

Mudanças antropométricas e habilidade motora em crianças no início da marcha independente

Anthropometrical changes and motor skill in infants at the onset of independent walking

título condensado: Mudanças antropométricas no início da marcha independente

Paula Silva de Carvalho Chagas¹, Thiago Barbabela de Castro Soares², Marisa Cotta Mancini³, Sergio Teixeira da Fonseca⁴, Daniela Virginia Vaz⁵, Ana Paula Bensemann Gontijo⁵

¹ Fisioterapeuta; doutoranda na UFMG; Profa. Ms Assistente do Depto. de Fisioterapia da FACMED/UFJF (Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora)

² Fisioterapeuta; pós-graduado em Fisioterapia na EEEFTO/UFMG (Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais)

³ Terapeuta ocupacional; Profa. Dra. Adjunta do Depto. de Terapia Ocupacional da EEEFTO/UFMG

⁴ Fisioterapeuta; Prof. Dr. Adjunto do Depto. de Fisioterapia da EEEFTO/UFMG

⁵ Fisioterapeutas; Profas. Ms. Assistentes do Depto. de Fisioterapia da EEEFTO/UFMG

Estudo desenvolvido no Laboratório de *Performance* Humana e de Avaliação do Desenvolvimento e Desempenho Infantil, Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação da EEEFTO/UFMG

O autor 2 contou com bolsa da Probic/Fafemig

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Paula Silva de C. Chagas
R, Tom Fagundes 80 apto. 402 Bairro Cascatinha
36033-300 Juiz de Fora MG
e-mail: pscchagas@superig.com.br

Apresentação: out. 2005

Aceito para publicação: maio 2006

RESUMO

As mudanças nas proporções corporais durante o desenvolvimento infantil podem impor uma demanda motora diferenciada às crianças durante o início da marcha independente, ou seja, as características antropométricas podem exercer influência em seu desempenho motor grosso. Este estudo visou avaliar a associação entre as variáveis massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) com o desempenho motor de crianças com desenvolvimento típico, comparando o desempenho motor entre dois grupos de crianças com diferentes IMC. As medidas de massa corporal, estatura e IMC de 10 crianças foram obtidas na semana de aquisição da marcha independente e a avaliação do desempenho motor foi realizada pela Alberta Infant Motor Scale (AIMS) uma semana após essa primeira avaliação. Os resultados revelaram associações significativas entre as variáveis IMC e desempenho motor ($r = -0,850$; $p = 0,002$) e entre massa corporal e desempenho motor ($r = -0,701$; $p = 0,024$), enquanto a associação entre estatura e desempenho motor não foi significativa ($r = -0,495$; $p = 0,145$). Os dois grupos separados pelo índice mediano da distribuição do IMC apresentaram diferenças significativas ($t = 3,795$; $p = 0,005$) no desempenho motor grosso, sendo que as crianças com maiores valores de IMC apresentaram escores mais baixos no teste AIMS. Esses resultados indicam que as características antropométricas estão associadas com o desempenho motor grosso de crianças no período inicial de aquisição da marcha independente.

Descritores: Desenvolvimento infantil; Índice de massa corporal; Marcha

ABSTRACT

Changes in infants' body dimensions occurring during development may impose specific motor demands at the onset of independent walking. That is, anthropometric features may influence infants' gross motor performance. This study aimed at assessing the association between weight, height, and body mass index (BMI) with motor performance of typically developing infants, comparing two groups of infants with different BMI values in regard to motor performance. Weight, height, and BMI measures of 10 infants were obtained during the week of onset of independent walking. Motor performance of all infants was assessed by the Alberta Infant Motor Scale (AIMS) one week later. Results show significant correlations between BMI and motor performance ($r = -0.850$; $p = 0,002$) and between weight and motor performance ($r = -0.701$; $p = 0.024$). The correlation between height and motor performance was not significant ($r = -0.495$; $p = 0.145$). The two groups of infants separated by the median value of the BMI distribution showed significant differences in gross motor performance ($t = 3.795$; $p = 0.005$), the group with higher BMI showing lower AIMS scores. These results suggest that anthropometric features are associated with gross motor performance in infants at early stages of independent walking.

