



Velocidade de crescimento de recém-nascidos pré-termo adequados para a idade gestacional

Growth velocity of preterm appropriate for gestational age newborns

Lêni M. Anchieta¹, César C. Xavier², Enrico A. Colosimo³

Resumo

Objetivo: Avaliar a velocidade de crescimento de recém-nascidos pré-termo adequados para a idade gestacional através da construção de curvas.

Metodologia: Estudo longitudinal realizado em duas maternidades públicas de Belo Horizonte. Avaliou-se peso, perímetro cefálico e comprimento, semanalmente, em 260 recém-nascidos pré-termo adequados para a idade gestacional, com peso ao nascer menor que 2.500 g. Construíram-se curvas de velocidade a partir da derivada da equação matemática do modelo de Count, aplicado ao crescimento somático. Utilizaram-se duas análises de velocidade: absoluta, ou seja, a taxa de ganho de peso (g/dia), perímetro cefálico e comprimento (cm/semana); e a relativa, ou seja, a taxa de ganho de peso (g/kg/dia), perímetro cefálico e comprimento (cm/m/semana).

Resultados: As curvas de ganho de peso (g/dia) foram proporcionais ao peso de nascimento (os de menor peso ganharam 15,9, e os de maior, 30,1 g/dia na terceira semana). As curvas de ganho de peso (g/kg/dia) foram inversamente proporcionais ao peso de nascimento, com aumento das taxas entre a primeira e quarta semana (os de menor peso alcançaram, na terceira semana, 18, e os de maior, 11,5 g/kg/dia). A partir de então, houve diminuição gradativa, e na 12ª semana ocorreu uma confluência das curvas, traduzindo taxas de ganho de peso muito próximas (7,5 a 10,2 g/kg/dia). As curvas de velocidade relativa (cm/m/semana) de perímetro cefálico e comprimento foram inversamente proporcionais ao peso de nascimento; os recém-nascidos de menor peso apresentam maior taxa de incremento dessas variáveis.

Conclusão: As curvas de velocidade relativa descrevem melhor a dinâmica de crescimento dos recém-nascidos pré-termo, principalmente para os de menores pesos, que incorporam maior ganho de peso, perímetro cefálico e comprimento.

J Pediatr (Rio J). 2004;80(5):417-24: Prematuro, curvas de crescimento, velocidade de crescimento.

Introdução

O peso de nascimento e a idade gestacional são fortes fatores prognósticos tanto na sobrevivência quanto na qualidade de vida de um recém-nascido. Embora muitas estratégias

Abstract

Objective: To assess the growth velocity of preterm appropriate-for-gestational-age newborns through growth curves.

Method: A longitudinal and prospective study was carried out at two state-operated maternity hospitals in Belo Horizonte. Two hundred and sixty appropriate for gestational age preterm infants with birth weight < 2,500 g were evaluated weekly for body weight, head circumference and length. Growth velocity curves were constructed based on the derivative of the mathematical equation of the Count's model applied to somatic growth. Two analyses were made in the present study: absolute velocity, i.e., weight gain (g/day), and head circumference and length gains (cm/week); and relative velocity, i.e., weight gain (g/kg/day), and head circumference and length gains (cm/m/week).

Results: The curves of weight gain (g/day) were proportional to birth weight (the lowest and the highest birth weight neonates gained 15.9 and 30.1 g/day, respectively). The curves of weight gain (g/kg/day) were inversely proportional to birth weight with increasingly higher rates of weight gain between the first and fourth weeks (during the third week, the lowest and the highest weight newborns gained 18 and 11.5 g/kg/day, respectively). Later there was a drop, and by the 12th week the rates were similar for all groups (7.5 to 10.2 g/kg/day). The curves of relative velocity (cm/m/week) for head circumference and length were inversely proportional to birth weight; the lower weight preterm newborns had, the higher head circumference and length growing rates were, compared with those with more weight.

Conclusion: The relative velocity is the best parameter to describe the growth dynamics of preterm infants, especially of those with lower birth weight. Lower birth weight infants gained more weight, head circumference and length.

J Pediatr (Rio J). 2004;80(5):417-24: Premature, growth curve, growth velocity.

1. Doutora em Pediatria, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.
2. Doutor em Pediatria. Professor adjunto, UFMG, Belo Horizonte, MG.
3. Doutor em Estatística. Professor adjunto, Departamento de Estatística, Instituto de Ciências Exatas, UFMG, Belo Horizonte, MG.

Artigo submetido em 26.01.04, aceito em 23.06.04.

Como citar este artigo: Anchieta LM, Xavier CC, Colosimo EA. Velocidade de crescimento de recém-nascidos pré-termo adequados para a idade gestacional. *J Pediatr (Rio J)*. 2004;80:417-24.

as de atenção à saúde tenham sido desenvolvidas para superar as limitações da prematuridade, o crescimento e o suporte nutricional a essas crianças ainda permanece como um desafio. Alcançar um adequado crescimento e suporte nutricional em recém-nascidos pré-termo e de baixo peso é frequentemente difícil durante a hospitalização, não só pela imaturidade metabólica e gastrointestinal, como também pela função imunológica comprometida e por outras condições médicas complicadoras^{1,2}. A referência para um ótimo crescimento pós-natal para recém-nascidos pré-termo tem sido historicamente a taxa intra-uterina de aumento no peso, comprimento e perímetro cefálico pelos fetos de mesma idade gestacional³; contudo, uma referência mais

rigorosa deveria incluir tanto a taxa de crescimento como a composição corporal para os recém-nascidos pré-termo em condições adversas, como é o ambiente extra-uterino. Entretanto, esta referência ainda não foi identificada, e pode ser difícil de ser desenvolvida com base nos conhecimentos atuais⁴.

