

NUTRICION PARENTERAL EN PEDIATRIA

REYNALDO ALBERTO BAYONA PLATA*

RESUMEN

La nutrición parenteral (NP) ha cambiado por completo los problemas de rehabilitación nutricional del niño gravemente enfermo. En este artículo, se hace una revisión de las indicaciones actuales de su uso, las características de la infusión, la técnica, los requerimientos específicos con especial énfasis en el recién nacido, se tienen en cuenta las complicaciones derivadas de la técnica y las metabólicas secundarias a las características de la infusión.

A pesar de sus bondades y el adelanto que la NP ha permitido en algunas áreas de la medicina, ésta debe ser administrada sólo cuando esté claramente justificada, debido a los riesgos potenciales que obligan un estricto control técnico y metabólico.

ABSTRACT

This article is a review of indications of parenteral nutrition (PN) and its requirements with emphasis in the newborn. This method has some technical and metabolic risks and complications that are explained.

In spite of its goodness PN must be administered only in justified situation due to some dangerous risks.

PALABRAS CLAVE

Nutrición Parenteral (NP), Indicaciones, Técnica, Infusión, Requerimientos, Complicaciones y Monitoreo

INTRODUCCION

El informe más antiguo de su uso en pediatría data de 1944, época en que fue usada con éxito, durante un período corto, en un niño con desnutrición severa. Ensayos posteriores no tuvieron éxito debido a la limitación ocasionada por los efectos indeseables de las emulsiones de lípidos.

Respecto a la nutrición parenteral (NP), tal como se practica hoy día, aunque con algunas variaciones, se tienen informes que datan de 1960.

En el curso de los últimos años la NP ha cambiado por completo los problemas de rehabilitación nutricional del niño gravemente enfermo; la patología digestiva ha sido la primera en beneficiarse. Los resultados son excelentes y las complicaciones técnicas y metabólicas pueden prevenirse, en su

mayor parte, gracias al desarrollo tecnológico y a una metodología claramente establecida.

En este capítulo revisaremos los conceptos teóricos sobre la nutrición parenteral, la técnica, los requerimientos y monitoreo, y haremos énfasis en el recién nacido (RN) a término y en el prematuro.

HISTORIA

Los primeros intentos de administrar alimentación endovenosa se producen en el siglo XVII cuando Sir Christopher Wren infunde sustancias intravenosas en un perro. También en este siglo (1628) William Harvey descubre la circulación de la sangre.

En 1843 Claude Bernard infundió solución glucosada en animales.

En 1873 Hodder inyectó leche por vía endovenosa a tres pacientes que padecían cólera.

En 1913, teniendo en cuenta los conceptos de Pasteur y Lister, lograron administrar soluciones estériles e

* MD, y Cirujano UIS. Residente de Pediatría. HURGV. Facultad de Salud. UIS

hidrolizado de proteínas para disminuir los efectos alérgicos.

En 1935 Robert Elman reporta el primer caso exitoso en humanos con la utilización de hidrolizado de proteínas.

En 1944 se usa en pediatría en un paciente de cinco meses con desnutrición (DNT) Marasmática, a quien se le administró una solución alternante por vena periférica con una mezcla de glucosa al 50%, caseinato hidrolizado al 10% y un homogenizado de lecitina-aceite de oliva (no comercial). El régimen proveía 130 Kcal/kg/día y un volumen total de 150 ml/kg/día, administrado por 5 días con mejoría del estado nutricional.

Ensayos posteriores, con igual régimen, mostraron efectos adversos a la emulsión lipídica usada; por lo cual se retira del mercado.

En 1950 se utiliza el aceite de soya y de cártamo; luego aparecen emulsiones con triglicéridos (TG) de cadena media y larga.

En 1966 Dudrick concluyó que para obtener balance nitrogenado positivo debe existir una relación calorías/nitrógeno 150-200/1, para lo cual se requería soluciones hipertónicas y por lo tanto un acceso venoso central. Posteriormente Aubinac en Vietnam perfeccionó el cateterismo de la vena subclavia.

Muchos avances se han gestado: la sustitución de hidrolizado de proteínas por aminoácidos (aa) cristalizados, la disponibilidad de emulsiones grasas, y el empleo de oligoelementos, vitaminas y aa esenciales. Surge también preocupación por los efectos que puede producir, a largo plazo sobre el desarrollo neurológico e intelectual de los niños, la NP suministrada durante largo tiempo sin un adecuado aporte de lípidos poliinsaturados de cadena larga.

El uso de NP en la casa, los regímenes interdiarios y la creación de ordenadores computarizados de la NP han permitido prever complicaciones metabólicas y técnicas.

DEFINICION

La NP consiste en la administración de nutrientes por vía venosa central o periférica:

Nutrición Parenteral Total

Cuando se administran todos los nutrientes y se cumplen completamente las demandas nutricionales.