Key words: Body mass index; Child development; Gait

INTRODUÇÃO

A aquisição da marcha é um importante marco motor que se desenvolve no final do primeiro ano de vida¹⁻³. A marcha é uma evolução natural de formas de locomoção menos elaboradas, marcada por um repertório complexo de movimentos coordenados⁴. A marcha independente pode ser realizada em ambientes variados e requer que a criança mantenha uma base postural estável em contínua progressão anterior¹. Este marco motor é identificado como o momento em que a criança realiza cinco passos consecutivos e independentes⁵⁻⁸.

A marcha é resultado da interação de múltiplos fatores, incluindo as características antropométricas da criança, propriedades específicas do contexto e a demanda de mover sua massa corporal contra a gravidade⁹⁻¹². As mudanças antropométricas parecem exercer influência importante na aquisição de marcos básicos do desenvolvimento motor, como estender a cabeça a partir da posição prono, passar para a posição sentada, engatinhar e andar^{1,13}. Bartlett¹⁴ investigou a associação entre o tamanho da cabeça e o desenvolvimento motor grosso de crianças nas posições prono e sentada, no período entre o nascimento e 15 meses de idade. Apesar de essa autora argumentar uma tendência de relação negativa entre as variáveis (ou seja, crianças com maiores proporções de cabeça obtêm menores escores no teste Alberta Infant Motor Scale – AIMS), o índice de correlação obtido não foi estatisticamente significativo. Adolph e Avolio¹³ manipularam experimentalmente a composição corporal de crianças pelo acréscimo de cargas nos braços dos bebês. Seus resultados revelaram uma redução na habilidade de locomoção das crianças¹³. Com base nesses estudos, pode-se supor que variações nas dimensões corporais (i.e., mudanças na massa corporal) constituam um desafio para a locomoção¹³⁻¹⁶. Além disso, crianças mais altas têm o centro de gravidade mais elevado, o que pode influenciar a estabilidade para a realização do movimento¹³⁻¹⁵.

Apesar de as modificações de massa corporal e estatura estarem altamente correlacionadas na primeira infância, tais mudanças ocorrem em ritmos não-lineares¹⁴. Assim, algumas crianças ganham proporcionalmente mais massa corporal do que estatura, enquanto outras aumentam mais rapidamente em estatura do que em massa corporal. Uma razão que capture ambos os aspectos seria adequada para a avaliação da relação entre mudanças antropométricas e desempenho motor¹⁴. Tal razão é dada pelo Índice de Massa Corporal (IMC), calculado pela razão da massa corporal (Kg) pelo quadrado da estatura (m²). Na primeira infância, o ganho de massa corporal ocorre principalmente por deposição de tecido adiposo em detrimento de tecido muscular¹⁴. Embora curvas de referência de IMC sejam utilizadas para definição de risco de sobrepeso (percentil maior que 85 e 95) em adultos^{15,16}, o uso desse índice para identificação de sobrepeso em crianças abaixo de 2 anos de idade é questionado¹⁵. No entanto, esse índice pode ser usado para caracterização antropométrica de crianças a partir de 0 anos¹⁵⁻¹⁸.

A literatura é escassa em relação a possíveis influências de parâmetros antropométricos avaliados pelo IMC ou outros índices no desempenho motor de crianças na fase de aquisição da marcha independente. Tendo em vista o ritmo acelerado observado tanto na aquisição da marcha quanto nas modificações corporais

de crianças com desenvolvimento típico nos primeiros 18 meses de vida^{1,13,14,19,20}, torna-se importante examinar a relação entre as variáveis antropométricas e o desempenho motor, visando melhor compreensão dos fatores que podem influenciar a emergência da marcha independente.

