

Nutrición parenteral

José Manuel Moreno Villares y Pilar Gomis Muñoz

La nutrición parenteral consiste en la provisión de nutrientes mediante su infusión a una vía venosa a través de catéteres específicos, para cubrir los requerimientos metabólicos y del crecimiento. Cuando constituye el único aporte de nutrientes, hablamos de nutrición parenteral total; la nutrición parenteral parcial proporciona tan sólo un complemento al aporte realizado por vía enteral.

¿A quién nutrir por vía intravenosa?

En general está indicada para prevenir o corregir los efectos adversos de la malnutrición en pacientes que no son capaces de obtener aportes suficientes por vía oral o enteral por un periodo de tiempo superior a 5 a 7 días, o antes si el paciente está ya previamente malnutrido. Por el contrario, no está indicada en aquellos pacientes con una función intestinal adecuada en los que la nutrición puede llevarse a cabo por vía oral o enteral. En la tabla I se señalan las indicaciones de nutrición parenteral más frecuentes en la infancia. La nutrición parenteral no debería instaurarse por periodos inferiores a una semana y debe mantenerse hasta que se consiga una adecuada transición a alimentación enteral (cuando dichos aportes alcancen 2/3 de los requerimientos nutricionales estimados).

¿Cuál es la composición de la nutrición parenteral?

Líquidos y electrolitos

Los requerimientos varían con la edad, el peso, el estado de hidratación y la enfermedad de base. Hay que tener siempre en cuenta las condiciones que pueden modificar estos requerimientos, por aumento de las necesidades como, p. ej., en presencia de fiebre, vómitos o diarrea, o por disminución de las mismas, p. ej., en insuficiencia renal o si existen edemas. Los requerimientos de líquidos y electrolitos en nutrición parenteral se especifican en la tabla II.

Aminoácidos

Las necesidades de proteínas varían también con la edad. Los aportes recomendados para garantizar un buen balance nitrogenado y un crecimiento adecuado son 3,0 g/kg/día en recién nacidos pretérmino; 2,5 g/kg/día en lactantes menores de 2 años; 1,5 a 2,0 g/kg/día en los niños hasta la adolescencia, y 1,0-1,5 g/kg/día en adolescentes y adultos. Se usan soluciones de aminoácidos cristalinos. Algunos aminoácidos, en especial taurina y cisteína son condicionalmente esenciales en los recién nacidos y lactantes, por lo que es aconsejable el uso de soluciones de aminoácidos específicas para niños, con un mayor contenido de estos aminoácidos y menor cantidad de aminoácidos aromáticos y sulfurados. No

TABLA I. Indicaciones de la nutrición parenteral en niños	
Condición	Cuadro clínico
A. Indicaciones digestivas Patologías neonatales, congénitas o adquiridas	— Resecciones intestinales — Íleo meconial, atresias intestinales — Gastrosquisis, onfalocele — Enfermedad de Hirschsprung complicada — Hernia diafragmática — Seudoobstrucción intestinal — Enterocolitis necrotizante
Malabsorción	— Diarrea grave prolongada — Síndrome de intestino corto — Enterostomía proximal — Fístulas — Linfangiectasia intestinal — Algunas inmunodeficiencias — Enteritis por radiación — Enfermedad inflamatoria intestinal
Otras causas	— Pancreatitis aguda grave — Ascitis quillosa, quilotorax
B. Indicaciones extradigestivas Prematuridad	— Grandes quemados — Politraumatismos — Gran cirugía
Hipercatabolismo	— Trasplante de órganos (hígado, médula ósea, intestino) — Caquexia cardíaca
Fallo visceral	— Insuficiencia hepática o renal aguda
Cáncer	— Mucositis grave

existe acuerdo en hasta qué edad deben emplearse estas soluciones aunque en la práctica se usan en niños menores de 10 años.

