

A ABORDAGEM DESENVOLVIMENTISTA DO CAMINHAR

DEVELOPMENTAL APPROACH OF GAIT

Pedro Paulo Deprá*
Lenamar Fiorese Vieira*
Marcella Pires Chinaglia**

RESUMO

Este estudo procurou analisar o padrão do movimento fundamental *caminhar* como subsídio para o entendimento da aquisição das habilidades motoras na infância. O número de sujeitos do estudo constituiu-se de 41 crianças de idade entre 3 e 8 anos, pertencentes à rede privada de ensino. Como instrumentos foram utilizadas a abordagem da configuração corporal total e a cinemetria. Os resultados demonstraram que: a maioria das crianças apresentou estágio evoluído do caminhar; as variáveis espaçotemporais apresentaram comportamento típico em função da velocidade normalizada, com acentuações positivas para a velocidade livremente selecionada, o comprimento da passada, a cadência do passo e o comprimento do passo, e negativas para o tempo da passada. As velocidades normalizadas se diferenciam em função do tipo de estágio de desenvolvimento motor. Conclui-se que o estágio maduro evidenciou-se como essencial para velocidade normalizada (0,37) do caminhar, destacando-se como pré-requisito para movimentos mais precisos e coordenados.

Palavras-chave: Desenvolvimento infantil. Biomecânica. Caminhar.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento motor é um processo sequencial e contínuo relacionado à idade que tem como ponto principal as trocas no comportamento motor ao longo da vida (GALLAHUE; OZMUN, 2001; HAYWOOD; GETCHELL, 2004). Desta forma, aqueles que têm essa área de estudo buscam aprofundar discussões sobre os fatores intervenientes às mudanças no comportamento do movimento humano.

Neste contexto, os estudos na área do desenvolvimento motor têm sido dominados por duas abordagens: uma com orientação voltada ao produto e a outra, voltada ao processo, havendo entre as duas relação de dependência (MANOEL, 2005). A abordagem orientada ao produto consiste em estudos que descrevem as mudanças nos resultados do desempenho motor (VALENTINI, 2002), enquanto a orientada ao processo corresponde às mudanças no padrão de movimento (GIMENEZ et al., 2004; MARQUES; CATENASSI, 2005). Este

tipo de descrição é denominado descrição qualitativa e pode ser complementada, ou mesmo ampliada, com o registro de variáveis cinemáticas (quantitativas).

Desta forma, para analisar o comportamento motor típico devem ser observadas as trocas na sequência e coordenação dos padrões motores. Especificamente no padrão motor caminhar, as trocas evidenciadas ao longo da vida tendem a mostrar alterações no comprimento da passada (absoluto e normalizado), na velocidade e no tempo gasto no duplo apoio (ULRICH, 2007).

Assim, o caminhar é um movimento fundamental do homem (GALLAHUE; OZMUN, 2001) e fonte de informações a respeito do seu comportamento motor. Segundo Vaughan et al. (1996 apud DAVID; ÁVILA, 2001, p. 5),

O andar é uma das principais habilidades do indivíduo e, apesar de sua complexidade, este se caracteriza por movimentos suaves, regulares e repetitivos, e com surpreendente eficiência do ponto de

* Professor(a) Doutor(a) do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá - Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL.

** Professora Especialista em Personal Trainer pela Faculdade Metropolitana de Maringá - Unifamma.

vista neuromuscular, o que o torna muito apropriado para investigações das estratégias de controle utilizadas pelo sistema biológico.

Por meio de uma abordagem laboratorial encontramos na literatura investigações sobre o caminhar, as quais podem ser classificadas nas áreas do controle motor, da aprendizagem e do desenvolvimento motor.

Na linha do controle motor, Hirasaki et al. (1999) estudaram os efeitos da velocidade do caminhar no movimento vertical da cabeça e do corpo durante a locomoção e detectaram contribuições significativas dos reflexos vestibulares para a manutenção da postura. Na linha da aprendizagem motora, Gordon e Ferris (2007) utilizaram um exoesqueleto robótico controlado pela ativação muscular para estudar a adaptação da locomoção humana. Na linha do desenvolvimento motor, Chester, Tingley e Biden (2007) identificaram diferenças cinemáticas e dinâmicas do caminhar relacionadas à idade, em crianças com idade entre três e treze anos.

Já no âmbito do contexto escolar encontramos o trabalho de Gallahue e Ozmun (2001), baseado numa abordagem de configuração corporal total. Esta abordagem é importante para avaliar o desenvolvimento de padrões motores fundamentais, como o caminhar, e classificá-los em estágios. Dickens e Smith (2006) testaram a validade e a confiabilidade de um teste de avaliação visual e afirmam que este é útil para avaliar crianças que precisam de acompanhamento frequente.

