



ORIGINAL

Prácticas de prescripción de nutrición parenteral neonatal en Portugal

A. Neves^a, L. Pereira-da-Silva^{b,c} y F. Fernandez-Llimos^{d,*}

^a Servicios Farmacéuticos, Hospital da Luz, Lisboa, Portugal

^b Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, Hospital de Dona Estefânia, Centro Hospitalar de Lisboa Central, Lisboa, Portugal

^c Departamento de Pediatría, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal

^d Departamento de Farmacia Social, Facultad de Farmacia, Universidad de Lisboa, Lisboa, Portugal

Recibido el 18 de diciembre de 2012; aceptado el 19 de mayo de 2013

Disponible en Internet el 4 de julio de 2013

PALABRAS CLAVE

Nutrición parenteral neonatal;
Prescripción;
Portugal

Resumen

Introducción: La utilización de normas de orientación para la nutrición parenteral neonatal mejora la eficiencia y la seguridad de su prescripción.

Objetivo: Evaluar la práctica de prescripción de nutrición parenteral neonatal en Portugal y el cumplimiento del Consenso Nacional (2008).

Métodos: Encuesta de respuesta múltiple sobre la prescripción de nutrición parenteral (NP) enviada a los coordinadores de las 50 unidades de cuidados especiales neonatales portuguesas, tanto públicas como privadas, siendo 25 de nivel II y 25 de nivel III.

Resultados: Se prescribe NP en 32 unidades neonatales, habiendo 23 (71,9%) respondido la encuesta. De estas, 19 (82,6%) afirman tener como referencia el Consenso Nacional y las restantes siguen protocolos internos; 17 (73,9%) afirman preferir la prescripción mediante soporte informático. En recién nacidos pretérmino, la mayoría reporta una administración cautelosa de líquidos en la primera semana posnatal; inicio de aminoácidos desde el primer día posnatal con 1,5-3 g/kg/día y aumento hasta 3-4 g/kg/día; inicio de lípidos en los 3 días posnatales con 1 g/kg/día y aumento hasta 3 g/kg/día; administración de 40-70 mg/kg/día de calcio y fósforo, con un ratio calcio:fósforo de 1,7:1 (mg:mg), y estimación de la osmolaridad de las soluciones y control semanal de la trigliceridemia, uremia, fosforemia y función hepática.

Conclusiones: Por la elevada tasa de respuesta la muestra probablemente es representativa de la práctica de prescripción de nutrición parenteral neonatal en Portugal. La mayoría de las unidades tienen como referencia el Consenso Nacional, lo que contribuye a unos mejores cuidados de los recién nacidos.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: f-llimos@ff.ul.pt (F. Fernandez-Llimos).

KEYWORDS

Parenteral nutrition;
Prescription;
Portugal

Neonatal parenteral nutrition prescription practices in Portugal**Abstract**

Introduction: The use of guidelines for neonatal parenteral nutrition (PN) improves its clinical efficiency and the safety of prescription.

Objective: To evaluate the practices of neonatal parenteral nutrition prescription in Portugal, and the adherence to the National Consensus on neonatal PN (2008).

Methods: A questionnaire based on a multiple choice response on parenteral nutrition prescription was conducted, and sent to the coordinators of the 50 public and private Portuguese neonatal special care units, 25 being level III and 25 level II.

Results: Parenteral nutrition was prescribed in 32 neonatal units, 23 of which (71.9%) responded to the questionnaire. Of the respondents, 19 (82.6%) refer to follow the National Consensus, the remaining following local guidelines; 17 (73.9%) of units referred to using an electronic based system for prescription. In preterm neonates, most mentioned: administering judiciously the fluid intake during the first post-natal week; starting amino acids from the first post-natal day with 1.5-3 g/kg/d, increasing up to 3-4 g/kg/d; starting lipids from the first three post-natal days with 1 g/kg/d, increasing up to 3 g/kg/d; administering 40-70 mg/kg/d of calcium and of phosphorus with the fixed calcium:phosphorus ratio of 1.7: 1 (mg:mg); and estimating the osmolality of the solutions, and weekly monitoring of serum triglycerides, blood urea, serum phosphorus and liver function.

Conclusions: The high response rate is probably representative of the practice of PN prescription in Portugal. Most of the units used the National Consensus on neonatal PN as a reference, thus contributing to better nutritional support for neonates.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

En recién nacidos muy prematuros, en los que hay limitaciones en la utilización plena de la vía entérica en los primeros días de vida, la administración precoz y adecuada de nutrientes por vía parenteral tiene un importante impacto a corto y a largo plazo en el crecimiento¹.