Os objetivos deste estudo foram: (a) avaliar, na semana inicial da marcha independente, a associação entre parâmetros antropométricos e o desempenho motor de crianças no período de uma semana após a aquisição desse marco motor; e (b) verificar especificamente se o índice de massa corporal afeta tal desempenho, comparando o desempenho motor grosso uma semana após a aquisição da marcha independente entre dois grupos de crianças com diferentes valores de IMC.

METODOLOGIA

Participantes

10 crianças com desenvolvimento típico, sendo seis meninas e quatro meninos, participaram deste estudo. As crianças foram selecionadas de forma não-aleatória, por conveniência, com base nos seguintes critérios de inclusão: nascimento a termo (i.e., idade gestacional ao nascimento superior a 36 semanas); peso ao nascimento superior a 2500 gramas, e desenvolvimento motor típico aos 10 meses de idade (caracterizado por pontuação igual ou superior ao percentil 25, na escala de avaliação motora AIMS). As crianças não podiam estar fazendo uso regular de qualquer tipo de medicação, nem apresentar distúrbios sensoriais (como visuais e/ou auditivos). Não foram incluídas neste estudo crianças que apresentaram complicações nos períodos pré, peri e/ou pós-natal, que pudessem influenciar seu desempenho motor ao final do primeiro ano de vida. Além disso, foram excluídas crianças provenientes de famílias de nível sócio-econômico baixo, restando crianças provenientes de famílias de classes socioeconômicas alta ou intermediária segundo critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Institutos de Pesquisa de Mercado²¹. Tal procedimento visou minimizar possíveis influências do ambiente físico e social das famílias de nível socioeconômico baixo que pudessem caracterizar risco desenvolvimental na infância. Por fim, aos 10 meses de idade, os pais de cada criança candidata a participar do presente estudo foram informados de que as mesmas não poderiam fazer uso de andador (ou voador) no período pré-aquisição e até o início da marcha, a fim de que esse equipamento não exercesse influência na dinâmica emergente de marcha.

Antes de as crianças serem incluídas neste estudo, seus pais ou responsáveis foram informados sobre os objetivos e procedimentos do mesmo e solicitados a assinar um termo de consentimento livre e esclarecido para participação voluntária de seu(u) filho(a). Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais em maio de 2003.

Instrumentação

O desempenho motor das crianças foi avaliado pelo teste infantil padronizado Alberta Infant Motor Scale (AIMS)⁷. O AIMS é uma escala observacional que documenta a atividade motora grossa de crianças na faixa compreendida entre 0 e 18 meses. É constituído de 58 itens que informam sobre a movimentação espontânea da criança em quatro posturas: prono (21 itens), supino (9 itens), sentada (12 itens) e de pé (16 itens). Os itens são apresentados na forma de desenhos dispostos em uma ordem desenvolvimental,

em cada uma das quatro posturas, e são acompanhados de critérios específicos que levam em consideração componentes do desempenho motor como distribuição de peso, posicionamento e movimentos antigravitacionais da criança⁷. O teste leva cerca de 10 a 15 minutos para administração e obtenção do escore. Os únicos materiais necessários foram um colchonete ou tatame, brinquedos do agrado da criança e adequados à faixa etária compreendida no estudo, e a folha de registro desenvolvida pelos autores do teste AIMS⁷. Investigações que avaliaram as propriedades psicométricas desse teste documentaram bons índices de validade e de confiabilidade^{22,23}.

Como instrumento de mensuração da massa corporal das crianças foi utilizada uma balança mecânica comercial (Filizola[®], modelo 31, capacidade máxima 150 kg, precisão 0,1 kg). Para mensuração da estatura foi utilizada uma régua antropométrica pediátrica milimetrada (Indaiá[®], capacidade máxima 1,0 metro).

