



ARTIGO ORIGINAL

Energy expenditure, growth, and nutritional therapy in appropriate and small for gestational age preterm infants[☆]



Andrea Dunshee de Abranches^{a,*}, Fernanda Valente Mendes Soares^b,
Letícia Duarte Villela^a, Maria Dalva Barbosa Barker Méio^b, Olivia Araújo Zin^b,
Saint-Clair Gomes Junior^b e Maria Elisabeth Lopes Moreira^b

^a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF), Departamento de Neonatologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^b Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF), Unidade de Pesquisa Clínica, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Recebido em 8 de fevereiro de 2017; aceito em 28 de agosto de 2017

KEYWORDS

Resting energy expenditure;
Preterm infants;
Nutritional therapy;
Nutritional status

Abstract

Objective: To evaluate the resting energy expenditure, growth, and quantity of energy and macronutrients intake in a group of preterm newborns.

Methods: The cohort study was performed with appropriate and small for gestational age preterm infants (birth weight lower than 1500 g or gestational age < 32 weeks). Resting energy expenditure was measured using indirect calorimetry on the 7th, 14th, 21st, and 28th days of life, and at discharge. Length, head circumference and body weight were assessed weekly. Nutritional therapy was calculated during the hospital stay and the information for each type of food was recorded in software that calculates the total amount of energy and macronutrients.

Results: 61 preterm infants were followed; 43 appropriate and 18 small for gestational age infants. There was no statistical difference for resting energy expenditure between the groups, and it increased from the first to the fourth week of life (appropriate: 26.3% and small: 21.8%). Energy intake in the first two weeks of life was well below the energy requirement.

Conclusion: Considering that the results demonstrate high energy expenditure during the first weeks of life, there is an evident need to provide the best quality of nutrition for each child in the first weeks of life so that preterm infants with or without intrauterine growth restriction can achieve their maximum potential for growth and development.

© 2017 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

DOI se refere ao artigo:

<https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2017.09.005>

[☆] Como citar este artigo: Abranches AD, Soares FV, Villela LD, Méio MD, Zin OA, Junior SC, et al. Energy expenditure, growth, and nutritional therapy in appropriate and small for gestational age preterm infants. J Pediatr (Rio J). 2018;94:652–7.

* Autor para correspondência.

E-mail: andreadunshee@gmail.com (A.D. Abranches).

PALAVRAS-CHAVE

Gasto energético;
Recém-nascido
pré-termo;
Terapia nutricional;
Estado nutricional

Gasto energético, crescimento e terapia nutricional em recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional**Resumo**

Objetivo: Avaliar o gasto energético de repouso, o crescimento e a quantidade ofertada de energia e macronutrientes em um grupo de recém-nascidos pré-termo.

Método: Foi feito estudo de coorte com recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para a idade gestacional (peso de nascimento inferior a 1.500 gramas ou idade gestacional < 32 semanas). O gasto energético foi avaliado com a calorimetria indireta nos dias 7°, 14°, 21°, 28° dias de vida e alta hospitalar. Medidas do comprimento, perímetro cefálico e peso corporal foram avaliadas semanalmente. A terapia nutricional foi calculada durante a internação do recém-nascido e as informações de cada tipo de alimentação foram registradas em um *software* que calcula a quantidade total de energia e macronutrientes.

Resultados: Foram acompanhados 61 recém-nascidos, sendo 43 adequados e 18 pequenos para idade gestacional. O gasto energético de repouso não apresentou diferença estatística entre os grupos e aumentou entre a primeira e quarta semana de vida (adequados: 26,3% e pequenos: 21,8%). O aporte energético nas duas primeiras semanas de vida mostrou-se bem abaixo do requerimento energético mensurado pela calorimetria.

Conclusão: Considerando os resultados que demonstram um gasto energético alto ao longo das primeiras semanas de vida, fica evidente a necessidade de fornecer ao recém-nascido pré-termo um melhor aporte energético já nas primeiras semanas de vida, para que os neonatos com ou sem restrição intrauterina possam atingir o seu potencial máximo de crescimento e desenvolvimento.