Em face dessas considerações, este estudo justifica-se por ser mais que uma questão puramente investigativa, entendendo-se que os padrões motores precisam ser observados pelos profissionais que interagem com as crianças no contexto escolar, por serem pré-requisitos para a aquisição de habilidades motoras coordenadas e específicas. Assim, o estudo da locomoção em jovens tem sido documentado pelas mudanças nos parâmetros básicos do caminhar relacionados à idade (VAN EMMERIK et al., 2005); e para o processo de comparação, segundo de David e Ávila (2004), são necessárias estimativas da variabilidade do caminhar normal entre faixas etárias.

Finalizando, o uso integrado da avaliação visual pela abordagem da configuração corporal total, com a cinemática, através de técnicas de cinemetria,

parece ser bastante útil no processo de detecção de progressos na habilidade de caminhar.

Muitas alterações sutis continuam a ocorrer no padrão do caminhar, mas elas não são percebidas na avaliação visual sem auxílio de equipamentos. A análise sofisticada de filmes e técnicas eletromiográficas deve ser usada para detectar progressos na habilidade de caminhar (GALLAHUE; OZMUN, 2001, p.280).

Diante do exposto, o objetivo geral do estudo foi analisar o padrão do movimento fundamental *caminhar* como subsidio para o entendimento da aquisição das habilidades motoras na infância. Como objetivos específicos a pesquisa visou identificar os estágios de desenvolvimento motor do caminhar e os seus parâmetros espaçotemporais, a velocidade, o tempo e o comprimento da passada, a cadência e o comprimento do passo, e analisar a evolução da velocidade da passada em relação ao estágio de desenvolvimento motor.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é caracterizado como descritivo. Os sujeitos selecionados para o estudo constituíram-se de 51 crianças da faixa etária de 3 a 8 anos, pertencentes à rede de ensino privado, que consentiram na realização do estudo. Destas crianças, dez foram desconsideradas na análise por não reproduzirem o padrão estipulado da sessão de coleta de dados, tendo como causas o olhar para baixo acompanhando a faixa demarcatória do sistema de referência e a movimentação exagerada e/ou agrupada das mãos durante o caminhar. A participação das crianças como voluntárias se tornou efetiva após os pais ou responsáveis terem assinado o termo de consentimento livre e esclarecido e a diretora ter autorizado a realização do estudo.

Este estudo enquadra-se no projeto de Análise da Postura Dinâmica do Corpo Humano, que teve parecer favorável do comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos (Parecer 167/2006). A Tabela 1 apresenta a caracterização dos sujeitos selecionados. A divisão da amostra por faixa etária segue a estrutura de alguns estudos com foco na análise do caminhar (SUTHERLAND, 1997; STANSFIELD; HILLMAN; HAZLEWOOD,

2001; STANSFIELD et al., 2003; CHESTER; TINGLEY; BIDEN, 2007).

Como instrumentos de pesquisa foram utilizadas a matriz de Gallahue e Ozmun (2001) e a técnica de cinemetria para análise cinemática dos parâmetros espaçotemporais do caminhar.

Tabela 1 - Caracterização dos sujeitos do estudo

Idade	n(41)	%	Estatutura (m)		Peso (kg)	
			Mediana(25-75)	Mediana(25-75)	Mediana(25-75)	Mediana(25-75)
3 - 4	05	12.20	1.10(1.10-1.17)	20.00(19.00-21.25)		
5 - 6	17	41.46	1.19(1.17-1.23)	23.00(20.75-25.00)		
7 - 8	19	46.34	1.26(1.24-1.29)	26.00(23.00-29.75)		

Para identificar o estágio de desenvolvimento motor relacionado ao caminhar das crianças, a matriz de Gallahue e Ozmun (2001) apresenta uma abordagem de configuração total, utilizada para grupos de crianças em um ambiente informal (GALLAHUE; DONNELLY, 2007). Através dessa abordagem a mecânica corporal na *performance* da locomoção é observada e comparada com padrões preestabelecidos de comportamentos de segmentos corporais, classificando-se a criança nos estágios do caminhar nos níveis inicial, elementar e maduro (Quadro 1).

A. Estágio Inicial
1. Dificuldade de manter postura ereta
2. Perda de equilíbrio imprevisível
3. Pernas rígidas, hesitantes
4. Passos curtos
5. Pé inteiro em contato com a superfície
6. Dedos virados para fora
7. Base de apoio larga
8. Joelho flexionado ao contato, seguido de rápida extensão de perna
B. Estágio Elementar
1. Suavização gradual do padrão
2. Aumento da extensão do passo
3. Contato calcanhar-dedo
4. Braços soltos nas laterais com oscilação limitada
5. Base de apoio dentro das dimensões laterais do tronco
6. Tendência de dedos para fora reduzida ou eliminada
7. Balanço pélvico melhorado
8. Elevação vertical aparente
C. Estágio Maduro
1. Oscilação automática dos braços
2. Base de apoio reduzida
3. Passo relaxado e alongado
4. Elevação vertical mínima
5. Contato calcanhar-dedo definido

Quadro 1 - Estágios do desenvolvimento motor do caminhar (Gallahue; Ozmun, 2001)

Para verificar os parâmetros espaçotemporais foi utilizada a análise cinemática. O início do ciclo do movimento do caminhar foi definido pelo contato do pé direito com o solo. A localização de cada instante do ciclo do caminhar, em função do tempo, foi obtida por meio de técnicas de cinemetria convencionais. Para tanto foi utilizado o programa *Dvideow* (FIGUEROA; LEITE; BARROS, 2003).

