



Resolución Directoral

Lima, 28 DIC 2022

VISTO:

La Hoja de Trámite Interno-DG N° 001272, que contiene el Informe N° 32-2022-OGC-HEP/MINSA, de fecha 10 de octubre de 2022, emitido por la Jefe(e) de la Oficina de Gestión de la Calidad; y,

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley N° 26842, Ley General de Salud, en los numerales I, II y IV del Título Preliminar establece que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo, siendo que la protección de la salud es de interés público, siendo responsabilidad del estado regularla, vigilarla y promoverla y que la salud pública es responsabilidad primaria del Estado;

Que, el Decreto Supremo N° 013-2006-SA, que aprobó el Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, en su artículo 57, establece que, para desarrollar sus actividades los establecimientos con internamiento deben contar con los documentos técnicos normativos y guías de práctica clínica incluidos en el anexo, según corresponda;

Que, en el segundo párrafo del Artículo 5° del dispositivo mencionado, establece que los Establecimientos de Salud, deben contar, en cada área, unidad o servicio, con manuales de procedimientos, guías de práctica clínica referidos a la atención de los pacientes, personal, suministros, mantenimiento, seguridad y otros que sean necesarios, según sea el caso;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 302-2015/MINSA, se aprobó la Norma Técnica de Salud N° 117-MINSA/DGSP-V.01 "Norma Técnica de Salud para la Elaboración y uso de Guías de Práctica Clínica del Ministerio de Salud";

Que, mediante Resolución Ministerial N° 826-2021/MINSA se aprueba el documento denominado "Normas para la Elaboración de Documentos Normativos del Ministerio de Salud";

Que, de acuerdo al Informe N° 32-2022-OGC-HEP/MINSA de fecha 10 de Octubre de 2022, la Jefe(e) de la Oficina de Gestión de la Calidad remite proyecto de Guía de Procedimiento para Nutrición Parenteral en el Recién Nacido del Hospital de Emergencias Pediátricas; a su vez, indica que dicha guía cumple con el esquema de guías propuesto por el Ministerio de Salud y servirán para brindar una atención de calidad a nuestros pacientes, por lo que sugiere su aprobación mediante el acto resolutivo correspondiente;

Que, mediante Memorando N° 097-2022-SCI-DAPC-HEP/MINSA de fecha 27 de Octubre de 2022, el Jefe(e) del Servicio de Cuidados Intensivos remite el Informe Técnico N° 001-2022-DAPC-SCI-HEP donde indica que la propuesta de Guía de Procedimiento "Nutrición Parenteral en el Recién Nacido", tiene como finalidad proporcionar al recién nacido (RN) macronutrientes y micronutrientes por vía endovenosa para prevenir el balance negativo de nitrógeno y energía, prevenir la deficiencia de ácidos grasos esenciales y de oligoelementos, promover un crecimiento adecuado y lograr beneficios en el neurodesarrollo;



Mediante Memorándum N° 323-2022-OEPE-HEP de fecha 20 de diciembre de 2022, la Directora Ejecutiva de Planeamiento Estratégico, menciona que en concordancia con el Numeral 5.4 de la citada Resolución Ministerial N° 826-2021/MINSA, el documento técnico que aplica a la propuesta en cuestión es "Guía Técnica", por lo cual se coordinó con el área proponente para su respectiva modificación; asimismo, que la Resolución citada aplica para los documentos normativos de índole administrativo, y siendo una Guía Técnica de naturaleza asistencial no es obligatoria la opinión técnica de la Oficina Ejecutiva de Planeamiento Estratégico, por lo que solicita se omita este requerimiento y se proceda con la emisión del acto resolutorio;

Con el visado de la Jefe(e) de la Oficina de Gestión de la Calidad y del Jefe de la Oficina de Asesoría Jurídica del Hospital de Emergencias Pediátricas; y,

De conformidad, con las normas contenidas en la Ley N° 26842 – Ley General de Salud y sus modificatorias, el Decreto Supremo N° 013-2006-SA, que aprobó el Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo y en uso de la facultad conferida en el literal e) del Artículo 6° del Reglamento de Organización y Funciones del Hospital de Emergencias Pediátricas, aprobado por Resolución Ministerial N° 428-2007/MINSA y la Resolución Ministerial N° 003-2022/MINSA;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- APROBAR la "Guía Técnica: Procedimiento de Nutrición Parenteral en el Recién Nacido" para el Hospital de Emergencias Pediátricas, que como Anexo adjunto forma parte integrante de la presente Resolución Directoral.

Artículo 2º.- DISPONER a la Oficina de Calidad el seguimiento y el debido cumplimiento de la Guía aprobada en el artículo 1º de la presente Resolución.

Artículo 3º.- ENCARGAR al Responsable de Elaborar y Actualizar el Portal de Transparencia la publicación de la presente Resolución Directoral y su respectivo Anexo, en el Portal Institucional del Hospital de Emergencias Pediátricas: www.hep.gob.pe.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL DE EMERGENCIAS PEDIÁTRICAS
DR TOMY VILLANUEVA AREQUIPEÑO
CMP 38876 RNE 17651
DIRECTOR GENERAL

TVA/JBMMM/krvr

Distribución CC:

- Oficina de Calidad
 - Servicio de Cuidados Intensivos
 - Oficina de Asesoría Jurídica
 - Responsable de Elaborar y Actualizar el Portal de Transparencia del HEP
 - Archivo
- Reg. 580/708

GUIA TECNICA:

PROCEDIMIENTO DE NUTRICION PARENTERAL EN EL RECIEN NACIDO

I. FINALIDAD.

Proporcionar al recién nacido (RN) macronutrientes y micronutrientes por vía endovenosa para:

- Prevenir el balance negativo de nitrógeno y energía.
- Prevenir la deficiencia de ácidos grasos esenciales y de oligoelementos.
- Promover un crecimiento adecuado.
- Lograr beneficios en el neurodesarrollo.

II. OBJETIVO.

- Identificación y manejo precoz de los recién nacidos con necesidad de soporte nutricional.
- Identificación de factores de riesgo de desarrollo de desnutrición o malnutrición
- Prevención de la lesión irreversible y compromiso de otros órganos y sistemas
- Disminuir la morbimortalidad neonatal

III. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

- Servicio de Cuidados Intensivos, hospitalizados en el área neonatal.

IV. PROCEDIMIENTO A ESTANDARIZAR.

Nutrición parenteral en el recién nacido

V. CONSIDERACIONES GENERALES.

La prematuridad ocurre durante un periodo crítico del desarrollo, es por ello que, un soporte nutricional óptimo representa un desafío importante para el neonatólogo/a.

La nutrición parenteral (NPT) es importante para los recién nacidos prematuros, quienes no pueden alimentarse por vía enteral desde el primer día de vida y a veces por tiempo prolongado, especialmente los Recién Nacidos de Muy Bajo Peso al Nacer (RNMBPN, <1,500 g) quienes se demoran en alcanzar la alimentación enteral completa debido a la severidad de los problemas médicos asociados con la prematuridad, como función pulmonar inmadura, hipotermia, infección e hipotensión y al temor de que la alimentación temprana produzca complicaciones como intolerancia alimentaria y enterocolitis necrotizante (ECN). Sin embargo, estudios recientes demuestran que optimizando el soporte nutricional temprano desde el nacimiento, se logra reducir el déficit nutricional acumulativo postnatal en el RNMBPN. Por otro lado, la malnutrición energética y proteica incrementa la severidad de las enfermedades postnatales e induce restricción del crecimiento postnatal, un desarrollo cerebral inadecuado y pobres resultados en el neurodesarrollo. (1, 2, 3)

El crecimiento óptimo del neonato prematuro se define como similar al del feto de la misma edad gestacional hasta la fecha de parto y similar al del neonato de término alimentado con leche materna. (4)



La tasa de crecimiento fetal es extremadamente alta durante el tercer trimestre de la gestación y mucho mayor que durante cualquier otro período de la vida. Si la ganancia de peso promedio durante el último trimestre de la gestación es de 15 g/kg/día, ésta disminuye de 20 g/kg/día a las 24-28 semanas de gestación a 10 g/kg/día a las 39-40 semanas. (5)

La composición del peso corporal del feto cambia durante el último trimestre del embarazo, lo cual explica por qué los requerimientos nutricionales varían en relación a la edad postmenstrual. El crecimiento postnatal está asociado fisiológicamente con un incremento de depósito de masa magra corporal (MMC) y su ganancia debe ser considerado como el referente Gold Estándar para el crecimiento en prematuros. (6, 7)

El soporte nutricional durante los primeros días de vida debe considerar la condición clínica y la homeostasis bioquímica del recién nacido. La nutrición del RNMBPN se divide en 2 períodos: el transicional y de crecimiento. Después de un período transicional corto, todos los prematuros deben recibir un aporte nutritivo apropiado para mantener la homeostasis biológica y promover un crecimiento y desarrollo óptimo. (8, 9, 10) ANEXO 1

5.1. DEFINICIÓN (18):

Nutrición Parenteral total es la administración por vía endovenosa de macro y micronutrientes, en un recién nacido que no es capaz de alimentarse por vía enteral.

