

Nutrición parenteral

Dra. Patricia Segura Alvarado (*)

Dr. Javier Álvarez Urbina (*)

(*) Pediatra - Neonatólogo

Ha demostrado ser una intervención terapéutica de gran valor en recién nacidos que no pueden recibir suficiente alimentación enteral para cubrir sus necesidades nutricionales.

La meta de la nutrición parenteral (NP) en prematuros es aproximarse a la nutrición que recibirían in útero para promover el crecimiento y desarrollo extrauterino apropiado.

Indicaciones

- Inmediatamente después del nacimiento, para proveer nutrición esencial mientras se inicia y avanza la alimentación enteral
- Durante períodos de disfunción gastrointestinal (ej.: EAN, íleo por sepsis, post operatorio)
- En condiciones de enfermedad aguda severa que contraindica la V.O. (ej., Tx. con vasopresores)

Fases de nutrición parenteral

- A) Temprana.** Los objetivos son proporcionar calorías y proteínas para prevenir el catabolismo y la hipoglicemia. En recién nacidos prematuros debe iniciarse lo antes posible después del nacimiento. En esta fase se aporta glucosa, aminoácidos y calcio, no se adicionan electrolitos.

Aporte de calorías: 30 a 40 kcal/kg/día

Aporte proteína de 1 a 1.5 g/kg/día

La administración de lípidos IV pueden iniciarse en el primer día de vida 1 – 2 gr/kg/día

- B) Completa.** Se trata de alcanzar el total de las necesidades nutricionales y promover la tasa de crecimiento normal. Para ello, la NP debe aportar suficiente proteína, calorías, electrolitos y nutrientes esenciales

La transición entre ambas fases debe realizarse lo más rápido posible, según la tolerancia del paciente, utilizando el volumen de líquidos requeridos por el paciente. Muchos RN con prematuridad extrema podrían no tolerar aportes altos de carbohidratos o lípidos.

Requerimiento calórico

Se necesita un aporte calórico apropiado para el mantenimiento y crecimiento corporal. La tasa metabólica de reposo representa el gasto energético para mantener los procesos vitales, la cual es de 40 – 60 Kcal/kg/día. Cada gramo de ganancia de peso requiere de 3 a 4.5 Kcal.

Se requiere 85 a 95 Kcal/kg/día para promover una tasa de desarrollo normal (20% menos que el requerimiento enteral), ya que se resta el costo energético impuesto por la absorción y digestión gastrointestinal.

Requerimiento de líquidos

En el primer día de vida los RN a término requieren un mínimo de 60 – 80 cc/kg/día (reemplazo de pérdidas netas), en los días siguientes las necesidades aumentan gradualmente hasta 120 – 150 cc/kg/día. Los RN pretérmino tienen mayores pérdidas insensibles de agua, por lo que el primer día requieren 80 a 100 cc/kg/día y aumentan 10 – 20 cc/kg/día hasta un total de 130 a 180 cc/kg/día, según la magnitud de las pérdidas insensibles y diuresis. El uso de incubadora cerrada de doble capa y humedad alta disminuye las pérdidas transcutáneas de agua en RN de muy bajo peso al nacer. El peso frecuente (1 a 2 veces al día) es muy útil para evaluar el

*Guía revisada y avalada por el Comité Editor de ACONE

manejo de líquidos en estos pacientes.

Administración

Administrar en 24 horas a través de catéter venoso central, lo cual permite la infusión de soluciones de mayor osmolaridad comparado con vía periférica (sólo admite osmolaridad < 900 mOsm/L). Se prefiere la combinación de los 3 macronutrientes en una sola bolsa (3 en 1), excepto en pacientes con hiperglicemia y/o hiperlipidemia, en quienes es preferible el uso de solución 2 en 1 para facilitar el ajuste en el aporte de estos elementos.

Aporte de macronutrientes

Glucosa

La producción endógena de glucosa se estima en 6 mg/kg/min en RN de pretérmino y 8 mg/kg/día en RN de término, por lo cual este es el aporte de glucosa sugerido al inicio de NP según el nivel de glicemia, luego avanzar hasta 12 mg/kg/min (17.2 g/kg/día) en los días subsecuentes si no existe hiperglicemia (glicemia >150 a 220 mg/dL).

El aporte excesivo de glucosa la convierte en lípidos mediante lipogénesis. La conversión ineficiente aumenta el gasto calórico y puede exacerbar la enfermedad pulmonar por incremento en la producción de dióxido de carbono. La suplementación temprana con aminoácidos estabiliza los niveles altos de glucosa al estimular la secreción endógena de insulina.