© 2017 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

O período entre a concepção e os dois primeiros anos de vida é considerado fundamental para o desenvolvimento saudável da criança e alterações dos mecanismos fisiológicos nessa época precoce da vida podem elevar o risco de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta.¹⁻³

O recém-nascido pré-termo, além da imaturidade de seus órgãos e da pequena reserva de energia e nutrientes, ao nascer é exposto a um ambiente altamente desfavorável, com limitação de nutrientes,⁴ o que pode ocasionar uma restrição de crescimento extrauterino.

É fundamental o apoio nutricional adequado para todos os recém-nascidos pré-termo, principalmente aqueles nascidos com muito baixo peso e com restrição de crescimento intrauterino pelo maior risco para mortalidade e morbidade pós-natal.⁵ A oferta de nutrientes logo após o nascimento deve ser iniciada o mais precocemente possível, pela elevada prevalência de restrição de crescimento no período de internação nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN).⁶⁻⁹

O conhecimento do requerimento energético e de adequados substratos nutricionais favorece o melhor planejamento nutricional ofertado aos neonatos na fase pós-natal mais crítica e pode prevenir a restrição de crescimento extrauterino e o acúmulo em excesso de gordura corporal em recém-nascidos pré-termo.¹⁰

O objetivo deste estudo foi avaliar, longitudinalmente, o gasto energético de repouso, o crescimento e a quantidade ofertada de energia e macronutrientes em um grupo de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional.

Método

Foi feito um estudo de coorte em recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para a idade gestacional ao nascimento, internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Instituto Nacional em Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira/Fiocruz.

Foram elegíveis para a avaliação do gasto energético de repouso os recém-nascidos pré-termo com peso de nascimento inferior a 1.500 gramas ou idade gestacional < 32 semanas que nasceram e foram internados na UTIN do hospital.

Foram incluídos os recém-nascidos que respiravam espontaneamente em ar ambiente e não apresentavam malformação congênita, doenças infecciosas, síndromes genéticas e isoimunização Rh. Aqueles que apresentaram hemorragia intracraniana (HIC) grau III e IV e enterocolite necrozante no decorrer do estudo foram excluídos.

Os recém-nascidos participantes do estudo foram avaliados uma vez por semana, no 7°, 14°, 21°, 28° dias de vida e no momento que antecedeu a alta hospitalar.

O gasto energético de repouso foi medido pela calorimetria indireta (Deltatrac II[®] Metabolic Monitor; Datex-Ohmeda, Finlândia) que usa o princípio de circuito aberto, permite a medição do consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono, usa um gerador de fluxo contínuo. A produção de energia do indivíduo é calculada a partir dos equivalentes energéticos do oxigênio consumido e do gás carbônico produzido, usa-se a equação de Weir.¹¹

Para maior conforto, beneficiar o sono e a pouca movimentação os recém-nascidos foram colocados em

decúbito ventral antes do exame. Esse exame foi feito com os recém-nascidos em incubadora em zona termoneutra, para melhor monitoramento da temperatura. A frequência cardíaca e a saturação de oxigênio foram monitoradas durante todo o exame.

Todas as avaliações do gasto energético de repouso foram feitas na unidade neonatal uma hora após a administração da dieta. Após atingir o *steady-state* (estabilidade das medidas verificadas pelo equipamento), foram feitas 60 medições minuto a minuto do VO₂, VCO₂ e gasto energético, foram obtidos no fim as médias e os desvios-padrões.^{12,13}

O equipamento foi calibrado antes do início do estudo com o teste de queima do álcool, de acordo com especificações do fabricante. Antes de cada exame, o calorímetro foi aquecido por 30 minutos e a seguir calibrado com uma mistura conhecida de gases como 5% de dióxido de carbono (CO₂) e 95% de oxigênio (O₂).