5.2. INDICACIONES

- a) RN pretérmino-menores de 32 semanas y RNMBPN.
- b) RN con anomalías congénitas del tracto gastrointestinal (tanto en el preoperatorio como en el postoperatorio):
 - i. Atresias intestinales.
 - ii. Onfalocele.
 - iii. Gastrosquisis.
 - iv. Atresia esofágica.
 - v. Síndrome de intestino corto.
 - vi. Malrotaciones.
 - vii. Vólvulos.
- c) RN que requiera un ayuno absoluto durante un período \geq a 5 días.
- d) RN con falla o mala función gastrointestinal (Enterocolitis necrotizante).
- e) Íleo meconial.
- f) Íleo séptico.
- g) Restricción del crecimiento intrauterino severo.

5.3. CONTRAINDICACIONES (11, 12)

No son tributarios de nutrición parenteral:

1. Neonatos con función del tracto gastrointestinal adecuado en quienes la nutrición puede ser mantenida por boca, sonda o gastrostomía.
2. Acidosis metabólica y/o respiratoria severa en corrección (pH <7.1).
3. Hiperbilirrubinemia con indicación de exanguineotransfusión.
4. Diátesis hemorrágica severa (CID).
5. Hiperglicemia mayor a 200 mg/dl.
6. Pacientes con shock refractario.
7. Pacientes con riesgo de muerte inminente debido a su enfermedad de fondo.
8. Malformaciones congénitas mayores: anencefalia, hidraencefalia, etc.



9. Pacientes con trisomía 13 o 18.

5.4. CUESTIONES ETICAS⁽¹³⁾

Existen situaciones en las cuáles seguir administrando NPT a un paciente puede no ser benéfico para él, aun cuando medicamente sea posible. En pacientes que sobreviven con terapia intensiva pero tienen un grado severo de deterioro físico o mental es poco razonable pensar que se recuperarán (como en la asfíxia perinatal severa, hemorragia intracraneal). (14)

Los problemas éticos surgen cuando el sufrimiento impuesto por la administración de la NPT es mayor que cualquier beneficio potencial. Ejemplo, cuando el paciente está en riesgo de muerte inminente y otros tratamientos están siendo retirados.

VI. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS.

Descripción del procedimiento:

N°	ACTIVIDADES (12)	RRHH RESPONSABLE (13)	TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN MINUTOS (14)
1	Evaluar al RN y determinar si está en condiciones de recibir nutrición parenteral (NPT).	Pediatra-Neonatólogo	20
2	<p>Formulación de la solución de NPT.</p> <p>La formulación se hará en forma automatizada, usando para ello las computadoras del servicio y la base de datos elaborada para este fin.</p> <p>Se considerará las necesidades de agua, macro y micronutrientes de forma individual para cada recién nacido (ver anexos adjuntos) y además la vía por la cual será administrada (central o periférica).</p> <p>Además de la fórmula a preparar, se consignará el nombre del recién nacido, servicio, número de cama, número de historia clínica, vía usada, nombre y el número de colegio médico de los médicos que realizan la formulación.</p>	Pediatra-Neonatólogo	10
3	Envío de la fórmula de NPT a la unidad de preparación de las soluciones en Farmacia vía correo electrónico y en físico.	Pediatra-Neonatólogo	5
4	<p>Recepción y administración de las soluciones de NPT:</p> <p>Recepción de las soluciones de NPT ya preparadas de farmacia, acondicionadas adecuadamente e identificadas con nombre e historia clínica del RN.</p> <p>Previa verificación que corresponda al paciente inicia la administración mediante el uso de bombas de infusión.</p>	Enfermera	5
5	<p>Monitorización de la administración de la NPT:</p> <p>El paciente debe estar en balance hídrico estricto, se realizará control de HGT a la hora de iniciada la infusión. Registrar las funciones vitales durante la administración.</p>	Enfermera	5



10	Monitorización Antropometría: Peso diario; perímetro cefálico y talla: semanal. La monitorización bioquímica: según anexo. Registro de la antropometría y evaluación bioquímica.	Enfermera Pediatra-Neonatólogo Residente	5 5 5
11	Retiro de la NPT: Disminuir la NPT a medida que se incrementa el volumen de la vía enteral, considerar el aporte total de líquidos: 150-160 ml/kg/día. Suspender la NPT cuando el aporte enteral alcance 100 ml/kg/día y la curva de peso esté en ascenso sostenido las últimas 72 horas. <small>(15)</small> Al suspender la NPT, se completará los requerimientos hídricos con dextrosa y electrolitos con disminución del VIG y control de HGT.	Pediatra-Neonatólogo	
12	Complicaciones: Metabólicas: <ul style="list-style-type: none"> • Alteraciones hidroelectrolíticas y disglucemias. • Hipertrigliceridemia. • Enfermedad hepática asociada a NPT. • Acidosis metabólica hiperclorémica. • Enfermedad metabólica ósea. • Hipofosfatemia e hipomagnesemia. • Hipo o hipervitaminosis. Infecciosas. <ul style="list-style-type: none"> • Sepsis bacteriana y micosis sistémica Relacionadas al catéter <ul style="list-style-type: none"> • Trombosis y obstrucción. • Embolismo. • Desplazamientos. • Perforación vascular. 		
TOTAL EN MINUTOS		60	MINUTOS

DESCRIPCION DE EQUIPOS NECESARIOS (15)

N°	DENOMINACION	Cantidad	Tiempo de Participación o Uso en la Actividad	Observaciones Relacionarla con el N° de actividad
EQUIPOS				
1	Bombas de infusión para NPT	2	24 horas	
2	Lines de endovenosos opacas	2	24 hrs	

DESCRIPCION DE INSUMOS NECESARIOS (16)

MATERIAL MÉDICO INSUMOS Y MEDICAMENTOS	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN UNITARIA	NÚMERO UNIDADES	TOTAL	OBSERVACIÓN
Guantes quirúrgicos estériles	Sobre	Par de Guantes	4	4	
Líneas fotosensibles	Unidad		2	2	
Bolsas EVA multicapa de 250 ml	Unidad	Apósito	2	2	Para RN pre término



Bolsas EVA multicapa de 500 ml	Unidad	Apósito	2	2	Para RN a término
Emulsión de lípidos al 20%	Frasco	Fco. de 250 ml	1	1	
Dextrosa al 50%.	Frasco	Fco. de 1000 ml	1	1	
Aminoácidos cristalinos 10%. Formulación infantil, enriquecidos con taurina.	Frasco	Fco. de 250 ml	1	1	
Gluconato de calcio 10%.	Ampolla	Ampolla 10 ml	1	1	
Fosfato de potasio.	Ampolla	Ampolla 10 ml	1	1	
Sulfato de magnesio 20%.	Ampolla	Ampolla 10 ml	1	1	
Cloruro de sodio al 20%.	Ampolla	Ampolla 20 ml	1	1	
Acetato de sodio.	Ampolla	Ampolla 10 ml	1	1	
Cloruro de potasio al 20%.	Ampolla	Ampolla 10 ml	1	1	
Multivitámicos pediátricos, con vitaminas liposolubles e hidrosolubles que cubran las RDA y sin ácido glicólico.	Ampolla	Ampolla 10 ml	1	1	
Oligoelementos con 9 elementos traza, preparaciones pediátricas	Ampolla	Ampolla 10 ml	1	1	
Agua destilada.	Frasco	Fco. de 1000 ml	1	1	

RESULTADOS (17):

MÉTODO:	Nutrición parenteral del recién nacido.
VALOR NORMAL:	Administración de NPT.
PRODUCTO:	RN alimentado.
COMPLICACIONES:	Metabólicas, infecciosas, del catéter.

REGISTROS (19)

ENTRADA	PROCESAMIENTO	RESULTADO
Historia Clínica	Notas de evolución	Historia Clínica

6.1. COMPLICACIONES

Metabólicas:

- Alteraciones hidroelectrolíticas y disglicemias.
- Hipertrigliceridemia.
- Enfermedad hepática asociada a NPT.
- Acidosis metabólica hiperclorémica.
- Enfermedad metabólica ósea.
- Hipofosfatemia e hipomagnesemia.
- Hipo o hipervitaminosis.