Se reconoce que la utilización de normas de orientación de prescripción de nutrición parenteral (NP) neonatal mejora su eficiencia clínica y su seguridad². Es deseable que se evalúen regularmente las prácticas e implantación de las recomendaciones de sociedades científicas de NP en las unidades de neonatología. Para ello, la encuesta demostró ser un método útil³⁻⁵.

En 2008, la Sociedad Portuguesa de Neonatología revisó y actualizó el Consenso Nacional sobre NP neonatal⁶. Este consenso se basa, entre otras, en las recomendaciones de la American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN)² y en la posición conjunta de las European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN), European Society for Clinical Nutrition and Metabolism y European Society of Paediatric Research⁷.

El objetivo del presente estudio fue evaluar las prácticas de prescripción de la NP neonatal en Portugal, y el cumplimiento del Consenso Nacional sobre NP neonatal⁶.

Métodos

A solicitud de los autores, la Sociedad Portuguesa de Pediatría proporcionó en inicio de 2009 la lista de los 50 hospitales portugueses, públicos y privados, con unidades de cuidados especiales neonatales: 25 en hospitales de nivel II y 25 en

hospitales de nivel III. También proporcionó el nombre y el contacto de los respectivos coordinadores clínicos. Se contactó con estos para saber si en sus respectivas unidades se prescribía NP, resultando que lo era en 32 de las 50.

En las unidades donde se prescribía NP se solicitó a los coordinadores que respondiesen una encuesta electrónica con formato de respuesta de selección múltiple, que fue enviado por correo electrónico entre julio y octubre de 2009. En la encuesta se incluyeron preguntas sobre las recomendaciones de prescripción incluidas en el referido Consenso Nacional⁶. Estas preguntas incidían sobre la administración de líquidos y nutrientes (específicamente dosis de inicio y dosis máximas), así como sobre la vía de administración, estimación de osmolaridad de las soluciones finales, control analítico y adaptación de la NP en situaciones particulares.

Para cada pregunta, se calculó la tasa de cumplimiento del Consenso Nacional⁶ en función del número de respuestas recibidas.

Resultados

De las 32 unidades donde se prescribía NP (24 de nivel III y 8 de nivel II), 23 (71,9%) respondieron a la encuesta, de las cuales 19 eran de nivel III y 4 de nivel II.

Diecinueve unidades (86,4%) afirmaron tener como referencia el Consenso Nacional⁶ y las restantes afirmaron seguir protocolos internos. Diecisiete (73,9%) refirieron que la prescripción se realiza usando soporte informático, utilizando 13 unidades el programa Microsoft Excel® y 4 los programas el Prepare® y la base de datos 3D®. Veinte unidades (90,9%) respondieron que la prescripción era realizada en formulario tipo con campos específicos para dosis y unidades de

Tabla 1 Aporte de líquidos y cumplimiento del consenso nacional⁶

N = 23	Recomendación	Cumplimiento ^a (%)
Líquidos (ml/kg/día)	RN < 1.000 g: < 150 ml antes de alcanzar el peso al nacer	91,3
	Se fototerapia: refuerzo del aporte hasta el 20%	95,7
	Riesgo de apertura del canal arterial: < 150 ml	100

^a N=23.

medición para cada ingrediente de la NP; en 7 unidades estaba permitido utilizar otras unidades de medición diferentes a las definidas en el formulario.

La [tabla 1](#) muestra las tasas cumplimiento de algunas recomendaciones sobre el aporte de líquidos. Específicamente en el recién nacido < 1.000 g durante la primera semana posnatal, en la gran mayoría (82,6%) se prescribe como aporte diario 130-150 ml/kg; en caso de persistencia o riesgo de apertura del canal arterial, en el 65,2% unidades se limita el aporte diario a 120-130 ml/kg y en el 34,8% a 150 ml/kg. En caso de fototerapia, en la mayoría (56,5%) se refuerza el aporte de líquidos entre 11-20%. Para determinar el aporte de líquidos antes de la recuperación del peso al nacer, la gran mayoría (91,3%) utiliza para los cálculos el peso al nacer. La mayoría (78,3%) de las unidades contabiliza en estos cálculos los volúmenes de líquidos necesarios para la dilución de fármacos y para el mantenimiento de vías de acceso. Al calcular el volumen total de NP, en cerca de mitad (58,8%) de las unidades el programa informático permite la sustracción de los volúmenes administrados además de la NP.

La [tabla 2](#) muestra las tasas de cumplimiento de algunas recomendaciones sobre el aporte de macronutrientes: glucosa, aminoácidos y lípidos, incluidas las dosis iniciales y las dosis máximas administradas en el recién nacido a término y en el pretérmino.

La [tabla 3](#) muestra las tasas de cumplimiento de algunas recomendaciones sobre el aporte de los micronutrientes: sodio, potasio, calcio, fósforo, vitaminas y oligoelementos.