Para a coleta de dados foi posicionada perpendicularmente ao plano de referência bidimensional uma filmadora digital, a qual registrou os movimentos do caminhar das crianças. A filmagem foi realizada no ambiente escolar, em um local fechado e previamente calibrado. Este tipo de análise tem sido utilizado em outras pesquisas (GIMENEZ et al., 2004; MARQUES; CATENASSI, 2005; DE OREO, 1980), pois o caminhar varia em comprimento de passada, cadência, velocidade e tempo de passada.

Tanto a abordagem de configuração total quanto a análise cinemática foram realizadas a partir de uma única filmagem de vídeo. Nesta sequência, o registro cinematográfico foi realizado para apenas uma tentativa do caminhar, sendo a velocidade livremente selecionada pela criança. Todas as crianças realizaram a locomoção com suas vestimentas (roupas e calçados) habituais da escola.

A partir da aquisição da sequência de imagens relativas a uma passada do caminhar, definiu-se o ciclo padrão com quatro fases características. No caminhar identificam-se as fases do primeiro duplo-apoio, do apoio simples do pé direito, do segundo duplo-apoio e do apoio simples do pé esquerdo, a partir da visualização do contato e da retirada dos pés sobre o solo.

Além desta, para análise dos dados utilizou-se a observação dos vídeos com a planilha dos estágios de desenvolvimento do caminhar para identificar a classificação da criança (inicial, elementar e maduro), a qual foi realizada por três avaliadores.

Medidas do cenário experimental foram quantificadas para permitir eventuais correções de erros de paralaxe (CUNHA, 1993). No que se

refere aos parâmetros espaçotemporais foram calculados a velocidade (m/s), o tempo da passada (s), o comprimento da passada (m), a cadência (passo/min) e o comprimento do passo (m).

A Tabela 2 apresenta a mediana e a amplitude interquartil da velocidade livremente selecionada, não normalizada e distribuída por faixa etária.

Tabela 2 - Distribuição da velocidade livremente selecionada por faixa etária das crianças

	3-4 anos Mediana(25-75)	5-6 anos Mediana(25-75)	7-8 anos Mediana (25-75)
Velocidade [m/s]	1.02(0.78-1.19)	1.19(1.17-1.23)	1.28(1.14-1.35)

Os valores de velocidade livremente selecionada encontrados para a faixa entre 6 e 7 anos foram compatíveis com os de outros estudos (DAVID; ÁVILA, 2001; HAUSDORFF et al., 1999); entretanto, apesar de muitos autores sugerirem que as velocidades livremente selecionadas são representativas da idade, as crianças podem apresentar diferentes combinações de comprimento e cadência de passada para uma dada velocidade (STANSFIELD; HILLMAN; HAZLEWOOD, 2001), o que aconteceu em nosso estudo.

Por esta razão e por considerarmos que no estudo do caminhar os parâmetros antropométricos podem interferir na comparação

da locomoção de crianças, buscou-se a normalização dos dados da velocidade e, conseqüentemente, observou-se a distribuição das diferentes variáveis entre as crianças. Segundo Monteiro e Araújo (2001), que estudaram as condições fisiológicas na transição do caminhar para a corrida, um fator interessante de ser estudado está relacionado à “possibilidade de as dimensões corporais influenciarem de forma diferenciada na seleção do modo de locomoção em indivíduos de diferentes faixas etárias”.

Para tanto, utilizou-se a equação proposta por Van Der Linden et al. (2002) colocada abaixo, em que v é a velocidade, bh é a estatura e g é a aceleração da gravidade.

$$VN = v \cdot \frac{1}{\sqrt{bh \times g}}$$

Equação 1 – Velocidade Normalizada – VN

RESULTADOS

Na Figura 1 apresenta-se a distribuição dos estágios de desenvolvimento motor em função da idade dos sujeitos do estudo. Observa-se um estágio de maturidade mais evidente nas idades de 6 e 7 anos.