Para cálculo do valor do requerimento energético, foi adicionada a média de 60 kcal/kg/dia ao gasto energético de repouso, obtido por calorimetria indireta. Essa adição é devido à demanda energética usada para atividade do recém-nascido, termorregulação, efeito térmico dos alimentos, perda fecal e estoque de energia conforme orientação da Academia Americana de Pediatria.¹⁴

O crescimento foi avaliado semanalmente pelas medidas do comprimento, perímetro cefálico e peso corporal. O peso do recém-nascido foi obtido diariamente, com balança (Filizola®, SP, Brasil) com precisão de 5 gramas. O comprimento foi mensurado por meio de estadiômetro infantil, que se adequa à incubadora, com precisão de 0,1 cm, na qual a criança foi posicionada em superfície plana, na parte firme do estadiômetro com a cabeça em plano de Frankfurt, os joelhos foram estendidos e os pés flexionados em ângulo de 90° apoiados na parte móvel do estadiômetro. O perímetro cefálico foi mensurado por meio de fita métrica inextensível com precisão de 0,1 cm, posicionada na porção posterior mais proeminente do crânio (occipício) e na parte frontal da cabeça (glabella).

A idade gestacional de nascimento foi considerada pela ultrassonografia gestacional do primeiro trimestre (USG), data da última menstruação (DUM) e na ausência dessas foi considerado o valor calculado pelo método de Ballard et al. (1991),¹⁵ nessa ordem. O grau de gravidade de doença dos recém-nascidos foi calculado através do Snappe II (*Score for Neonatal Acute Physiology with Perinatal Extension-II*), e foram considerados valores maiores do que 20 para identificar recém-nascidos mais graves.

Para classificação do estado nutricional dos recém-nascidos ao nascer, foi usada a curva de Fenton e Kim (2013).¹⁶ Na classificação do escore Z do peso para idade gestacional, foram considerados pequenos para a idade gestacional os recém-nascidos com escore Z < -1,28 desvios-padrões e adequados para idade gestacional escore Z entre ≥ -1,28 e < 1,28 desvios-padrões (correspondente ao percentil entre 10-90).

A terapia nutricional foi calculada durante toda a internação do recém-nascido com o documento diário preenchido pela equipe de enfermagem (documento que indica a dieta infundida no recém-nascido diariamente) e as informações de cada tipo de alimentação (parenteral,

enteral e oral). Essas informações foram registradas em uma *software* que calcula a quantidade total de energia e macronutrientes.

O uso de leite humano na unidade estudada foi elevada. Assim, a composição energética e de macronutrientes do leite humano oferecido foi calculada pela técnica de espectrofotometria, através da técnica Infrared Analysis (Milko-ScanMinor 104®, Foss, Dinamarca). Para essa dosagem foi necessária uma amostra de 7 ml do leite humano oferecido ao recém-nascido.

A dieta enteral e/ou oral composta de fórmula láctea específica para recém-nascido pré-termo foi calculada a partir das informações contidas no rótulo do produto, respeitaram-se o volume e a diluição.

A oferta nutricional foi calculada pela taxa hídrica (ml/kg/dia), energética (kcal/kg/dia), proteica (g/kg/dia), lipídica (g/kg/dia) e de carboidrato (g/kg/dia).

Análise estatística

Os dados foram inseridos em planilhas específicas e posteriormente analisados no *software* SPSS (SPSS Inc. Released 2007. SPSS para Windows, versão 16.0. Chicago, EUA).

A evolução das medidas seriadas do gasto energético foi avaliada a partir de modelos para dados longitudinais não paramétricos para medidas repetidas, para diferença entre medianas (teste de Mann-Whitney) e modelagem hierárquica para análise de associação.

Análises descritivas e bivariadas foram feitas no sentido de identificar padrões e associações prévias nos dados. O nível de significância adotado para as análises foi de 5%.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos do Instituto Fernandes Figueira - CAAE: 00754612.9.0000.5269. E foi obtido junto aos responsáveis pelos recém-nascidos elegíveis para o estudo o termo de consentimento livre e esclarecido.