Infecciosas.

- Sepsis bacteriana y micosis sistémica

Relacionadas al catéter

- Trombosis y obstrucción.
- Embolismo.
- Desplazamientos.
- Perforación vascular.



VII. ANEXOS.

ANEXO 1

PERÍODOS NUTRICIONALES:

PERÍODO ADAPTATIVO INMEDIATO o TRANSICIONAL:

Comprende los primeros 3 a 7 días de vida. ⁽¹⁶⁾

Dependiendo de la edad gestacional y del peso del nacimiento, el periodo transicional incluyendo el período postnatal inmediato del recién nacido prematuro y su adaptación al ambiente extrauterino, puede prolongarse, especialmente en prematuros afectados por patologías importantes. Cuanto más prematuro es el neonato, más desafiante será la influencia de la inmadurez y morbilidad para el aporte nutricional adecuado. ^(17,18)

PERÍODO DE CRECIMIENTO ESTABLE: desde los 7 días hasta el alta de la unidad de cuidado intensivo neonatal.



ANEXO 2: COMPONENTES DE LA NUTRICION PARENTERAL

1. Fluidos.
2. Macronutrientes:
 - Carbohidratos.
 - Proteínas.
 - Lípidos.
3. Micronutrientes:
 - Minerales
 - Macrominerales.
 - Microminerales.
 - Vitaminas:
 - Liposolubles.
 - Hidrosolubles.



REQUERIMIENTO DE ENERGIA Y NUTRIENTES



REQUERIMIENTO DE ENERGÍA:

Metabolismo energético postnatal:

El requerimiento energético de los prematuros corresponde a la suma del gasto energético total (GET) más la energía almacenada en el nuevo tejido en crecimiento.

El GET (tasa metabólica en reposo, actividad y termorregulación) medido por calorimetría indirecta incrementa ligeramente con la edad postnatal y varía entre 45 a 55 kcal/kg/día. ⁽¹⁹⁾

El costo de energía para el crecimiento considera la energía requerida para el depósito de masa magra fetal y de grasa postnatal.

En el prematuro el costo de energía requerido para una ganancia de peso postnatal de 17-20 g/kg/día con un adecuado depósito de tejido magro es de 50 a 70 kcal/kg/día. El prematuro requiere 120 kcal/kg/día teniendo en cuenta el déficit de energía previo y para alcanzar el crecimiento. ⁽²⁰⁾

RECOMENDACIONES PARA EL APOORTE DE ENERGÍA DURANTE LA NPT:

Para el RNPT:

- 40-60 kcal/kg/día el primer día de vida, se debe incrementar rápidamente hasta 95-125 kcal/kg/día en la primera semana de vida.
- Durante el periodo de crecimiento estable se ajustará estas necesidades de acuerdo al crecimiento y metabolismo.

Para el RNAT: ⁽²⁰⁾

- 40-60 kcal/kg/día el primer día de NPT, se debe incrementar rápidamente hasta 90-100 kcal/kg/día durante la primera semana de la NPT.

Consideraciones especiales: ⁽²⁰⁾

- Pacientes Quirúrgicos: cirugías mayores como la abdominal, no se acompañan de incremento del gasto energético. El gasto energético en reposo alcanza su

- pico a las 2-4 horas post cirugía y retorna a su nivel basal a las 12-24 horas, por lo que no se debe incrementar el aporte energético en pacientes con cirugías no complicadas.
- Los neonatos PEG o con RCIU severo o quienes desarrollan displasia broncopulmonar requieren un mayor aporte de energía (entre el 25-45% de energía adicional).⁽²¹⁾

REQUERIMIENTO DE MACRONUTRIENTES

1. CARBOHIDRATOS (CH):

Soluciones de carbohidratos endovenoso:

- Son administrados en forma de dextrosa monohidratada que brinda 3.4 Kcal/g.
- Contribuyen en forma importante a la osmolaridad de la solución.
- La glucosa está disponible para el metabolismo cerebral y representa la principal fuente de energía en la NPT (35 al 50%).^(20,21)
- Iniciar inmediatamente después del nacimiento para evitar la hipoglicemia en neonatos prematuros.
- Velocidad de infusión de glucosa (VIG):
 - 4 a 5 mg/kg/minuto en RNPT.
 - 6 a 8 mg/kg/minuto en RNT.
- Aumentar el VIG gradualmente de 1 a 2 mg/kg/minuto cada 24 horas durante el periodo transicional hasta 11.8 mg/kg/minuto (17 g/kg/día) de acuerdo a tolerancia, para proporcionar un aporte energético adecuado.
- Mantener concentraciones de glucosa plasmáticas entre 47 y 120 mg/dl, sin embargo, un valor de glucosa plasmática hasta 180 mg/dl es bien tolerado por el prematuro sin presentar efectos adversos significativos.⁽²²⁾
- Se debe aportar carbohidratos en combinación con lípidos, ello permite el aporte calórico necesario para satisfacer las necesidades energéticas del recién nacido. Una distribución balanceada de calorías procedente de CH y lípidos favorece el depósito de proteínas, mientras que aportar sólo glucosa o una NPT con predominio de CH (con aporte mínimo de lípidos) se asocia con oxidación de las proteínas.⁽²³⁾ Los CH deben aportar del 60 a 75% de calorías no proteicas y los lípidos del 25 al 40% de las calorías no proteicas.⁽²⁰⁾

Metabolismo de glucosa postnatal:

La infusión temprana de glucosa postnatal es esencial en RNMBPN, un aporte de 4 a 5 mg/kg/minuto (6-7 g/kg/día) es necesario para prevenir la hipoglicemia que es debida a la interrupción de la transferencia de la glucosa materna y a la baja reserva de glucógeno.⁽²⁰⁾

Después del nacimiento se altera el metabolismo de la glucosa y los RNMBPN están en riesgo de hipoglicemia e hiperglicemia, en particular durante la administración de la NPT. La incidencia de hiperglicemia se incrementa con la prematuridad y se asocia con resistencia a la insulina, persistencia de la producción de glucosa y a desórdenes clínicos como sepsis o dolor.

En RNMBPN, los mecanismos para la homeostasis de la glucosa son aún inmaduros. La producción endógena de glucosa no se suprime completamente



por el aporte exógeno de glucosa y la tasa máxima de oxidación está limitada a 11.8 mg/kg/minuto (17 g/kg/día) o menos, especialmente en el RNMBPN críticamente enfermo. ^(20,24)

Hipo-hiperglicemia en prematuros: La definición de hipo e hiperglicemia es controversial en neonatos. Los valores normales de referencia para la glucosa plasmática están entre 47 y 120 mg/dl. ⁽²⁵⁾

Hipoglicemia: El RNPT tiene una necesidad mayor de glucosa comparado al RNT debido a que: ⁽²⁶⁾

- El cerebro representa una mayor proporción de peso corporal en los RNPT en comparación a los RNT y la glucosa constituye el principal sustrato energético para el cerebro.
- Los RNPT tienen menos depósito de tejido graso y una maduración enzimática lenta en comparación a los RNT lo que produce a una menor gluconeogénesis.
- Complicaciones frecuentes de la prematuridad como hipotermia y dificultad respiratoria se asocian con incremento del gasto energético.

Es necesario evaluar y tratar a recién nacidos con concentración de glucosa plasmática menor a 45 mg/dl en las primeras 24 horas de vida. La hipoglicemia en el RNMBPN es una emergencia metabólica que debe ser tratada inmediatamente.

Hiperglicemia: ⁽²⁷⁾ Se define como valores de glucosa sanguínea >125 mg/dl o glucosa plasmática >150 mg/dl. Sin embargo, estos valores son observados durante las infusiones de glucosa, especialmente en el extremo bajo peso al nacer (EBPN) y no requieren intervención. ⁽²⁸⁾

El prematuro tolera valores de glucosa plasmática hasta 180 mg/dl sin presentar efectos adversos significativos. ⁽²²⁾ Causa preocupación cuando la concentración de glucosa plasmática excede los 180-200 mg/dl. Sin embargo, se requiere valores más altos de glucosa para producir hiperosmolaridad y diuresis osmótica con repercusión clínica. ⁽²⁷⁾

Glucosuria: La excreción de glucosa en orina en neonatos, está determinado por la glicemia y la capacidad de reabsorción tubular renal de glucosa. La capacidad de reabsorción tubular renal de glucosa es variable en neonatos y puede estar disminuida en neonatos enfermos o prematuros. La glucosuria sola, no es un buen marcador para hiperglicemia ya que puede presentarse con valores normales de glicemia, probablemente relacionado a inmadurez del túbulo proximal. ⁽²⁹⁾

La hiperglicemia se produce típicamente cuando un recién nacido no puede adaptarse a la infusión parenteral de glucosa (no disminuye la producción endógena de glucosa) o al aumentar el aporte de glucosa periférica. Generalmente se asocia con la prematuridad y sepsis. ⁽³⁰⁾

En presencia de hiperglicemia el primer paso es evaluar los factores que contribuyen a la misma y tratar de corregirlos (aportes altos de energía y glucosa, hipofosfatemia, estrés, sepsis, dolor, deshidratación, uso de corticoides, etc.) y descartar la presencia de glucosuria para evitar la diuresis osmótica, deshidratación e hiperosmolaridad. ^(22,28)



Manejo: Las intervenciones para reducir la concentración de glucosa en sangre se iniciará con valores $>180-200$ mg/dl. ⁽²⁷⁾

- **Reducción de la velocidad de infusión de glucosa:** El primer paso es disminuir la velocidad de infusión de glucosa parenteral a valores de 4-6 mg/kg/ minuto.