1 G. de Glucosa = 3.7 Calorías

Lípidos

Son una fuente importante de calorías, deben proveer el 30 a 50% de las calorías no proteicas (similar a leche materna), lo cual se alcanza con 2 – 3 g/kg/día. Esto ayuda a optimizar la acreción proteica; además son necesarios para prevenir la deficiencia de ácidos grasos esenciales, lo cual se logra con la administración de 0.5 a 1.0 g/kg/día.

Las soluciones de lípidos al 20% son mejor toleradas que las de 10% debido a su menor contenido de fosfolípidos.

Iniciar con 1 – 2 g/kg/día y avanzar 1 g/kg/día aportes hasta 3 g/kg/día si no existe hipertrigliceridemia (triglicéridos > 250 mg/dl), estas dosis incrementan el aporte calórico y mejoran el crecimiento y neurodesarrollo a largo plazo.

Deben ser infundidos de manera continua en 24 horas preferiblemente en preparaciones 3 en 1. Algunos medicamentos inducen elevación de triglicéridos de forma transitoria: anfotericina B liposomal, hidrocortisona.

Para reducir el riesgo de toxicidad hepática se han desarrollado soluciones de lípidos basados en aceite de pescado (Omegaven) o combinaciones de soya, triglicéridos de cadena media y aceites de oliva y pescado (SMOFlipid), aún de disponibilidad limitada.

1 G. de lípidos = 9 calorías

Aminoácidos (AA)

Se deben iniciar en las primeras horas de vida postnatal, un aporte de 1 a 1.5 g/kg/día es suficiente para prevenir el estado hipercatabólico, el cual se asocia con balance nitrogenado negativo y riesgo de hiperkalemia. Usualmente se puede aumentar el aporte de manera rápida para proporcionar 3 g/kg/día el segundo día de vida en RN de término y hasta 4 g/kg/día en RN con muy bajo peso al nacer.

Las soluciones de aminoácidos pediátricas contienen mayor concentración de AA esenciales (isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina) y menores de AA no esenciales comparadas con las formulaciones para adultos, con la intención de producir un

patrón de AA plasmático similar al de un recién nacido sano alimentado con leche materna. En el RN prematuro, otros AA pueden ser condicionalmente esenciales dada su habilidad limitada para sintetizarlos.

Cisteína, un AA semi-esencial en el período neonatal, es un sustrato para la formación de glutatión (un tripéptido antioxidante) y es necesario para mantener la homeostasis de calcio, también disminuye el pH de las soluciones de AA y reduce la precipitación de calcio y fósforo. Dada su baja solubilidad se añade al final de la preparación de la solución de NP. Dosis: de 30 – 40 mg/g de AA.

1 G. de aminoácidos = 4 calorías.

Calcio y Fosfato

Para optimizar la mineralización y evitar la hipofosfatemia (especialmente en prematuros) la NP debe tener altas concentraciones de calcio y fosfato, además de una relación apropiada entre estos elementos, lo cual es difícil de lograr debido al riesgo de precipitación.

Los requerimientos ideales son de 65 - 100 mg/kg/día de calcio elemental y 50- 80 mg/kg/día de fósforo, los cuales producen mejoría en la retención de dichos minerales.

La mineralización ósea también es afectada por la relación Ca:P. La relación óptima es aproximadamente 1.7:1 (mg/mg) o 1.3:1 (relación molar). Ocurre hipofosfatemia hasta en el 60% de los RN prematuros que reciben NP, esto puede explicarse por ingestas bajas de fósforo o altas relaciones de calcio: fosfato (ej.: 2:1). Los requerimientos y la relación óptima de Ca:P también dependen de la ingesta de aminoácidos. De igual manera, la hipercalcemia en RN prematuros usualmente es causada por ingesta baja de fósforo, relación alta de Ca:P o retraso en el inicio de fosfato en la nutrición parenteral (> 72 horas de vida).

La administración concomitante de calcio y fósforo no debe retrasarse por más de 2 días, ya que ello puede inducir hiper o hipocalcemia, además de una mineralización deficiente.

Un factor que limita el aporte alto de calcio y fósforo es el riesgo de precipitación de cristales de estos elementos. Existen nuevas fuentes de fosfato orgánico que eliminan el riesgo de precipitación, en ellas el fósforo es parte de una molécula orgánica (glicerol 1 fosfato, glucosa 1 fosfato o fructosa 1 fosfato), las cuales no interactúan con el calcio.