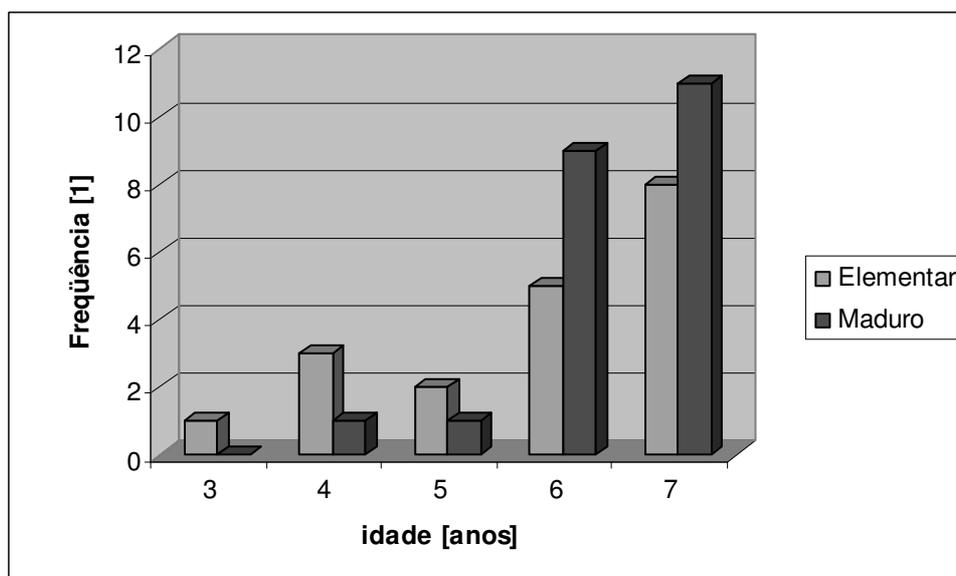


Figura 1 - Distribuição dos estágios de desenvolvimento motor em função da idade

Na Tabela 3 apresentam-se as variáveis antropométricas estatura, idade e peso em função da velocidade normalizada.

Tabela 3 - Mediana e amplitude interquartil das variáveis antropométricas em função da velocidade normalizada

	0.20-0.25 (f=3)	0.25-0.30 (f=4)	0.30-0.35 (f=12)	0.35-0.40 (f=15)	0.40-0.45 (f=5)	0.45-0.50 (f=2)
	Mediana (25-75)					
Estatura (m)	1.18 (1.12-1.26)	1.20 (1.18-1.26)	1.21 (1.18-1.26)	1.24 (1.13-1.26)	1.29 (1.27-1.31)	1.18 (1.16-1.20)
Idade (meses)	57 (57.00-81.00)	88.50 (71.00-91.50)	79.50 (72.50-86.00)	85.00 (72.50-88.75)	87.00 (78.00-90.50)	75.00 (74.00-76.00)
Peso (kg)	22.00 (21.25-25.00)	21.50 (20.00-27.00)	23.00 (21.00-25.00)	23.00 (18.50-28.50)	30.00 (25.25-32.00)	23.00 (21.00-25.00)

A Tabela 4 apresenta os dados das variáveis espaçotemporais em função de intervalos de velocidade normalizada. A característica de variabilidade pode ser observada no espectro de velocidades apresentadas pelos sujeitos do estudo (020-0.50), cujas idades variam entre 3,9 e 7,8 anos.

Tabela 4 - Mediana e amplitude interquartil das variáveis espaçotemporais do caminhar em função da velocidade normalizada

	0.20-0.25 (f=3)	0.25-0.30 (f=4)	0.30-0.35 (f=12)	0.35-0.40 (f=15)	0.40-0.45 (f=5)	0.45-0.50 (f=2)
	Mediana (25-75)	Mediana (25-75)	Mediana (25-75)	Mediana (25-75)	Mediana (25-75)	Mediana (25-75)
Velocidade (m/s)	0.78 (0.75-0.79)	1.00 (0.98-1.01)	1.14 (1.09-1.18)	1.29 (1.21-1.33)	1.44 (1.42-1.50)	1.61 (1.52-1.69)
Tempo da passada (s)	1.27 (1.09-1.29)	1.03 (1.00-1.08)	0.97 (0.93-0.97)	0.93 (0.87-0.93)	0.87 (0.83-0.91)	0.83 (0.80-0.87)
Comprimento da passada (m)	0.93 (0.85-1.00)	1.02 (1.01-1.06)	1.07 (1.05-1.13)	1.18 (1.08-1.22)	1.32 (1.18-1.34)	1.34 (1.22-1.47)
Cadência APD (passo/min)	100.00 (89.29-109.38)	109.19 (105.88-120.54)	120.00 (116.25-128.57)	138.46 (128.57-138.46)	138.46 (133.85-138.46)	144.23 (138.46-150.00)
Cadência APE (passo/min)	100.00 (86.36-109.38)	109.19 (105.88-116.25)	120.00 (120.00-124.29)	120.00 (114.38-128.57)	128.57 (126.43-138.46)	133.52 (128.57-138.46)
Comprimento do passo APD (m)	0.49 (0.41-0.51)	0.51 (0.51-0.55)	0.53 (0.51-0.55)	0.58 (0.54-0.62)	0.67 (0.59-0.67)	0.68 (0.60-0.76)
Comprimento do passo APE (m)	0.45 (0.43-0.49)	0.50 (0.49-0.51)	0.54 (0.52-0.58)	0.60 (0.56-0.61)	0.65 (0.59-0.67)	0.66 (0.62-0.71)