Otimizar o crescimento do recém-nascido pré-termo no período neonatal e colocá-lo em uma trajetória de crescimento mais próxima à esperada, reduzindo a prevalência de déficit de crescimento, devem ser ações determinadas individualmente, caso por caso, de acordo com a idade gestacional, desenvolvimento fisiológico, evolução clínica e intervenção nutricional específica⁵. O importante é que taxas de crescimento sejam alcançadas a todo momento e possam ser aceleradas ou diminuídas de acordo com essa avaliação. No entanto, deve-se estar atento, principalmente em relação ao peso, quanto ao uso de taxas absolutas (g/dia) de crescimento, que podem não ser adequadas, dando uma falsa impressão de não ganho de peso, enquanto as taxas relativas (g/kg/dia) mostram que o crescimento é adequado⁴. Este estudo, através de acompanhamento longitudinal e prospectivo de recém-nascidos pré-termo, do nascimento até a 12ª semana de vida, objetiva examinar curvas de velocidade absoluta de ganho de peso (g/dia), perímetro cefálico e comprimento (cm/semana), e de velocidade relativa de ganho de peso (g/kg/dia), perímetro cefálico e comprimento (cm/m/semana), nas condições atuais de assistência neonatal em duas maternidades públicas de Belo Horizonte.

População, material e método

Estudo longitudinal que incluiu os recém-nascidos pré-termo adequados para a idade gestacional, não-gemelares, com peso ao nascer menor que 2.500 g, nascidos na Maternidade Odete Valadares da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (MOV/FHEMIG) e na Maternidade Otto Cirne do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC/UFMG), de janeiro a dezembro de 1996 (260), cujas mães ou responsáveis concordaram em participar deste estudo. Em um primeiro momento, a evolução ponderal dos recém-nascidos adequados para a idade gestacional foi avaliada⁶, gerando uma publicação com enfoque na velocidade de ganho de peso de recém-nascidos pré-termo adequados para a idade gestacional⁷. Posteriormente, foi feita uma avaliação do crescimento somático e velocidade de crescimento (peso, perímetro cefálico e comprimento) de recém-nascidos adequados e pequenos para a idade⁸.

Excluíram-se os recém-nascidos com infecções congênitas e ou má-formações congênitas graves, afecções neurológicas graves, evolução clínica desfavorável que inviabilizava a obtenção das medidas ou interferira na nutrição parenteral e/ou enteral, uso de drogas e substâncias químicas pela mãe, início da alimentação enteral após a primeira semana de vida e óbito durante o período de estudo. Esta investigação foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais.

Estimou-se a idade gestacional através da idade gestacional calculada a partir da informação da data da última menstruação, com admissão de certeza, e confirmada pelo ultra-som, realizado antes de 20 semanas de gestação. Se a diferença entre a informação materna e o ultra-som era maior que 1 semana, prevalecia a idade gestacional estimada pelo ultra-som. Diante da incerteza materna e na ausência do ultra-som, confirmou-se a idade estimada pela data da última menstruação, pelo método de avaliação clínico-neurológica⁹, respeitando-se uma diferença de até 2 semanas. Na ausência dessas informações, utilizou-se apenas avaliação clínico-neurológica⁹.

A adequação do crescimento intra-uterino foi avaliada através da curva de Lubchenco *et al.*¹⁰. Os recém-nascidos entre os percentis 10 e 90 foram considerados adequados para a idade gestacional, e aqueles abaixo do percentil 10, pequenos para a idade gestacional.

As medidas de peso, perímetro cefálico e comprimento foram realizadas ao nascimento, no terceiro dia e, a partir do sétimo dia, semanalmente, até o 84º dia de vida (12 semanas). As tolerâncias máximas admitidas para essas medidas em relação ao tempo foram, no máximo, até 3 horas de vida ao nascimento, ± 1 dia no terceiro e sétimo dias de vida, e ± 2 dias do 14º ao 84º dia. Evolução clínica, oferta hídrica e calórica também foram monitoradas nos mesmos intervalos. Os recém-nascidos foram agrupados de acordo com o peso de nascimento em intervalos de 250 g, sendo o limite inferior de 750 g (inclusive) e o superior de 2.500 g (exclusive).

A orientação nutricional seguiu a rotina de assistência nutricional e teve como meta atingir as necessidades calóricas de 120-130 kcal/kg/dia e a oferta hídrica de 180-200 ml/kg/dia no final da segunda semana de vida. A nutrição parenteral, quando indicada, foi iniciada a partir do terceiro dia de vida, e sua retirada se dava quando o aporte enteral atingia aproximadamente 80 kcal/kg/dia. Durante o acompanhamento ambulatorial, o aleitamento materno foi sempre a primeira opção; quando necessário, utilizou-se fórmula para recém-nascido a termo.

Medidas antropométricas

Os pesquisadores realizaram as medidas de peso, perímetro cefálico e comprimento (com exceção das medidas ao nascer), no período da manhã, uma hora antes da primeira dieta, durante o período hospitalar, e à tarde, sempre em um mesmo horário, no período ambulatorial.

Obeve-se o peso em balança eletrônica pediátrica (balança Filizola Baby, capacidade de 15 kg, carga mínima de 125 g, divisões de 5 g e tara de -9 kg), aferida semestralmente ou quando necessário pelo serviço de manutenção.

Mediu-se o perímetro cefálico ajustando uma trena de aço flexível, milimetrada, não expansível, à cabeça da criança, passando-a anteriormente pela região supra-orbitária e posteriormente pela proeminência occipital.

Os recém-nascidos foram medidos com régua antropométrica¹¹. Com o recém-nascido em decúbito dorsal, um examinador ajustava a cabeça da criança à extremidade

cefálica, tocando o vértice da cabeça ao anteparo fixo, enquanto um segundo examinador estendia as pernas e firmemente tocava a planta dos pés à extremidade móvel.

Modelo estatístico

Utilizou-se o programa Epi-Info, versão 6.0, para o cálculo de média, mediana e desvio padrão. O banco de dados relativo a peso, perímetro cefálico e comprimento foi submetido a estudo estatístico com o objetivo de obter modelos matemáticos que explicassem o comportamento dos dados de crescimento longitudinais e também de obter curvas de velocidade. Hauspie¹² faz uma excelente revisão de alguns modelos matemáticos que são propostos na literatura para explicar o comportamento de curvas de crescimento. Deste estudo, selecionaram-se os seguintes modelos:

1a. Polinomial ordem 2:

$$y = b_0 + b_1 * tempo + b_2 * tempo^2$$

1b. Polinomial ordem 3:

$$y = b_0 + b_1 * tempo + b_2 * tempo^2 + b_3 * tempo^3$$

2. Logística:
$$y = p + \frac{\text{alfa}}{1 + \exp(b_0 + b_1 * tempo)}$$

3. Monomolecular (Jenss-Baykey):

$$y = \text{alfa} + p * tempo - \exp(b_0 + b_1 * tempo)$$

4. Count:
$$y = \text{alfa} + p * tempo + b_0 * \text{LN}(tempo + 1)$$

onde:

y é o valor do peso ou perímetro cefálico ou comprimento estimado (em cada tempo);

b_0 , b_1 e b_2 são os coeficientes estimados;

p é o número de parâmetros do modelo.