Procedimentos

Inicialmente, no processo de inclusão de participantes no estudo, as crianças foram avaliadas aos 10 meses de idade com o teste AIMS para identificar aquelas que preenchiam o critério de apresentar desenvolvimento motor típico, conforme explicado acima. Após a primeira avaliação motora, foi mantido contato telefônico semanal com os pais para identificação do início da marcha de cada criança. Na semana em que a criança realizou 5 passos sem apoio, a mesma foi levada ao laboratório para uma nova aplicação do teste AIMS com o propósito de confirmar o relato dos pais. Para a confirmação do início da marcha, era necessário que a criança obtivesse no mínimo 54 pontos na avaliação AIMS, o que corresponde ao escore que define o início da marcha independente⁷. Também foram realizadas as medidas das características antropométricas dos participantes. A massa corporal das crianças foi aferida com uma balança calibrada, com a primeira medida aferida com a mãe ou responsável carregando a criança no colo. No momento seguinte, apenas a mãe ou responsável tinha sua massa corporal aferida. A diferença entre as duas medidas indicava a massa corporal da criança. A estatura da criança foi medida com uma régua pediátrica, estando a criança em supino, deitada em uma maca, de acordo com estudos anteriores^{24,25}. Na semana seguinte, as crianças retornaram ao laboratório para mais uma avaliação com o teste AIMS. Os resultados dessa avaliação foram utilizados para as análises.

Com base nas mensurações antropométricas e respectivo IMC calculado na semana inicial de aquisição da marcha, as crianças foram alocadas em dois grupos, de IMC alto e IMC baixo. Uma vez que em crianças de 0 a 2 anos o uso do IMC não é recomendado para a identificação de sobrepeso e sim como variável de caracterização antropométrica^{15,16,17,18}, o uso desse valor não teve como objetivo servir como ponto de corte para definição de sobrepeso, mas dividir a amostra de crianças em dois grupos, um composto por aquelas com IMC baixos e com IMC altos dentro da distribuição. Dessa forma, para a definição dos dois grupos de IMC, foi utilizado o valor de 18,38 kg/m², correspondente à mediana da distribuição de IMC das dez crianças incluídas na amostra desse estudo.

Análise estatística

Informações descritivas das crianças que constituíram a amostra deste estudo

foram documentadas por medidas de tendência central (média) e índice de dispersão (desvio-padrão) para as variáveis quantitativas, e frequência para variáveis qualitativas. Análises inferenciais incluíram índices de correlação de Pearson r , para determinação da magnitude, direção e significância da associação entre cada uma das variáveis IMC, massa corporal e estatura, aferidos na primeira avaliação, com os escores obtidos no teste AIMS pelas crianças na segunda avaliação (uma semana pós-aquisição). O teste-t para grupos independentes foi utilizado para comparar os grupos de IMC alto e baixo nos escores do teste AIMS obtidos pelas crianças uma semana após a aquisição da marcha. Em todas as análises foi considerado nível de significância $\alpha=0,05$. As análises estatísticas deste estudo foram realizadas utilizando o pacote Statistical Package for Social Sciences (SPSS®), versão 10.0.

RESULTADOS

Dentre as dez crianças que participaram deste estudo, cinco compunham o grupo denominado IMC alto, enquanto cinco pertenciam ao grupo IMC baixo, sendo três crianças do sexo feminino e duas do sexo masculino, em cada grupo. O início da marcha independente ocorreu, em média, na idade de 11 meses e 3 semanas. Nesse momento, todas as crianças alcançaram o escore bruto de 54 pontos no teste AIMS. Informações descritivas dos participantes em cada grupo estão reunidas na Tabela 1.