Na Tabela 3, inicialmente testamos a normalidade das variáveis em função das faixas de velocidade normalizada (*Teste de Shapiro-Wilk*). Apenas as variáveis estatura e peso apresentaram distribuição normal. Para estas variáveis, aplicando o *teste t* para amostras independentes e levando em conta os resultados do *Teste de Levene*, encontramos diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) apenas entre a terceira e a quinta faixa de velocidade normalizada. Para a

variável idade, aplicando o teste de *Kruskal-Wallis*, verificamos que não existiram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre as faixas de velocidades normalizadas. Esses resultados indicam que com a divisão da amostra em níveis de velocidade normalizada as variáveis antropométricas ficam distribuídas de forma homogênea.

Em relação às variáveis espaçotemporais (Tabela 4), após testarmos a normalidade dos

dados (*Teste de Shapiro-Wilk*), verificamos a normalidade da distribuição para as variáveis velocidade, tempo da passada e comprimento do passo da perna esquerda, e a não normalidade para as variáveis comprimento da passada, cadência dos passos das pernas esquerda e direita e comprimento do passo da perna direita. Assim, para os dados com distribuição normal aplicamos o teste t para amostras independentes, e para os dados com distribuição não normal, o *Teste de Mann-Whitney*.

Não encontramos homogeneidade nos resultados das comparações das diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis espaçotemporais ($p < 0,05$) quando distribuídas em função das faixas de velocidades normalizadas.

A Tabela 5 apresenta a classificação dos sujeitos em relação ao estágio do padrão de movimento e à velocidade normalizada. Podemos observar que 46,34% ($n=19$) dos voluntários se encontram no nível elementar, enquanto 53,66% ($n=22$) encontram-se distribuídos no estágio maduro.

Tabela 5 - Velocidade normalizada em função dos estágios de desenvolvimento motor

Velocidade normalizada	n(41)	Estágios de desenvolvimento motor	
		Elementar (46.34%)	Maduro (53.66%)
0.20-0.25	03	03	00
0.25-0.30	04	02	02
0.30-0.35	12	07	05
0.35-0.40	15	06	09
0.40-0.45	05	00	05
0.45-0.50	02	01	01

Na Figura 2 apresenta-se a distribuição da velocidade normalizada em função do estágio de desenvolvimento motor. Aplicando o *Teste t* para amostras independentes e assumindo a igualdade das variâncias (*Teste de Levene*), observamos diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre os grupos com estágios de desenvolvimento motor elementar e maduro. A média observada para as crianças classificadas como de desenvolvimento motor maduro foi igual a 0,37, superior à das crianças classificadas com desenvolvimento motor elementar.

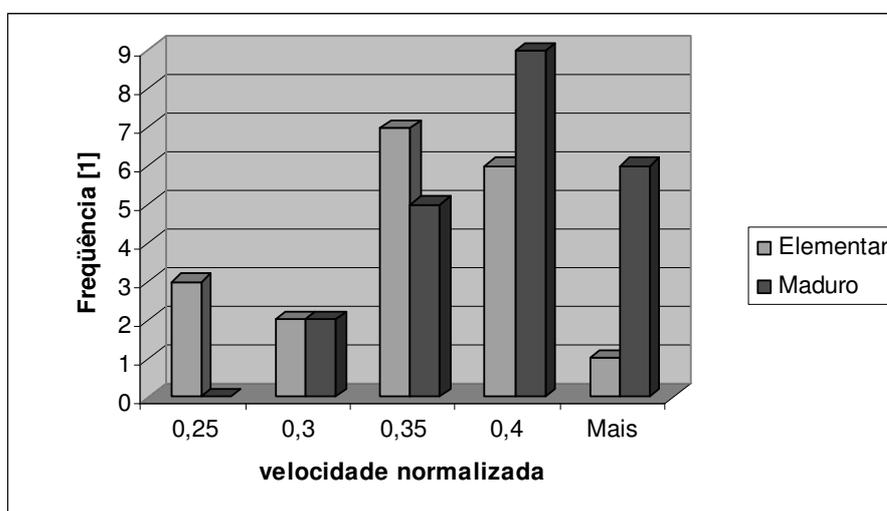


Figura 2 - Distribuição da velocidade normalizada em função do estágio de desenvolvimento motor.

DISCUSSÃO

A avaliação do padrão do movimento fundamental baseada no processo do desenvolvimento motor deve constantemente nos lembrar da individualidade do aprendiz. Cada indivíduo tem um tempo individual para o

desenvolvimento e um tempo para a aquisição das habilidades.