En cuanto a la suplementación de la NP con micronutrientes especiales, la cisteína, glutamina y carnitina se prescriben rutinariamente en 2 (8,7%), 1 (4,3%) y 2 (8,7%) unidades, respectivamente.

En la gran mayoría (95,5%) de las unidades se administra la solución hidrosoluble (que contiene glucosa, aminoácidos y electrólitos, vitaminas y oligoelementos) y la emulsión lipídica en «sistema Y». En la gran mayoría (95,5%) de las unidades se administra la emulsión de lípidos en infusión continua durante 24 h y en una (4,5%) en infusión durante 20 h. La heparina se adiciona en la gran mayoría (95,7%) de las unidades cuando la solución hidrosoluble es administrada por vía central ([tabla 4](#)) y en una minoría (39,1%) cuando esta es administrada por vía periférica. En algunas unidades (13,6%) se adiciona la heparina a la emulsión lipídica. En la mayoría de las unidades (73,9%) se calcula la osmolaridad de la solución hidrosoluble y también en la mayoría (64,7%) el cálculo se realiza utilizando la ecuación recomendada en el Consenso Nacional⁶ ([tabla 4](#)).

Para el diagnóstico precoz de la osteopenia del prematuro, en el 56,5% unidades se utiliza la fosforemia y en el 30,4% la fosfatasa alcalina; el 8,7% no utiliza ningún marcador. Las prácticas sobre el control analítico se presentan en la [tabla 5](#).

La [tabla 6](#) muestra las tasas de cumplimiento de algunas recomendaciones sobre la adaptación de la provisión de glucosa, aminoácidos, lípidos y oligoelementos en situaciones clínicas particulares: hiperglucemia, hiperbilirrubinemia, sepsis y colestasis.

Discusión

No son muchas las encuestas publicadas sobre las prácticas de prescripción de NP neonatal, destacando algunas realizadas en Estados Unidos^{3,8,9}, Reino Unido e Irlanda^{5,10} y Francia⁴. La encuesta constituye el método preferido en la evaluación de las prácticas de NP neonatal, ayudando para

Tabla 2 Aporte de macronutrientes y cumplimiento del consenso nacional⁶

Nutriente	Recomendación	Cumplimiento ^a (%)
Glucosa	Inicio en el primer día posnatal	87
	Dosis inicial: 3-5 mg/kg/min en el RN término y 4-8 mg/kg/min en el RN pretérmino	100
	Dosis máxima: 13 mg/kg/min en el RN término	56,5
	Dosis máxima: 13 mg/kg/min en el RN pretérmino	65,2
Aminoácidos	Inicio no el primer día posnatal	87
	Dosis inicial: 1,5-3 g/kg/día	52,2
	Dosis máxima: 3 g/kg/día en el RN término	91,3
	Dosis máxima: 3,8 g/kg/día en el RN pretérmino	26,1
Lípidos	Inicio en el primer día posnatal	31,8
	Inicio en el 2.º o 3.º día posnatal	63,6
	Dosis inicial: 1 g/kg/día	69,6
	Dosis máxima: 3 g/kg/día	90,9

^a N=23.

Tabla 3 Aporte de micronutrientes y cumplimiento del consenso nacional⁶

Nutriente	Recomendación	Cumplimiento ^a (%)
Electrolitos y minerales	Sodio: inicio después de la pérdida > 7% del peso al nacer	60,9
	Potasio: inicio \geq 2.º día posnatal si diuresis \geq 1 ml/kg/h	73,9
	Calcio: 40-50 mg/kg/día en el RN a término y 50-120 mg/kg/día en el RN pretérmino	47,8
	Ratio Ca:P (mg:mg) de 1,7 a 2,2:1	100
Vitaminas y oligoelementos	Vitaminas hidrosolubles: aporte diario	87,0
	Vitaminas hidrosolubles: adicionadas a la solución hidrosoluble o a la emulsión lipídica	90,9
	Cinc: inicio de desde el inicio de la NP	60,9
	Solución de oligoelementos: inicio > 2.ª semana de NP exclusiva	69,6

^a N = 23.**Tabla 4** Adición de heparina y cálculo de la osmolaridad y consenso nacional⁶

Recomendación	Respondedores	Cumplimiento (%)
<i>Adicción de heparina</i>		
Solución hidrosoluble, si vía central: 0,5-1 UI/ml	23	95,7
Emulsión lipídica, si vía central: 0-1 UI/ml	22	22,7
<i>Osmolaridad</i>		
Cálculo de la osmolaridad	23	73,9
Ecuación recomendada en el consenso nacional	23	68,8

que los clínicos en ejercicio evalúen su práctica en relación con las recomendaciones de las sociedades científicas³⁻⁵. Al igual que en un estudio anterior³, se envió por correo electrónico un cuestionario de respuesta múltiple a los coordinadores de las unidades neonatales. En 3 estudios

recientes obtuvieron respuesta de 176 (23%) unidades norteamericanas de nivel III³, de 172 (58%) unidades francesas de niveles II y III⁴, y de 136 (58%) unidades británicas e irlandesas de niveles II y III⁵. Comparada con esas tasas, puede considerarse que el 71,9% es una respuesta excelente y

