301.
7. Gauderer MWL, Ponsky JL, Izant RJ. Gastrostomy without laparotomy: a percutaneous endoscopic technique. J Pediatr Surg 1980;15:872-5.
8. Davidson P. Percutaneous endoscopic gastrostomy. En: Preedy V, Grimble G, Watson R, editors. Nutrition in the infant. Problems and practical procedures. Londres: GMM, 2001; p. 103-10.
9. Gopalan S, Khanna S. Enteral nutrition delivery technique. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2003;6:313-7.
10. Panadero E, López Herce J, Caro L, Sánchez A, Cuetro E, Bustinza A, et al. Transpyloric enteral feeding in critically ill patients. J Pediatr Gastroenterol Nutr 1998;26:43-8.
11. Lin HC, VanCritters GW. Stopping enteral feeding for arbitrary gastric residual volumes may not be physiologically sound: results of a computer simulated model. J Parent Ent Nutr 1997; 21:280-9.
12. Murphy LM, Bickford V. Gastric residuals in tube feeding: how much is too much. Nutr Clin Pract 1999;14:304-6.
13. Johnson T. Enteral feeding. En: Shaw V, Lawson M, editor. Clinical paediatrics dietetics. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2001; p. 31-41.
14. Tamayo López G, Sáenz de Urturi MR, Hernández-Saez C, Pedrón Giner C, García Novo MD. Fórmulas infantiles especiales. An Esp Pediatr 1997;47:455-65.
15. ASPEN Board of Directors and the Clinical Gidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. Section XII. Administration of specialized nutrition support. Issues unique to pediatrics. JPEN 2002;26(Suppl 1):97SA-100SA.
16. Moreno Villares JM, Galiano Segovia MJ, Marín Ferrer M. Alteraciones de la conducta alimentaria en pacientes que precisaron nutrición enteral durante el primer año de vida. Nutr Hosp 1998;13:90-4.
17. Pinelli J, Symington A. Non-nutritive sucking for promoting physiologic stability and nutrition in preterm infants. Cochrane review. En: The Cochrane Library, Issue 1, Oxford: Update Software, 2000.
18. Moreno Villares JM. Nutrición enteral y parenteral domiciliaria. Aspectos prácticos y normativa actual. Acta Pediatr Esp 1998;56:9-16.
19. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Guía de práctica clínica de nutrición enteral domiciliaria. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 1998.
20. Orden Ministerial de 2 junio 1998 para la regulación de la nutrición enteral domiciliaria en el Sistema Nacional de Salud (Ref 98/13742). Madrid: BOE 139 de 11 de junio de 1998; p. 19294-6.
21. Orden Ministerial de 30 abril 1997 por la que se regulan los tratamientos dietoterápicos complejos (Ref 97/10409). Madrid: BOE 115 de 14 de mayo de 1997; p. 15047.
22. Vinnars E, Wilmore D. History of parenteral nutrition. J Parent Ent Nutr 2003;27:225-32.
23. Hansell D. Intravenous nutrition: the central or peripheral route. Int Ther Clin Mon 1989;10:184-90.
24. Hellbock HJ, Motchnick PA, Ames BN. Toxic hydroperoxides in intravenous lipid emulsions used in preterm infants. Pediatrics 1993;91:83-8.
25. Ball PA. Intravenous in-line filters: filtering the evidence. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2003;6:319-25.
26. Betune K, Allwood MC, Granger C, Wormleighton C. Use of filters during the preparation and administration of parenteral nutrition: position paper and guidelines prepared by a British Pharmaceutical Nutrition Group working party. Nutrition 2001;17:403-8.
27. Hwang TL, Lue MC, Chen LL. Early use of cyclic TPN prevents further deterioration of liver functions for the TPN with impaired liver function. Hepatogastroenterology 2000;47:1347-50.
28. Trissel LA. Handbook of injectable drugs. 8th ed. Bethesda: American Society of Hospital Pharmacists, 1994.
29. Schofield W. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. Hum Nutr Clin Nutr 1985;39 (Suppl 1):5-41.
30. Coss-Bu JA, Klish WJ, Walding D, Stein F, Smith EOB, Jefferson LS. Energy metabolism, nitrogen balance, and substrate utilization in critically ill children. Am J Clin Nutr 2001;74: 664-9.
31. Porcelli PJ, Sisk PM. Increased parenteral amino acid administration to extremely low-birth. Weight infants during early postnatal life. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2002;34:174-9.
32. Heird W. Amino acids in pediatric and neonatal nutrition. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 1998;1:73-8.

33. Brunton JA, Ball RO, Pencharz PB. Current total parenteral nutrition solutions for the neonate are inadequate. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2000;3:299-304.
34. Kalhan SC, Kilic I. Carbohydrate as nutrient in the infant and child: range of acceptable intake. Eur J Clin Nutr 1999;53:S94-100.
35. Schears GJ, Deutschman CS. Common nutritional issues in pediatric and adult critical care medicine. Crit Care Clinic 1997; 13:669-90.
36. Hardy G, Ball P, McElroy B. Basic principles for compounding all-in-one parenteral nutrition admixtures. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 1998;1:291-6.
37. Shulman RJ, Phillips S. Parenteral nutrition in infants and children. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2003;36:587-697.
38. Burns DL, Mascioli EA, Bistrian BR. Parenteral iron dextran therapy: a review. Nutrition 1995;11:163-8.
39. Michael B, Coyne DW, Fishbane S, Folkert V, Lynn R, Nissenson AR, et al. Sodium ferric gluconate complex in hemodialysis patients: adverse reactions compared to placebo and iron dextran. Kidney Int 2002;61:1830-9.
40. Greene HL, Hambidge KM, Schanler R, Tsang RC. Guidelines for the use of vitamins, trace elements, calcium, magnesium, and phosporus in infants and children receiving total parenteral nutrition: report of the Subcommittee on Pediatric Parenteral Nutrient Requirements from the Committee on Clinical Practice Issues of the American Society for Clinical Nutrition. Am J Clin Nutr 1988;48:1324-42.
41. Hardy G, Reilly C. Technical aspects of trace element supplementation. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 1999;2:277-85.
42. Van Gossum A, Neve J. Trace element deficiency and toxicity. Curr Opin Nutr Metab Care 1998;1:499-507.
43. Suita S, Yamanouchi T, Masumoto K, Ogita K, Nakamura M, Taguchi S. Changing profile of parenteral nutrition in pediatric surgery: a 30-year experience at one institute. Surgery 2002; 131:S275-82.
44. Puntis JWL. Parenteral nutrition in infants. En: Preedy V, Grimble G, Watson R, editors. Nutrition in the infant. Problems and practical procedures. London: Greenwich Medical Media, 2001; p. 79-91.
45. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-realted infections. Centers for Disease Control and Prevention. MMWR Recomm Rep 2002;51:1-29.
46. Moreno Villares JM, Gomis Muñoz P, Reyen L, Manzanares López-Manzanares J. Nutrición parenteral domiciliaria en Pediatría. An Esp Pediatr 1995;43:81-6.