Tabela 1 Dados das crianças relativos a sexo, idade no momento inicial da aquisição da marcha independente (m e sem), massa corporal (kg), estatura (m), IMC (kg/m^2) e escore bruto no teste AIMS uma semana pós-aquisição da marcha, segundo o IMC[♦] de cada criança (n=10)

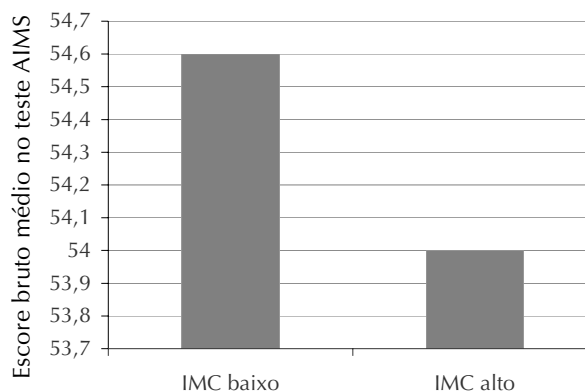
	Criança	Sexo	Idade	Massa corporal	Estatura	IMC	AIMS
IMC BAIXO	1	F	13m 1sem	8,3	0,71	16,46	55
	3	F	12m 3sem	9,2	0,73	17,26	54
	4	M	10m 3sem	9,0	0,74	16,65	55
	5	F	10m	8,6	0,72	16,58	55
	7	M	14m	10,3	0,75	18,31	54
	Média		12m 1sem	9,08	0,73	17,05	54,6
	DP		(1m 3sem)	(0,77)	(1,58)	(0,77)	(0,55)
IMC ALTO	2	F	12m 3sem	10,8	0,75	19,2	54
	6	M	12m 2sem	11,6	0,77	19,56	54
	8	F	13m	12,5	0,82	18,59	54
	9	F	10m 3sem	9,3	0,71	18,44	54
	10	M	12m 2sem	10,7	0,76	18,52	54
	Média		12m 2sem	10,98	76,2	18,93	54
	DP		(1m)	(1,19)	(3,96)	(0,52)	(0)

[♦] Os grupos foram separados pelo IMC mediano; m = meses, sem = semanas; DP = desvio padrão; * $p < 0,05$.

Os índices de correlação Pearson r revelaram associações significativas do escore bruto do teste AIMS na semana seguinte à aquisição da marcha com o IMC ($r = -0,850$; $p = 0,002$) e com a massa corporal ($r = -0,701$; $p = 0,024$). Tais associações apresentaram magnitude alta e moderada, respectivamente, e direção negativa, indicando que crianças com valores antropométricos (IMC e massa corporal) mais elevados obtiveram menores escores no teste AIMS. A variável estatura não apresentou associação significativa com o escore bruto do teste AIMS no mesmo período ($r = -0,495$; $p = 0,145$).

Os resultados do teste-t para grupos independentes revelaram que os dois grupos de IMC apresentaram diferenças significativas ($t=2,449$; $p=0,04$) no desempenho motor na semana seguinte à aquisição da marcha independente. Este resultado indica que crianças do grupo IMC baixo apresentaram média de pontuação da avaliação AIMS superior quando comparadas às crianças do grupo IMC alto. O Gráfico 1 ilustra a diferença observada entre os grupos IMC alto e IMC baixo em relação ao desempenho motor.

Gráfico 1 Escore bruto médio no teste AIMS dos grupos IMC alto e IMC baixo na semana seguinte à aquisição da marcha independente



DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo sugerem uma influência das características antropométricas no desempenho motor observado no período inicial de aquisição da marcha independente. A diferença encontrada entre os grupos do estudo indica que crianças com menores IMC no momento inicial de aquisição da marcha apresentaram escores significativamente superiores no desempenho motor documentado pelo teste AIMS, no período de uma semana após a aquisição desse marco motor. A influência do fator sexo nos resultados da comparação de desempenho motor entre os grupos IMC alto e IMC baixo foi minimizada pelo fato de ambos conterem a mesma proporção de crianças do sexo feminino e masculino (Tabela 1) Da mesma forma, devido ao fato de a idade média dos participantes ser bastante próxima entre os dois grupos (Tabela 1), é possível que esse fator não tenha exercido influência nos resultados.