Nutrición Parenteral Parcial

Es la administración de parte de los requerimientos nutricionales por vía venosa, complementados o no por vía enteral, con mantenimiento mínimo de la tasa metabólica basal. Si se utiliza sin complementación enteral, se recomienda no suministrar por más de 7 días debido a que conlleva a DNT.

INDICACIONES

Se consideran cuando el acceso o la vía oral (VO) es:

Imposible

Lesiones severas del tractogastrointestinal (TGI), fase inicial del trauma craneoencefálico severo, cirugías correctivas extensas del TGI, anomalías TGI (onfalocela, Gastrosquisis), Intestino adinámico primario o secundario a peritonitis, Enterocolitis necrofizante (ECN), enfermedad diarreica prolongada intratable para romper el círculo DNT-mala absorción-diarrea.

Insuficiente

En los casos en los cuales la vía enteral no cubre las demandas nutricionales; como traumas múltiples, trauma craneoencefálico, quemaduras, sepsis, lesiones severas en boca, RN prematuro de muy bajo peso.

La insuficiencia renal y la insuficiencia hepática grave pueden beneficiarse de soluciones de aa y en protocolos de quimioterapia⁽²⁾.

TECNICA

El concepto básico de NP es la infusión de soluciones nutrientes hipertónicas a una velocidad constante en una vía venosa con flujo rápido, usualmente a través de un catéter localizado en vena cava superior (VCS) o vena cava inferior (VCI).

Se localiza con un corte quirúrgico y se forma un

COMPONENTES	VENA CENTRAL (lg/día)	VENA PERIFÉRICA (lg/día)
*Aminoácidos (g)	3 - 4	2.5 - 3.0
*Glucosa (g)	20 - 30	15
*Lípido (g)	0.5 - 3.0	0.5 - 3.0
*Sodio mEq	3 - 4	3 - 4
*Potasio mEq (1)	2 - 4	2 - 4
*Calcio mg	40 - 80	40 - 80
*Magnesio mg	0.25	0.25
*Cloro	3 - 4	3 - 4
*Fósforo m.mol (1)	1.4	1.4
*Zinc mg	200	200 - 400
*Cobre mg	20	20
*Otros minerales		
*Trazas (2)		
*Hierro (3)		
*Vitaminas (4)		
TOTAL DE VOLUMEN	120 - 130	150



Tabla 1.

Composición de los nutrientes por venas central y periférica.

túnel subdérmico lejos del sitio de punción del vaso, para formar un mecanismo de aislamiento contra la infección (5-10 cm).

Otra forma de localizar el catéter es por punción percutánea en la vena subclavia. El catéter ideal debe ser de silicona, provisto de un manguito de dacrón que se adhiere a la piel y produce una reacción fibroblástica que lo asegura y lo protege de la infección. Para la VCS se entra por vena yugular externa o interna y para la VCI se aborda la vena femoral a nivel inguinal.

Antes de comenzar la infusión es mandatorio tomar placa de RX para conocer la localización del catéter

y no infundir soluciones hipertónicas en sitios indeseados

No se debe aprovechar el catéter para transfusiones sanguíneas o toma de muestras. Un catéter con cuidados adecuados de enfermería puede durar meses e incluso años.

Por lo anterior el régimen de NP por vena periférica es abogado por algunos, es muy bien tolerada en niños y jóvenes y aporta los requerimientos adecuados aunque con algunas limitaciones. Debe rotarse vena cada 24-48 horas, la concentración de glucosa no puede ser mayor del 10% aporte máximo 12-15g, fluido limitado 150 cc/kg, lípidos 3g/kg/día y el máximo de energía (E) 80 kcal/kg/día, osmolaridad

no mayor de 850 mosm/L.

El hecho de que la NP por vena periférica sea técnicamente más sencilla, tenga menor índice de infección y sea bien tolerada y adecuada para niños, no es razón suficiente para su uso exclusivo.

Se debe considerar el término «Período significativo de tiempo» (dos semanas para la mayoría), las características nutricionales del paciente, la gravedad y complejidad de la patología que manifiesta. No es igual un RN a término, con buenos depósitos endógenos, a un prematuro; sometidos ambos a la misma noxa. El estado nutricional, la duración de la enfermedad y el curso clínico son prioritarios para decidir la forma y la vía de administración de la NP.

Otra forma de aplicación es por medio de una fistula arterio-venosa que garantiza un flujo rápido en niños mayores.

Algunos abogan por la colocación de una membrana (filtro) de 0.22 mm en el extremo del catéter para aislar la línea de infusión y disminuir la posibilidad de infección; la mayoría lo consideran innecesario.

CARACTERISTICAS DE LA INFUSION

Se prepara con una solución a base de glucosa con aa, sodio, potasio, magnesio, calcio, fósforo (dipotásico), lípidos, vitaminas y elementos trazas; cuya calidad y cantidad se adaptan a la edad del niño, a su peso corporal y a sus necesidades energéticas (Tabla 1).

