

Recomendaciones de la composición nutricional parenteral para recién nacidos pretérmino

Recommendations for parenteral nutritional composition for preterm newborns

Sheila Monserrat Martínez Ramos¹
Paulina Guadalupe Briseño Sahagún¹
María Esther Mejía León¹

¹ Adscritas a la Facultad de Medicina, Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Responsable de correspondencia: María Esther Mejía León.
Facultad de Medicina, Mexicali, UABC. Dirección: Dr. Humberto Torres Sanginés, S/N, Centro Cívico, CP 21000, Mexicali, Baja California, México. Correo electrónico: esther.mejia86@uabc.edu.mx Teléfono: +52 686 557-1622, ext. 45329.

RESUMEN

La nutrición parenteral es un método de aporte de nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo del recién nacido pretérmino. El objetivo de este estudio es comparar las recomendaciones nutricionales de macro y micronutrientes de distintas guías internacionales. Para ello, se utilizaron las bases de datos PubMed, EBSCO y Google Scholar, en donde se recolectaron artículos de relevancia (observacionales, guías y revisiones), escritos en inglés y español, publicados entre 2016 a 2022. En total, fueron seleccionados 28 artículos, 12 pertenecientes a guías internacionales y 16 con recomendaciones de dosis de uno o más macronutrientes con relación a alguna condición o resultado obtenido. Al comparar las guías internacionales, se ha demostrado que las recomendaciones de los macronutrientes son similares para garantizar un aporte nutricional ideal en el recién nacido pretérmino. Sin embargo, la guía ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN 2018 cuenta con información más completa por cada nutriente, además, respalda sus sugerencias con artículos de evidencias y recomendaciones; es la única guía con un apartado de vitaminas y oligoelementos con mayor enfoque.

Palabras clave: Nutrición parenteral total, recién nacido prematuro, macronutriente, micronutrientes.

Fecha de recepción: 31 enero 2023

Fecha de aceptación: 20 febrero 2023

ABSTRACT

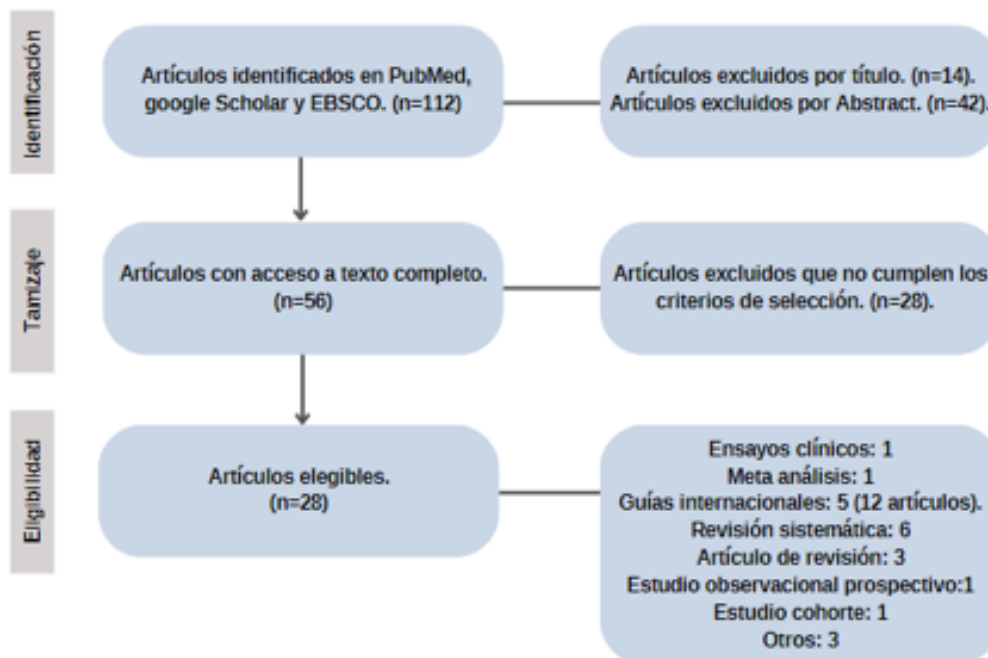
Parenteral nutrition is a nutrient providing method necessary for growth and development of preterm newborns. The aim of this study is to compare the nutritional recommendations for macro and micronutrients in different international guidelines. PubMed, EBSCO and Google Scholar databases were used to collect relevant articles (observational, guidelines and reviews) written in English and Spanish, published between 2016 and 2022. In total, 28 articles were selected, 12 belonging to international guidelines and 16 with dosage recommendations of one or more macronutrients in relation to some condition or result obtained. When comparing the international guidelines, it has been shown that the macronutrient recommendations are similar to guarantee an ideal nutritional contribution in the preterm newborn. However, the ESPGHAN/ESPEN/ESPR/ CSPEN 2018 guide has more complete information for each nutrient, supporting its suggestions with evidence articles and recommendations, being the only guide with a more focused section on vitamins and trace elements.