Vitaminas

Sus requerimientos están aumentados en los RN prematuros que los de término debido al crecimiento y/o mayores pérdidas. Las formulaciones de vitaminas pediátricas alcanzan o exceden las necesidades de los prematuros.

- **Vitamina A.** Necesaria para múltiples funciones: visión (desarrollo corneal y conjuntival), diferenciación celular e inmunocompetencia. En prematuros se necesita para crecimiento pulmonar y mantener integridad del epitelio respiratorio.

- **Vitamina E.** Su actividad antioxidante protege los ácidos grasos poliinsaturados (componente de las membranas celulares) de la peroxidación.

- **Vitaminas hidrosolubles.** Las formulaciones de multivitaminas pediátricas I.V. garantizan aportes niveles adecuados de tiamina (B1), riboflavina (B2), folato y vitamina B12.

Elementos traza

Varios minerales traza se adicionan rutinariamente: zinc, cobre, selenio, cromo, manganeso. Muchos de estos son importantes principalmente en pacientes con NP prolongada (> 14 días).

El yodo generalmente no se incluye en la mayoría de preparaciones. Los pacientes con NP prolongada (meses) pueden desarrollar deficiencia de yodo con hipotiroidismo.

Los pacientes con intestino corto y/o aumento de pérdidas gastrointestinales con frecuencia desarrollan deficiencia de cinc y cobre, debido a baja ingesta y pérdidas aumentadas.

En pacientes con colestasis las dosis de cobre y manganeso deben disminuirse a 2 veces por semana, ya que ellos se excretan por vía biliar. El selenio debe eliminarse o disminuirse en pacientes con insuficiencia renal.

Otros componentes

- L-carnitina. Es importante para el transporte de ácidos grasos al interior de la mitocondria. Su insuficiencia puede llevar a oxidación inadecuada de ácidos grasos y cetogénesis. Se adiciona solamente en NP prolongada (> 3 – 4 semanas). Dosis: 2 a 10 mg/kg.
- Heparina. Se recomienda su utilización, puede reducir la incidencia de obstrucción de catéter venoso central.

Efectos adversos.

Pueden resultar por las siguientes situaciones:

- Administración inadecuada o no balanceada de nutrientes
- Intolerancia (hiperglicemia, hiperlipidemia)
- Presencia de contaminantes o tóxicos
- Alteración química (ej., foto-oxidación)
- Complicaciones relacionadas a catéter venoso central

Hiperglicemia. Ocurre en más del 50% de los RN pretérmino que reciben NP, dicha propensión a la hiperglicemia se debe a una combinación de factores: alteración para “sensar” la hiperglicemia, menor producción y secreción de insulina, resistencia a la insulina, stress/sepsis (aumentan niveles de catecolaminas y glucocorticoides) y falla en la contra regulación de la gluconeogénesis.

El manejo recomendado en casos de hiperglicemia es reducir el aporte de glucosa gradualmente hasta 4 mg/kg/minuto, si a pesar de ello persisten niveles de glicemia > 250 mg/dL utilizar infusión de insulina 0.05 a 0.1 U/Kg/hora.

Hiperlipidemia. Niveles de triglicéridos > 250 mg/dL son infrecuentes con infusiones de lípidos < 2 g/kg/día en ausencia de sepsis.

Niveles altos de lípidos endovenosos pueden aumentar los efectos adversos de la hiperbilirrubinemia.

Toxicidad hepática. El contenido de fitoesterol en el aceite de soya, presente en el intralipid, se ha relacionado con el desarrollo de enfermedad hepática. Para prevenirlo se recomienda limitar el aporte de lípidos de 2 a 3 g/kg/día, siempre que sea posible proveer una cantidad adecuada de calorías y reducirlo a 1 g/kg/día en pacientes con enfermedad hepática o con alto riesgo de desarrollarla (ej.: síndrome de intestino corto).

La evidencia clínica con el uso de lípidos SMOF en la prevención de enfermedad hepática es limitada. Es razonable considerar su uso en pacientes con alto riesgo de enfermedad hepática con bilirrubina directa > 2 mg/dL.