Resultados

Participaram do estudo 61 recém-nascidos, 43 adequados (AIG - 18 masculinos e 25 femininos) e 18 pequenos para idade gestacional (PIG - seis masculinos e 12 femininos). Os valores de escore de Snappe ≤ 20 estavam presentes em 81,4% dos AIG e em 77,8% dos PIG. Em relação ao tipo de parto, a frequência de parto normal foi 37,2% nos AIG e 5,6% nos PIG. As características neonatais durante a internação demonstraram diferença significativa entre os dois grupos e podem ser observadas na [tabela 1](#).

Na análise das medidas seriadas do gasto energético de repouso, apesar de não ser encontrada diferença estatística entre os grupos, os valores aumentaram gradativamente a cada semana. Até o 28º dia de vida, ocorreu um aumento do gasto energético de 26,3% no grupo adequado e 21,8% nos pequenos para idade gestacional ([tabela 2](#)).

A [figura 1](#) ilustra a oferta de energia recebida pelos dois grupos durante as primeiras semanas de vida e demonstra valores abaixo do requerimento energético medido. Essa diferença pode ter contribuído para o declínio dos valores do escore Z do peso/idade e comprimento/idade ao longo do tempo ([tabela 1](#)).

Tabela 1 Média e desvio-padrão das características neonatais durante a internação

	AIG (n = 43) Média ± DP	PIG (n = 18) Média ± DP	p
Ao nascimento			
Peso (g)	1415 ± 311	1260 ± 163	0,014 ^a
Escore z (peso/idade)	-0,03 ± 0,73	-2,01 ± 0,57	0,000 ^a
Comprimento (cm)	40,5 ± 2,4	38,3 ± 3,2	0,57
Escore z (comprimento/idade)	-0,37 ± 0,62	-2,03 ± 0,72	0,000 ^a
Escore z (PC/idade)	-0,40 ± 0,66	-1,37 ± 0,69	0,000 ^a
Idade gestacional	29 ± 1,3	33 ± 1,3	0,000 ^a
Menor peso (g)	1244 ± 289	1187 ± 1	0,34
Dia menor peso (dias)	6 ± 1,6	3 ± 1,4	0,000 ^a
Perda de peso (%)	12 ± 6,3	5,5 ± 3,5	0,000 ^a
Recuperação de PN (dias)	16 ± 5	7 ± 4,2	0,000 ^a
Início VO (dias)	3 ± 1,2	3 ± 1,3	0,148
Dia dieta plena	16 ± 4,3	18 ± 4,6	0,153
Oxigenioterapia (dias)	7 ± 8,7	2 ± 2,9	0,002 ^a
NPT (dias)	8 ± 4,8	10 ± 4,7	0,136
Na alta hospitalar			
Hospitalização (dias)	39 ± 13,8	34 ± 9,3	0,081
Escore z (peso/idade)	-1,47 ± 0,66	-2,93 ± 0,55	0,000 ^a
Escore z (comprimento/idade)	-1,17 ± 0,71	-2,38 ± 0,57	0,000 ^a
Escore z (PC/idade)	-0,30 ± 0,74	-0,96 ± 0,69	0,005 ^a

AIG, adequado para idade gestacional; NPT, nutrição parenteral total; PC, perímetro cefálico; PIG, pequeno para idade gestacional; PN, peso de nascimento; VO, via oral;

^a p valor significativo < 0,05.

Os valores de energia e dos macronutrientes recebidos pelos recém-nascidos durante a internação estão especificados na [tabela 3](#). Não foi encontrada diferença significativa entre a terapia nutricional recebida pelo grupo adequado e pequeno para idade gestacional.