Keywords: total parenteral nutrition, preterm newborn, macronutrient, micronutrients.

INTRODUCCIÓN

Los Recién Nacidos Pretérmino (RNPT) presentan alteraciones fisiológicas para la digestión y absorción de nutrientes, además de mayor probabilidad de problemas médicos, que pueden interferir con la capacidad de alimentarse por vía oral.¹ Aunado al mayor riesgo de déficit nutricional, la ausencia de reservas y mayor demanda energética pueden ocasionar una tasa de crecimiento más baja. El manejo exitoso puede requerir una variedad de intervenciones que incluyen diferentes técnicas de alimentación, a saber, la Nutrición Parenteral Total (NPT), una intervención nutricional especializada que se caracteriza por el aporte de nutrientes de manera directa en el torrente sanguíneo a través de una vena periférica o central.² Debido a que se cuenta con un flujo de información extenso en guías internacionales en cuanto a la NPT del recién nacido pretérmino, es difícil tener una única meta ob-

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.



Se muestra la metodología que se utilizó para la recopilación de los artículos incluidos en esta revisión.

Fuente: https://www.canva.com/design/DAFO8mllyuk/OHZAWD57cUJZcXfdiLwblA/edit?utm_content=DAFO8mllyuk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

jetiva acerca de las composiciones nutricionales. El objetivo de este artículo de revisión es comparar las guías internacionales, para poder ofrecer una composición en cuanto a macro y micronutrientes, así como justificar con otros artículos de estudios, metaanálisis y revisión, la composición ideal de NPT en recién nacidos prematuros.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda avanzada con base en datos científicos de artículos que informaron sobre recomendaciones de los componentes de la nutrición parenteral en recién nacidos prematuros y la ingesta recomendada de nutrientes. Con tal fin, se llevó a cabo una búsqueda avanzada de los estudios elegibles en las bases de datos PubMed, EBSCO y Google Scholar, en donde se utilizaron los títulos “Nutrición parenteral total”, “Recién nacido pretérmino”, “Macronutriente” y “Micronutrientes”, que incluyeran recomendaciones en las dosis de los principales componentes de la NPT. Se hizo uso de operadores booleanos como “Y” y “O”, donde se incluyeron artículos de relevancia (observacionales, guías y revisiones), escritos en inglés y español, publicados entre 2016 a 2022.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron un total de 29 artículos, en ellos se incluyen 5 guías internacionales; la guía internacional ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN

Tabla 2. Tabla de vitaminas

Vitamina	ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN 2018 (28)
Vitamina A	Objetivo: 227–455 µg/kg/día o 700–1500 UI/kg/día.
Vitamina D	Objetivo: 200 a 1000 UI/día o 80 a 400 UI/kg/día.
Vitamina E	Objetivo: 2.8–3.5 mg/kg/día o 2.8–3.5 UI/kg/día.
Vitamina K	Objetivo: 10 ug/kg/día.
Vitamina C	Objetivo: 15–25 mg/kg/día.
Riboflavina	Objetivo: 0.15–0.2 mg/kg/día.
Piridoxina	Objetivo: 0.15–0.2 mg/kg/día.
Niacina	Objetivo: 4–6.8 mg/kg/día.
Vitamina B12	Objetivo: 0.3 ug/kg/día.
Biotina	Objetivo: 5-8 ug/kg/día.
Ácido fólico	Objetivo: 56 µg/kg/día.
Ácido pantoténico	Objetivo: 2.5 mg/kg/día.