La introducción a la NP debe ser paulatina. Los primeros días se tratará de mantener las necesidades basales mínimas, posteriormente debe corregirse la deficiencia proteico-calórica; y en la etapa de estabilización se debe tratar de mantener un balance positivo y garantizar la ganancia de peso y el desarrollo normal.

Las limitaciones fisicoquímicas de la solubilización de los nutrientes y de las sales minerales precisan de una introducción sucesiva y regulada, en particular en función del PH de la solución; por esto no es posible solubilizar mas de 300 mg de calcio (Ca⁺) y 400 mg de fósforo (P) por litro.

La mezcla final se prepara cada día en la farmacia bajo las más rigurosas condiciones de asepsia; puede ser binaria (glucosa y aa) o terciaria (añadiendo

lípidos), en una bolsa de silicona para disminuir reacciones fisicoquímicas que se pueden dar en envases de vidrio, idealmente con una bomba de infusión.

A CONTINUACION LOS REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS Y SU ADECUADO USO

Agua

El agua es, cuantitativamente, el más importante nutriente para el RN, particularmente para el RN prematuro y de muy bajo peso (pérdidas insensibles mayores); porque sin un adecuado aporte de agua los demás sistemas del organismo fallan.

Para determinar los requerimientos de agua en el RN se deben tener en cuenta las pérdidas por la piel, la respiración, la orina y las heces; y si padece alguna patología, debe administrarse, de acuerdo a esta. (Por ejemplo: en el síndrome de dificultad respiratorio severo se deben restringir líquidos inicialmente). Dejando a un lado la fase inicial de reanimación (inmediata) y la fase de transición (2-3 día), bajo condiciones térmicas adecuadas, un cálculo aproximado sería:

Menores de 1.000 g	120-160 ml/kg/día
Entre 1.000 - 2.000 g	100-140 ml/kg/día
Mayores de 2.000 g	80-120 ml/kg/día

Alrededor de la primera semana de vida, las necesidades hídricas se sitúan en aproximadamente, 150 ml/kg/día; los aportes en general no deben exceder a 200 ml/kg/día.

En los lactantes y niños mayores, el peso o la superficie corporal son una buena medida de las necesidades hídricas (pérdidas insensibles mínimas); lactantes 100-150 ml/kg/día, preescolares 70-100 ml/kg/día, escolares 50-70 ml/kg/día.

Carbohidratos

La fuente ideal y universalmente reconocida de carbohidratos en la NP, es la glucosa. Algunos estudios recomiendan la fructosa como una fuente adecuada y libre de efecto estimulante insulínico (importante en algunos pacientes). Estudios controlados se adelantan para el tratamiento de la hipoglicemia.

Los carbohidratos deben aportar entre el 70 y el 80% de los requerimientos calóricos. En el RN rara vez se requieren más de 10 -15 g/kg/hora (7-10mg/kg/min).

Gran número de RN prematuros muy pequeños muestran escasa tolerancia a la glucosa en las primeras 48 horas de vida y desarrollan hiperglicemia y glucosuria. Esto es atribuido a la inmadurez de las enzimas hepáticas, producción insulínica disminuída,

anormalidades cuantitativas y cualitativas de los receptores de insulina y al estrés.

Concentraciones mayores de 10mg/kg/min deben usarse por vena central. las reacciones de hipo e hiperglicemia deben preverse y controlarse adecuadamente.

Energía

Los aportes de E deben suministrarse paulatinamente

Tabla 2.

Composición de mezcla AminoAcidos. (MMOL/2.5g).

AMINOACIDO	AMINOSYN (Abbott)	AMINOSYN PF (Abbott)	FREAMINE (Megaw)	NEOPHAN (Cutter)	TRAVASOL (Travenol)
<i>Treonina</i>	1,090	1,080	0,840	1,160	0,910
<i>Valina</i>	1,710	1,390	1,420	1,180	0,980
<i>Leucina</i>	1,795	2,267	1,730	2,050	1,180
<i>Isoleucina</i>	1,375	1,458	1,325	0,930	0,910
<i>Lisina</i>	1,235	1,156	1,740	1,475	0,790
<i>Metionina</i>	0,670	0,300	0,890	0,335	0,970
<i>Cisteína</i>	0	0	0,050	0,410	0
<i>Histidina</i>	0,485	0,510	0,455	0,520	0,705
<i>Fenilalanina</i>	0,665	0,650	0,855	0,630	0,935
<i>Tirosina</i>	0,120	0,088	0	0,110	0,055
<i>Triptófano</i>	0,165	0,220	0,185	0,265	0,220
<i>Arginina</i>	1,410	1,760	1,316	0,910	1,490
<i>Serina</i>	1,000	1,181	1,400	1,395	0
<i>Prolina</i>	1,870	1,789	2,430	1,875	0,945
<i>Glicina</i>	4,265	1,280	4,667	1,075	6,910
<i>Alanina</i>	3,595	1,966	1,985	2,720	5,820
<i>Aspartato</i>	0	1,000	0	1,190	0
<i>Glutamato</i>	0	1,410	0	1,860	0
<i>Taurina</i>	0	0,171	0	0	0



en estrecha proporción con el aporte proteico. Esta corrección debe ser progresiva y tanto más prudente, cuanto más severa y antigua sea la malnutrición; es indispensable aumentar simultáneamente, en una proporción adecuada, el nitrógeno de 40 a 160 mg/kg/día en 8 días (30 mg/kg/día) y la E de 50 a 130 Kcal/kg (10 Kcal/kg/día). Aproximadamente por cada gramo de nitrógeno se debe ofrecer 250 Kcal.