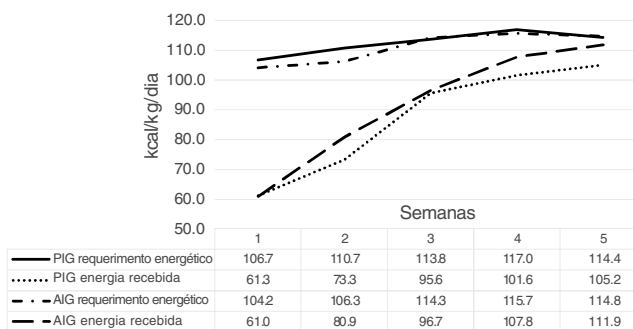
Tabela 3 Média dos valores dos macronutrientes e energia recebidos pelos dois grupos durante as quatro primeiras semanas de vida e alta hospitalar

	Proteína (g/kcal/dia)		Lípido (g/kcal/dia)		Carboidrato (g/kcal/dia)		Energia (g/kcal/dia)	
	AIG	PIG	AIG	PIG	AIG	PIG	AIG	PIG
1 ^a	2,3 ± 1,0	2,6 ± 0,4	1,6 ± 0,5	1,5 ± 0,4	8,9 ± 1,5	8,0 ± 1,4	61,7 ± 14,2	58,4 ± 9,5
2 ^a	2,6 ± 0,65	2,5 ± 0,8	3,1 ± 0,8	2,6 ± 0,5	10,0 ± 1,2	10,2 ± 2,2	79,7 ± 11,8	76,1 ± 15,1
3 ^a	3,0 ± 0,84	3,1 ± 0,6	4,5 ± 1,5	3,9 ± 1,3	10,8 ± 1,8	11,3 ± 1,7	95,7 ± 21,1	93,5 ± 16,6
4 ^a	3,3 ± 0,6	3,2 ± 0,6	5,4 ± 1,5	4,7 ± 1,5	11,7 ± 1,1	11,7 ± 1,4	109,3 ± 16,4	103,1 ± 16,1
Alta hospitalar	3,3 ± 0,8	3,2 ± 0,8	5,8 ± 1,6	5,4 ± 1,7	11,5 ± 2,3	12,4 ± 1,9	111,7 ± 20,4	111,5 ± 20,1

Tabela 2 Mediana e IQR do gasto energético de repouso (kcal/kg/dia), peso (gramas) e comprimento (cm) a cada semana de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional

	AIG (n = 43)	PIG (n = 18)	p
GER			
7° dia	44,1 (15,1)	46,7 (10,3)	0,98
14° dia	46,3 (12,3)	50,7 (19,5)	0,07
21° dia	54,3 (13,1)	53,7 (17,4)	0,46
28° dia	55,7 (14,3)	57,0 (13,1)	0,99
Alta hospitalar	54,8 (11,0)	54,3 (20,3)	0,99
Peso			
7° dia	1353 (261)	1325 (228)	0,38
14° dia	1415 (324)	1414 (220)	0,71
21° dia	1540 (375)	1600 (315)	0,92
28° dia	1690 (425)	1733 (325)	0,84
Alta hospitalar	1914 (194)	1850 (119)	0,10
Comprimento			
7° dia	41,0 (1,7)	39,5 (2,4)	0,10
14° dia	41,0 (2,5)	40,0 (1,5)	0,50
21° dia	41,8 (3,0)	41,5 (2,6)	0,71
28° dia	42,0 (3,0)	42,1 (2,0)	0,59
Alta hospitalar	43,0 (1,9)	43,0 (1,5)	0,51

cm, centímetros; GER, gasto energético de repouso; IQR, intervalo interquartil.

**Figura 1** Mediana do requerimento energético estimado e energia recebida nos cinco momentos analisados em cada grupo, nos quatro primeiros meses de vida e alta hospitalar.

Discussão

Uma das principais metas das práticas nutricionais neonatais é fornecer ao pré-termo uma nutrição em quantidade

e qualidade, que proporcione um aumento nos índices ponderais semelhante ao dos fetos na mesma idade gestacional intraútero.¹⁷

Uma técnica que pode auxiliar na adequada programação da oferta de energia diária é o conhecimento do gasto energético de repouso, considerando sua elevada contribuição, estimada em torno de 40 a 50%, do requerimento diário.¹⁸

Analisamos o gasto energético de repouso entre os dois grupos de recém-nascidos pré-termo e não encontramos diferença significativa. No entanto, a partir da terceira semana de vida dos dois grupos, os valores medianos do gasto energético apresentaram-se acima do valor estimado pelo *guideline* da Academia Americana de Pediatria (2009).¹⁴

Os valores estabelecidos no *guideline* são usados para cálculo da terapia nutricional oferecida ao recém-nascido pré-termo e o conhecimento desse percentual acima do previamente estimado deve ser considerado para que o cálculo de energia não seja subestimado. Outros estudos também demonstraram aumento progressivo do gasto energético e valores acima dos usados nas recomendações atuais,¹⁹⁻²¹ o que corrobora a necessidade de alteração na prescrição nutricional em UTIN e fornecimento de energia total ajustada a essa população de risco.