Si el neonato recibe solución de NPT y emulsión de lípidos puede mantenerse normoglicémico con la reducción del aporte de glucosa por la gluconeogénesis a partir del glicerol y aminoácidos. ⁽³¹⁾

Considerar que, la reducción de la velocidad de infusión de la glucosa es una medida a corto plazo, ya que, la disminución prolongada del aporte calórico va a comprometer el crecimiento.

- **Terapia con insulina:** La insulina debe ser usada sólo en pacientes en quienes otros métodos de control de la glucosa han fallado (o no se pueden llevar a cabo) como la reducción de la velocidad de infusión de la glucosa y suspensión de medicamentos que predisponen a la hiperglicemia.

Usar insulina cuando la hiperglicemia es persistente, con valores de glicemia $>180-200$ mg/dl a pesar de una disminución de la velocidad de infusión de glucosa de 8.3-9.7 mg/kg/minuto ($<12-14$ g/kg/día) durante la fase de crecimiento estable. ⁽²⁵⁾

La insulina mejora la tolerancia a la glucosa, permite proporcionar más calorías y promueve el crecimiento en neonatos que permanecen hiperglicémicos con velocidades de infusión de glucosa bajas (6 mg/kg/minuto).

La concentración de glucosa en sangre debe ser monitorizada a los 30 minutos o a la hora de iniciada la infusión de insulina y después con cada cambio de la velocidad de infusión de glucosa o de insulina.

- **Uso precoz de aminoácidos:**
El inicio temprano de aminoácidos y lípidos en RNMBP, es una estrategia importante para prevenir la hiperglicemia ya que contribuyen con substratos para la gluconeogénesis permitiendo velocidades de infusión de glucosa más bajas, reduciendo así el riesgo potencial de hiperglicemia. ⁽³¹⁾

- **Dieta:** La alimentación enteral debe iniciarse tan pronto como sea posible para disminuir y discontinuar la nutrición parenteral.

2. PROTEINAS:

Soluciones de aminoácidos endovenosos:

- La mezcla ideal de aminoácidos para la NPT de prematuros sigue siendo un tema de debate. Sin embargo, la tolerancia bioquímica y la utilización del nitrógeno por los prematuros no cambia significativamente a pesar de las diferentes composiciones de las soluciones de aminoácidos pediátricos disponibles. ⁽³²⁾
- Brindan 4 Kcal/g de proteína.
- Contribuyen a la osmolaridad de la solución y a la carga renal de solutos.



- Deben proporcionar hasta el 15% del aporte calórico total. ^(20,21)
- Iniciar en las primeras horas de vida inmediatamente después de estabilizar al RN: ⁽²⁰⁾
 - Dosis de inicio: 2 a 3 g/kg/día (según se cuente con vía periférica o central).
 - Incrementar: 0.5 g/kg/día.
 - En RNPT < 1,500 g.: dosis máxima de 4 g/kg/día.
 - En RNPT > 1,500 g.: dosis máxima de 3.5 g/kg/día.
 - En RNT (incluidos los RNT post quirúrgico): iniciar con 2.5 g/kg/día y aumentar hasta 3 g/kg/día.
 - En pacientes con insuficiencia renal aguda (con incremento de la urea y creatinina) se limitará el aporte proteico a 1 g/kg/día.

Requerimientos postnatal de aminoácidos:

Las proteínas son el componente estructural y funcional más importante de todas las células del organismo.

Se estima que el depósito de proteína fetal es de 2-2.5 g/kg/día durante el último trimestre de la gestación. Estos aminoácidos fetales no sólo son usados para la síntesis proteica sino también como fuente de energía para oxidación. Se estima que el requerimiento de aminoácidos fetal es de: 3.5-4.5 g/kg/día en el último trimestre de la gestación, para alcanzar una retención nitrogenada entre 360 a 400 mg/kg/día. ⁽³³⁾

El aporte de aminoácidos de 2.5-3.5 g/kg/día desde el primer día de vida mejora la retención nitrogenada, la síntesis proteica, la secreción de insulina, la tolerancia a la glucosa y el crecimiento postnatal temprano sin producir alteraciones metabólicas ni efectos adversos.

El nitrógeno ureico en sangre (BUN) se usa para evaluar el aporte adecuado de proteínas considerando que refleja la degradación de proteínas y la oxidación de aminoácidos. Sin embargo, en RNMBPN el BUN durante las primeras 2 semanas de vida se relaciona pobremente con la ingesta de aminoácidos y refleja principalmente inmadurez renal y estado de hidratación. No debe ser usado como un marcador de sobrecarga de proteínas o aminoácidos durante la primera semana de vida del prematuro. ⁽³⁴⁾

3. LÍPIDOS:

La emulsión de lípidos endovenosos (ELEV):

- Son constituyentes importantes de la NPT porque son la única fuente de ácidos grasos esenciales: ácido linoleico y ácido alfa-linolénico.
- Deben proporcionar del 25 al 40% del aporte de energético no proteico para promover la oxidación de lípidos y reducir su depósito como tejido adiposo. ^(20,21,25)
- La ELEV representa un sustrato de alta densidad energética que puede utilizarse fácilmente.
- Son emulsiones isotónicas que pueden ser infundidas en venas periféricas.
- Iniciar desde el primer día de la NPT:
 - ✓ Dosis de inicio: 2 g/kg/día.
 - ✓ Incrementar 0.5 a 1g/kg/día.



- ✓ En RNPT <1,000 g la dosis máxima: 3.5 g/kg/día.
- ✓ En RNPT >1,000 g la dosis máxima: 3 g/kg/día.
- Administrar en infusión continua en 24 horas a una tasa de infusión no mayor de 0.15 g/kg/hora.
- Monitorizar la concentración de triglicéridos en el plasma:⁽³⁵⁾
 - ✓ <260 mg/dl: continuar con el protocolo.
 - ✓ 260 a 350 mg/dl: continuar con el 50% de la dosis y control de triglicéridos en 24 horas.
 - ✓ 350 a 440 mg/dl: continuar con el 25% de la dosis y control de triglicéridos en 24 horas.
 - ✓ > de 440 mg/dl: suspender la infusión de lípidos y control de triglicéridos en 24 horas.
- Los envases de los lípidos deben protegerse de la luz y ser administrados en líneas de infusión ámbar.⁽²⁰⁾

El metabolismo de lípidos postnatal:

La oxidación de lípidos depende de la dosis, del aporte energético y de las necesidades energéticas para el metabolismo. Durante la administración de NPT la oxidación de lípidos es inversamente proporcional al aporte de glucosa lo que promueve el depósito de lípidos. En los neonatos la máxima oxidación de lípidos ocurre cuando su aporte proporciona 40% del aporte calórico no proteico.

En neonatos se prefiere la administración de lípidos en infusión continua en 24 horas. Se debe monitorizar los niveles de triglicéridos y evitar hiperlipidemia, particularmente en RNMBP, PEG, neonatos con aportes altos de lípidos, hiperglicemia, sepsis, hipoxemia e hiperbilirrubinemia severa.⁽²⁰⁾

4. LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS:

El nacimiento se asocia con cambios en la homeostasis de líquidos y electrolitos. El agua corporal disminuye significativamente, debido a la contracción fisiológica del espacio extracelular.

Los RNPT en comparación a los RNAT, tienen mayores pérdidas insensibles y debido a la inmadurez renal también se puede alterar el gasto urinario y la fracción de excreción de sodio.