Teóricamente la E aproximada para el mantenimiento de las necesidades basales es de 50-60 kcal/kg/día. Para una ganancia de peso y un balance nitrogenado positivo se requiere mayor cantidad.

Los requerimientos dependen de cada paciente, de su actividad y de su estado patológico (un RN con displasia broncopulmonar requiere un 10% más de E).

Aportes altos de energía deben acompañarse de aportes altos de proteínas para que la ganancia de peso no esté representada solamente por aumento del tejido adiposo. La distribución de los nutrientes es importante; la glucosa, y en menor calidad, los lípidos tienen la propiedad de ahorro proteico. Para un buen aprovechamiento de proteínas se requiere que un 70-80% de la energía sea administrada como glucosa.

Aportes mayores de 80 Kcal/kg/día deben administrarse por vena central.

Proteínas

Para tratar de determinar los requerimientos de aa se han empleado diferentes técnicas: la velocidad de crecimiento, el balance nitrogenado, la capacidad de síntesis enzimática, concentración de aa en el plasma, estudios en isótopos y comparación con la leche materna.

La Sociedad Europea de Nutrición y Gastroenterología recomienda:
2.25-3.1 g/100kcal en el RN pretérmino y 1.8-2.8 g/100kcal en el RN a término.

El Comité de Nutrición de la Academia Americana de Pediatría recomienda:

2.1-5.2 g/kg/día en el RN prematuro y 1.9-4.7 g/kg/día en el RN a término.

Esto se ha resumido para recomendar 2.0-2.2 g/kg/día en los primeros 4 meses de vida y en prematuros agregar 1 g/kg/día con disminución gradual a partir

de los 4 meses de vida. La cantidad de aa debe estar en proporción con la cantidad de energía; se recomienda 2.7-3.00 g/kg/día con un aporte de E de 60-80 Kcal/kg/día, para garantizar un balance nitrogenado positivo y una ganancia de peso de 15-20 g/día.

En estudios metodológicamente significativos, el aspecto cualitativo de los aa es muy importante en el RN y aún más en el RN prematuro debido al déficit enzimático.

La cisteína y la tirosina normalmente se derivan por acción enzimática de la metionina y la fenilalanina. Debido al déficit enzimático, el RN y el prematuro no son capaces de mantener sus concentraciones y las de sus derivados en plasma.

La cisteína y la tirosina son esenciales en estos pacientes. Estudios de NP con adecuada metodología, un grupo control, isocalóricos e isoproteicos mostraron que la ganancia de peso y el balance positivo nitrogenado se garantizaban con la presencia de cisteína y tirosina (Tabla 2).

Estudios realizados en RN y adultos a quienes se les suministró NP con aportes adecuados de Metionina y Fenilalanina, mostraron igualmente bajas concentraciones de cisteína y tirosina que indican que el metabolismo normal, descrito en la figura que lleva metionina a cisteína y la fenilalanina a tirosina (vía enteral clásica), es diferente al suministrarse por vía endovenosa. Esto pudiera cumplirse para otros aa. La cisteína y la tirosina son insolubles y la cisteína es inestable en solución acuosa: La mayoría de preparados aa del mercado no tienen en cuenta estas consideraciones.

Para el adecuado aprovechamiento de estos dos aa se debe administrar la cisteína como cisteína hidroclicórica que es soluble y razonablemente estable por cortos períodos de tiempo; y la tirosina como N-acetil-tirosina que es soluble (Tabla 2).

Lípidos

Las grasas vitales para el normal crecimiento y desarrollo, además de la rica E que contienen, pueden ser almacenadas en forma casi ilimitada, en contraste con la limitada capacidad de depósito de los carbohidratos y proteínas.

Las emulsiones de lípidos disponibles contienen

aceite de soya (intralipid y liposyn III) y una mezcla de aceite de soya y cártamo. El agente emulsificante de todas las emulsiones es un fosfolípido de yema de huevo; las partículas de la emulsión son todas de tamaño uniforme de quilomicrones o lipoproteínas de muy baja densidad.

Después de la infusión en sangre de estas emulsiones, los triglicéridos (TG) son hidrolizados por la lipoprotein-lipasa unida al endotelio capilar y en menor cantidad con la LCAT (lecitin colesterol aciltransferasa) en la sangre circulante.