Se muestra las recomendaciones de la guía internacional ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN con respecto a vitaminas: mg: miligramos; kg: kilogramo; µg: microgramo.

Tabla 1. Recomendaciones en NPT de macronutrientes y oligoelementos

Nutrientes	PAC Neonatología 2016 (1)	ESPGHAN/ESPEN/ESPR/ CSPEN 2018 (4, 5, 10, 18, 24-26)	ASPEN 2019 (27)	NICE 2021 (15)
Energía	Inicia con 40-60 Kcal/kg/día. Objetivo: 110-120 Kcal/kg/día.	Inicio:45-55 Kcal/kg/día. Objetivo: 90-120 Kcal/kg/día.		Inicio: 40-60 Kcal/kg/día. Objetivo: 75-120 Kcal/kg/día.
Aminoácidos	Objetivo: 2.5 a 3.5 g/kg/día.	Inicio: 1.5 g/kg/día. Objetivo: 2.5- 3.5 g/kg/día.	Inicio:1-3 g/kg/día. Objetivo: 3-4 g/kg/día.	Inicio: 1,5-2 g/kg/día. Objetivo: 3-4 g/kg/día.
Carbohidratos	Objetivo: 6-12 g/kg/día.	Inicio: 5.8–11.5 g/kg/día. Objetivo: 11.5–14.4 g/kg/día. (Máximo 17.3 g/kg/día.)	Inicio: 6-8 mg/kg/min. Objetivo: 10-14 mg/kg/min. (Máximo 18 mg/kg/min).	Inicio: 6-9 g/kg/día. Objetivo: 9-16 g/kg/día.
Lípidos	Objetivo: 3-4 g/kg/día.	Objetivo: No mayor a 4 g/kg/día.	Inicio: 0.5-1 g/kg/día. Objetivo:3 g/kg/día. (Máximo 0.15 g/kg/h)	Inicio: 1-2 g/kg/día. Objetivo: 3-4 g/kg/día.
Líquido	Objetivo: 140-160 ml/kg/día	RNPT Objetivo: 140-160 ml/kg/día. Inicio: (>1,500 g) 60-80 ml/kg/día y (<1,500 g) 80-100 ml/kg/día.		
Sodio	Objetivo: 2 mEq/kg/día.	Inicio: 0-2 mmol/kg/día Objetivo: 2-5 mmol/kg/día	Objetivo: 2-5 mEq/kg	
Potasio		Inicio: 0-3 mmol/kg/día Objetivo: 1-3 mmol/kg/día	Objetivo: 2-4 mEq/kg	
Cloro		Inicio: 0-3 mmol/kg/día Objetivo: 2-5 mmol/kg/día		
Calcio	Objetivo: 600 mg/L.	Inicio: 0.8-2.0 mmol/kg/día. Objetivo: 32-80 mg/kg/día.	Objetivo: 2-4 mEq/kg	Inicio: 3-4 mg/kg/día. Objetivo: 6-8 mg/kg/día.
Fósforo	Objetivo: 300 mg/L.	Inicio:1.6-3.5 mmol/kg/día. Objetivo: 31-62 mg/kg/día.	Objetivo: 1-2 mmol/kg	Inicio: 1 mmol/kg/día. Objetivo: 2 mmol/kg/día
Magnesio	Objetivo: 0.4 meq/kg/día.	Inicio: 0.1-0.2 mmol/kg/día. Objetivo: 2.5-5.0 mg/kg/día.	Objetivo: 0.3-0.5 mEq/kg	
Zinc	Objetivo: 400 µg/kg/día.	Objetivo: 400-500 mg/día.	Objetivo: 400 µg/kg.	
Cobre	Objetivo: 20 µg/kg/día.	Objetivo: 40 mg/día.	Objetivo: 20 µg/kg.	
Manganeso		Objetivo: ≤1 µg/día.	Objetivo: 1 µg/kg.	
Selenio	Objetivo: 2 µg/kg/día.	Objetivo: 7 µg/día.	Objetivo: 2 µg/kg.	
Cromo	Objetivo: 0.2 µg/kg/día.		Objetivo: 0.05-0.3 µg/kg.	
Molibdeno	Objetivo: 0.25 µg/kg/día.	Objetivo: 1 µg/día.		
Yodo		Objetivo: 1-10 µg/kg/día.		
Hierro		Objetivo: 200-250 mg/día.		