No presente estudo, o IMC foi usado para expressar tanto as características observadas de massa corporal quanto às de altura das crianças. A associação entre IMC e desempenho motor parece ser mais representativa das influências da massa corporal das crianças do que sua estatura. Como pode ser observado na Tabela 1, as crianças incluídas no grupo IMC alto também apresentam maiores valores de massa corporal. A distribuição dos valores da estatura, porém, não segue a mesma tendência que os valores de IMC (Tabela 1). Essa argumentação é confirmada pelo fato de os resultados terem demonstrado associação significativa entre massa corporal e desempenho motor, mas não entre estatura e desempenho motor.

Os resultados sugerem que crianças que apresentem maiores valores de IMC ou massa corporal podem apresentar desempenho motor diferenciado, mesmo estando dentro da faixa de normalidade da população infantil brasileira, como os participantes desse estudo¹⁶. Essas características parecem contribuir negativamente para o desempenho motor de crianças na fase inicial de marcha independente, pois neste estudo as crianças com IMC alto apresentaram resultados no teste AIMS inferiores aos das crianças com IMC baixo, podendo o organismo apresentar-se como uma restrição frente à tarefa de mover sua massa corporal em um ambiente gravitacional. Neste estudo, apesar de as crianças do grupo IMC alto apresentarem escores

significativamente menores no teste AIMS em comparação com as crianças do grupo IMC baixo, o desempenho motor permaneceu dentro da faixa de normalidade²². No entanto, para crianças com massa corporal acima da faixa de normalidade, levando-se em consideração sexo e idade, a influência dessa característica poderia ser mais pronunciada e contribuir para défices clinicamente significativos no desempenho motor. Essa interpretação é condizente com a evidência de associação entre massa corporal excessiva e atraso motor grosso ao longo do primeiro ano de vida²⁶ e défices no desempenho motor durante a infância²⁷.

A aquisição de habilidades em crianças pode ser caracterizada como um processo complexo, no qual diversos fatores devem ser considerados^{7,10,12}. Frequentemente, fatores maturacionais, ambientais, sociais e biológicos são utilizados para explicar diferenças no ritmo de desenvolvimento infantil^{7,23,28}. Por exemplo, diversos autores documentaram o impacto do nascimento pré-termo no desenvolvimento motor de crianças²³. No Brasil, um estudo epidemiológico realizado na cidade de Pelotas evidenciou os efeitos negativos de ambientes desfavoráveis no desenvolvimento infantil²⁸. O presente estudo adiciona informações a esse corpo de conhecimento, demonstrando que fatores antropométricos também podem estar associados com o desempenho motor ao final do primeiro ano de vida.

As mudanças nas proporções corporais, caracterizando alterações biológicas durante o desenvolvimento infantil, impõem uma demanda diferenciada às crianças durante a fase inicial da aquisição da marcha. Essas mudanças são importantes porque afetam diretamente a função da locomoção^{13,19,29}. As alterações na massa corporal parecem apresentar-se como fator de instabilidade inerente ao processo de aquisição da marcha independente, mesmo em crianças com desenvolvimento típico. Durante o desenvolvimento da marcha, o aumento nas proporções corporais (maior massa corporal e IMC) da criança pode requerer sua adaptação neuromuscular. Por exemplo, maior massa corporal pode demandar maior produção de torque para a realização de movimentos antigravitacionais, como no caso da flexão do quadril para movimentar o membro inferior à frente, ou na desaceleração da flexão do tronco quando ele é impulsionado anteriormente ao centro de gravidade³⁰. Embora o torque muscular das crianças não tenha sido avaliado neste estudo, é importante salientar que a relação entre massa corporal e torque muscular é reconhecida na literatura como componente importante para a realização de tarefas funcionais³⁰.