La habilidad para hidrolizar estas emulsiones aumenta con la edad gestacional y es menor en el RN prematuro de muy bajo peso. Numerosas condiciones clínicas afectan este paso (infección, cirugía y la DNT).

Es escasa la información existente respecto a factores que afectan el metabolismo y asimilación de los ácidos grasos libres (AGL) y glicerol resultantes de la hidrólisis; estudios recientes concluyen que la carnitina (trimetilamino-hidroxitarato) es esencial, en el RN a término y en el prematuro, para el metabolismo de AGL.

La carnitina es sintetizada en el hígado y los riñones de la lisina y metionina (taurina) pero como la capacidad de síntesis en el RN está disminuida, la infusión debe proveer 10 mg/kg/día de carnitina y 0.5-0.7 mg de vitamina E por gramo de ácidos grasos esenciales y selenio como antioxidantes.

La adición de lípidos a la NP es de gran importancia para el crecimiento y desarrollo del RN; sin embargo la cantidad administrada se proporciona sobre una base más empírica que científica y generalmente se utiliza como criterio el dar las cantidades que no causen lipemia (TG entre 100-150 mg).

Este extendido uso de lípidos en la NP contrasta por el límite poco conocido de las enzimas y cofactores activos en la hidrólisis y clarificación del plasma de *los lípidos en el RN prematuro de muy bajo peso*.

Además la adición de heparina aun a bajas concentraciones, (1 UI/ml) agregada para prevenir la obstrucción del catéter, afecta el Metabolismo de los lípidos.

Si la velocidad de infusión excede a la de hidrólisis, el aumento de TG produce efectos adversos sobre la difusión pulmonar y la función de

polimorfonucleares y plaquetas y, en cualquier situación, si la tasa de hidrólisis excede al metabolismo y utilización, los AGL desplazan a la bilirrubina de la albúmina (agravando al RN con hiperbilirrubinemia). No se conoce aún cuál es la concentración de AGL que produce esta alteración. Los bajos niveles de carnitina agravan el problema.

Teniendo en cuenta estas aseveraciones parece prudente administrar inicialmente 0.5 g/kg/día de la emulsión y a medida que las condiciones del RN mejoren y los controles de laboratorio lo permitan, aumentar progresivamente la concentración.

Sin embargo, algunos investigadores han analizado más a fondo el problema. Brans, por ejemplo, demostró que la concentración de AGL y TG en el RN prematuro de muy bajo peso permaneció constante al aplicarse una infusión (bomba de Infusión) controlada y constante de 2-3 g/kg/día. A partir de estos resultados, Brans concluye que la concentración depende de una relación de la cantidad sobre el tiempo y recomienda entoces un flujo de 0.08-0.12 g/kg/h (2-3 g/kg/día) con el cual se garantiza un adecuado aporte de AGL esenciales.

El ácido linoleico y el linolénico son esenciales para garantizar, a partir de ellos, un adecuado metabolismo y obtención de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga. Sin embargo, el RN prematuro y de muy bajo peso es incapaz de alargar y desaturar el ácido linolénico para obtener AGL poliinsaturados de cadena larga, vitales en el crecimiento y desarrollo del tejido nervioso y la mielinización. Este hecho ha sido comprobado por estudios, a corto y largo plazo, del desarrollo motriz e intelectual de RN que recibieron NP por un largo período.

La mayoría de emulsiones del mercado no tienen en cuenta esta conceptualización y las investigaciones se quedan en el contexto teórico.

Quedan muchas preguntas por resolver: Cuál es la interacción entre la administración parenteral de lípidos y las enzimas que participan en la hidrólisis y el aclaramiento?

¿La administración parenteral de lípidos cambia la maduración (endotelio fisiológica del proceso de hidrólisis)?

¿La ausencia de AGL poliinsaturados de cadena larga afectan a largo plazo y aun permanentemente

DESORDEN	CAUSA MAS COMUN
<i>Hiperglicemia</i>	♦Excesivo aporte concentración ó rata de infusión. ó cambio del metabolismo (infección).
<i>Hipoglicemia</i>	♦Suspensión súbita de la infusión.
<i>Azoemia</i>	♦Excesivo aporte de Nitrógeno.
<i>Electrolitos, minerales (trazas) y vitaminas</i>	♦Exceso o defecto.
<i>Aminograma plasmático Anormal</i>	♦La fuente de aminoácidos y nitrógeno.
<i>Hipercolesterolemia / Fosfolipidemia</i>	♦Características de la Emulsión de Lípidos.
<i>Anormalidad en el patrón de ácidos grasos</i>	♦Características de la emulsión de lípidos y su ruta metabólica.
<i>Enfermedad Hepática</i>	♦Desconocida.



Tabla 5.

Complicaciones metabólicas mas comunes de la NP.

la función cerebral y renal? ⁽⁸⁾.

OTROS NUTRIENTES

Las recomendaciones que aparecen en las tablas 3 y 4 están basadas en las más reconocidas investigaciones disponibles mucho más teóricas que datos de ensayos randomizados (tabla 3 y 4).