En particular, la deshidratación (pérdida de peso >10%) combinada con o sin aumento inadvertido del aporte de sodio con frecuencia lleva a la hipernatremia (Na >150 mmol/L) y lesiones cerebrales. De otro lado, el excesivo aporte de agua e hiponatremia (Na <130 mmol/L), puede comprometer la función cardiopulmonar y llevar a la injuria cerebral en el RNPT. La sobrecarga de volumen se asocia con persistencia del ductus arterioso, displasia broncopulmonar, enterocolitis necrotizante y resultados adversos a largo plazo.⁽³⁶⁾

El estado catabólico inducido por el aporte insuficiente de proteínas y energía, durante la primera semana de vida, lleva a la hiperkalemia no oligúrica.^(21,37) La hiperkalemia también puede potenciarse por la deshidratación, falla renal y uso postnatal de antiinflamatorios no esteroideos (indometacina, ibuprofeno).

El optimizar la administración temprana de NPT desde la primera hora de vida, influye en la homeostasis postnatal de líquidos y electrolitos. El aporte temprano



de aminoácidos y de energía, combinado con el aporte de electrolitos desde el primer día de vida, se asocia con una reducción de las pérdidas insensibles, haciendo posible limitar la pérdida de peso postnatal al 6-7% y recuperar el peso de nacimiento como promedio a los 7 días en el RN MBPN y EBPN (<1000 g.).⁽³⁸⁾ Esta estrategia mejora la homeostasis de electrolitos durante las 2 primeras semanas de vida, disminuyendo la incidencia de hipernatremia e hiperkalemia no oligúrica en los RNMBPN.^(39, 40)

Esta nueva estrategia puede inducir una "alteración metabólica nueva" en los primeros días de vida, especialmente en RNMBP y pequeños para la edad gestacional, caracterizada por hipofosfatemia, hipokalemia, hiponatremia e hipercalcemia.^(39, 40)

La homeostasis del cloro también es importante en los neonatos prematuros porque el desequilibrio entre la ingesta de sodio, potasio y cloro puede producir acidosis o alcalosis metabólica. El requerimiento de cloro es similar al del sodio. Los aportes ocultos de cloro son frecuentes y se combinan con muchos otros aportes como: sodio, potasio, aminoácidos, calcio y en algunas drogas como dopamina y dobutamina. Debido a la inmadurez renal del prematuro para eliminar la carga ácida, un aporte excesivo de cloro produce acidosis metabólica. Limitar el aporte de cloro, administrando sodio y potasio como fosfato orgánico o como acetato/citrato de sodio o potasio en la NPT evita la acidosis metabólica hiperclorémica.^(39, 41, 42)

Monitoreo postnatal de líquidos y electrolitos:

- Balance hídrico estricto cada 6-12 horas el primer día de vida, para monitorizar ingresos, gasto urinario y peso corporal.
- Prevenir pérdidas insensibles (incubadora de doble pared, humedad alta)
- Reponer pérdidas por orina > 5 ml/kg/día con infusión de ClNa 0.45% volumen a volumen para compensar la pérdida de agua y sodio.^(34,44)

Aporte de líquidos:

Primer día de vida: 60-80 ml/kg/día en el RNMBPN

80-100 ml/kg/día en el EBPN

Combinado con el uso de incubadora de doble pared y un ambiente con alta humedad (80%).

El aporte de líquidos se incrementará progresivamente con el monitoreo cuidadoso del estado de hidratación, permitiendo una pérdida de peso de 5 -10% en los primeros 3 días de vida. Se alcanzará un volumen objetivo de 160 ml/kg/día aproximadamente a los 7 días de vida.

Incrementar el aporte de líquidos cuando:

- La pérdida de peso diario es >5%.
- La pérdida de peso total es >10%.
- La concentración de sodio plasmático >145 mEq/L.
- En prematuros en incubadora radiante o durante la fototerapia.

Disminuir el aporte de líquidos cuando:



- La pérdida de peso diario es < 2%
- La concentración de sodio plasmático <135 mEq/L.

Aporte de electrolitos:

Sodio, potasio y cloro: Serán indicados desde el primer día de vida, a 1 mEq/kg/día, para que coincida con un aporte óptimo de proteínas y energía desde el nacimiento.

El sodio se incrementará progresivamente hasta 3-5 mEq/kg/día (hasta 7 mEq/kg/día en el RNMBPN), el potasio hasta 2-3 mEq/kg/día y el cloro hasta 2-5 mEq/kg/día.

El aportar, parte del sodio en forma de acetato (25 o 50% del requerimiento), en lugar de cloruro de sodio en la NPT ayuda a prevenir la acidosis metabólica hiperclorémica.

Monitorizar: el estado de hidratación, concentraciones de electrolitos en plasma y orina si es necesario, para ajustar los aportes y mejorar la homeostasis de los electrolitos.

Acetato: Los prematuros que reciben NPT pueden presentar acidosis metabólica por la disminución de la reabsorción renal de bicarbonato y porque la solución de la NPT que contiene aminoácidos, suele ser ácida con un pH entre 5.5 a 6.5. La adición de acetato (1-2 mmol/kg/día) como sal de sodio corrige y previene la acidosis metabólica hiperclorémica.

5. MINERALES: CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO ⁽²⁵⁾

El aporte de minerales debe ser iniciado el primer día de vida, con 1.2-2 mEq/kg/día de calcio y 0.6-1 mmol/kg/día de fósforo con una relación molar de 0.8-1 para evitar hipocalcemia e hipofosfatemia. El aporte inicial de magnesio debe ser de 0.2-0.4 mEq/kg/día.

Se debe incrementar progresivamente los aportes: hasta 4-5 mEq/kg/día para el calcio, 2-2.5 mmol/kg/día para fósforo y para el magnesio: 0.4-0.8 mEq/kg/día.

El calcio en la NPT se proporciona en forma de gluconato de calcio, cloruro de calcio o glicerofosfato de calcio.

El fósforo se proporciona en forma de sales inorgánicas (fosfato de sodio y potasio) y orgánicas (glicerofosfato de sodio, glucosa 1-fosfato, fructosa 1-6 difosfato). Por lo tanto, el aporte de fósforo también se asocia con el aporte de sodio y potasio. El fosfato de potasio inorgánico lleva un riesgo de precipitación que limita su uso en la NPT. Las sales de fósforo orgánico son ampliamente utilizadas en las soluciones de NPT. Sin embargo, su contenido de sodio limita su utilización en el prematuro especialmente los primeros días de vida. Se prefiere las sales de potasio como la única fuente de potasio en la solución de NPT.



El magnesio (Mg) se proporciona como sulfato de magnesio ya que el cloruro de magnesio produce desbalance anión-catiónica con el riesgo de acidosis metabólica.

Metabolismo Mineral Postnatal:

La retención fetal de calcio y fósforo es alta durante el último trimestre del embarazo (90-130 mg/kg/día y 65-75 mg/kg/día respectivamente). La retención fetal de magnesio es más baja: 2.9-4.8 mg/kg/día. Debido a la interrupción de la transferencia placentaria con el nacimiento y a la demanda metabólica alta se produce una disminución de la concentración de los minerales en la sangre por lo que deben ser proporcionados en la NPT desde el primer día de vida. ⁽⁴³⁾

El prematuro tiene reservas inadecuadas de calcio debido a que la mayor transferencia de calcio de la madre al feto ocurre en el último trimestre del embarazo. Después del nacimiento, el calcio sérico disminuye por las siguientes razones: aporte bajo de calcio, respuesta alterada a la paratohormona, incremento de los niveles de calcitonina e incremento de las pérdidas en orina.

El fósforo además de su papel en el metabolismo óseo, tiene un papel crítico en el metabolismo energético y su deficiencia lleva a desórdenes clínicos (debilidad muscular, demora en el retiro del ventilador, intolerancia a la glucosa, infecciones asociadas a la atención sanitaria). Los RNPT y pequeños para la edad gestacional (PEG) tienen riesgo de hipofosfatemia temprana debido a su depósito limitado y a sus altas necesidades para el crecimiento. La hipofosfatemia severa se presenta frecuentemente en los RNMBPN y es potenciada por el aporte optimizado de aminoácidos.

Los valores de referencia para hipofosfatemia difiere del adulto (1 mmol/L, 3 mg/dl) y en RNPT (1.6 mmol/L, 5 mg/dl). ⁽⁴³⁾

La relación molar calcio/fósforo (0.8 - 1) difiere en la NPT y nutrición enteral (NE) debido a que la NPT supera o bypasea el tracto gastrointestinal.

El requerimiento óptimo de magnesio no está bien definido para RNPT en la NPT. Los valores de referencia para el RNPT para las 2 primeras semanas de vida son más altos que la de los adultos: 0.75-1.5 mmol/L. las concentraciones de magnesio en el plasma se relacionan al aporte de magnesio, peso al nacer y edad gestacional. Se incrementa en falla renal y en neonatos cuyas madres fueron tratadas con sulfato de magnesio antes del parto. Sin embargo una vez que el Mg sérico se normaliza se requiere la suplementación con Mg.