Através de software estatístico (SPSS), ajustaram-se os modelos de regressão acima por mínimos quadrados. Os modelos 2 e 3 possuem parâmetros não-lineares e necessitam de rotinas especiais para serem ajustados. Já os modelos 1a, 1b e 4 possuem parâmetros lineares, e as rotinas para seu ajuste encontram-se disponíveis em todos os softwares estatísticos e também em planilhas como o Excel. Obtiveram-se estimativas dos parâmetros considerando todos os valores amostrais e também somente as médias de cada tempo de avaliação. Todas as curvas preditas ficaram bem próximas aos valores observados; no entanto, a única que apresentou o comportamento de decréscimo no segundo tempo de avaliação (3 dias) foi a de Count.

O coeficiente de determinação (R^2_A) ajustado¹³ é um critério numérico bastante usado para discriminar modelos de regressão não-linear, e sua expressão é:

$$R^2_A = 1 - \left[\frac{n - 1}{n - p} \right] (1 - R^2)$$

onde:

n é o tamanho da amostra;

p é o número de parâmetros do modelo;

R^2 é o coeficiente de determinação do ajuste por mínimos quadrados.

O modelo de Count também foi o que melhor se comportou, de acordo com esse critério, nas três variáveis medidas. Assim, com base nesses resultados, optou-se pelo modelo de Count.

Para a avaliação da velocidade de crescimento, utilizaram-se duas análises: velocidade absoluta, ou seja, a taxa de ganho de peso (g/dia), perímetro cefálico e comprimento (cm/semana); e velocidade relativa, ou seja, a taxa de ganho de peso (g/kg/dia), perímetro cefálico e comprimento (cm/m/semana). Obteve-se a velocidade absoluta a partir da derivada da equação matemática do modelo de Count:

$$\text{Taxa de crescimento} = p + \frac{b_0}{tempo + 1}$$

Usando os valores estimados dos parâmetros (peso, perímetro cefálico e comprimento) para o modelo de Count, obtiveram-se as curvas de velocidade para as diferentes categorias de peso de nascimento. Para a variável peso, as taxas são negativas (perda de peso) até o sétimo dia e positivas no restante do período de acompanhamento – por isso, as curvas foram apresentadas a partir da primeira semana de vida. Para as variáveis perímetro cefálico e comprimento, as taxas são negativas em algumas categorias de peso de nascimento (principalmente para os recém-nascidos de menor peso), mas positivas em outras; desta forma, optou-se também por apresentar as curvas de velocidade a partir da primeira semana de vida.

Obteve-se a velocidade relativa dividindo-se a média de ganho de peso (g/dia) pela média de peso (g) em cada tempo de acompanhamento, a partir da época da recuperação do peso de nascimento até o final do estudo. Para as variáveis perímetro cefálico e comprimento, utilizou-se a mesma metodologia, mas os resultados foram apresentados em semanas.

As Figuras 2, 3 e 8 apresentadas nos resultados foram reproduzidas do *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* (2003;36:761-70) após autorização de seus editores.

Resultados

Dos 270 recém-nascidos pré-termo classificados como adequados para a idade gestacional, não-gemelares, com peso de nascimento menor que 2.500 g, que foram incluídos no estudo, 260 foram acompanhados (perda de 3,7%). Dos 260 recém-nascidos, 179 (68,8%) nasceram na MOV/FHEMIG.

A Tabela 1 apresenta algumas características dos recém-nascidos, incluindo aspectos nutricionais, de acordo com peso de nascimento. A média de ingesta calórica (enteral + parenteral) acima de 120 kcal/kg/dia só foi alcançada após a terceira semana de vida, e o início da dieta enteral foi mais demorado quanto menor o peso de nascimento. O aleitamento materno exclusivo predominou apenas até o 14º dia (46,2% dos recém-nascidos), e, a partir do 21º dia, o aleitamento materno exclusivo (35,4%) associado ao aleitamento misto, ou seja, leite materno + fórmula infantil (21,1%) predominaram sobre o aleitamento artificial, aqui denominado como uso exclusivo de fórmulas infantis ou leite de vaca *in natura*, associados ou não a açúcar e farinha (43,5%). Ao término do estudo, 35% das crianças em acompanhamento estavam em aleitamento materno exclusivo; 18,8% em uso de leite materno e fórmula infantil; e 46,2% em aleitamento artificial.

A Figura 1 mostra a variação no número de crianças ao longo do período de estudo. Observa-se que, na curva 1, mantiveram-se em acompanhamento até 84 dias 77,8% dos recém-nascidos em relação ao número inicial; na curva 2, mantiveram-se 60%; na curva 3, 70%; e na curva 4, 51,9% dos recém-nascidos em relação ao número original. Na curva 5, observa-se que 44,7% permaneceram no

estudo; e nas curvas 6 e 7, permaneceram no estudo 56,6 e 47,6% dos recém-nascidos, respectivamente.

A Figura 2 representa a velocidade absoluta do ganho de peso (g/dia). Para todas as curvas, há um aumento gradativo da taxa de ganho de peso. Os recém-nascidos maiores (curva 6) ganharam praticamente o dobro de peso dos menores (curva 1) ao longo do período de acompanhamento, sendo que, na terceira semana, o ganho de peso foi, respectivamente, de 33,3 e 15,9 g/dia nas curvas 6 e 1, e na 12ª semana, de 41,4 e 22,1 g/dia nas mesmas curvas.