As idades típicas (3 a 8 anos) dos períodos do desenvolvimento são apenas parâmetros de referência. Períodos de idade representam uma posição no tempo aproximado durante o qual certos comportamentos são mais frequentemente

observados em crianças com desenvolvimento normal. Desta forma existe uma sequência desenvolvimentista, a qual se refere ao controle motor ordenado e previsível (GALLAHUE, 2000); entretanto, em nossos dados (Figura 1) ocorreu uma variabilidade desenvolvimentista (variações de idade na média de aquisição do padrão motor de movimento), o que se deve, provavelmente, à complexa interação entre a oportunidade, a instrução e o encorajamento recebidos na infância (GALLAHUE; DONNELLY, 2007).

Em relação ao estágio do padrão de movimento fundamental *caminhar*, 53.66% das crianças atingiram o padrão maduro (Tabela 5). O padrão destes indivíduos foi identificado com uma oscilação automática dos braços, base de apoio reduzida, passos relaxados e alongados, elevação vertical mínima e contato calcanear definido. As principais dificuldades encontradas pelas crianças classificadas no estágio elementar (n=19) ficaram centradas nos membros superiores, em especial na oscilação limitada dos braços e no balanço pélvico irregular. As idades de 6 e 7 anos foram aquelas em que se observou o maior número de crianças no estágio de desenvolvimento maduro do caminhar (Figura 1).

Por outro lado, a prontidão motora para o desenvolvimento do padrão de movimento do caminhar está presente nessas idades (3 a 8 anos), e refere-se às condições biológicas do indivíduo e do meio, que tornam a tarefa particular apropriada ao domínio da criança. Tais condições podem ser modificadas ou manipuladas para encorajar ou promover o êxito do indivíduo, como se nota nas crianças de 4 e 5 anos que apresentam o padrão maduro do caminhar (Figura 1).

Por volta dos seis anos de idade a maior parte das crianças tem potencial de desenvolvimento para atuar em um estágio de maturidade na maioria dos padrões fundamentais de movimento (GALLAHUE, 2005). As exceções estão provavelmente ligadas às limitadas oportunidades de prática, à instrução precária ou inexistente e ao pouco encorajamento ou nenhum incentivo à prática de atividades motoras. Essas considerações sobre a variabilidade desenvolvimentista e a prontidão

individual são extremamente importantes nesse período da infância.

Desta forma, as variáveis antropométricas foram consideradas em função da velocidade normalizada (Tabela 3). Segundo Stansfield et al. (2003), a normalização da velocidade em estudos envolvendo crianças se torna um processo importante para remover a interferência de variáveis antropométricas como, por exemplo, a estatura, como foi visto neste estudo.

Outros aspectos a destacar são os valores medianos dos parâmetros espaçotemporais do caminhar (Tabela 4), os quais apresentam uma acentuação em função de intervalos de velocidade normalizada. Segundo Sutherland (1997), há maior variabilidade do caminhar inter e intrassujeitos em crianças do que em adultos.

As acentuações positivas acontecem nas variáveis velocidade, comprimento da passada, cadência e comprimento do passo. Observa-se ainda que os limites de velocidades livremente selecionadas variaram entre 0,74 e 1,69m/s, o que é compatível com os dados coletados por Dusing e Thorpe (2007). Nota-se ainda que a variável tempo da passada teve uma acentuação negativa em função da velocidade normalizada, indicando uma tendência de compensação com o comprimento da passada.

Os valores encontrados para as velocidades normalizadas entre 0,20 e 0,35 são compatíveis com os relatados por Van der Linden et al. (2002). Segundo Sutherland (1997), após os quatro anos de idade as mudanças na velocidade, cadência e comprimento do passo em crianças normais são atribuídas apropriadamente a mudanças no tamanho dos membros inferiores.

Quando se analisa a velocidade normalizada em relação aos estágios de desenvolvimento motor do caminhar, percebe-se, na Figura 2, que as crianças, tanto no estágio elementar quanto no maduro, tendem a se concentrar em termos de velocidade normalizada entre 0,35 e 0,40; mas quando esta velocidade aumenta (acima de 0,37), o estágio maduro do movimento parece se tornar essencial.

Na Figura 2, além da variabilidade da velocidade, ficou evidenciado também que o desenvolvimento não é um domínio específico da idade e não ocorre necessariamente em estágios semelhantes para todas as crianças.

Nessa idade típica (3 a 8 anos), as crianças em condições ideais de desenvolvimento estariam no estágio de transição do padrão de movimento fundamental *caminhar* para a aquisição das habilidades de movimentos especializados (GALLAHUE; OZMUN, 2001; GALLAHUE, 2005). Nesse sentido, enquanto profissionais, temos, basicamente, que identificar os períodos sensíveis de aprendizagem das crianças, os quais serão como uma “janela de tempo” repleta de oportunidades. Nessa ocasião aprender novos padrões e habilidades é mais fácil e mais rápido (GALLAHUE; DONNELLY, 2007).