Peróxidos de hidrogeno. Generados por exposición a la luz de las soluciones de NP. La rivo flavina sensibilizada por la luz genera transferencia de electrones desde la vitamina C, AA, lípidos y oxígeno disueltos en la solución. La cantidad de peróxidos puede reducirse a la mitad al proteger de la luz la solución de NP y la conexión del sistema de infusión. La foto protección de las soluciones de NP se ha asociado a disminución en el riesgo de muerte, DBP y menores niveles de triglicéridos.

Monitoreo de laboratorio

- Glicemia – Al menos 2 veces por día al inicio o con mayor frecuencia en caso necesario, mantener glicemia entre 100 y 140 mg/dL.

- Electrolitos, NU y creatinina – Inicialmente cada 1- 2 días, luego 2 veces por semana. Los RN de muy bajo peso al nacer pueden requerir controles más frecuentes para optimizar el equilibrio hidroelectrolítico.
- Calcio, fósforo, fosfatasa alcalina – Una vez por semana
- Triglicéridos: Cuantificar cada vez que el aporte de lípidos se aumente más de 2 g/kg/día o antes presencia de sepsis.
- Pruebas de función hepática: Realizar control al inicio y luego cada 1 a 2 semanas.
- Albumina y pre albumina: Medir únicamente en casos de pérdidas aumentadas y/o crecimiento subóptimo.

Tabla 1. Macronutrientes recomendados en RN

Producto	Inicio	Avance	Meta	Neonato	Nivel sérico	Complicaciones
Líquidos	60-70ml/kg/día	10-20 ml/kg/día	130-150 ml/kg/día	Término		
	80-100 ml/kg/día	10-20 ml/kg/día	130-180 ml/kg/día	Pretérmino		
Calorías			90 Kcal/kg/día 120 cc/kg/día	Término Pretérmino		
Aminoácidos	2- 3g/kg/día 2-3 g/kg/día	1 g/kg/día 0.5 g/kg/día	3 g/kg/día 3.5-4 g/kg/día	Término Pretérmino		Colestasis
Glucosa	8 mg/kg/min 4-6 mg/kg/min	1-3 mg/kg/min	12 mg/kg/min	Término y Pretérmino	> 50 - <150 mg/dL	Hiperglicemia
Lípidos	2-3 g/kg/día	0.5 – 1 g/kg/día	3 g/kg/día	Término y Pretérmino	< 150 – 250 mg/dL	Colestasis

Tabla 2. Soluciones de NP en Hospital Nacional de Niños, C.C.S.S

Tipo de solución

Cantidad/L	P 5	P 10	A	B	C	Vásquez
Proteína (G)	10	20	20	20	30	20
CHO (G)	50	100	100	150	200	100
Na (mEq)	20	20	30	30	30	
K (mEq)	20	20	20	20	20	
Cl (mEq)	32	35	50	50	50	
Ca (mEq)	15	15	15	15	15	
P (mOsmol)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
Mg (mg)	3	3	3	3	3	
MVI (mL)	1	1	1	1	1	
Zn (mcg)	1500	1500	1000	1000	1000	
Cu (mcg)	500	500	500	500	500	
I (mcg)	28	28	28	28	29	
Cr (mcg)	5	5	5	5	5	
Heparina (U)	1000	1000	1000	1000	1000	
Kcal	240	480	480	640	920	480

*Guía revisada y avalada por el Comité Editor de ACONE

Tabla 3. Soluciones de NP en servicios de Neonatología. C.C.S.S.

Tipo de Soluciones

Cantidad/ 100 mL.	905(*) o 911 (**)	910 (*)	911(*) (**)	HC (*) (@)	P 15 (**)
Glucosa (G)	5	10	8	15	15
Aminoácidos (G)	2	2	3	2.5	3
Calcio (mG)	100	100		330	
P (mEq)				0.88	
NaCl (mEq)				3	
KCL (mEq)				2	
Mg (mG)				30	

(*) HOMACE

(**) Hospital San Juan de Dios

(@) Hospital México

Bibliografía

- 1) ElHassan N., Kaiser J. Parenteral Nutrition in the Neonatal Intensive Care Unit
*NeoReviews*2011;12;e130-e140
- 2) Griffin I. Parenteral nutrition in premature infants. Up To Date.Jan 04, 2022.
- 3) Koletzko B, Poindexter B, Uauy R (eds): Nutritional Care of Preterm Infants: Scientific Basis and Practical Guidelines. World Rev Nutr Diet. Basel, Karger, 2014, vol 110, pp 215–227
- 4) Boullata J., Gilbert K., Sacks G., Labossiere R. et al. And American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition;38: 334-377