Se muestran los resultados de los macronutrientes con respecto a cada guía utilizada: g: gramos; mg: miligramos; kg: kilogramo; mmol: mili mol; mEq: mini equivalente. L: litro; ml: mililitro; Kcal: kilocaloría; µg: microgramo; RNPT: recién nacido pretérmino.

comprende 8 documentos para sus recomendaciones. En la tabla 1, se describen las recomendaciones de macro y micronutrientes establecidas por cada guía internacional que fue utilizada. En la tabla 2, sobre vitaminas, sólo se utilizó la guía ESPGHAN/

ESPEN/ESPR/CSPEN, ya que ésta tiene mayor información. Los 17 artículos restantes describen recomendaciones de dosis de uno o más macronutrientes con relación a una condición o resultado obtenido, los cuales se detallan en la discusión.

DISCUSIÓN

A continuación, se realiza un análisis de los resultados obtenidos por macronutrientes y micronutrientes para su mayor interpretación y discusión.

Energía

La interrupción materno-fetal de nutrientes en el RNPT ocasiona una desnutrición continua que se relaciona fuertemente con una programación epigenética alterada, ésta afecta tanto la masa corporal magra como la capacidad metabólica.³ Además, la curva de crecimiento, neurodesarrollo, también se ve afectada con un aumento de la mortalidad posnatal, particularmente en los recién nacidos, extremadamente prematuros.⁴ Por estos motivos, todas las guías recomiendan iniciar lo más pronto posible la NPT y llegar a un objetivo del contenido energético de 120 Kcal/kg/día, para una mayor acumulación de proteínas, al ser un macronutriente con una fuerte influencia en la tasa de aumento de peso.⁴

La discrepancia que existe entre las guías tiene relación con el inicio del aporte de energía, ya que puede ser de 40 o de 45 Kcal/kg/día, o más agresiva, como en el caso de PAC de neonatología, que recomienda en los RNPT con muy bajo peso al nacer una nutrición hasta 60 Kcal/kg/día. Sin embargo, los RNPT que aumentan de peso más rápido tienen un mayor riesgo de desarrollar síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares en la edad adulta, debido a la acumulación de masa grasa.³

Proteínas

Las proteínas son parte fundamental de las estructuras celulares y funcionamiento del cuerpo.⁵ La NPT en el RNPT debe suministrar la cantidad correcta de proteínas, ya que se relaciona con las ganancias de longitud y perímetro cefálico.³ Las guías concuerdan en iniciar con un promedio aproximado de 1.5 g/kg/día y, posteriormente, ir aumentando hasta un aporte máximo de 3.5 g/kg/día. No obstante, algunas revisiones sugieren un aporte de proteínas >3.5 g/kg/día en el RNPT con muy bajo peso al nacer porque se asocia a mejor incremento de peso, talla y perímetro cefálico.⁵ Estas recomendaciones se sugieren para los RNPT con muy bajo peso al nacer <30 SDG y hasta 4.0 g/kg/día para los RNPT <27 SDG, por presentar mejores resultados en el crecimiento.⁶ Balakrishnan y colaboradores compararon el efecto de la administración a dosis bajas y altas de aminoácidos al nacimiento y no se encontraron diferencias significativas sobre el neurodesarrollo entre los grupos, pero a dosis altas, los RNPT presentaron mejor peso, longitud y perímetro cefálico.⁷