Con valores de magnesio en plasma de 2-2.5 mmol/L no presentan depresión del sistema nervioso central (SNC) ni hipotonía. ⁽⁴³⁾

6. ELEMENTOS TRAZA

Los elementos traza (ET) son micronutrientes esenciales comprometidos en muchos procesos metabólicos. En el RNPT sus necesidades no están bien definidas. ^(20, 44) Hay pocas soluciones de ET disponibles y diseñadas para neonatos.

Los únicos elementos traza recomendados desde el primer día de la NPT son el zinc y el selenio.



El déficit de micronutrientes es raro con las actuales presentaciones de elementos traza excepto para el zinc el cual requiere suplemento aun cuando la duración de la NP sea corta. En el caso de NPT prolongadas (>4 semanas) se debe monitorizar los niveles plasmáticos de elementos traza. Como el cobre y manganeso son excretados en la bilis, el aporte de estos elementos traza deben ser reducidos en pacientes con colestasis hepática por el riesgo de presentar toxicidad. Se reduce la administración de cobre y manganeso a 2 veces por semana. ⁽⁴⁵⁾

El selenio se excreta vía renal y su aporte se reduce en pacientes con falla de la función renal.

7. VITAMINAS

Las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales que el ser humano no puede sintetizar. Los recién nacidos tienen pequeños depósitos de vitaminas y pueden presentar deficiencias rápidamente si no son proporcionadas, especialmente en los RNPT que tienen requerimientos incrementados para el crecimiento y/o perdidas mayores.

El aporte óptimo de vitaminas para RNPT no está bien definido y la mayoría de los estudios se realizaron con mezclas comerciales. ^(20, 46) Existen escasas preparaciones de vitaminas diseñadas para la preparación de la NPT de neonatos. Las vitaminas se dividen en hidrosolubles y liposolubles. La mayoría de vitaminas pediátricas que son usadas en la UCIN no están diseñadas para RNMBPN.

Debe indicarse desde el primer día del nacimiento.

La evaluación biológica del estado de vitaminas en el RNPT sólo se requiere en el caso de NPT prolongadas.

Las vitaminas liposolubles generalmente son preparadas en ELEV y las vitaminas hidrosolubles en polvo requieren para ser disueltas añadir ELEV, agua estéril o solución glucosada. Algunas vitaminas son sensibles a la luz, para incrementar la estabilidad de las vitaminas y reducir la carga de peróxidos deben ser diluidas en la infusión de lípidos. ⁽⁴⁷⁾



ANEXO 3: APOORTE NUTRICIONAL RECOMENDADO PARA RECIEN NACIDO PRETERMINO EN NPT

(T. Senterre et al)

	Aporte inicial después del nacimiento	Aporte objetivo
Aminoácidos (g/kg/día)	2-3	3-4
		3.5-4.5 (MBPN)
Glucosa (g/kg/día)	6-7	12 a 17
Lípidos (g/kg/día)	1-2	3-4
Energía (kcal/kg/día)	40-60	95-125
Agua (ml/kg/día)	60-90	120-180
	80-100 (EBPN)	
Sodio (mEq/kg/día)	0-1	3-5
		3-7 (MBPN)
Potasio (mEq/kg/día)	0-1	2-3
Cloruro (mEq/kg/día)	0-1	3-5
Calcio (mEq/kg/día)	1.2-2	3.2-5
Fósforo (mmol/kg/día)	0.6-1	1.6-2.5
Magnesio (mEq/kg/día)	0.2-0.4	0.4-0.8

EBPN (<1000 g), MBPN (<1500 g)

REQUERIMIENTO DE ELEMENTOS TRAZA PARA EL RNPT EN LA NPT

(T.Senterre et al)

Hierro	100-250 µ/kg/día
Zinc ^a	400-500 µ/kg/día
Cobre ^b	20-40 µ/kg/día
Selenio	5-7 µ/kg/día
Cromio	0.05-0.02 µ/kg/día
Molibdeno	0.01-0.25 µ/kg/día
Manganeso ^b	0.5-1 µ/kg/día
Iodo	1-10 µ/kg/día

^a La relación zinc/cobre no debe exceder de 20.



^b El aporte de cobre y manganeso debe ser disminuido en enfermedad hepática colestásica.

APORTE DE VITAMINAS PARA EL RNPT EN LA NPT

(T. Senterre et al)

VITAMINAS

HIDROSOLUBLES

Tiamina (vitamina B1)	350-500 μ /kg/día
Riboflavina (vitamina B2)	150-200 μ /kg/día
Niacina	4-6.8 mg/kg/ día
Piridoxina (vitamina B6)	150-200 μ /kg/día
Ácido fólico	56 μ /kg/día
Cobalamina (vitamina B12)	0.3 μ /kg/día
Acido pantoténico	1-2 mg/kg/ día
Biotina	5-8 μ /kg/día
Ácido ascórbico (vitamina C)	15-25 mg/kg/ día

LIPOSOLUBLES

Vitamina A	700-1500 UI/kg/día
Vitamina D	40-160 UI/kg/día
Vitamina E ^a	2.8-3.5 UI/kg/día
Vitamina K ^b	10 UI/kg/día

^a Debe incrementarse el aporte de vitamina E cuando se usa DHA y ARA en la NPT.

^b Administrarla al nacimiento: 0.5-1 mg.



ANEXO 4 : REQUERIMIENTOS DE MACROMINERALES PARA EL RECIEN NACIDO A TERMINO EN LA NPT

Sodio	2 a 4 mEq/kg/día
Potasio	1 a 3 mEq/kg/día
Cloro	2 a 4 mEq/kg/día
Calcio	1.5 – 3 mEq/kg/día
Fósforo	0.5 – 1.5 mM/kg/día
Magnesio	0.25 - 0.5 mEq/kg/día

REQUERIMIENTOS DE MICROMINERALES PARA EL RNT EN LA NPT

MICROMINERALES	Requerimientos RNT
Molibdeno	0,25 ug/kg/día
Selenio	2 ug/kg/día
Zinc	250 ug/kg/día
Manganeso	1 ug/kg/día
Cobre	20 ug/kg/día
Cromo	0,2 ug/kg/día
Iodo	1 ug/kg/día

REQUERIMIENTOS DE VITAMINAS PARA EL RNT EN LA NPT

VITAMINAS	Requerimientos RNT
Liposolubles	
Vitamina A	690 ug (2298 UI)
Vitamina D	10 ug (400 UI)
Vitamina E	7 mg
Vitamina K	200 ug



Hidrosolubles

Vitamina C	80 mg
Tiamina (B1)	1200 ug
Riboflavina (B2)	1400 ug
Piridoxina (B6)	1000 ug
Niacina	17 mg
Ac Pantoténico	5 mg
Biotina	20 ug
Ac Fólico	140 ug
Cobalamina (b12)	1 ug



ANEXO 6: VÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE LA NUTRICION PARENTERAL

1. Venas periféricas:

Se considera vía periférica cualquier acceso venoso en extremidades o cefálico (epicraneales) cateterizado por dispositivos cortos.

- Concentración máxima permitida de dextrosa: 12.5%
- Osmolaridad de la solución entre 300-900 mOsm.
- Duración de la nutrición parenteral: < 1 semana.
- Concentración máxima de aminoácidos: < 3%.

Cualquier dispositivo central que no llegue al territorio de la VCS o VCI se considerará acceso periférico.

2. Venas centrales:

En neonatos se utilizan catéteres de silicona que se introducen por vía periférica y se progresan hasta VCS o VCI.

- Concentración máxima de dextrosa: 35%.
- Osmolaridad mayor de 900 mOsm hasta 1500 mOsm.
- Concentración de aminoácidos: \geq 3%.
- Duración de la nutrición parenteral: >1 semana.



ANEXO 7: METODOS DE ADMINISTRACION DE LA NUTRICION PARENTERAL

1. Continua:

- Flujo constante, sin interrupción las 24 horas del día.
- Para la mayoría de RN

2. Cíclica:

- Consiste en la infusión de la NPT en periodos de menores a 24 horas (en neonatos no menor a 18 horas).
- RN seleccionados con colestasis.