Anteriormente los regímenes de NP contenían igual cantidad de electrolitos de los líquidos endovenosos (aproximadamente 3 mEq/kg de Na⁺ y 2 mEq/kg de k⁺). Sin embargo, el RN prematuro de muy bajo peso puede requerir mayores cantidades de Na⁺ para mantener la concentración plasmática debido a su inmadurez renal. El RN depletado

nutricionalmente puede requerir grandes concentraciones de K⁺ para mantener niveles plasmáticos, y Na⁺ en menores cantidades por defecto en los mecanismos de membrana que puede llevar a altas concentraciones intracelulares de Na⁺. Los requerimientos de electrolitos son individualizados y deben ser controlados adecuadamente. Algunos autores recomiendan, para su administración, una vía diferente a la vía de infusión. Otros recomiendan 30 mEq/L de Na⁺ y 25 mEq/L. de K⁺

Durante los primeros años en los que se aplicaba la NP, los elementos trazas eran proveídos a través de transfusiones de sangre y/o plasma, por lo cual se reportaban deficiencias. Hoy en día se dispone de todos los elementos trazas (tabla 4) para su uso

parenteral, pero es poca la información acerca de los requerimientos; en la NP por más de 2-3 semanas se debe prestar mayor atención a los requerimientos de elementos trazas. El cobre y el magnesio se excretan por vía biliar. El selenio, cromo, molibdeno se excretan por vía urinaria. (patología renal y hepática).

La NP por menos de 2-3 semanas sólo requiere adecuada cantidad de zinc; pacientes con NP por más de 4 semanas deben recibir yodo. El hierro se

improbable que ocurra, se debe tener en cuenta en niños DNT y pacientes con bajas concentraciones de transferrina; el exceso de hierro predispone a septicemia por Gram negativos. El hierro es un potente oxidante y requiere mayores cantidades de agentes antioxidantes como la Vitamina E.

La contaminación por aluminio en la NP puede llevar a grandes aportes de este y su consecuente toxicidad, acumulación ósea en RN prematuros que reciben NP por más de 3 semanas. La mayoría de regímenes

VARIABLES	FRECUENCIA SUGERIDA (Por semana)	
	Periodo Inicial	Periodo Prolongado
Variables de Crecimiento.		
- Peso	7	7
- Longitud	1	1
- Perímetro Cefálico	1	1
Variables Metabólicas.		
- Electrolitos	2-4	1
- Calcio, magnesio potasio	2	1
- Equilibrio ácido-base	2	1
- Nitrógeno Ureico	2	1
- Albúmina	2	1
- Función Hepática	1	1
- Lípidos (I)		
- Hemoglobina	2	1
- Glucosa en orina	2-6/día	2-día
Prevención y detección de la infección.		
- Observación Clínica (actividad, temperatura)	Diariamente	Diariamente
- Lecograma y diferencial	Según indicación	Según indicación
- Cultivo	Según indicación	Según indicación

Tabla 6.
Pautas para el monitoreo de la NP.

recomienda después de las 2 semanas de edad; debe ser diluido a una concentración de 1 mg/L. Los requerimientos no son oficialmente aceptados; 100 Microgramos/kg/día en el RN a término y 200 Microgramos/kg/día en el prematuro. Aunque su acumulación, a estas dosis y por cortos períodos, es

de NP ofrecen bajas concentraciones de calcio y fósforo y en el RN prematuro (con bajos depósitos) existe alto riesgo de raquitismo cuando se da por tiempo prolongado. En la administración del calcio (Ca+) y fósforo se debe tener en cuenta un PH adecuado, una relación calcio/fósforo de 1.3:1, una

concentración adecuada de aa (25 g/L) y una adecuada infusión de líquidos (120-150 ml/kg/día).

Se recomienda:

Calcio 500-600 mg/L, fósforo 400-500 mg/L, magnesio 50-70 mg/L. Después del año los requerimientos disminuyen.

Las vitaminas se pueden ofrecer en forma individual o como multivitámicos (MVI pediatric 2ml/kg/día en menores de 2.5 kg y 5ml/kg/día en mayores de 2.5 kg) (Tabla 3).⁽⁸⁾

El uso de la vitamina E es controversial en el RN prematuro. Algunos estudios aseguran que, usada en las primeras 12 horas de vida, evita la retinopatía, previene la hiperbilirrubinemia, la displasia broncopulmonar, la hemorragia intraventricular, (HIV). Otros estudios muestran todo lo contrario; parece ser que sus efectos son dependientes de la dosis.

Se recomiendan 7 mg/día en el RN a término y en el prematuro 2.8 mg/kg/día con un margen de seguridad en sangre (1 mg/dl-2.5 mg/dl).

A dosis altas, 200 mg/kg/día, puede producir HIV por supresión de la vitamina K y disminución de la agregación plaquetaria. También puede ocasionar ECN (con niveles 3.5 mg/dl) y sepsis⁽⁸⁾.