Tabla 5 Control analítico y cumplimiento del consenso nacional⁶

Recomendación	N	Cumplimiento (%)
<i>1.ª semana posnatal</i>		
Glucemia (incluida glucemia capilar) > 1x/día	23	87,0
Ionograma sérico \geq 1x/día	21	85,8
Gasometría \geq 1x/día	21	90,5
Creatininemia 1x/día o en días alternados	23	43,5
Uremia (BUN) 1x/día o en días alternados	21	80,9
Densidad urinaria \geq 1x/día	21	85,7
Identificación de glucosuria microscópica > 1x/día	20	65
<i>Después de la 1.ª semana posnatal^a</i>		
Glucemia	21	66,7
Ionograma sérico	22	86,3
Calcemia, fosforemia y magnesemia	22	81,8
Fosfatasa alcalina	23	82,6
Gasometría	23	47,8
Creatininemia	23	78,3
Uremia (BUN)	22	72,7
Pruebas de la función hepática (transaminasas y bilirrubinas)	22	81,8
Trigliceridemia	23	78,3
Densidad urinaria	22	50,0
Determinación de glucosuria microscópica	22	45,4

^a Con frecuencia semanal mínima.

Tabla 6 Adaptación en situaciones clínicas especiales y cumplimiento del consenso nacional⁶

Situación clínica	Recomendación	N	Cumplimiento (%)
Hiperglucemia	Glucosa: disminuye la dosis	23	69,6
	Glucosa: mantiene la dosis	23	8,7
	Administra insulina	23	8,7
	Disminuye y adiciona insulina	23	13
	Proteínas: aumenta la dosis	23	43,5
	Lípidos: disminuye la dosis	21	47,6
Hiperbilirrubinemia	Lípidos: reduce la dosis o suspende	23	63,6
Sepsis (fase aguda)	Glucosa: reduce la dosis para mantener euglicemia	23	79,3
	Proteínas: no altera	23	87,0
	Lípidos: reduce la dosis para mantener normo/trigliceridemia	22	86,4
Colestasis	Glucosa: reduce la dosis	23	17,4
	Proteínas: pondera reducir la dosis	23	69,6
	Lípidos: pondera reducir la dosis	22	68,2

probablemente representativa de las unidades neonatales portuguesas.

En casi todas las unidades portuguesas la prescripción se realiza en un formulario tipo con campos específicos para las dosis de cada ingrediente de la NP y en un 74% se usa soporte electrónico. Esta práctica es similar a la de algunos otros países⁵. En comparación con el 9% de unidades británicas e irlandesas, puede considerarse como excelente la adhesión de los neonatólogos portugueses a esta forma de prescripción, lo que permite ahorrar tiempo y reducir el margen de error¹¹.

En la mayoría de las unidades portuguesas existe la preocupación de la administración cautelosa de líquidos en la primera semana posnatal en recién nacidos < 1.000 g por los riesgos de sobrecarga hídrica^{5,12}. Cuando hay persistencia o riesgo de apertura del canal arterial, en la mayoría de las unidades el aporte diario se limita a 130 ml/kg, como se recomienda¹³. Cuando se utiliza fototerapia, la mayoría refuerza el aporte hídrico, aunque de forma heterogénea, probablemente porque existen pocos estudios que hayan analizado este problema¹⁴.

Se refieren algunas limitaciones de la presente encuesta. Las dosis de nutrientes fueron encuestadas independientemente de que los recién nacidos se encontrasen recibiendo NP exclusiva o NP asociada a nutrición enteral, lo que puede explicar algunas dosis máximas de nutrientes inferiores a lo esperado en NP exclusiva. Al igual que en estudios similares^{4,5}, las preguntas han sido comunes para las unidades de nivel II y III, sin estratificar las dosis de los macronutrientes por grupos de peso o de edad gestacional, dado que las unidades de nivel II no reciben neonatos muy prematuros.