O grupo de recém-nascidos pequenos para idade gestacional é pouco avaliado em relação ao requerimento energético. Alguns estudos sugerem que eles apresentam hipermetabolismo quando comparados com recém-nascidos sem restrição intrauterina. Nesse estudo não foi encontrada diferença metabólica significativa nas primeiras semanas de vida, o que é diferente de alguns resultados da literatura.^{10,22,23}

Os estudos que encontraram diferença no gasto energético dos recém-nascidos pequenos e adequados para idade gestacional também usaram a calorimetria indireta para mensurar o metabolismo basal. No entanto, os métodos empregados foram diferentes dos usados nesse estudo.

No estudo de Calderay et al. (1988)²² foram avaliados oito recém-nascidos pequenos (35 ± 2 semanas) e 11 adequados para idade gestacional (32 ± 2 semanas) e a avaliação do gasto energético ocorreu quando o ganho de peso diário apresentava-se acima de 15 g/kg/dia. Essa avaliação ocorreu entre a segunda e a terceira semana de vida e os valores do gasto energético foram significativamente diferentes, 64 ± 8 kcal/kg/dia no grupo dos pequenos para idade gestacional e 57 ± 8 kcal/kg/dia nos adequados.

Cai et al. (2003)²³ avaliaram 154 recém-nascidos a termo com média de $5,4 \pm 0,7$ dias pós-natal, com peso de nascimento entre 2.500 e 4.000 gramas. Os valores do gasto demonstraram diferença significativa entre crianças com peso de nascimento > 4.000 g ($44,5 \pm 5,9$ kcal/kg/dia) e com peso entre 2.500-4.000 g ($48,3 \pm 6,1$ kcal/kg/dia). Os autores sugerem que o peso de nascimento tem forte efeito no gasto energético e esse é menor comparado com o de recém-nascidos pré-termo devido à demanda energética de órgãos com elevado metabolismo (como cérebro, fígado, coração e rim) e por apresentarem menos tecido adiposo marrom.

Bauer et al. (2011)¹⁰ avaliaram 32 recém-nascidos pré-termo com 35 semanas de idade gestacional e indicaram diferença estatística do gasto energético entre pequenos e adequados para idade gestacional mas sem alteração

hormonal, perfil lipídico e pressão sanguínea. Eles sugerem que o gasto energético é inversamente correlacionado com o peso de nascimento.

Neste estudo, os recém-nascidos foram classificados em adequados e pequenos para idade gestacional de acordo com o peso, comprimento e perímetro cefálico corrigidos para cada idade gestacional. As medidas antropométricas (peso, comprimento e perímetro cefálico) foram analisadas através do escore Z durante todo o período do estudo, portanto com o uso de uma medida ajustada para a idade gestacional, diferentemente dos estudos citados acima. Dessa forma, foi possível estudar o gasto energético em uma população mais homogênea.

Como visto na [tabela 2](#), o peso e comprimento ao longo das semanas avaliadas são semelhantes entre os dois grupos e o que os diferenciam são suas correspondentes idades gestacionais (diferença de quatro semanas).

Outros fatores diferentes entre os estudos são a metodologia empregada, a idade gestacional na qual a avaliação do gasto energético foi feita e as diferentes práticas nutricionais.