Aportes energéticos

Las necesidades de energía también varían considerablemente de un individuo a otro, dependiendo de la edad, su actividad física y su estado de salud. En la tabla III se muestran

los requerimientos energéticos por edad. Para el cálculo de las necesidades energéticas de un niño podemos medir su gasto energético en reposo por medio de una calorimetría indirecta o estimarlo a partir de fórmulas. Las más utilizadas son las de la OMS/FAO/ONU y las de Schofield. Un método práctico para el cálculo de las necesidades totales utiliza el peso como medida de referencia, de forma similar a como se calculan los requerimientos líquidos:

TABLA II. Requerimientos basales de líquidos y electrolitos en nutrición parenteral

Líquidos				
Recién nacidos: 40-60 ml/kg/día (el primer día) hasta 150-180 ml/kg/día				
Lactantes, niños:				
Primeros 10 kg	100 ml/kg			
Entre 10 y 20 kg	1.000 ml por los primeros 10 kg más 50 ml/kg por encima de 10			
A partir de 20 kg	1.500 ml por los primeros 20 kg más 20 ml/kg por encima de 20			
Electrolitos	RNPT (por kg y día)	Lactante (kg/día)	1-11 años (kg/día)	> 11 años (total/día)
Sodio (mEq)	2-6	2-4	2-3	60-150
Potasio (mEq)	1-3	2-3	2-3	60-150
Cloro (mEq)	2-3	2-3	2-3	60-150
Acetato (mEq)	1-4	1-4	1-4	1-4 mEq/kg

primeros 10 kg, 100 kcal/kg; entre 10 y 20 kg, 1.000 kcal por los primeros 10 kg más 50 kcal/kg por encima de 10, y a partir de 20 kg, 1.500 kcal por los primeros 20 kg más 20 kcal/kg por encima de 20. En este cálculo de los requerimientos incluimos las calorías procedentes de las proteínas.

Hidratos de carbono

La glucosa es el único hidrato de carbono usado en nutrición parenteral en niños. Se administra como dextrosa (D-glucosa) y proporciona 4 kcal/gramo. Deben constituir el 50-60% del aporte calórico total. Su aporte, en especial en recién nacidos pretérmino, debe ser progresivo para prevenir la hiperglucemia. Excepto en este grupo de edad, es excepcional la necesidad de aportar insulina para el control de la glucemia. No se debe sobrepasar la capacidad oxidativa máxima que en recién nacidos es de 12,5 mg/kg/minuto.

Lípidos

Poseen el poder calorígeno más alto (9 kcal/g) y una osmolaridad baja, por lo que pueden

administrarse por vía periférica. Su uso previene además el déficit de ácidos grasos esenciales. Los lípidos pueden administrarse en perfusión separada del resto de los nutrientes o en una mezcla con aminoácidos y dextrosa (mezclas ternarias o "todo en uno"), previa comprobación de su estabilidad. Proporcionan habitualmente el 30% del aporte calórico total, pero en caso de necesidad pueden alcanzar el 50%. Disponemos de distintos

TABLA III. Requerimientos energéticos por edades

Edad (años)	Requerimientos energéticos (kcal/kg/día)
Prematuros	120-150
0-1 años	90-120
1-7 años	75-90
8-12 años	60-75
12-18 años	30-60
Adultos	30-40

tipos de soluciones lipídicas que pueden emplearse en pediatría: triglicéridos de cadena larga (LCT al 20% o al 30%); mezclas físicas de LCT y triglicéridos de cadena media (MCT) al 50% y soluciones conteniendo ácido oleico.

Minerales

Sus necesidades en la nutrición parenteral se recogen en la tabla IV. Aunque las cantidades totales de calcio y fósforo están limitadas por su solubilidad, el empleo de fuentes orgánicas de fosfato (glicerofosfato sódico) han permitido aportes mayores de calcio y fósforo con bajo riesgo de precipitación.

Vitaminas

La nutrición parenteral debe contener vitaminas hidró y liposolubles. Los aportes recomendados se encuentran en la tabla V. A partir de los 11 años, pueden utilizarse los preparados multivitamínicos de adultos, que no contienen vitamina K. La carnitina, sintetizada a partir de la metionina y la lisina, es el transportador de los ácidos grasos de cadena larga a través de la membrana interna mitocondrial. Aunque puede obtenerse tanto de la dieta como a partir de biosíntesis endógena, puede considerarse un nutriente condicionalmente esencial en el neonato, cuya capacidad

de síntesis es inmadura. No existe acuerdo unánime sobre su inclusión en las soluciones de nutrición parenteral.