El periodo de inicio de aporte de aminoácidos no está

establecido de manera uniforme en las guías internacionales, pero estudios clínicos recomiendan iniciar el aporte de aminoácidos al menos de 2.0 g/kg/día en las 2-3 horas del nacimiento, e ir aumentando a 3.5 a 4.0 g/kg/día durante las primeras 24-48 horas.⁶ Se ha demostrado que una administración temprana de aminoácidos 2 a 3 g/kg/día reduce la incidencia de retraso del crecimiento posnatal y retinopatía del prematuro, pero no la retinopatía del prematuro grave, sin efecto en la mortalidad ni el neurodesarrollo.⁸ En cuanto a prematuros tardíos, el inicio de aminoácidos de manera tardía, después de los 5 días, se asocia con una menor mortalidad, estancia intrahospitalaria y asistencia respiratoria, en comparación con la implementación temprana de aminoácidos.⁹

Carbohidratos

La principal fuente de carbohidratos en la NPT se administra en forma de glucosa, la cual es esencial para el cerebro en desarrollo.¹⁰ Los RNPT tienen bajas reservas de glucosa y es necesario administrar una fuente adecuada exógena para garantizar un adecuado crecimiento y desarrollo neurológico.¹¹ El aporte dependerá de la edad del paciente, las necesidades energéticas, presencia de enfermedad y el aporte de otros macronutrientes.¹⁰

Las guías concuerdan con iniciar con un aporte promedio de glucosa los primeros cuatro días de 6 mg/kg/día, posteriormente, ir aumentando hasta obtener un objetivo de 14.4 g/kg/día para permitir el crecimiento, sin exceder los 17.3 g/kg/día, evitando la sobrealimentación o la carga excesiva de glucosa mediante la medición periódica de glucosa en sangre.¹⁰ El aporte inferior a 11.5 g/kg/día en RNPT con bajo peso al nacer durante la primera semana evita la hiperglucemia, sin embargo, compromete el suministro de energía.¹² Aún no se ha adoptado una definición de hiperglucemia, la guía menciona dos posibles umbrales de 8 mmol/L bajo y 10 mmol/L alto, por tres días consecutivos para definir la hiperglucemia.¹⁰ La hiperglucemia en el prematuro menor de 32 SDG o peso menor de 1500 g se asocia con mayor probabilidad de mortalidad, hemorragia intraventricular y retinopatía del prematuro en cualquier etapa, sepsis, enfermedad pulmonar crónica y discapacidad.¹³

Lípidos

La grasa es una de las principales fuentes de energía después del nacimiento; especialmente para los lactantes de bajo peso al nacer, proporciona combustible metabólico y depósito de grasa.¹¹ Debido a que la transferencia y acumulación de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga es mayor en el último trimestre del embarazo, en el RNPT su disponibilidad es

menor, de ahí que se compromete el desarrollo neurológico y se promueve un estado pro-inflamatorio.¹⁴ Las guías internacionales concuerdan con la implementación inmediata de los lípidos, así como un objetivo no mayor a 4 g/kg/día con emulsiones lipídicas al 20% de grasa, ya sea con base en aceite de soya, aceite oliva, combinado de aceite de oliva-soya y aceite de pescado. La implementación agresiva de emulsión de lípidos con el fin de optimizar la fuente de energía, al igual que un avance agresivo en la suplementación de aminoácidos, reduce el riesgo de restricción del crecimiento postnatal y malos resultados del neurodesarrollo en RNPT con muy bajo peso al nacer. Se puede iniciar con al menos 1-2 g/kg/día después del nacimiento, con objetivo de 3 g/kg/día a las 24 horas.¹⁵ Las tasas de infusión de lípidos excesivas suelen producir hipertrigliceridemia (concentraciones plasmáticas de triglicéridos >150 mg/dL), que se han asociado a una deposición adversa de lípidos y a la subsiguiente inflamación en los hepatocitos, que puede subyacer al problema común de la ictericia colestásica.⁶ Se prefiere usar las emulsiones lipídicas con base en aceite de pescado en la nutrición parenteral a largo plazo, ya que reducen el riesgo de colestasis y estrés oxidativo, mejora la respuesta inmunológica y se asocia con mejor neurodesarrollo a largo plazo.¹⁵ Asimismo, se recomienda la suplementación con carnitina, para mejorar la capacidad de oxidación de los ácidos grasos con un objetivo en aquellos que pesen <1000 g con NPT>7 días de 20 mg/kg/día y con NPT>7 días e hipertrigliceridemia >10 mg/kg/día.¹⁶