Sepúlveda et al. (2013)²⁴ também avaliaram o gasto energético e a composição corporal de crianças. Entretanto, as crianças prematuras foram avaliadas em torno de 6,7 anos e foram separadas de acordo com o estado nutricional de nascimento, recém-nascidos de muito baixo peso ao nascer pequenos e adequados para idade gestacional. Esses autores verificaram diferença no tamanho corporal, parâmetros metabólicos e gasto energético, sugeriram que avaliações futuras são necessárias para entender a repercussão do crescimento pós-natal.

Neste trabalho, a terapia nutricional foi semelhante nos dois grupos e vale ressaltar que os valores de energia e proteína recomendados para o adequado ganho de peso de recém-nascidos de muito baixo peso ao nascer, segundo o grupo de Koletzko et al.,²⁵ só foram atingidos entre a 3ª e a 4ª semana de vida.

O longo tempo para se atingirem valores mínimos recomendados de energia e macronutrientes torna-se um fator relevante para o crescimento extrauterino, pois durante esse momento de baixa ingestão ocorre acúmulo do déficit de nutrientes a cada dia, em especial de proteínas e energia total.⁶

Pela diferença entre a energia requerida e energia ingerida, a cada semana ocorre baixo ganho ponderal que reflete num prejuízo da evolução do estado nutricional, como observado no escore Z de peso e comprimento menores na alta hospitalar em relação ao nascimento, em ambos os grupos. Em relação ao perímetro cefálico, o escore Z na alta hospitalar é maior do que no nascimento em ambos os grupos.

Apesar do crescimento inadequado nas primeiras semanas pós-natal, refletido pelo declínio do escore Z do peso e comprimento, a evolução adequada do escore Z do perímetro cefálico pode sugerir a hipótese de que o corpo poupa energia para o desenvolvimento do cérebro. Essa dinâmica do crescimento nos recém-nascidos pré-termo pode minimizar sequelas no desenvolvimento neurológico da criança.²⁶

A insuficiência do crescimento pós-natal entre o nascimento e a alta hospitalar continua a ser um problema importante em recém-nascidos pré-termo. As práticas de

alimentação devem seguir protocolo mais agressivo, com atendimento individualizado e uma equipe de apoio nutricional que vise a melhorar o resultado nessas crianças de alto risco.²⁷

São necessários mais estudos que visem ao acompanhamento do crescimento após a alta hospitalar, para conhecer a repercussão da restrição nutricional desse período inicial da vida pós-natal, avaliar a composição corporal em curto e longo prazos, verificar alterações do crescimento corporal, crescimento cerebral através do perímetro cefálico, assim como desenvolvimento neuropsicomotor, alterações hormonais e outras alterações futuras.

Considerando os resultados que demonstram um gasto energético alto ao longo das primeiras semanas de vida, fica evidente a necessidade de fornecer ao recém-nascido pré-termo um melhor aporte energético já nas primeiras semanas de vida, para que os neonatos com ou sem restrição intrauterina possam atingir o seu potencial máximo de crescimento e desenvolvimento.