El uso de propileno-glicol como estabilizador de la vitamina E se ha asociado con insuficiencia hepática, falla renal, trombocitopenia, ascitis y muerte.

COMPLICACIONES

Se pueden dividir en las debidas a la técnica y las metabólicas.

Relacionadas con la técnica: trauma de órganos y tejidos adyacentes: daño plexo braquial, hidrotórax, neumotórax, neumonitis química etc; obstrucción del catéter, tromboflebitis, infección y sepsis.

Las complicaciones metabólicas han sido ampliamente descritas (tabla 5).

Muchas han sido relacionadas con la deficiencia o exceso de aportes. La incidencia de estas complicaciones ha disminuído con el uso de soluciones adecuadas de aa y lípidos; estudios de interacción de nutrientes y un cuidadoso monitoreo. Sin embargo algunas deficiencias todavía ocurren en el RN prematuro.

Las complicaciones metabólicas son de dos tipos: Las relacionadas con las limitaciones del paciente para metabolizar los nutrientes y las relacionadas con la infusión en sí.

Las complicaciones metabólicas relacionadas con la tolerancia metabólica del paciente a la infusión en sí, son menores en la NP por vena periférica: la intolerancia a la glucosa es menor (concentración no pasa 15g/kg/día).

Los desórdenes electrolíticos dependen de los aportes o de diuresis osmótica producida por hiperglicemia.

La acidosis metabólica, la cual era común con las mezclas de aa cristalizados que contenían sales hidrocólicas, es una práctica que se abandonó. Algunas mezclas actuales de aa cristalizados pueden producir alcalosis metabólica leve. Todas las infusiones de aa disponibles resultan anormalidades de los patrones de aa plasmáticos. Esto interesa por la coexistencia de retardo mental y elevadas concentraciones plasmáticas de algunos aa específicos en pacientes con desórdenes metabólicos (por ejemplo: hiperfenilalanemia en pacientes con fenilcetonuria).

La hiperamonemia, otro problema inicial, se relacionó con niveles de arginina menores 0,5 m.mol/kg./día. Todas las mezclas de aa actuales contienen concentraciones mayores

La colestasis es una de las principales complicaciones de la NP prolongada en el RN prematuro; la causa exacta no se conoce y se han propuesto algunos factores: prematuridad, toxicidad de los aa, flujo biliar disminuído e inmadurez de la secreción de sales biliares, falta del aporte enteral e infección. La mayor parte de los casos comienza después de 3-10 semanas de NP y al cabo de 13 semanas el 90.5% de los casos desarrolla colestasis.

En la infusión de lípidos por largos períodos se ha observado un descenso significativo de PO₂. Este trastorno de la oxigenación se atribuye a un trastorno de la difusión de oxígeno debido al efecto de barrera de lípidos que envuelven al eritrocito o bien se debe a alteraciones en la microcirculación del pulmón o al efecto del depósito de grasa en la pared vascular pulmonar.

El síndrome de sobre carga de grasa se caracteriza por ictericia, fiebre, hemorragias espontáneas,

irritabilidad y hepatoesplenomegalia. En estos casos se debe suspender la emulsión.

Algunos autores han descrito disminución de la función fagocítica en adultos con infusión de lípidos; pero estudios realizados en niños no lo han mostrado. Sin embargo este tipo de preocupaciones se obvia al comprobarse en un estudio, que los pacientes que reciben NP con mezclas de aa disponibles muestran más bajas que altas concentraciones de aa plasmáticos. Esto sugiere que la entrega de aa puede ser inadecuada o rápidamente metabolizada y/o las rutas metabólicas de aa son diferentes por vía parenteral.

MONITOREO

Antes de su administración se debe hacer una valoración nutricional y metabólica adecuada. En la tabla 6 se establecen algunas indicaciones.

El adecuado monitoreo detecta complicaciones metabólicas y del catéter; por lo tanto se requiere personal de enfermería especializado, por un tiempo adecuado e implica un esfuerzo económico.

Una vez colocado el catéter y antes de empezar la infusión se debe tomar placa de RX para no infundir nutrientes en lugar indeseado. El sitio de punción debe mantenerse en las mejores condiciones de asepsia y cambiar el apósito cada 3 días.

Se debe efectuar examen físico diario, monitoreo de signos vitales, detectar fiebre (realizar cultivos de catéter, examen físico exhaustivo y antibióticos si es necesario); hepatomegalia (diagnóstico diferencial; incluye sobrecarga de lípidos, ICC esteatosis o hepatitis); edema (diagnóstico diferencial incluye: sobrecarga de líquidos, ICC, hipoalbuminemia, trombosis vena cava). Todos los días se debe hacer una revisión y un balance de los líquidos, glucosa, proteínas, lípidos, y E suministrados.

Controles de glucosuria deben hacerse 2-6 veces al día en el período inicial y en períodos prolongados 1-2 veces al día. Se prefiere la determinación de glucosuria porque da una idea, con adecuada seguridad, de la concentración de glucosa en sangre y es atraumática.