Líquidos y electrolitos

El contenido de agua corporal está relacionado con la edad y disminuye aproximadamente a 90% en un RNPT después de las 24 SDG.¹¹ Los factores que contribuyen a esto son la inmadurez renal, mayor gasto de energía, mayor área de superficie corporal en comparación con el volumen corporal e inmadurez de la epidermis, que resulta en una transpiración insensible alta.¹⁷ En los recién nacidos, las recomendaciones de líquidos y electrolitos también difieren según la fase de adaptación después del nacimiento. Existen tres fases caracterizadas por oliguria, pérdida de peso y un aumento de peso estable.¹⁸ Si se presentara un exceso en la ingesta de sodio y agua, aumentaría el riesgo de persistencia del conducto arterioso y displasia broncopulmonar; en contraste, si la ingesta es deficiente, habrá un mayor riesgo de deshidratación.¹⁹ Las guías refieren un objetivo de líquidos 140-160 ml/kg/día, sin embargo, la guía internacional ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN es más específica en los RNPT con peso menor de 1,500 gramos. En ella, se recomienda que los primeros cinco días se administren 80-100

ml/kg/día y en los RNPT con peso mayor de 1,500 gramos, 60-80 ml/kg/día, para posteriormente alcanzar el objetivo que manejan todas las demás: 160 ml/kg/día.¹⁸ Los requerimientos de líquidos en el primer día de vida suelen ser mayores para la edad gestacional más baja, alcanzan hasta 100 ml/kg/día en los RNPT con bajo peso al nacer.¹¹ El consumo de agua puede alcanzar hasta 200 ml/kg/día, dependiendo de variables, como características del neonato, ambiente térmico, consumo de sodio, tipo de solución, parámetros clínicos y biológicos.¹⁸ En cuanto a los electrolitos, las guías concuerdan en la cantidad implementada de los requerimientos. En cuanto a los RNPT y con muy bajo peso al nacer, se debe administrar sodio y potasio a partir de la primera fase, en especial, cuando se administran niveles altos de aminoácidos y energía recomendados, siempre que se determine una adecuada diuresis.¹⁸ Evitar la deficiencia de sodio en los bebés prematuros puede mejorar el aumento de peso.¹¹ La ingesta total de cloruro debe ser menor que la adición de ingesta de sodio y potasio para evitar la acidosis metabólica hiperclorémica.¹⁸

Se recomienda iniciar desde el primer día el calcio y fósforo, y adicionar con compuestos multivitamínicos cuyo aporte de vitamina D oscile entre 160 y 280 UI, para optimizar el aporte.²⁰ Sin embargo, estudios recientes encontraron que la suplementación temprana con calcio, fósforo y vitamina D en RNPT que presentan peso inferior a 1,000 g, provoca mayor riesgo de desarrollar enfermedad ósea metabólica del prematuro, basados en la medición de los niveles de fosfatasa alcalina y fósforo.²¹

Se sugiere administrar gluconato de calcio para las soluciones de nutrición parenteral, ya que no se disocia fácilmente.¹⁸ Se recomienda utilizar el glicerofosfato de sodio en lugar de fosfato de potasio, ya que tiene una mejor compatibilidad con el gluconato de calcio y previene la precipitación de calcio y fósforo.²⁰