Oligoelementos

Los oligoelementos o elementos traza son parte, generalmente, de muchas enzimas. Es recomendable la inclusión rutinaria de cinc, cobre, selenio, cromo y manganeso para evitar las deficiencias. En la tabla V se detallan los requerimientos para la edad pediátrica. En caso de existir colestasis, el cobre y el manganeso deben administrarse con cautela. Si existe insuficiencia renal, deben reducirse los aportes de selenio y cromo. La adición de hierro a las soluciones de NP es controvertida.

¿Cómo administrar la nutrición parenteral?

Prescripción y composición

Cuando fuera posible la prescripción de la nutrición parenteral, debería centralizarse a través de un equipo multidisciplinario de soporte nutricional. Pueden utilizarse soluciones estandarizadas o individualizadas de acuerdo con el peso y la edad, con la ayuda de un programa informático. La elaboración se realiza en los servicios de farmacia en cámaras

TABLA IV. Necesidades de calcio, fósforo y magnesio en la nutrición parenteral. Valores expresados por kg y día

	RNPT	RNT	< 1 año	1-11 años	12-15 años
Calcio (mg)	40-90	40-60	20-25	10-20	4, 5-9
Fósforo (mg)	40-70	30-45	10-30	8-22	5-10
Magnesio (mg)	3-8	3-6	3-6	3-6	2,5-4,5

RNPT: recién nacido pretérmino; RNT: recién nacido a término.

TABLA V. Requerimientos diarios de vitaminas y oligoelementos

Nutriente	RNPT (unidades/kg/d)	RNT-1 año (unidades/kg/d)	Resto de edades (unidades/kg/d)
Vitamina A (UI)	1.500	2.300	2.300
Vitamina E (mg)	2,8	7	7
Vitamina K (mg)	80	200	200
Vitamina D (UI)	160	400	400
Ascórbico (mg)	25	80	80
Tiamina (mg)	0,35	1,2	1,2
Riboflavina (mg)	0,15	1,4	1,4
Piridoxina (mg)	0,18	1	1
Niacina (mg)	6,8	17	17
Pantoténico (mg)	2	5	5
Biotina (mg)	6	20	20
Folato (mg)	56	140	140
Vitamina B12 (mg)	0,3	1	1
Cinc (mg)	400	100	50
Cobre (mg)	20	20	20
Selenio (mg)	2	2	2
Cromo (mg)	0,2	0,2	0,2
Manganeso (mg)	1	1	1

RNPT: recién nacido pretérmino; RNT: recién nacido a término.

de flujo laminar. Allí se traducen los gramos de glucosa, lípidos, etc., en volúmenes de las soluciones específicas. Aunque hay una tendencia creciente a utilizar mezclas ternarias (glucosa, aminoácidos y lípidos en la misma bolsa), la preocupación por su estabilidad, sobre todo en neonatos y lactantes, favorece el uso de soluciones separadas de lípidos. La presencia de heparina en las soluciones facilita la coalescencia de partículas de grasa, en presencia de calcio.

Acceso vascular

La nutrición parenteral puede administrarse a través de una vía venosa periférica o de un catéter venoso central. Las soluciones pueden causar flebitis y extravasación con infiltración

de los tejidos circulantes, por lo que la nutrición parenteral periférica debe utilizarse por periodos cortos y no deben administrarse concentraciones de glucosa superiores al 10%. Habitualmente, las soluciones se infunden a través de un catéter venoso central que se inserta percutáneamente en la vena yugular interna, subclavia o femoral, mediante técnica aséptica, o bien puede utilizarse un catéter fino de silicona que se inserta a través de la canulación de una vía periférica y se avanza hasta alcanzar la cava superior o inferior (catéteres epicutáneos, *drums*). Cuando la duración de la nutrición parenteral se prevé superior a 4 semanas o para su administración domiciliaria, es preferible utilizar un catéter tunelizado tipo "Broviac", colocado en quirófano. También pueden utilizarse para nutri-

ción parenteral los reservorios subcutáneos (*Port-a-cath*) y, en neonatos, de forma excepcional, los catéteres umbilicales.