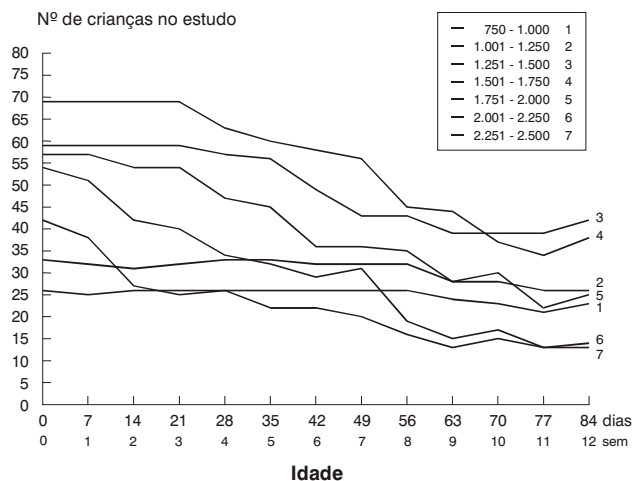


Figura 1 - Número de recém-nascidos acompanhados por categoria de peso de nascimento

Tabela 1 - Algumas características dos recém-nascidos de acordo com a categoria de peso de nascimento

	750-1.000	1.001-1.250	1.251-1.500	1.501-1.750	1.751-2.000	2.001-2.250	2.251-2.499
Número de crianças	9	15	40	54	47	53	42
Idade gestacional* (semanas)	27,0±1,3	28,6±1,7	31,4±1,3	32,4±1,5	33,3±1,3	34,4±1,4	35,4±0,9
Peso de nascimento (g)	886,7±79,8	1.139,0±183,4	1.393,1±80,5	1.634,9±70,1	1.876,5±72,8	2.118,2±71,6	2.372,5±69,8
Percentual de sexo masculino†	33,3	80,0	40,0	50,0	42,6	62,3	61,9
Tempo de internação‡ (dias)	75,0	55,0	38,5	27,5	20,0	12,0	9,0
Ingesta hídrica (ml)							
na primeira semana	195,9±24,7	186,3±33,3	164,9±20,5	164,6±18,7	165,8±25,9	ld	ld
Ingesta calórica (kcal)							
na primeira semana	66,5±7,0	73,0±19,3	86,2±17,4	87,9±16,8	88,7±26,4	ld	ld
Ingesta hídrica (ml)							
na terceira semana	173,3±23,6	179,0±25,5	181,7±21,2	ld	ld	ld	ld
Ingesta calórica (kcal)							
na terceira semana	105,7±24,3	117,9±14,1	124,4±20,8	ld	ld	ld	ld
Início de dieta enteral (dias)	5,0	5,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0
Início de NPT (dias)	3,0	3,5	4,0	4,0	5,0	5,0	4,5
Tempo de uso de NPT (dias)	14,0	11,0	6,5	7,0	8,0	6,0	5,0

NPT = nutrição parenteral total; ld = livre demanda.

* Idade gestacional em semanas (média±desvio padrão).

† Sexo: percentual do sexo masculino.

‡ Tempo de internação em dias (mediana).

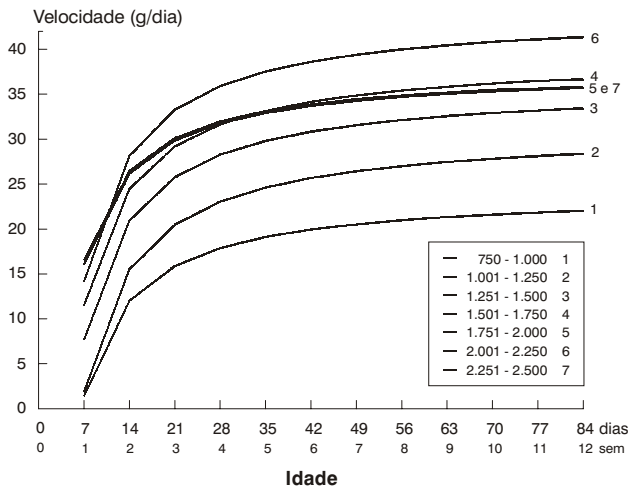


Figura 2 - Velocidade absoluta do ganho de peso (g/dia) dos recém-nascidos pré-termo adequados para idade gestacional por categoria de peso de nascimento (reproduzida com autorização do Braz J Med Biol Res. 2003;36:761-70)

A Figura 3 demonstra a velocidade relativa do ganho de peso (g/kg/dia). Há um aumento na taxa de ganho de peso da primeira para a quarta semana em todas as curvas e, a partir de então, uma diminuição gradativa; na 12ª semana, tende a ocorrer uma confluência das curvas, traduzindo taxas de ganho de peso muito próximas. O incremento de ganho de peso variou entre 18 g/kg/dia (curva 1) e 11,5 g/kg/dia (curva 7) na terceira semana, e entre 10,2 g/kg/dia (curva 1) e 7,5 g/kg/dia (curva 7) na 12ª semana.

A velocidade absoluta do ganho de perímetro cefálico (cm/semana) está representada na Figura 4. Nas curvas 1, 2, 3 e 4, há uma aceleração inicial do crescimento, e o incremento dessa aceleração é tão maior quanto menor o recém-nascido. Além disso, os recém-nascidos menores

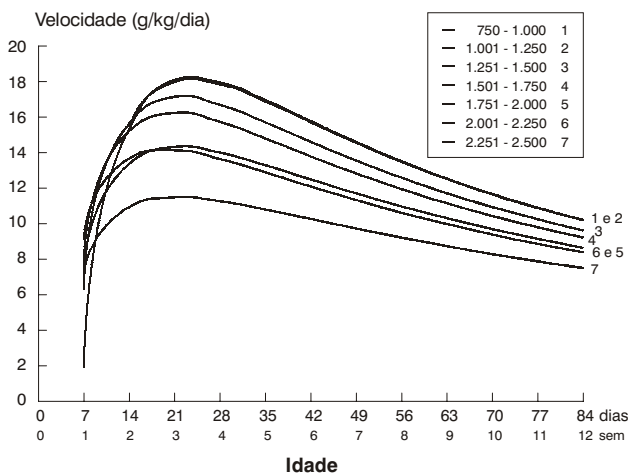


Figura 3 - Velocidade relativa do ganho de peso (g/kg/dia) dos recém-nascidos pré-termo por categoria de peso de nascimento (reproduzida com autorização do Braz J Med Biol Res. 2003;36:761-70)

aumentam progressivamente a velocidade de crescimento do perímetro cefálico (os recém-nascidos da curva 1 têm taxa de 0,55 e 0,89 cm/semana, respectivamente, na primeira e 12ª semanas). Na curva 5, a taxa de crescimento decresce gradativamente até a sétima semana, para então se manter constante até a 12ª semana. Os recém-nascidos maiores (curva 6 e 7) apresentam, durante todo o período de estudo, uma velocidade constante de crescimento de perímetro cefálico, com taxas de 0,62 e 0,57 cm/semana, respectivamente.