Oligoelementos y vitaminas

Los micronutrientes, que constituyen todas las vitaminas y oligoelementos, son constituyentes esenciales de la dieta para mantener las funciones metabólicas fundamentales y su deficiencia puede ser sintomática e interferir con el crecimiento y desarrollo.²² Los RNPT tienen un mayor riesgo de deficiencias de minerales debido a las reservas bajas al nacer, los requerimientos altos para el crecimiento y la ingesta variable.¹¹ La guía internacional ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN recomienda implementar los micronutrientes desde el primer día de inicio de la NPT, en especial a largo plazo (>3 semanas), a causa de la deficiencia que presentan, ya que existen compuestos comerciales cuyos aportes de zinc, selenio y vitaminas liposolu-

Bol Clin Hosp Infant Edo Son 2023; 40 (1); 21-27

bles son insuficientes.²³ No se recomienda adicionar cromo a la NPT, debido a que éste suele contaminarla; en caso de administrarlo, no debe exceder los 5 µg/día.²³ En el RNPT que presente anemia y requiera suplementación de hierro, se preferirá de forma enteral, con hierro elemental, que se iniciará a los 2 meses de edad en prematuros y continuará hasta el primer año de vida, con un objetivo de 2 a 3 mg/kg/día.¹ De no poder administrarlo de esta manera, se podrá dar intravenoso en hierro sacarosa, ya que tiene pocas reacciones adversas.²³

La monitorización de los micronutrientes se prefiere cada 3 meses con una evaluación dietética y biomarcadores, tal es la forma más óptima, en especial respecto al hierro, cobre y manganeso, ya que se asocian con enfermedad hepática debido a su toxicidad.²² Cuando se adicionan micronutrientes a la bolsa de NPT, ésta se debe cubrir de la luz para evitar la oxidación y reducir la mortalidad en los RNPT.²³

CONCLUSIÓN

Las recomendaciones más completas que han demostrado seguridad y beneficios en el estado de salud inmediato y a largo plazo de los RNPT son las que realiza la guía internacional ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN 2018, con base en su nivel de detalle. La recomendación de la utilización de esta guía como referente, se basa también en su conformación por otras guías nacionales, que la convierten en el referente para la composición de NPT en el RNPT.

REFERENCIAS

1. Ramírez M, Castellanos A, Morales G. Alimentación en el recién nacido [en línea]. Disponible en: https://www.anmm.org.mx/publicaciones/PAC/PAC_Neonato_4_L4_edite d pdf
2. Ríos-González R, Anaya-Flores MS, Gutiérrez-Hernández JI, Morán-Villota S. Nutrición Parenteral en pacientes pediátricos: indicación y complicaciones en tercer nivel. *Rev Méd Insti Mex Seg Soc.* 2015; 53(S3): 262-9.
3. Casirati A, Somaschini A, Perrone M, Vandoni G, Sebastiani F, Montagna E, et al. Preterm birth and metabolic implications on later life: A narrative review focused on body composition. *Front Nutr.* 2022; 9: 978271.
4. Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T, nutrition EEECWgopp. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clin Nutr.* 2018; 37(6 Pt B): 2309-14.
5. van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Sainz de Pipaon M, nutrition EEECWgopp. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parente-