Todas las unidades inician la glucosa en NP a las dosis recomendadas en función de la madurez del recién nacido^{5,15}, tal como en otros países⁵. En el pretérmino, la mayoría adopta la dosis máxima de 13 mg/kg/min, considerado como límite de oxidación de la glucosa^{5,6}. En el caso de la hiperglucemia (> 150 mg/dl), la gran mayoría disminuye la dosis de glucosa, casi la mitad disminuye la dosis de lípidos por su efecto neoglucogénico¹⁶ y aumenta la dosis de aminoácidos por su efecto insulínogénico⁸, y una minoría administra insulina. En esta situación, casi todas

las unidades norteamericanas usan insulina³, a pesar de los posibles inconvenientes de esta terapéutica en recién nacidos^{7,17}; en las unidades inglesas e irlandesas solo se reduce la dosis de glucosa y/o se administra insulina cuando la glucemia sobrepasa los 180 a 270 mg/dl⁵.

El 87% de las unidades portuguesas inician los aminoácidos el primer día posnatal, como se recomienda^{6,8,15}, lo que fue referido por el 44% de las unidades inglesas e irlandesas⁵. En el 52% de las unidades portuguesas la dosis diaria inicial es de 1,5-3 g/kg, como se recomienda^{6,15}, similar a la utilizada en la mayoría de las unidades norteamericanas (2 g/kg)³ y superior a la adoptada en las inglesas e irlandesas (0,1-2 g/kg)⁵ y en la mayoría de las francesas⁴. Un 48% de las unidades portuguesas y muchas de los otros países utilizan la práctica obsoleta de iniciar con dosis bajas (0,5-1 g/kg) y aumentar gradualmente¹⁵. La dosis máxima prescrita en las unidades portuguesas es variable, especialmente en el pretérmino, aunque no exceden 3-4 g/kg como se recomienda^{6,18}. Para orientar la administración de aminoácidos, la mayoría de las unidades portuguesas usa la determinación semanal de uremia, aunque este no sea un buen indicador en el caso de intolerancia a los aminoácidos¹⁹. En la mayoría de las unidades británicas e irlandesas también se usa la uremia, aunque una minoría usa el perfil de aminoácidos⁵.

En casi todas las unidades portuguesas, los lípidos intravenosos se inician en los 3 primeros días posnatales, generalmente en la dosis diaria de 1 g/kg y se aumentan hasta 3 g/kg, como se recomienda^{6,15,19}; en una de las unidades no se prescriben lípidos intravenosos. En todas las unidades se administra la emulsión lipídica a lo largo de las 24 h, excepto en una en que se infunde en 20 h. Esta opción puede basarse en la posible reducción de la incidencia de colestasis asociada a la NP cuando se administra de forma cíclica²⁰. La mayoría de las unidades británicas e irlandesas inicia lípidos en el primer día a una dosis inferior (0,1-1 g/kg). En comparación, la mayoría de unidades norteamericanas vinculadas a universidades y las privadas prescriben los lípidos con más frecuencia y a dosis más elevadas desde el primer día posnatal que las no académicas y públicas³. Cerca del 80% de las unidades británicas e irlandesas inician los lípidos cuando empiezan la NP,

pero solo el 44% inician la NP el primer día posnatal⁵. La mitad de las unidades francesas inicia los lípidos después del tercer día de vida y dos tercios inicialmente prescriben diariamente apenas 0,5 g/kg^{4,21}, lo que está lejos de lo recomendado^{7,15,18}. Otra encuesta nacional en Francia, específicamente dedicada a la administración de lípidos intravenosos en recién nacidos, también concluyó que existía un rechazo injustificado a administrarlos cuando solo está disponible la vía periférica²¹. Retrasar 3 días o más el inicio de lípidos aumenta el riesgo de déficit de ácidos grasos esenciales^{7,15,18}. En caso de aumento de la bilirrubina no conjugada, la mayoría de las unidades portuguesas reduce o suspende la infusión de lípidos, teniendo en consideración que la bilirrubina y los ácidos grasos compiten por la misma unión a la albúmina²². La mayoría de las unidades norteamericanas no considera la ictericia como una contraindicación para iniciar lípidos intravenosos³. En un 78% de las unidades portuguesas se monitoriza la trigliceridemia semanalmente, en comparación con el 59% de las británicas e irlandesas⁵. En algunas de las norteamericanas, la dosis de lípidos se aumenta en función de la trigliceridemia y no por un protocolo fijo³.

Tal y como se recomienda^{6,23}, la mayoría de las unidades portuguesas solo inicia el aporte de sodio después de la pérdida fisiológica del 7% del peso al nacer e inicia el potasio entre el segundo y tercer día posnatal cuando la diuresis alcanza 1 ml/kg/h.