Las determinaciones de glicemia o destrostix se dejan para cuando queramos descartar o comprobar hipoglicemia.

En ausencia de hiperglicemia la osmolaridad plasmática puede ser estimada con suficiente exactitud como 2 veces la concentración de Na^+ .

Las alteraciones en los aa son predecibles a partir de las mezclas usadas y son difíciles de determinar con pruebas usuales de laboratorio. La amonemia debe ser determinada en pacientes con letargia, palidez, pobre crecimiento y elevación de enzimas hepáticas.

Ningún método es totalmente efectivo para determinar las concentraciones de AGL y aun de TG. Las microtécnicas son las más indicadas pero no son disponibles y si lo son, se recomiendan 3 veces por semana si el suero es lipémico, si no, una vez por semana.

El síndrome de sobrecarga grasa aparece con concentraciones de lípidos mayores de 1 g/L y el suero es lipémico con 3 g/L.

El control de la concentración de lípidos es importante en el período inicial y ante la sospecha clínica de que la hidrólisis es inferior a la velocidad de infusión o la utilización y metabolismo es inferior a la tasa de hidrólisis.

Estudios han mostrado que la NP en animales sanos da por resultado una disminución de la cantidad de células de la mucosa del intestino. Sin embargo la NP después de un período de inanición previene el deterioro de la célula. Los efectos de la NP sobre las enzimas digestivas y disacaridasas no se conoce con exactitud. Se ha demostrado que pacientes que reciben NP y enteral al mismo tiempo; toleran mejor la nutrición enteral al suspender la NP.

CONCLUSIONES

A pesar de sus bondades y del adelanto que la NP ha permitido en algunas áreas de la medicina, ésta debe ser administrada sólo cuando esté claramente justificada, debido a los riesgos potenciales que obligan a un estricto control técnico y metabólico; además, con la NP se pasa por alto el control metabólico ejercido por las hormonas del tubo digestivo y el hígado.

Bien indicada y monitorizada se recomienda, en lo posible, por períodos no mayores de 2-3 semanas por vena periférica (si los requerimientos lo permiten).

En la mayoría de los casos la NP mantiene las

condiciones basales y no garantiza el crecimiento adecuado. A pesar de los adelantos técnicos, nutrientes específicos y monitoreo, incluso programas de ordenación computarizada que la acercan a la nutrición ideal; dista de ser la nutrición adecuada y debe tratar de suministrarse acompañada de nutrición parenteral o en regímenes interdiarios; buscando lo antes posible, cuando las condiciones lo permitan, reiniciar la nutrición parenteral.

BIBLIOGRAFIA

1. Adamkin DH. Nutrition in very low birth infants. 1985; p 419-439.
2. Anciles Nestle, Nutrición Enteral y Parenteral. 1989.
3. Brans IW. Body Fluid Compartments in Neonates Weighing 1.000 grams or less 1986; p 403-417.
4. Chessex P., Guylaine G., Marjolain P. et.al, Metabolic and clinical consequences of changing from high-glucose to high-fat regimen in parenterally fed newborn infants. 1989; 115 (6): 992-997.
5. Christensen ML., Helms RA., Maver EC. And Storm MC., Plasma carnifine concentration and lipid metabolism in infantss

- receiving parenteral nutrition. 1989;115(5). Part I : 794-798.
6. Costarino A., y Stephen B., Tratamiento con líquidos y Electrolitos en el Prematuro Críticamente Enfermo 1986: 159-179.
7. Georgieff MK., And SR., Sasanov M.A. Nutritional Assessment of the Neonate 1985; 73-87.
8. Hay WW. Neonatal Nutrition and Metabolism 1991;p 42-259.
- Nutritional Requirements of the Extremely-low-Birth-Weight Infant 1991;16, 361-387.
9. Hammerman C. and Aramburo MJ. Decreased lipid in take reduces morbidity in sick premature neonates. 1988; 1083-1087.
10. Haumont D., Deckelbaum RJ. et.al. Plasma lipid and plasma lipoprotein concentrations in low birth weighth infants given parenteral nutrition with twenty or ten percent lipid emulsion. 1989; 115 (5) part I; 787-793.
11. Hathaway WE.Groothwis JR. , Hag WW. y Pulsley J W . Current Pediatric Diagnostic y Tratamient. Intravenous Nutrition 1992; 121-129.
12. M Tibor . Como satisfacer los requerimientos de lipidos del niño prematuro 1984; 307-331.
13. Pereira G. y N., Barbosa MM. . Controversias sobre la Nutrición Neonatal 1986; 69-87.
14. Shaffer SG. and Weissmann DN. Fluid Requirements in the Preterm Infant 1992; 233-247.
15. Stryer L. Bioquímica. Metabolismo de Lípidos 1985;17:353-373. Metabolismo del Glucogeno y los Disacáridos:16:329-351.