ANEXO 8 : MONITORIZACION DE LA NUTRICION PARENTERAL

Parámetros de Monitoreo	Primera Semana	Después de 1° semana
Somatometría:		
Peso	Diario	Diario
Talla	Semanal	Semanal
Perímetro cefálico	Semanal	Semanal
Parámetros Metabólicos:		
Hemoglucotest	Diario	Diario
Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ , P ⁻ , Mg ⁺ , Ca ⁺⁺	2 veces / semana	Semanal
Pre albúmina	Semanal	Semanal
Estado ácido-base	2 veces / semana	Semanal
BUN	Al llegar a aporte total	Semanal
Hematocrito	2 veces / semana	Semanal
BT y F, FA, TGO, TGP	Semanal	Semanal
Triglicéridos	Al llegar a aporte total	Semanal



ANEXO 9: BOLSAS DE NPT ESTANDARIZADAS ⁽²⁵⁾

Las bolsas de NP pueden ser indicadas usando dos formatos: individualizada o estandarizada.

Las soluciones individualizadas son formuladas específicamente para alcanzar los requerimientos nutricionales diarios de cada paciente.

Las soluciones estandarizadas son diseñadas para proporcionar una formulación que alcance la mayoría de las necesidades nutricionales mientras mantienen a los recién nacidos con parámetros metabólicos y bioquímicos estables.

Las soluciones estandarizadas contienen cantidades fijas de cada componente por unidad de volumen. La ventaja de estas soluciones es que incluyen todos los nutrientes esenciales en cantidades fijas, lo cual elimina las posibilidades de omisión involuntaria o sobredosis. La desventaja de ese tipo de solución es su falta de especificidad del paciente y la necesidad de algunos ajustes mínimos, particularmente durante los primeros días de vida.

Las soluciones de NPT bien balanceadas deben estar disponibles en todo momento para cualquier prematuro quien no puede ser alimentado por vía enteral los primeros días. En los RNMBP la NPT debe ser iniciada la primera hora de vida.

Se usarán las soluciones estandarizadas de NPT de inicio en aquellos pacientes prematuros que nacen en la tarde o noche o días feriados por 24 a 48 horas.



ANEXO 10: COLESTASIS HEPATICA ⁽²¹⁾

La colestasis neonatal es frecuente en neonatos hospitalizados por prematuridad, malformaciones gastrointestinales (onfalocele, gastrosquisis, síndrome de intestino corto), infección, desórdenes hemolíticos, endocrinopatías (hipotiroidismo, hipopituitarismo y anomalías metabólicas (como galactosemia).

Es frecuente en prematuros debido a inmadurez de la función hepatobiliar, infecciones asociadas y exposición a agentes hepatotóxicos como la NPT.

La colestasis se define como el incremento de la bilirrubina conjugada (bilirrubina conjugada sérica >2 mg/dl). Se produce por disminución del flujo biliar y/o disminución de la excreción de la bilirrubina conjugada desde los hepatocitos al duodeno. Se considera normal la fracción de bilirrubina conjugada no mayor del 15% de la concentración de bilirrubina sérica total.

La colestasis es una complicación frecuente de la administración de NPT prolongada (>14 días) especialmente en los RNMBPN.

La enfermedad hepática asociada a NPT (EHANP) es la primera causa de colestasis y es la indicación primaria para el trasplante combinado de intestino e hígado.

Con la NPT prolongada se producen cambios bioquímicos en algunas enzimas hepáticas indicando disfunción del órgano. La hiperbilirrubinemia directa es el marcador más específico pero el menos sensible de disfunción hepática para EHANP, posteriormente se incrementa en forma gradual la alanina aminotransferasa y el aspartato aminotransferasa.

La incidencia de EHANP es inversamente relacionado a la edad gestacional y al peso de nacimiento.

Se han identificado muchos factores de riesgo para EHANP: la prematuridad, bajo peso al nacer, inmadurez del sistema hepatobiliar, síndrome del intestino corto, duración de la NPT, sepsis, ECN, sobrecrecimiento bacteriano intestinal, estasis intestinal, inadecuada alimentación enteral y desórdenes metabólicos.

La composición de la NPT probablemente tiene un papel importante en el desarrollo de la colestasis. Los estudios sobre el papel de las emulsiones de lípidos endovenosos en la patogénesis de la EHANP están en incremento. Las emulsiones de aceite de soya contienen fitoesteroles que son estructuralmente similares al colesterol y ácidos biliares y han sido implicados en la EHANP. Se ha demostrado en estudio con animales que activan las células inflamatorias de Kupffer produciendo injuria hepática. ⁽⁴⁸⁾ Los lípidos endovenosos alternativos al aceite de soya como el aceite de pescado se utilizan en el tratamiento y prevención de la EHANP.

La excesiva administración de energía puede contribuir a la patogénesis de la EHANP. El exceso de calorías especialmente las no proteicas ocasionan depósito de grasa en el hígado y llevan a la disfunción hepática.

Manejo: ⁽⁴⁹⁾

Ácido ursodeoxicólico: Es un ácido biliar hidrofílico, colerético, que no se metaboliza a ácidos biliares tóxicos. Promueve el flujo biliar de una manera no tóxica y puede ayudar a prevenir o tratar la colestasis. Sin embargo, su uso en prematuros está limitado.



Eritromicina: Mejora la motilidad gastroduodenal y la tolerancia enteral. Se recomienda su uso en prematuros con intolerancia enteral como una manera de promover la alimentación enteral y prevenir la EHANP.

Nutrición Enteral: La alimentación enteral temprana es el factor más importante en la prevención de la colestasis en el prematuro. La EHANP puede ser revertida si se alcanza la alimentación enteral total y se descontinúa la NPT antes que se desarrolle la cirrosis hepática.

Nutrición Parenteral Cíclica: es una terapia usada para el manejo de la EHANP donde un volumen diario de NPT es infundida en un periodo más corto de tiempo, lo cual permite un periodo de 4 a 6 horas del día sin NPT. Los resultados de estudios no son claros si esta estrategia disminuye la incidencia de colestasis.



ANEXO 11: RECOMENDACIONES GENERALES DE LA ADMINISTRACION DE NPT: ⁽⁵⁰⁾

- Vía exclusiva para la NPT.
- Reservar la vía distal cuando se usa catéter multilúmen.
- Las mezclas permanecerán instaladas sólo por 24 horas.
- Observar las mezclas en busca de precipitación y turbidez.
- No reinstalar una NPT que haya sido descontinuada.
- Instalar suero glucosado en caso de interrupción abrupta de la infusión.
- No tomar muestras sanguíneas a través de la vía de la NPT.
- Mantener refrigerada a 4 °C la NPT que no se esté utilizando.
- Retirarla del refrigerador 15 minutos antes de su infusión.
- Verificar que esté a temperatura ambiente.

RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS DE LA ADMINISTRACION DE NPT

- No utilizar las soluciones de NPT para hacer correcciones hidroelectrolíticas.
- Si el paciente está recibiendo NPT y esta deshidratado:
 - . Indicar el volumen adicional por otra vía.
 - . Considerar el incremento de VIG y monitorizar con hemoglucotest.
 - . **NO INCREMENTAR GOTEO DE LA NPT.**
- Si el paciente está recibiendo NPT y se tiene que restringir volumen (ICC, edema generalizado):
 - . Minimizar la cantidad de fluidos entregada con la medicación endovenosa, lo necesario para mantener la línea E.V. permeable.
 - . Si recibe vía enteral disminuir el volumen de dieta.
 - . **NO DISMINUIR GOTEO DE NP** para restringir el volumen total.



I. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS O BIBLIOGRAFÍA.