Todavía no existe un consenso en la dosis parenteral de calcio y fósforo¹⁵, especialmente en el pretérmino, variando las recomendaciones diarias de calcio entre 40 y 120 mg/kg^{2,7}. Esto explica la gran variación de dosis de calcio y fósforo encontrada. Como se recomienda⁶, en todas las unidades portuguesas se calcula la dosis de fósforo por el ratio calcio:fósforo de 1,7:1 (mg:mg) o sea 1,3:1 (molar), excepto una que no administra fósforo. No administrar fósforo puede afectar significativamente la retención mineral ósea y predisponer a la osteopenia, ya que la retención ósea depende de la administración conjunta de calcio y fósforo²⁴. Para aproximar las concentraciones parenterales de estos minerales a las elevadas concentraciones que el feto recibe en el tercer trimestre, se hicieron varios estudios con el objetivo de optimizar las dosis y los ratios de calcio y fósforo, lo que permite actualmente proporcionar dosis más elevadas sin riesgo de precipitación²⁵⁻²⁷. Dosis parenterales elevadas y precoces de calcio y fósforo parecen mejorar, por lo menos a corto plazo, la mineralización y la robustez ósea en recién nacidos pretérmino, incluso después de la supresión de la NP^{28,29}. Para el control del aporte mineral, en más del 80% de las unidades portuguesas se determina semanalmente la fosforemia y la fosfatasa alcalina. Aunque la fiabilidad de estos 2 parámetros como indicadores de contenido mineral óseo está lejos de lo deseado³⁰, son los más utilizados en el *screening* precoz de la osteopenia del prematuro³¹.

Las vitaminas hidrosolubles y liposolubles se prescriben en todas las unidades excepto en una. Aunque se desconoce el momento ideal para iniciar la suplementación con multivitamínicos, se recomienda su prescripción parenteral en recién nacidos privados de otro aporte por el riesgo de déficit, especialmente en pretérminos que nacen con reservas muy limitadas de vitaminas liposolubles^{15,18}. En relación

con los oligoelementos, la mayoría inicia el cinc desde el comienzo de la NP y la solución completa de oligoelementos a partir de las 2 semanas de NP como se recomienda⁶ y una minoría no administra oligoelementos. Al igual que con los multivitamínicos, no se conoce el momento ideal de iniciar su aporte y hay dudas en relación con la toxicidad de alguno de los oligoelementos¹⁵. Muchas unidades norteamericanas suplementan la NP con hierro (en forma de dextrano)³, aunque esta opción implique riesgos importantes³².

A pesar de no haber evidencia científica de las ventajas de la suplementación de NP neonatal con cisteína³³, glutamina³⁴ o carnitina³⁵, algunas unidades portuguesas optan por esta suplementación.

En los recién nacidos que están exclusivamente con NP, además de los controles analíticos antes referidos, la mayoría de las unidades monitoriza semanalmente la función hepática (82%) y la renal (78% la uremia y 73% la creatinemia), como se recomienda⁶.

En la fase aguda de una sepsis, existen mecanismos que predisponen a la hiperglucemia y a la hipertrigliceridemia²². En estos casos, el 84% de las unidades portuguesas ajustan la dosis de lípidos para mantener la normotrigliceridemia y el 79% ajusta el aporte de glucosa para mantener la euglucemia. En estas circunstancias, el 18-31% de las unidades británicas e irlandesas reducen la dosis de lípidos o la suspenden⁵.

Hay varios nutrientes supuestamente implicados en la colestasis asociada a la NP, especialmente las dosis excesivas de glucosa³⁶, ciertos aminoácidos aromáticos³⁷ y fitoesteroles contenidos en las emulsiones lipídicas de origen vegetal³⁸. En caso de colestasis, el 70% de las unidades portuguesas opta por reducir la dosis de aminoácidos, el 17% reduce la glucosa y el 68% reduce la dosis de lípidos.

Casi la totalidad de las unidades portuguesas adiciona heparina cuando las soluciones de NP se administran por vía central, como se recomienda⁶. La mayoría de las unidades portuguesas calcula la osmolaridad de la solución hidrosoluble, usando la ecuación validada para soluciones de NP neonatal³⁹ recomendada por el Consenso Nacional⁶ y por otros autores^{15,18,36}.

Cuando este estudio fue realizado todavía no había comercializadas bolsas *standard* de NP neonatal⁴⁰, motivo por el que todas las unidades portuguesas prescribían NP individualizada.