Uma série de estudos desenvolvidos por Adolph *et al.* analisou o impacto da manipulação de parâmetros do contexto, da tarefa e do organismo na locomoção de crianças^{13,19,29}. Nesses estudos, as manipulações incluíram acréscimo de massa ao corpo das crianças, além da apresentação de ambientes com descidas rasas e profundas. Os resultados indicaram que as crianças foram capazes de se locomover mesmo na presença das modificações experimentais (acrécimo de massa, rampas); entretanto, tais manipulações resultaram em certa instabilidade no desempenho motor apresentado pelas crianças, influenciando sua marcha. Em um estudo clássico realizado por Thelen e colaboradores³¹ a manipulação do efeito da gravidade pela adição de massas e subsequente imersão dos membros inferiores de bebês em água possibilitou o desaparecimento e reaparecimento do reflexo de marcha, respectivamente. Foi sugerido que o aumento da massa corporal, com conseqüente redução relativa na produção de

força que ocorre nos primeiros meses de vida, contribui para o desaparecimento desse comportamento motor³¹. Em concordância com os resultados desses autores, no presente estudo foi observada uma relação inversa e significativa entre a magnitude da massa corporal e IMC e a habilidade motora, apesar de a marcha ter sido observada tanto nas crianças com IMC alto quanto nas com IMC baixo.

Algumas limitações foram observadas nesta pesquisa. Em primeiro lugar, o pequeno tempo de acompanhamento não permite a generalização dos resultados para outros momentos do processo de aquisição da marcha e desenvolvimento motor infantil. Entretanto, o objetivo desta investigação limitou-se à análise no período inicial de aquisição dessa função motora. Além disso, a amostra avaliada pode ter sido insuficiente para observar diferenças significativas no desempenho motor das crianças, quando avaliado o parâmetro estatura. Porém, mesmo com o número reduzido de participantes, foi observada associação entre o IMC e a massa corporal com o desempenho motor. Isso indica que as características corporais podem exercer influência no desempenho motor durante a emergência da marcha, ao final do primeiro ano de vida de crianças com desenvolvimento típico.

CONCLUSÃO

As evidências apresentadas neste estudo podem ter implicações clínicas em relação ao tratamento de crianças com distúrbios ou atrasos no desenvolvimento. Em crianças sem acometimento neurológico, porém com atraso detectado no desenvolvimento motor, a possibilidade de o excesso de massa corporal ser um fator de restrição no desempenho deve ser investigada. Em crianças com défices neurológicos, o sobrepeso pode se somar a outras restrições orgânicas, agravando o quadro. Estratégias de intervenção que visem a aquisição, aprimoramento ou manutenção do desempenho da marcha devem considerar as especificidades corporais/biológicas apresentadas pelas crianças, pela avaliação das capacidades motoras da criança e dos fatores limitantes da função almejada.

REFERÊNCIAS

- 1 Thelen E, Ulrich BD, Jensen JL. The developmental origins of locomotion. In: Woollacott M, Shumway-Cook A (editors). The development of posture and gait across the lifespan. Columbia: University of South Carolina; 1989;25-47.
- 2 Sutherland D. The development of mature gait. *Gait Posture*. 1997;6:163-70.
- 3 Okamoto T, Okamoto K. Electromyographic characteristics at the onset of independent walking in infancy. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2001;41:33-41.
- 4 Clark JE, Phillips SJ. A longitudinal study of intralimb coordination in the first year of independent walking: a dynamic systems analysis. *Child Dev*. 1993;64:1143-57.
- 5 Bril B, Brenière Y. Posture and independent locomotion in early childhood: learning to walk or learning dynamic postural control? In: Savelsberg GJP (editor). The development of coordination in infancy. Amsterdam: North Holland; 1993. p.337-58.
- 6 Okamoto T, Okamoto K, Andrew PD. Electromyographic study of newborn stepping in neonates and young infants. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2001;41:289-96.
- 7 Piper MC, Darrach J. Motor assessment of the developing infant. Philadelphia: W.B. Saunders; 1994.
- 8 Sutherland DH, Olshen RA, Biden EN, Hyatt MP. The development of the mature gait. London: MacKeith; 1998.