Financiamento

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Barker DJ, Osmond C, Kajantie E, Eriksson JG. Growth and chronic disease: findings in the Helsinki Birth Cohort. *Ann Hum Biol.* 2009;36:445–58.
- Gluckman PD, Hanson MA, Pinal C. The developmental origins of adult disease. *Matern Child Nutr.* 2005;1:130–41.
- Okada T, Takahashi S, Nagano N, Yoshikawa K, Usukura Y, Hosono S. Early postnatal alteration of body composition in preterm and small-for-gestational-age infants: implications of catch-up fat. *Pediatr Res.* 2015;77:136–42.
- Embleton ND, Simmer K. Practice of parenteral nutrition in VLBW and ELBW infants. In: Koletzko B, Poindexter B, Uauy R, editors. *Nutritional care of preterm infants: scientific basis and practical guidelines.* World Rev Nutr Diet. Basel: Karger; 2014. p. 177–89.
- Varvariquou AA. Intrauterine growth restriction as a potential risk factor for disease onset in adulthood. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2010;23:215–24.
- Embleton NE, Pang N, Cooke RJ. Postnatal malnutrition and growth retardation: an inevitable consequence of current recommendations in preterm infants? *Pediatrics.* 2001;107:270–3.
- Gianini NM, Vieira AA, Moreira ME. Avaliação dos fatores associados ao estado nutricional na idade corrigida de termo em recém-nascidos de muito baixo peso. *J Pediatr (Rio J).* 2005;81:34–40.
- Lima PA, Carvalho M, Costa AC, Moreira ME. Variables associated with extra uterine growth restriction in very low birth weight infants. *J Pediatr (Rio J).* 2014;90:22–7.
- Villela LD, Mendes Soares FV, Abranches AD, Gomes Junior SC, Méio MD, Moreira ME. Antropometria e composição corporal de recém-nascidos pré-termo na idade gestacional e peso equivalente ao termo. *Rev Nutr.* 2015;28:619–29.
- Bauer J, Masin M, Brodner K. Resting energy expenditure and metabolic parameters in small for gestation age moderately preterm infants. *Horm Res Paediatr.* 2011;76:202–7.
- Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol.* 1949;109:1–9.
- Moreira ME, Vieira AA, Soares FV, Lopes RB, Gomes P, Abranches AD, et al. Determining the least time required for measuring energy expenditure in premature neonates. *J Perinat Med.* 2007;35:71–5.
- Critical Care Medicine Department. Deltatrac II Metabolic monitor: open canopy, closed canopy and ventilator interfacing. Disponível em: https://www.cc.nih.gov/ccmd/cctrcs/pdf_docs/Nutritional%20Assessment/01-Deltatrac%20II.pdf [acesso 26.07.17].
- American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. Nutritional needs of the preterm infant. In: Kleinman RE, editor. *Pediatrc nutrition handbook.* 6th ed. Elk Grove Village/IL: American Academy of Pediatrics; 2009. p. 79–112.
- Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr.* 1991;119:417–23.
- Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. *BMC Pediatr.* 2013;13–59.
- 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 for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2010;50:85–91.
- Uauy R, Koletzko B. Defining the nutritional needs of preterm infants. In: Koletzko B, Poindexter B, Uauy R, editors. *Nutritional care of preterm infants: scientific basis and practical guidelines.* World Rev Nutr Diet. Basel: Karger; 2014. p. 4–10.
- Bauer J, Maier K, Hellstern G, Linderkamp O. Longitudinal evaluation of energy expenditure in preterm infants with birth weight less than 1,000 g. *Br J Nutr.* 2003;89:533–7.
- Bauer J, Werner C, Gerss J. Metabolic rate analysis of healthy preterm and full-term infants during the first weeks of life. *Am J Clin Nutr.* 2009;90:1517–24.
- Weintraub V, Mimouni FB, Dollberg S. Effect of birth weight and postnatal age upon resting energy expenditure in preterm infants. *Am J Perinatol.* 2009;26:173–8.
- Calderay M, Schutz Y, Micheli JL, Calame A, Jequier E. Energy-nitrogen balances and protein turnover in small and appropriate for gestational age low birth weight infants. *Eur J Clin Nutr.* 1988;42:125–36.
- Cai W, Yu L, Lu C, Tang Q, Wan Y, Chen F. Normal value of resting energy expenditure in healthy neonates. *Nutrition.* 2003;19:133–6.
- Sepúlveda C, Urquidí C, Pittaluga E, Iñiguez G, Ávila A, Carrasco F, et al. Differences in body composition and resting energy expenditure in childhood in preterm children born with very low birth weight. *Horm Res Paediatr.* 2013;79:347–55.
- Koletzko B, Poindexter B, Uauy R. Recommended nutrient intake levels for stable, fully enterally fed very low birth weight infants. In: Koletzko B, Poindexter B, Uauy R, editors. *Nutritional care of preterm infants: scientific basis and practical guidelines.* World Rev Nutr Diet. Basel: Karger; 2014. p. 297–9.
- Ditzenberger G. Nutrition support of very low birth weight newborns. *Crit Care Nurs Clin N Am.* 2009;21:181–94.
- Cooke RJ. Improving growth in preterm infants during initial hospital stay: principles into practice. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2016;101:366–70.