Otro material necesario

Todos los componentes de la nutrición parenteral se introducen en bolsas de plástico flexible (bolsas EVA) que deben ir protegidas de la luz. Estas bolsas se conectan a los sistemas de infusión, que, si son opacos, protegen de los fenómenos de peroxidación por exposición a la luz. Toda bolsa de nutrición parenteral en niños debe administrarse con una bomba volumétrica, y en caso de precisar volúmenes muy pequeños, con una bomba de jeringa. Puede ser de interés la filtración de las soluciones antes de llegar al paciente. El principal papel del filtro es retirar de la solución las partículas de un tamaño determinado. Los filtros son de 0,22 μm para las soluciones de aminoácidos y dextrosa y de 1,2 μm para las que contengan lípidos.

Métodos de infusión

Habitualmente la infusión en niños se realiza a lo largo de 24 horas, pero en determinadas situaciones –nutrición parenteral prolongada o domiciliaria– puede ser interesante su administración cíclica (en 12-18 horas).

Compatibilidad de fármacos con la nutrición parenteral

Muchos de los pacientes que reciben nutrición parenteral reciben además otras medicaciones intravenosas. Esto plantea, con frecuencia, preguntas acerca de la compatibilidad de estos medicamentos con las soluciones. Sólo excepcionalmente se incluyen algu-

nos fármacos en la bolsa de nutrición parenteral. De forma ideal, lo recomendable es utilizar una vía o una de las luces de un catéter exclusivamente para los nutrientes.

¿Qué debemos vigilar en un paciente con nutrición parenteral?

Resulta útil dividir las complicaciones en función de la duración de la nutrición parenteral, aunque algunas pueden presentarse en cualquier momento (tabla VI). Las complicaciones mecánicas o técnicas son aquellos problemas relacionados con la inserción del catéter, p. ej. neumotórax, lesiones vasculares, etc., o con su manipulación. Tras la colocación de un catéter venoso central, es necesario realizar una radiografía de tórax para localizar el catéter y detectar complicaciones. La trombosis de un catéter puede ocurrir tanto en la luz del mismo, produciendo su obstrucción, como en el vaso, cuyas consecuencias pueden ser más graves. La dificultad para aspirar sangre del catéter o una infusión más dificultosa pueden ser los primeros signos. Existen algunos trombolíticos efectivos para la disolución del trombo, aunque no existen estudios prospectivos randomizados amplios que determinen cuál de los protocolos terapéuticos es más eficaz.

Las infecciones asociadas a catéter son las complicaciones más frecuentes. El *Centers for Disease Control (CDC)* norteamericano ha publicado recientemente unas guías para la prevención de las infecciones asociadas a catéter en las que se clarifica la nomenclatura: se definen como infecciones localizadas el eritema, la inflamación, la induración o la exudación que ocurren en el lugar de salida del catéter por la piel o a lo largo del trayecto subcutáneo. Se denominan infecciones sistémicas aquellas en las que exista un cultivo

TABLA VI. Complicaciones asociadas al uso de nutrición parenteral

TABLA VI. Complicaciones asociadas al uso de nutrición parenteral	
Complicaciones a corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> — Complicaciones técnicas relacionadas con la inserción del catéter — Trombosis y oclusión — Infecciones — Alteraciones metabólicas <ul style="list-style-type: none"> • por déficit de nutrientes • por exceso de nutrientes • peroxidación lipídica
A largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> — Complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter: rotura, desplazamiento u obstrucción del catéter — Trombosis de los sistemas venosos — Complicaciones infecciosas — Complicaciones metabólicas <ul style="list-style-type: none"> • Complicaciones óseas • Complicaciones hepatobiliares • Otras: renales, déficit de nutrientes — Problemas sociales y del desarrollo