1. V, Hellstrom-Westas L, Norman M, Westgren M, Kallen K, Lagercrantz H, et al. One-year survival of extremely preterm infants after active perinatal care in Sweden. *JAMA*. 2009;301 (21):2225–33. (1)
2. Stephens BE, Walden RV, Gargus RA, Tucker R, McKinley L, Mance M, et al. First-week protein and energy intakes are associated with 18-month developmental outcomes in extremely low birth weight infants. *Pediatrics*. 2009;123 (5):1337–43. (2)
3. Ehrenkranz RA, Das A, Wrage LA, Poindexter BB, Higgins RD, Stoll BJ, et al. Early nutrition mediates the influence of severity of illness on extremely LBW infants. *Pediatr Res*. 2011; 69 (6):522–9. (3)
4. Agostoni C, Buonocore G, Carnielli VP, De Curtis M, Darmaun D, Decsi T, et al. Enteral nutrient supply for preterm infants: commentary from the European society of paediatric gastroenterology, hepatology and nutrition committee on nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2010; 50 (1):85–91 (4)
5. Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. *BMC Pediatr*. 2013:13:59. (5)
6. Rigo J. Protein, amino acids and other nitrogen compounds. In: Tsang RC, Uauy R, Koletzko B, Zlotkin SH, editors. *Nutrition of the preterm infant*. Cincinnati: Digital Educating; 2005. pp. 45–80. (6)
7. Simon L, Frondas-Chauty A, Senterre T, Flamant C, Darmaun D, Roze JC. Determinants of body composition in preterm infants at the time of hospital discharge. *Am J Clin Nutr*. 2014; 100(1):98–104. (7)
8. Grover A, Khashu M, Mukherjee A, Kairamkonda V. Iatrogenic malnutrition in neonatal intensive care units: urgent need to modify practice. *J Parenter Enteral Nutr*. 2008; 32(2):140–4. (8)
9. Lapillonne A, Carnielli VP, Embleton ND, Mihatsch W. Quality of newborn care: adherence to guidelines for parenteral nutrition in preterm infants in four European countries. *BMJ Open*. 2013;3(9):e003478 (9)
10. Senterre T, Rigo J. Parenteral nutrition in premature infants: Practical aspects to optimize postnatal growth and development. *Arch Pediatr*. 2013; 20(9):986–93. (10)
11. Durán-Bravo Pedro N. et al. Nutrición Parenteral en el Neonato. *Revista Gastrohnpup Año 2006 Volumen 8 Número 1*: 19-34 (11)
12. Price P. Parenteral Nutrition: administrating and monitoring. En *Nutritional care for high-risk newborns de Gron-Wargo and Thompson; Revised Edition; Precept Press, Chicago; Pag: 91-92* (12)
13. Royal College of Paediatrics and Child Healyh. *Withholding or Withdrawing Life Sustaining Treatment in Children*. London: RCPCH 2004 (13)
14. Aladangady N, De Rooy L. Withholding or withdrawal of life sustaining treatment for newborn infants. *Early Hum Dev*. 2012 Feb; 88(2):65-9. (14)
15. Maggio L, et al. Effects of High versus Standard Early Protein Intake on Growth of Extremely Low Birth Weight Infants. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2007; 44:124–129.
16. Lapillonne A, Carnielli VP, Embleton ND, Mihatsch W. Quality of newborn care: adherence to guidelines for parenteral nutrition in preterm infants in four European countries. *BMJ Open*. 2013; 3(9):e003478. (16)
17. Ehrenkranz RA, Younes N, Lemons JA, Fanaroff AA, Donovan EF, Wright LL, et al. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. *Pediatrics*. 1999; 104(2 Pt 1):280–9. (17)
18. Martin CR, Brown YF, Ehrenkranz RA, O'Shea TM, Allred EN, Belfort MB, et al. Nutritional practices and growth velocity in the first month of life in extremely premature infants. *Pediatrics*. 2009; 124(2):649–57. (18)



19. Rigo J, Senterre T. Parenteral nutrition. In: Buenocore G, Bracci R, Weindling M, editors. Neonatology a practical approach to neonatal diseases. Italia: Springer-Verlag; 2012. pp. 311–9. (19)
20. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R. Guidelines on paediatric parenteral nutrition of the European society of paediatricgastroenterology, hepatology and nutrition (ESPGHAN) and the European society for clinical nutrition and metabolism (ESPEN), supported by the European society of paediatric research (ESPR). J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2005; 41(Suppl 2):S1–87. (20)
21. Adamkin D. Nutritional Strategies for the Very Low Birthweight Infant. Cambridge University Press. Cambridge 2009. Pág: 1-77 (21)
22. Mitanchez D. Glucose regulation in preterm newborn infants. Horm Res. 2007;68 (6):265–71 (22)
23. Salas-Salvadó J, Molina J, Figueras J, et al. Effect of the quality of infused energy on substrate utilization in the newborn receiving total parenteral nutrition. Pediatr Res 1993; 33:112. (23)
24. Yeung MY. Glucose intolerance and insulin resistance in extremely premature newborns, and implications for nutritional management. Acta Paediatr. 2006; 95(12):1540–7. (24)
25. Senterre T., Terrin G., De Curtis and Rigo J. Parenteral Nutrition in Premature Infants. In Texbook of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. Springer International Publishing Switzerland. 2016. Pág: 73-83. (25).
26. Schanler R. Parenteral nutrition in premature infants. UPTODATE 2017 (26)
- 27. Stark A. et al. Neonatal hyperglycemia UPTODATE 2016 (27)**
28. Ogilvy-Stuart AL, Beardsall K. Management of hyperglycaemia in the preterm infant. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2010; 95(2):F126–31 (28)
29. Wilkins BH. Renal function in sick very low birthweight infants: 4. Glucose excretion. Arch Dis Child 1992; 67:1162. (29)
30. Kalhan SC, Devaskar SU. Disorders of carbohydrate metabolism. In: Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant, 9th ed, Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC (Eds), Elsevier Mosby, St. Louis 2011. Vol 2, p.1497. (30)
31. Sunehag AL, Haymond MW, Schanler RJ, et al. Gluconeogenesis in very low birth weight infants receiving total parenteral nutrition. Diabetes 1999; 48:791. (31)
32. Rigo J. Protein, amino acids and other nitrogen compounds. In: Tsang RC, Uauy R, Koletzko B, Zlotkin SH, editors. Nutrition of the preterm infant. Cincinnati: Digital Educating; 2005. pp. 45–80 (32)
33. Senterre T, Rigo J. Parenteral nutrition in premature infants: Practical aspects to optimize postnatal growth and development. Arch Pediatr. 2013; 20(9):986–93. (33)



34. Senterre T, Rigo J. Blood urea nitrogen during the first 2 weeks of life in VLBW infants receiving high protein intakes. *Pediatr Res.* 2011; 70 (S5):767. (34)
35. Corpeleijn W. et al. Feeding Very Low Birth Weight Infants: Our Aspirations versus the Reality in Practice. *Ann Nutr Metab* 2011; 58(suppl 1):20-29 (35)
36. Bell EF, Acarregui MJ. Restricted versus liberal water intake for preventing morbidity and mortality in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;12(1):CD000503. (36)
37. Gruskay J, Costarino AT, Polin RA, Baumgart S. Nonliguric hyperkalemia in the premature infant weighing less than 1000 grams. *J Pediatr.* 1988; 113(2):381-6. (37)
38. Senterre T, Rigo J. Optimizing early nutritional support based on recent recommendations in VLBW infants and postnatal growth restriction. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011; 53 (5):536-42. (38)
39. Senterre T, Abu Zahirah I, Pieltain C, de Halleux V, Rigo J. Electrolyte and mineral homeostasis after optimizing early macronutrient intakes in VLBW infants on parenteral nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 20 May 2015. (39)
40. Bonsante F, Iacobelli S, Chantegret C, Martin D, Gouyon JB. The effect of parenteral nitrogen and energy intake on electrolyte balance in the preterm infant. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65(10):1088-93. (40)
41. Senterre T, Rigo J. Metabolic acidosis during the first 2 weeks of life in VLBW infants receiving high protein intakes. *Intensive Care Med.* 2011; 37(S2):S397. (41)
42. Fusch C, Jochum F. Water, sodium, potassium and chloride. In: Tsang RC, Uauy R, Koletzko B, Zlotkin SH, editors. *Nutrition of the preterm infant.* Cincinnati: Digital Educating; 2005. pp. 201-4 (42)
43. Rigo J, Mohamed MW, de Curtis M. Disorders of calcium, phosphorus, and magnesium metabolism. In: Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC, editors. *Fanaroff and martin neonatal-perinatal medicine.* 9th ed. St. Louis: Elsevier Mosby; 2011. pp. 1523-55 (43)
44. Domellof M. Nutritional care of premature infants: microminerals. *World Rev Nutr Diet.* 2014; 110:121-39. (44)
45. 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 Nutrient Requirements from the Committee on Clinical Practice Issues of the American Society for Clinical Nutrition. *Am J Clin Nutr* 1988; 48:1324. (45)
46. Leaf A, Lansdowne Z. Vitamins—conventional uses and new insights. *World Rev Nutr Diet.* 2014; 110:152-66. (46)
47. Laborie S, Denis A, Dassieu G, Bedu A, Tourneux P, Pinquier D, et al. Shielding parenteral nutrition solutions from light: a randomized controlled trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015 Aug; 39(6):729-37. (47)
48. El Kasmi KC, Anderson AL, Devereaux MW, et al. Phytosterols promote liver injury and Kupffer cell activation in parenteral nutrition-associated liver disease. *Sci Transl Med* 2013; 5:206ra137. (48)
49. Satrom K. et al Cholestasis in Preterm Infants. *Clin Perinatol.* 2016; 43(2):355-373. (49)
50. Gómez et al. Guía para la prevención de las infecciones intravasculares asociadas con catéteres venosos centrales. *Actual. Enferm.* 2000; 3(2):34-41. (50)