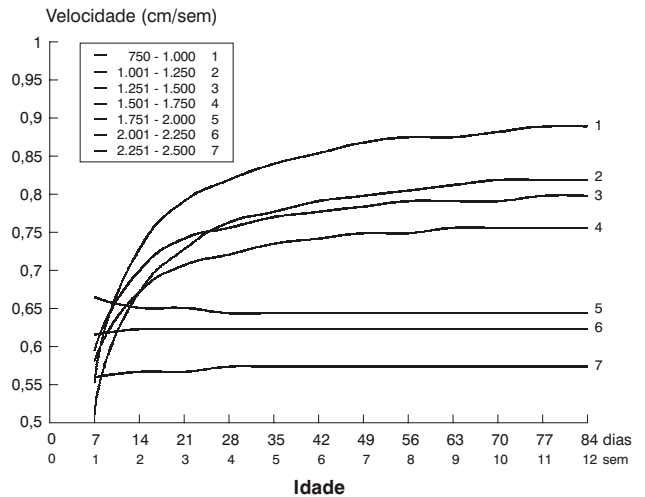


Figura 4 - Velocidade absoluta do ganho de perímetro cefálico (cm/semana) dos recém-nascidos pré-termo por categoria de peso de nascimento

A velocidade relativa do ganho de perímetro cefálico (cm/m/semana) evidencia melhor a aceleração e a desaceleração do crescimento do perímetro cefálico (Figura 5). Nas curvas 1 e 2, há um maior incremento do perímetro cefálico nas 4 primeiras semanas de vida (na curva 1, a taxa aumenta de 2,31 para 3,14 cm/m/semana, e na curva 2, de 1,96 para 2,69 cm/m/semana da primeira para a quarta semana). Nas curvas 3 e 4, também há um aumento do perímetro cefálico, mas com taxas bem menores. Na primeira semana, as taxas são, respectivamente, de 2,09 e 1,94 cm/m/semana e atingem maiores taxas de perímetro cefálico na quarta semana, sendo os valores de 2,47 cm/m/semana para a curva 3, e 2,26 cm/m/semana para a curva 4. Posteriormente, para todas essas curvas, vai havendo uma diminuição progressiva da taxa de crescimento. Nas curvas 5, 6 e 7, a taxa de crescimento do perímetro cefálico, a partir da primeira semana, já apresenta uma desaceleração.

A Figura 6 representa a velocidade absoluta do ganho de comprimento (cm/semana). Embora os recém-nascidos menores (curva 1 e 2) não apresentem taxas de crescimento do comprimento maiores que os recém-nascidos das demais curvas, os primeiros têm uma maior velocidade de crescimento. Assim, os recém-nascidos da curva 1, que, na primeira semana, apresentam taxa de 0,04 cm/semana, aumentam gradativamente essa taxa e alcançam 1

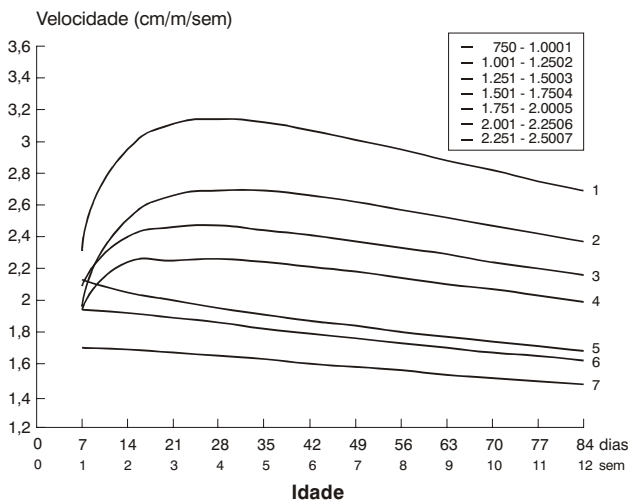


Figura 5 - Velocidade relativa do ganho de perímetro cefálico (cm/m/semana) dos recém-nascidos pré-termo por categoria de peso de nascimento

cm/semana na 12ª semana, e os da curva 2 também aumentam a sua taxa de 0,25 cm/semana para 0,98 cm/semana da primeira à 12ª semana. Os recém-nascidos das curvas 3 e 4, que, na primeira semana, têm taxa de crescimento de 0,51 cm/semana, são os que apresentam maiores taxas de ganho de comprimento, atingindo 1,1 cm/semana na 12ª semana. Os recém-nascidos maiores (curva 5 e 6) apresentam um discreto aumento na taxa de ganho de comprimento. Os recém-nascidos da curva 5, na primeira semana, apresentam valores de 0,71 cm/semana, aumentando para 0,99 cm/semana na 12ª semana; os da curva 6 aumentam de 0,89 para 0,99 cm/semana da primeira para a 12ª semana. Os recém-nascidos da curva 7 têm uma desaceleração inicial, e a taxa de 1 cm/semana da primeira semana diminui para 0,9 cm/semana na 12ª semana. O modelo de Count capta como uma desaceleração o aumento das médias entre o terceiro e o sétimo dia.