- 9 Thelen E, Ulrich BD. Hidden skills: a dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. *Monogr Soc Res Child Dev.* 1991;serial#223;56(1).
- 10 Smith LB, Thelen E. Development as a dynamic system. *Trends Cogn Sci.* 2003;7(8):343-8.
- 11 Thelen E, Cooke DW. Relationship between newborn stepping and later walking: a new interpretation. *Dev Med Child Neurol.* 1987;29:380-93.
- 12 Thelen E. Motor development: a new synthesis. *Am Psychol.* 1995;50(2):79-95.
- 13 Adolph KE, Avolio AM. Walking infants adapt locomotion to changing body dimensions. *J Exp Psychol* 2000;26(3):1148-66.
- 14 Bartlett DJ. Relationship between selected anthropometric characteristics and gross motor development among infants developing typically. *Pediatr Phys Ther.* 1998;10:114-9.
- 15 Cole TJ, Freeman JV, Preece MA. Body mass index reference curves for the UK, 1990. *Arch Dis Child.* 1995July;73(1):25-9.
- 16 Anjos LA, Veiga GV, Castro IRR. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos. *Rev Panam Salud Pública.* 1998;3(3):164-73.
- 17 Mondini L, Monteiro CA. The stage of nutrition transition in different Brazilian regions. *Arch Latinoam Nutr.* 1997;47(2 suppl1):17-21.
- 18 Xu X, Wang W, Guo Z, Karlberg J. Longitudinal growth during infancy and childhood in children from Shanghai: predictors and consequences of the age at onset of the childhood phase of growth. *Pediatr Res.* 2002;51:377-85.
- 19 Adolph KE, Vereijken B, ShROUT PE. What changes in infant walking and why. *Child Dev.* 2003;74(2):475-97.
- 20 Adolph KE, Eppler MA. Flexibility and specificity in infant motor skill acquisition. In: Fagen JW, Hayne H (editors). *Progress in infant research.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Assoc.; 2002;121-67.
- 21 Associação Brasileira dos Institutos de Pesquisa de Mercado (Abipeme). Critério de classificação econômica Brasil, 2002. Disponível em: www.targetmark.com.br/bf2002/br/criterio.htm. [Acesso 10 out. 2003].
- 22 Piper MC, Pinnell LE, Darrah J, Maguire T, Byrne PJ. Construction and validation of the Alberta Infant Motor Scale (AIMS). *Can J Public Health.* 1992;83(2):46-50.
- 23 Darrah J, Piper M, Watt MJ. Assessment of gross motor skills of at-risk infants: predictive validity of Alberta Infant Motor Scale. *Dev Med Child Neurol.* 1998;40:485-91.
- 24 Veiga GV, Burlandy L. Indicadores sócio-econômicos, demográficos e estado nutricional de crianças e adolescentes em um assentamento rural do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública.* 2001;17(6):1465-72.
- 25 Capelli JCS, Anjos LA, Castro IRR. Qualidade do valor da medida de massa corporal nos centros municipais de saúde do município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública.* 2002; 18(16):63-70.
- 26 Jaffe M, Kosakov C. The motor development of fat babies. *Clin Pediatr (Phila)* 1982Oct; 21(10):619-21.
- 27 Graf C, Koch B, Kretschmann-Kandel E, Falkowski G, Christ H, Coburger S, et al. Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-project). *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004Jan;28(1):22-6.
- 28 Martins MFD, Costa JSD, Saforcada ET, Cunha MDC. Qualidade do ambiente e fatores associados: um estudo em crianças de Pelotas, Rio Grande do Sul. *Cad Saúde Pública.* 2004;20(3):710-8.
- 29 Adolph KE. A psychophysical assessment of toddlers' ability to cope with slopes. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 1995;21:734-50.
- 30 Jensen RK, Sun H, Treitz T, Parker HE. Gravity constraints in infant motor development. *J Mot Behav.* 1997; 29(1): 64-71.
- 31 Thelen E, Fisher DM, Ridley-Johnson R. The relationship between physical growth and a newborn reflex. *Infant Behav Dev.* 1984;7(4):479-93.