En resumen, la respuesta obtenida de las unidades neonatales portuguesas fue excelente en comparación con estudios similares de ámbito nacional realizados en otros países, y es probablemente representativa de la práctica de la prescripción de NP en Portugal. La mayoría de las unidades manifiesta usar como referencia el Consenso Nacional sobre NP neonatal. Probablemente por ese motivo, la mayoría sigue de modo relativamente uniforme las recientes recomendaciones de las sociedades científicas internacionales sobre la prescripción de la NP neonatal, lo que contribuye a unos mejores cuidados nutricionales. Es de destacar la elevada proporción que utiliza soporte electrónico para la prescripción.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración en la respuesta a la encuesta a los médicos responsables de las unidades de neonatología de: Centro Hospitalar de São João, Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, Centro Hospitalar Padre Américo do Tâmega e Vale do Sousa, Centro Hospitalar da Póvoa do Varzim, Hospital Central do Funchal, Hospital CUF Descobertas, Hospital da Luz, Hospital da Senhora da Oliveira de Guimarães, Hospital de Faro, Hospital Pedro Hispano de Matosinhos, Hospital de S. Francisco Xavier, Hospital de S. Marcos, Hospital de Santo António, Hospital do Divino Espírito Santo de Ponta Delgada, Hospital do Espírito Santo de Évora, Hospital García de Orta, Hospital Pediátrico de Coimbra, Hospital Reynaldo dos Santos de Vila Franca de Xira, Maternidade Bissaya Barreto, Maternidade Dr. Alfredo da Costa, Maternidade Dr. Daniel Matos, Maternidade Júlio Dinis.

Los autores también agradecen al Dr. Daniel Virella, del Centro de Investigación del Centro Hospitalar de Lisboa Central, la revisión crítica del manuscrito.

Bibliografía

- Wilson DC, Cairns P, Halliday HL, Reid M, McClure G, Dodge JA. Randomised controlled trial of an aggressive nutritional regimen in sick very low birthweight infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1997;77:4–11.
- Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, et al. Safe practices for parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2004;28:S39–70.
- Hans DM, Pylipow M, Long JD, Thureen PJ, Georgieff MK. Nutritional practices in the neonatal intensive care unit: analysis of a 2006 neonatal nutrition survey. *Pediatrics.* 2009;123:51–7.
- Lapillonne A, Fellous L, Mokthari M, Kermorvant-Duchemin E. Parenteral nutrition objectives for very low birth weight infants: results of a national survey. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;48:618–26.
- Hopewell J, Miletin J. Parenteral nutrition in very low birth weight infants in the United Kingdom and Ireland. *Ir Med J.* 2012;105:42–5.
- Pereira-da-Silva L, Castela J, Malheiro L, Nona M, Macedo I, Rocha G, et al., em representação da Secção de Neonatologia da SPP. Nutrição parentérica no recém-nascido: 1.ª revisão do consenso nacional, 2008. *Acta Pediatr Port.* 2008;39:125–34.
- Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R, Parenteral Nutrition Guidelines Working Group. Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, 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:S12–84.
- Thureen P, Melara D, Fennessey P, Hay W. Effect on low versus high intravenous amino acid on very low birth weight infant in the early neonatal period. *Pediatr Res.* 2003;53:24–32.
- Porcelli P. A survey of neonatal parenteral nutrition design practices in North Carolina. *J Perinatol.* 2004;24:137–42.
- Grover A, Khashu M, Mukherjee A, Kairamkonda V. Iatrogenic malnutrition in neonatal intensive care units: urgent need to modify practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2008;32:140–4.
- Porcelli PJ. Practice ordering guidance for neonatal parenteral nutrition. *J Perinatol.* 2007;27:220–4.
- Modi N. Management of fluid balance in the very immature neonate. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2004;89:108–11.
- Koch J, Hensley G, Roy L, Brown S, Ramaciotti C, Rosenfeld CR. Prevalence of spontaneous closure of the ductus arteriosus in neonates at a birth weight of 1000 grams or less. *Pediatrics.* 2006;117:1113–21.
- Grunhagen DJ, de Boer MG, de Beaufort AJ, Walther FJ. Trans-epidermal water loss during halogen spotlight phototherapy in preterm infants. *Pediatr Res.* 2002;51:402–5.
- ElHassan NO, Kaiser JR. Parenteral Nutrition in the Neonatal Intensive Care Unit. *NeoReviews.* 2011;12:130–40.
- Sunehag AL. The role of parenteral lipids in supporting gluconeogenesis in very premature infants. *Pediatr Res.* 2003;54:480–6.
- Poindexter BB, Karn CA, Denne SC. Exogenous insulin reduces proteolysis and protein synthesis in extremely low birth weight infants. *J Pediatr.* 1998;132:948–53.
- Velaphi S. Nutritional requirements and parenteral nutrition in preterm infants. *S Afr J Clin Nutr.* 2011;24 Suppl 27:S27–31.
- Ridout E, Melara D, Rottinghaus S, Thureen PJ. Blood urea nitrogen concentration as a marker of amino-acid intolerance in neonates with birthweight less than 1250g. *J Perinatol.* 2005;25:130–3.
- Salvador A, Janeczko M, Porat R, Sekhon R, Moewes A, Schutzman D. Randomized controlled trial of early parenteral nutrition cycling to prevent cholestasis in very low birth weight infants. *J Pediatr.* 2012;161:229–33.
- Lapillonne A, Fellous L, Kermorvant-Duchemin E. French neonatal departments. Use of parenteral lipid emulsions in French neonatal ICUs. *Nutr Clin Pract.* 2011;26:672–80.
- Thureen PJ, Hay WW. Intravenous nutrition and postnatal growth of the micropremie. *Clin Perinatol.* 2000;27:197–219.
- Hartnoll G, Bétrémieux P, Modi N. Randomised Controlled trial of postnatal sodium supplementation in infants of 25-30 week gestational age: effects on cardiopulmonary adaptation. *Arch Dis Child.* 2001;85:29–32.
- Pelegano JF, Rowe JC, Carey DE, LaBarre DJ, Edgren KW, Lazar AM, et al. Effect of calcium/phosphorus ratio on mineral retention in parenterally fed premature infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1991;12:351–5.
- Pereira-da-Silva L, Nurmamodo A, Videira Amaral JM, Rosa ML, Almeida MC, Ribeiro ML. Compatibility of calcium and phosphate in four parenteral nutrition solutions for preterm neonates. *Am J Health Syst Pharm.* 2003;60:1041–4.
- Parikh MJ, Dumas G, Silvestri A, Bistrrian BR, Driscoll DF. Physical compatibility of neonatal total parenteral nutrient admixtures containing calcium and inorganic phosphate salts. *Am J Health Syst Pharm.* 2005;62:1177–83.
- Wong JC, McDougal AR, Tofan M, Aulakh J, Pineault M, Chessex P. Doubling calcium and phosphate concentrations in neonatal parenteral nutrition solutions using monobasic potassium phosphate. *J Am Coll Nutr.* 2006;25:70–7.
- Prestridge LL, Schanler RJ, Shulman RJ, Burns PA, Laine LL. Effect of parenteral calcium and phosphorus therapy on mineral retention and bone mineral content in very low birth weight infants. *J Pediatr.* 1993;122:761–8.
- Pereira-da-Silva L, Costa A, Pereira L, Filipe A, Virella D, Leal E., et al. Early high calcium and phosphorus intake by parenteral nutrition prevents short-term bone strength decline in preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011;52:203–9.
- Visser F, Sprij AJ, Brus F. The validity of biochemical markers in metabolic bone disease in preterm infants: a systematic review. *Acta Paediatr.* 2012;101:562–8.
- Abrams SA. In utero physiology: role in nutrient delivery and fetal development for calcium, phosphorus, and vitamin D. *Am J Clin Nutr.* 2007;85:604–7.
- Grand A, Jalabert A, Mercier G, Florent M, Hansel-Esteller S, Cambonie G, et al. Influence of vitamins, trace elements, and