A velocidade relativa do ganho de comprimento em cm/m/semana (Figura 7) demonstra mais claramente como ocorre o crescimento do comprimento. Os recém-nascidos de menores pesos (curva 1, 2, 3 e 4) apresentam maior ganho de comprimento nas primeiras 5 semanas de vida, com desaceleração progressiva dessa taxa a partir de então. Os recém-nascidos maiores (curva 5, 6 e 7) evoluem com diminuição da velocidade de crescimento do comprimento, sendo essa diminuição mais precoce quanto maior o peso de nascimento. Assim, os recém-nascidos da curva 1 aceleram o seu crescimento a partir da primeira semana (0,13 cm/m/semana) até a sétima semana de vida (2,42 cm/m/semana), para então diminuir a velocidade de crescimento do comprimento. As curvas 2, 3 e 4 evoluem de maneira muito semelhante, sendo que a curva 3 sobrepassa a curva 2, e esta última, a partir da sexta semana, caminha muito próximo à curva 4. A taxa de velocidade, na primeira semana, é de 0,66 cm/m/semana, 1,27 cm/m/semana e 1,24 cm/m/semana, respectivamente, para as curvas 2, 3 e 4, sendo que os recém-nascidos da curva 2 alcançam o máximo de velocidade entre a sexta e a sétima semana (2,20 cm/m/semana), e os recém-nascidos das curvas 3 e 4 o fazem entre a quinta e a sexta semana, com taxas, respectivamente, de 2,29 cm/m/semana e 2,23 cm/m/semana. Na curva 5, o incremento na taxa de comprimento é de 1,65 cm/m/semana para 2,03 cm/m/semana da primeira para a quarta semana de vida. As curvas 6 e 7, a partir da primeira semana, apresentam desaceleração da velocidade de crescimento.

A dinâmica de crescimento também pode ser avaliada considerando-se as curvas de velocidade relativa e de crescimento somático em relação à idade gestacional corrigida. Na curva 1, a idade gestacional média é de 28 semanas; na curva 2, 31 semanas; na curva 3, 32 semanas; na curva 4, 33 semanas; nas curvas 5 e 6, 34 semanas; e na curva 7, 35 semanas. Na Figura 8,

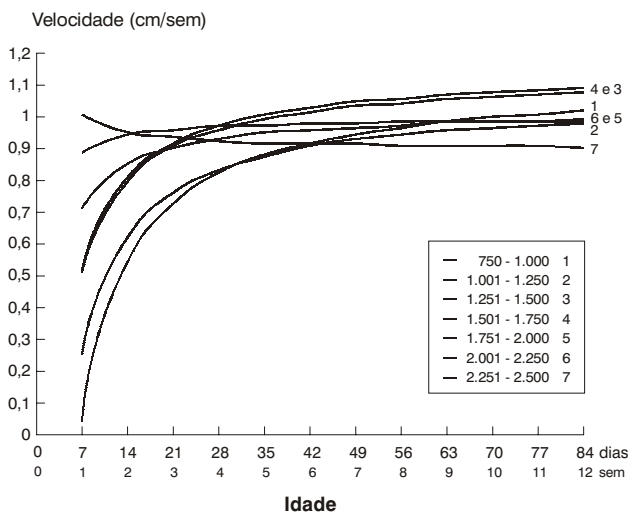


Figura 6 - Velocidade absoluta do ganho de comprimento (cm/semana) dos recém-nascidos pré-termo por categoria de peso de nascimento

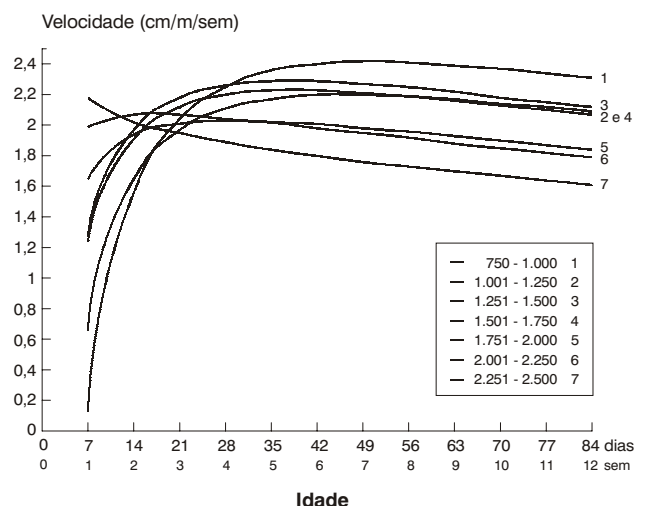


Figura 7 - Velocidade relativa do ganho de comprimento (cm/m/semana) dos recém-nascidos pré-termo por categoria de peso de nascimento

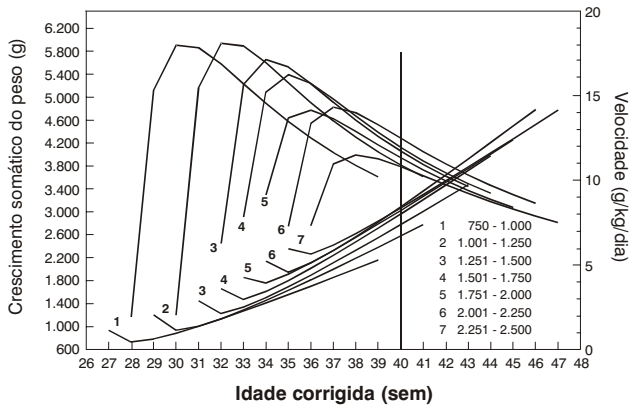


Figura 8 - Dinâmica do crescimento do peso dos recém-nascidos pré-termo: crescimento somático e velocidade em relação à idade corrigida (reproduzida com autorização do Braz J Med Biol Res. 2003;36:761-70)

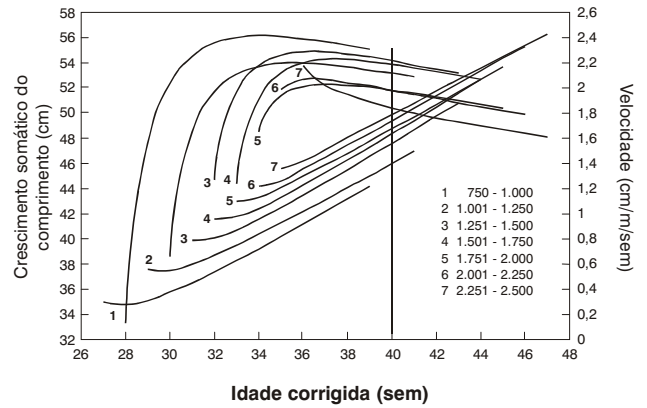


Figura 10 - Dinâmica do crescimento do comprimento dos recém-nascidos pré-termo: crescimento somático e velocidade em relação à idade corrigida