Este período da infância é especialmente importante para o domínio dos padrões de movimento fundamentais. O desperdício desse período sensível de aprendizagem pode fazer com que a criança tenha dificuldade de atingir níveis altos de execução de habilidades mais tarde (GALLAHUE, 2007). Isso não significa que as pessoas não possam aprender habilidades mais tarde, mas é mais fácil desenvolvê-las durante a infância, por ocorrer mais tarde um acúmulo de hábitos ruins advindos de um aprendizado inadequado (GALLAHUE, 2000).

Nos dados da Figura 2 detectou-se que a maior velocidade foi obtida por uma criança do gênero masculino que estava no estágio elementar do padrão de movimento. Este resultado pode, talvez, ser explicado por uma limitação deste estudo, pois a velocidade normalizada é baseada na estatura, enquanto a análise do padrão de movimento utiliza o corpo todo, sendo que os principais problemas foram detectados nos membros superiores. Por outro lado, todas as crianças do gênero feminino que atingiram as maiores velocidades normalizadas foram as que apresentaram o padrão de desenvolvimento motor maduro.

De forma geral, o grupo de crianças utilizou o padrão de movimento fundamental do *caminhar* de forma mais avançada (maduro) e menos avançada (elementar). Um aspecto que merece consideração é que os estágios inferiores (elementares) da fase de movimentos fundamentais podem influenciar os níveis mais complexos. Neste sentido, padrões avançados de desenvolvimento dos padrões fundamentais podem ser considerados como uma condição

necessária para a aquisição de novas habilidades na vida adulta.

Gimenez et al. (2004) realizaram um estudo sobre combinações de padrões fundamentais e concluíram que cada padrão passa por um processo adaptativo, além de a relação entre as unidades passar por modificações que constituirão a fase de combinação dos movimentos. Assim, investigar essas questões torna-se imprescindível para a compreensão do desenvolvimento motor de crianças no período da infância. Por isso futuros estudos sobre padrões motores fundamentais devem também se preocupar em investigar a maturidade em que se encontram os padrões isolados, os quais têm fundamental importância para uma vida adulta ativa, pois podem implicar na realização de movimentos mais coordenados e específicos.

Destaca-se como limitação do estudo o registro de somente um ciclo completo de passada, pois para a análise cinemática do *caminhar* a literatura biomecânica tem recomendado o registro de três ciclos completos. O registro foi realizado apenas com um ciclo com base na característica informal do ambiente de análise relatada por Gallahue (2007) e na flexibilização possível descrita por Davis et al. (2000). Para Davis et al. (2000), na adoção de um protocolo com coleta simultânea de variáveis cinemáticas e de vídeo, o registro de um mínimo de três passadas é realizado quando possível. Outrossim, encontra-se na literatura uma pesquisa que adotou um ciclo de passada para análise (LI et al., 1993). Outra limitação do estudo foi não aprofundar as influências das variáveis ambientais e hereditárias.

Destaca-se ainda que quando se analisa o desenvolvimento motor de um padrão de movimento, os especialistas reconhecem que as exigências físicas e mecânicas específicas de certa tarefa operam no indivíduo (fatores biológicos) e no ambiente (fatores de aprendizado ou experiência). Estes fatores são influenciados um pelo outro (interação) e também podem ser modificados um pelo outro.

Neste sentido, as informações deste estudo não são definitivas, mas as contribuições da pesquisa estão em evidenciar que o ambiente escolar (contexto de aprendizado do indivíduo) é extremamente significativo para o processo de desenvolvimento motor do indivíduo

(biológico). Cada indivíduo tem época peculiar para aquisição de habilidades motoras básicas, pois o nível e a extensão do desenvolvimento são determinados individualmente e pelas exigências da tarefa em si.

Desta forma, neste estudo a contribuição está na importância de evidenciar a vivência desta habilidade motora nesta faixa etária típica de desenvolvimento. As faixas etárias representam escalas de tempo aproximadas, nas quais certos comportamentos podem ser observados e devem ser estimulados, e por se tratar do padrão do caminhar, muitas vezes este conteúdo passa a não ser prioridade dos conteúdos da Educação Física no contexto escolar.

CONCLUSÕES

Na análise dos padrões fundamentais do movimento do caminhar, a maioria das crianças apresentou estágios mais evoluídos do caminhar (elementar/maduro), evidenciados nas idades de 6 e 7 anos; no entanto, para esta faixa etária (3 a 8 anos) as crianças demonstraram considerável variabilidade

desenvolvimentista, devido, possivelmente, a alguma restrição do indivíduo, do ambiente (oportunidade, instrução e encorajamento) ou da tarefa.

As variáveis espaçotemporais apresentaram comportamento típico em função da velocidade normalizada, com acentuações positivas para a velocidade livremente selecionada, o comprimento da passada, a cadência e o comprimento do passo, e acentuação negativa para o tempo da passada.

Em média, as velocidades normalizadas acima de 0,37 se evidenciaram em crianças no estágio maduro do caminhar. Isto destaca a importância da estimulação motora nas fases iniciais do desenvolvimento, evidenciando o estágio maduro como pré-requisito para movimentos mais coordenados e precisos.