- iron on lipid peroxidation reactions in all-in-one admixtures for neonatal parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2011;35:505–10.
33. Soghier LM, Brion LP. Cysteine, cystine or N-acetylcysteine supplementation in parenterally fed neonates. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006:CD004869. Issue 4.
 34. Poindexter BB, Ehrenkranz RA, Stoll BJ, Wright LL, Poole WK, Oh W, et al. National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. Parenteral glutamine supplementation does not reduce the risk of mortality or late-onset sepsis in extremely low birth weight infants. *Pediatrics.* 2004;113:1209–15.
 35. Pande S, Brion LP, Campbell DE, Gayle Y, Esteban-Cruciani NV. Lack of effect of L-carnitine supplementation on weight gain in very preterm infants. *J Perinatol.* 2005;25:470–7.
 36. Valentine CJ, Puthoff TD. Enhancing parenteral nutrition therapy for the neonate. *Nutr Clin Pract.* 2007;22:183–93.
 37. Poindexter BB, Langer JC, Dusick AM, Ehrenkranz RA. National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. Early provision of parenteral amino acids in extremely low birth weight infants: relation to growth and neurodevelopmental outcome. *J Pediatr.* 2006;148:300–5.
 38. Carter BA, Taylor OA, Prendergast DR, Zimmerman TL, Von Furstenberg R, Moore DD, et al. Stigmasterol, a soy lipid-derived phytosterol, is an antagonist of the bile acid nuclear receptor FXR. *Pediatr Res.* 2007;62:301–6.
 39. Pereira-da-Silva L, Virella D, Henriques G, Rebelo M, Serelha M, Videira Amaral JM. A simple equation to estimate the osmolarity of neonatal parenteral nutrition solutions. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2004;28:34–7.
 40. Rigo J, Marlowe ML, Bonnot D, Senterre T, Lapillonne A, Kermorvant-Duchemin E, et al. Benefits of a new pediatric triple-chamber bag for parenteral nutrition in preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2012;54:210–7.