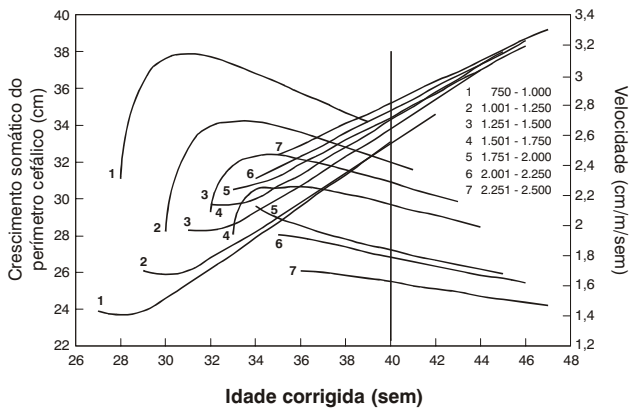


Figura 9 - Dinâmica do crescimento do perímetro cefálico dos recém-nascidos pré-termo: crescimento somático e velocidade em relação à idade corrigida

observa-se que os recém-nascidos de menor peso apresentam maiores taxas de ganho de peso, e há uma tendência deles se aproximarem e alcançarem o peso dos recém-nascidos maiores. Na Figura 9, fica evidente a maior velocidade de crescimento do perímetro cefálico dos recém-nascidos de menor idade gestacional, que apresentam inclusive pico de velocidade. Observa-se também, através da inclinação da curva 1, que os recém-nascidos de menor idade gestacional tendem a alcançar o perímetro cefálico dos de maior idade gestacional. Esta dinâmica de crescimento observada para o peso e para o perímetro cefálico não é demonstrada para o comprimento (Figura 10). Observa-se que os recém-nascidos de menor idade gestacional permanecem menores.

Discussão

A dinâmica de crescimento pós-natal dos recém-nascidos pré-termo, avaliada através de curvas de velocidade, é pouco conhecida. A maioria dos trabalhos de crescimento

em relação ao peso de nascimento¹⁴⁻²⁴ não apresenta curvas de velocidade. Mas essas curvas são importantes, pois permitem uma melhor compreensão das fases de crescimento acelerado e crescimento normal dos prematuros quando comparadas a simples valores expressos em g/dia (cm/semana) ou g/kg/dia (cm/m/semana).

Durante a fase de crescimento acelerado, analisando-se a velocidade absoluta (Figura 2), para todas as curvas há uma aceleração no ganho de peso da primeira para a segunda e da segunda para a terceira semana. Mas, quando se analisa a velocidade relativa (Figura 3), que traduz a taxa de incorporação de peso, evidencia-se a capacidade que os recém-nascidos, principalmente os de menores pesos, têm para recuperar seu déficit de crescimento. Em todas as curvas, há uma aceleração da taxa de incremento de peso nas primeiras 4 semanas de vida, período que apresentam o pico de velocidade, alcançando as maiores taxas de incremento de peso.

Posteriormente, os recém-nascidos assumem a velocidade de crescimento normal, de acordo com o seu canal de crescimento. Há um aumento progressivo do ganho de peso em g/dia (Figura 2), que é diretamente proporcional ao peso de nascimento até a sétima semana; depois, o ganho de peso se torna mais estável. Com o tempo, a diferença de ganho de peso vai diminuindo, embora os recém-nascidos maiores ainda apresentem taxas maiores. Possivelmente a diminuição da diferença de média de ganho de peso (g/dia) entre as diversas categorias se deve ao fato dos recém-nascidos menores acelerarem o seu crescimento, o que fica evidente quando se analisa a velocidade relativa (g/kg/dia). As velocidades médias de incremento de peso em g/kg/dia (Figura 3) são inversamente proporcionais ao peso de nascimento, sendo maiores nos recém-nascidos de menor peso. A partir da sexta semana, há desaceleração das taxas de incremento de peso, com uma aproximação nos valores dessas taxas ao final do estudo (12ª semana). Isso sugere que, após um período de aceleração do crescimento, os recém-nascidos menores alcançam e mantêm uma taxa de crescimento similar à dos maiores^{6,25-27}.

A análise da taxa de incremento do perímetro cefálico tanto em cm/semana (Figura 4) quanto em cm/m/semana (Figura 5) é bastante similar. Em ambas, o aumento do perímetro cefálico é inversamente proporcional ao peso de nascimento, ou seja, quanto menor o peso, maior o incremento do perímetro cefálico. Os recém-nascidos das curvas 1, 2, 3, e 4 (idade gestacional de 27, 29, 31 e 32 semanas, respectivamente) apresentam um incremento do perímetro cefálico nas 4 primeiras semanas, fase de maior aceleração do crescimento. E, embora continuem apresentando um aumento do crescimento do perímetro cefálico, este incremento diminui progressivamente após esta aceleração máxima. Na curva 5, a idade gestacional média é de 34 semanas, e nas curvas 6 e 7, de 35 semanas; neste período de estudo, fica evidenciada apenas a fase de desaceleração do crescimento do perímetro cefálico. Quanto à velocidade de crescimento do perímetro cefálico, há um aumento na velocidade do perímetro cefálico para os recém-nascidos menores, até que um pico seja alcançado, para então ocorrer uma gradual diminuição da velocidade; mas há diferentes opiniões quanto à época deste pico e se ele varia ou não conforme a idade gestacional^{25,28,29}.

Para o comprimento, somente através da velocidade relativa (Figura 7) se observa que o ganho de comprimento (cm/m/semana) é inversamente proporcional ao peso de nascimento. A taxa de comprimento das curvas 1, 2, 3 e 4 aumenta até a quarta e quinta semana e, após um período de valores constantes, começa a declinar; ao final do estudo, tende a haver uma confluência dessas curvas. A curva 1, de menor idade gestacional, apresenta a maior velocidade de crescimento. Nas curvas 5 e 6, há um pequeno incremento do comprimento, seguido por desaceleração do crescimento; e na curva 7, há diminuição da velocidade de crescimento a partir da primeira semana, provavelmente em função das maiores idades gestacionais. Brandt²⁵ relata que, após o pico de velocidade de crescimento do comprimento, as taxas são constantes e o crescimento ocorre com uma diminuição constante das taxas.