positivo de la punta del catéter o un hemocultivo positivo de la sangre extraída a través del catéter y por vía periférica. Los estafilococos y otros gérmenes de la piel son los patógenos más frecuentes, seguidos de los enterococos y la flora entérica. *Candida* es menos habitual, pero mucho más agresiva. El tratamiento varía en función del tipo de infección y del germen encontrado. Las infecciones cutáneas de la salida del catéter pueden resolverse con antibióticos locales y sistémicos, mientras que las del trayecto subcutáneo obligan a su retirada. En las infecciones sistémicas, la retirada del catéter ha sido tradicionalmente considerado el tratamiento de elección. Sin embargo, muchos catéteres pueden salvarse con un tratamiento adecuado. En general, se comienza con un tratamiento empírico que cubra la infección por estafilococo. Posteriormente el tratamiento antibiótico estará dirigido por la sensibilidad de los gérmenes encontrados en

los hemocultivos. El tratamiento se mantendrá un mínimo de 10 días. El deterioro clínico, la falta de respuesta o las infecciones por algunos microorganismos (*Candida*, *S. aureus*) obligan a la retirada del catéter.

Las complicaciones metabólicas han disminuido considerablemente con el uso racional de la nutrición parenteral, y las que se presentan en las de corta duración son fácilmente resolubles. En niños que precisen nutrición parenteral por periodos prolongados (>3 meses), causan especial preocupación las complicaciones hepatobiliares, que van desde una elevación transitoria de las enzimas hepáticas o la presencia de barro biliar, hasta la esteatosis o la evolución a una cirrosis y a un fallo hepático. Se desconoce la razón última de esta complicación, aunque varios factores pueden jugar un papel: inmadurez de la función hepática, ausencia de estímulo enteral y

ayuno prolongado, infecciones sistémicas o abdominales de repetición y sobrecrecimiento bacteriano.

Nutrición parenteral domiciliaria

Cuando un paciente va a precisar nutrición parenteral por un periodo superior a 3 meses, es preferible que continúe este tratamiento en su domicilio. Esta situación puede ocurrir en casos de síndrome de intestino corto, trastornos graves de la motilidad intestinal, diarrea grave rebelde o algunas inmunodeficiencias. Es preciso contar con la colaboración de una familia motivada y dispuesta asumir las responsabilidades de la técnica a domicilio y seguir un programa de aprendizaje.

Monitorización del niño con nutrición parenteral

La monitorización del paciente con nutrición parenteral debe incluir los siguientes aspectos:

- Exploración física y de las constantes.
- Balance hídrico diario.
- Antropometría periódicamente: peso diario.
- Controles bioquímicos: deben ser elegidos con relación a su disponibilidad, coste, valor predictivo, sensibilidad, especificidad y validez. En todo caso, es preciso individualizar las determinaciones.

Conclusiones

La nutrición parenteral se ha usado con éxito para promover el crecimiento en un amplio grupo de enfermedades en los primeros estadios de la vida, sobre todo en situaciones con

afectación grave de la función intestinal. El desarrollo de nuevas formulaciones de nutrientes y el mejor conocimiento de los requerimientos han llevado a una reducción de la frecuencia de complicaciones, sobre todo metabólicas. Las complicaciones pueden minimizarse si la nutrición parenteral es supervisada por un equipo de soporte nutricional o si siguen unos protocolos de prescripción adecuados. La nutrición parenteral a domicilio constituye una opción importante para una minoría de niños con situaciones de fracaso intestinal permanente.

Bibliografía

1. Aga Technical review on parenteral nutrition. *Gastroenterology* 2001; 121: 970-1001.
2. American Gastroenterological Association. Medical Position Statement: Parenteral Nutrition. *Gastroenterology* 2001; 121: 966-969.
3. Aspen Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *J Pen* 2002; 26 (suppl 1): 1SA-138SA.
4. Goulet O. Parenteral nutrition. En: Gracey M, Walker Smith JA (eds.). *Diarrheal disease*. Nestlé Nutrition Workshop. Serie nº 38. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997; 317-338.
5. Greene HL, Hambidge KM, Schanler R, Tsang RC. Guidelines for the use of vitamins, trace elements, calcium, magnesium, and phosphorus in infants and children receiving total parenteral nutrition: report of the Subcommittee on Pediatric Parenteral Nutrition Requirements from the Committee on Clinical Practice Issues of the American Society for Clinical Nutrition. *Am J Clin Nutr* 1988; 48: 1324-1342.
6. 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.