6. Hay WW. Optimizing nutrition of the preterm infant. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2017; 19(1): 1-21.
7. Balakrishnan M, Jennings A, Przystac L, Phornphutkul C, Tucker R, Vohr B, et al. Growth and neurodevelopmental outcomes of early, high-dose parenteral amino acid intake in very low birth weight infants: a randomized controlled trial. *Jour Parent Ent Nut.* 2018; 42(3): 597-606.
8. Osborn DA, Schindler T, Jones LJ, Sinn JK, Bolisetty S. Higher versus lower amino acid intake in parenteral nutrition for newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018; 3: CD005949.
9. Moon K, Athalye-Jape GK, Rao U, Rao SC. Early versus late parenteral nutrition for critically ill term and late preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; 4: CD013141.
10. Mesotten D, Joosten K, van Kempen A, Verbruggen S, nutrition EEECWgopp. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Carbohydrates. *Clin Nutr.* 2018; 37(6 Pt B): 2337-43.
11. Rizzo V, Capozza M, Panza R, Laforgia N, Baldassarre ME. Macronutrients and Micronutrients in Parenteral Nutrition for Preterm Newborns: A Narrative Review. *Nutrients.* 2022; 14(7).
12. Wang N, Cui L, Liu Z, Wang Y, Zhang Y, Shi C, et al. Optimizing parenteral nutrition to achieve an adequate weight gain according to the current guidelines in preterm infants with birth weight less than 1500 g: a prospective observational study. *BMC pediatrics.* 2021; 21(1): 303.
13. Rath CP, Shivamallappa M, Muthusamy S, Rao SC, Patole S. Outcomes of very preterm infants with neonatal hyperglycaemia: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition.* 2022; 107(3): 269-80.
14. Heath RJ, Klevebro S, Wood TR. Maternal and neonatal polyunsaturated fatty acid intake and risk of neurodevelopmental impairment in premature infants. *Internat Journ Molec Scien.* 2022; 23(2): 700.
15. Prathik B, Aradhya AS, Sahoo T, Saini SS. Neonatal total parenteral nutrition: clinical implications from recent NICE guidelines. *Indian Pediatrics.* 2021; 58(1): 67-70.
16. de Nutrición G, de Neonatología SE. Nutrición parenteral en el recién nacido prematuro de muy bajo peso. Propuesta de un protocolo de actuación tras revisión de la evidencia científica. 2017.
17. Fusch C, Bauer K, Böhles H, Jochum F, Koletzko B, Krawinkel M, et al. Neonatology/paediatrics—Guidelines on parenteral nutrition, Chapter 13. *GMS German Medical Science;* 2009: 7.

18. Jochum F, Moltu SJ, Senterre T, Nomayo A, Goulet O, Iacobelli S, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Fluid and electrolytes. *Clin Nutr.* 2018; 37(6 Pt B): 2344-53.
19. Darmaun D, Lapillonne A, Simeoni U, Picaud J, Rozé J, Saliba E, et al. Committee on Nutrition of the French Society of Pediatrics (CNSFP), and French Society of Neonatology (SFN). Parenteral nutrition for preterm infants: Issues and strategy. *Arch Pediatr.* 2018; 25(4): 286-94.
20. Galvis-Blanco SJ, Duarte-Bueno LM, Villarreal-Gómez A, Niño-Tovar MA, Africano-León ML, Ortega-Sierra OL. Enfermedad ósea metabólica del prematuro: revisión de tema. *Médicas UIS.* 2022; 35(2).
21. Perrone M, Casirati A, Stagi S, Amato O, Piemontese P, Liotto N, et al. Don't Forget the Bones: Incidence and Risk Factors of Metabolic Bone Disease in a Cohort of Preterm Infants. *Intern Journ Molec Scien.* 2022; 23(18): 10666.
22. Hardy G, Wong T, Morrissey H, Anderson C, Moltu SJ, Poindexter B, et al. Parenteral provision of micronutrients to pediatric patients: an international expert consensus paper. *Journ Parent Enteral Nutrit.* 2020; 44: S5-S23.
23. Bronsky J, Campoy C, Braegger C, nutrition EEE-Cwgopp. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Vitamins. *Clin Nutr.* 2018; 37(6 Pt B): 2366-78.
24. Lapillonne A, Fidler Mis N, Goulet O, van den Akker CHP, Wu J, Koletzko B, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. *Clin Nutr.* 2018; 37(6 Pt B): 2324-36.
25. Domellof M, Szitanyi P, Simchowit V, Franz A, Mimouni F, nutrition EEE-Cwgopp. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Iron and trace minerals. *Clin Nutr.* 2018; 37(6 Pt B): 2354-9.
26. Mihatsch W, Fewtrell M, Goulet O, Molgaard C, Picaud JC, Senterre T, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Calcium, phosphorus and magnesium. *Clin Nutr.* 2018; 37(6 Pt B): 2360-5.
27. Parenteral ASf, Nutrition E. Appropriate dosing for parenteral nutrition: ASPEN recommendations. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. 2019.
28. Bronsky J, Campoy C, Braegger C, Braegger C, Bronsky J, Cai W, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Vitamins. *Clinical Nutrition.* 2018; 37(6): 2366-78.