As curvas de velocidade, embora sejam ainda pouco utilizadas na prática clínica, têm informações importantes – principalmente as de velocidade relativa. As taxas de incorporação de peso, perímetro cefálico e comprimento parecem ser mais próximas da análise de uma dinâmica de crescimento, demonstrando o quanto os recém-nascidos menores apresentam uma maior velocidade de crescimento em relação aos maiores e tendem a alcançá-los, o que está em concordância com a literatura^{6,25-27}, mas pode não ser percebido através das curvas de crescimento somático ou curvas de velocidade absoluta (g/dia).

Referências

- Georgieff MK. Nutrition. In: Avery GB, Fletcher MA, MacDonald MG, editors. Neonatology: pathophysiology and management of the newborn. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 363-94.
- Wright K, Dawson JP, Fallis D, Vogt E, Lorch V. New postnatal growth grids for very low weight infants. *Pediatrics*. 1993;91:922-6.
- Putet G. Energy. In: Tsang RC, Lucas A, Uauy R, Zlotkin S, editors. Nutritional needs of the preterm infant: scientific basis and practical guideline. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993. p. 315-28.
- Klein CJ. Nutrient requirements for preterm infant formulas. *J Nutr*. 2002;132:S1395-1577.
- Morley R, Lucas A. Randomized diet in the neonatal period and growth performance until 7.5 – 8 y of age in preterm children. *Am J Clin Nutr*. 2000;71:822-8.
- Anchieta LM, Xavier CC, Colosimo EA, Souza MF. Ponderal development of preterm newborns during the first twelve weeks of life. *Braz J Med Biol Res*. 2003;36:761-70.
- Anchieta LM. Evolução ponderal de recém-nascidos pré-termo adequados para a idade gestacional nas primeiras doze semanas de vida. MOV/FHEMIG-HC/UFMG, 1996-1997 [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais; 1998.
- Anchieta LM. Crescimento de recém-nascidos pré-termo nas primeiras doze semanas de vida [tese]. Belo Horizonte (MG): Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais; 2003.
- 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.
- Lubchenco LO, Hansman C, Dressler M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics*. 1963;32:793-00.
- Xavier CC. Crescimento de recém-nascidos pré-termo com idade gestacional de 26 a 36 semanas ao nascer até a 42ª semana de idade pós-menstrual corrigida. HCFMRP/USP-HCUFU-HCUFG, 1989-1990 [tese]. Ribeirão Preto (SP): Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1991.
- Hauspie RC. Mathematical models for the study of individual growth patterns. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 1989;37:461-76.
- Draper NR, Smith H. Applied regression analysis. 2nd ed. New York: Wiley; 1981.
- Dancis J, O'Connell JR, Holt LE. A grid for recording the weight of premature infants. *J Pediatr*. 1948;33:570-2.
- Brosius KK, Ritter DA, Kenny JD. Postnatal growth curve of the infant with extremely low birth weight who was fed enterally. *Pediatrics*. 1984;74:778-82.
- Fenton TR, McMillan DD, Sauve RS. Nutrition and growth analysis of very low birth weight infants. *Pediatrics*. 1990;86:378-83.
- Cooke RJ, Ford A, Werkman S, Conner C, Watson D. Postnatal growth in infants born between 700 and 1,500 g. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1993;16:130-5.
- Wright K, Dawson JP, Fallis D, Vogt E, Lorch V. New postnatal growth grids for very low weight infants. *Pediatrics*. 1993;91:922-6.
- Itabashi K, Takeuchi T, Hayashi T, Okuyama K, Kuriya N, Otani Y. Postnatal reference growth curves for very low birth weight infants. *Early Hum Dev*. 1994;37:151-60.
- Blond MH, Gold F, Kadiry LA, Rondeau C, Marchand S, Guérois M. Croissance pondérale post natale du prématuré: on peut continuer à utiliser les courbes de référence de Dancis (1948). *Arch Pédiatr*. 1994;1:1079-84.
- Uliani ACCA, Carvalho R, Barros Filho AA. Evolução ponderal de recém-nascidos de muito baixo peso. *J Pediatr*. 1996;72:388-93.
- Pauls J, Bauer K, Versmold H. Postnatal body weight curves for infants below 1000 g birth weight receiving enteral and parenteral nutrition. *Eur J Pediatr*. 1998;157:416-21.
- Ehrenkranz RA, Younes N, Lemons JA, Fanaroff AA, Donovan EF, Wright LL, et al. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. *Pediatrics*. 1999;104:280-9.
- Steward DK, Pridham KF. Growth patterns of extremely low birth weight hospitalized preterm infants. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurses*. 2002;31:57-65.
- Brandt I. Growth dynamics of low-birth-weight infants with emphasis on the perinatal period. In: Falkner F, Tanner JM. Human growth. 2nd ed. New York: Plenum Press; 1986. p. 415-75.
- Altigani M, Murphy JF, Newcombe RG, Gray OP. Catch up growth in preterm infants. *Acta Paediatr Scand Suppl*. 1989;357:3-19.
- Xavier CC, Abdallah VOS, Silva BR, Mucillo G, Jorge SM, Barbieri MA. Crescimento de recém-nascidos pré-termo. *J Pediatr (Rio J)*. 1995;71:22-7.
- Fujimura M, Seryu JI. Velocity of head growth during the perinatal period. *Arch Dis Child*. 1977;52:105-12.
- Largo RH, Duc G. Head growth and changes in head configuration in healthy preterm and term infants during the first six months of life. *Helv Paediatr Acta*. 1977;32:431-6.

Correspondência:

Lêni Márcia Anchieta
Rua Tupis, 426/1104
CEP 30190-060 - Belo Horizonte, MG
Fone: (31) 3222.1524
E-mail: lenima@terra.com.br