Finalmente, sugere-se que os profissionais de Educação Física considerem os aspectos desenvolvimentistas no momento em que selecionarem conteúdos para as aulas relacionados às experiências específicas do movimento caminhar, ressaltando este padrão motor como essencial para aquisição motora dos demais padrões.

DEVELOPMENTAL APPROACH OF GAIT

ABSTRACT

This study tried to analyze the pattern of the fundamental movement gait as subsidy for the understanding of the acquisition of the motor abilities in the childhood. The number of subjects of the study was constituted by 41 children between 3 and 8 years of age from private network of teaching. The instruments used in the research were the total body configuration approach and the cinemetry. The results demonstrated that: most of the children showed developed stage of walking; space-time variables indicated typical behavior in function normalized speed with positive accentuations for the self-selected speed, stride length, step cadence and step length; and negative for stride time. It is concluded that there is a tendency of the development motor levels when related to the normalized speed, children that presented values above 0.40 were found in the mature stage.

Keywords: Child development. Biomechanics. Gait.

REFERÊNCIAS

- CHESTER, V. L.; TINGLEY, M.; BIDEN, E. N. An extended index to quantify normality of gait in children. **Gait and Posture**, Leiden, v. 25, p. 549–554, 2007.
- CUNHA, S.A. **Metodologia para análise cinemática da corrida**. 1993. Dissertação-(Mestrado em Educação Física). UNICAMP, Campinas, 1993.
- DAVID, A. C.; ÁVILA, A. O. V. Análise cinemática dos membros inferiores durante o andar em crianças. **Revista Brasileira de Biomecânica**, São Paulo, v.5, n.8, p.25-32, 2004.
- DAVID, A. C.; ÁVILA, A. O. V. Cinética da locomoção infantil: momentos articulares durante o andar. **Revista Brasileira de Biomecânica**, São Paulo, v.2, n.2, p. 5-11, 2001.
- DAVIS, R. B. et al. A minimum standardized gait analysis protocol: development and implementation by the Shriners Motion Analysis Laboratory network(SMALnet). In: HARRIS, G. F; SMITH, P. A. (Org.). **Pediatric gait: a new millennium in clinical care and motion analysis technology**. Michigan: IEEE, 2000. p.1-7.
- DE OREO, K. L. Performance of fundamental motor tasks. In: CORBIN, C. B. (Ed.). **A textbook of motor development**. Dubuque: Wm. C. Brown, 1980. p. 178-198.
- DICKENS, W. E.; SMITH, M. F. Validation of a visual gait assessment scale for children with hemiplegic cerebral palsy. **Gait and Posture**, Leiden, v.23, p. 78–82, 2006.

- DUSING, S. C.; THORPE, D. E. A normative sample of temporal and spatial gait parameters in children using the GAITRitel electronic walkway. **Gait and Posture**, Leiden, v.25, p.135-139, 2007.
- FIGUEROA, P. J.; LEITE, N. J.; BARROS, R. M. L. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, Leiden, v. 72, p.55-165, 2003.
- GALLAHUE, D. L.; DONNELLY, F.C. **Educação física desenvolvimentista para todas as crianças**. 4. ed. São Paulo: Phorte, 2007.
- GALLAHUE, D. L. Assessing children's motor behavior: considerations for motor, fitness, physical activity and alternative assessment. In: KREBS, R. J.; FERREIRA NETO, C. A. (Ed.). **Tópicos em desenvolvimento motor na infância e adolescência**. Rio de Janeiro: LECSU, 2007. p.167-185.
- GALLAHUE, D. L. Conceitos para maximizar o desenvolvimento da habilidade de movimento especializado. **Revista da Educação Física**, Maringá, v. 16, n.2, p.197-202, 2005.
- GALLAHUE, D. L. Educação Física desenvolvimentista. **Cinergis**, Santa Cruz do Sul, v.1, n.1, p.7-17, 2000.
- GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2001.
- GIMENEZ, R. et al. Combinação de padrões fundamentais de movimento: crianças normais, adultos normais e adultos portadores da Síndrome de Down. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.18, n.1, p.101-116, 2004.
- GORDON, K. E.; FERRIS, D. P. Learning to walk with a robotic ankle exoskeleton. **Journal of Biomechanics**, Leiden, v.40, p. 2636-2644, 2007.
- HAUSDORFF, J. M. et al.. Maturation of gait dynamics: stride-to-stride variability and its temporal organization in children. **Journal of Applied Physiology**, Stanford, v.86, p.1040-1047, 1999.
- HAYWOOD, K. M.; GETCHELL, N. **Desenvolvimento motor ao longo da vida**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004.
- HIRASAKI, E. et al. Effects of walking velocity on vertical head and body movements during locomotion. **Experimental Brain Research**, Heidelberg, v.127, p.117-130, 1999.
- LI, J. et al. An integrated procedure to assess knee-joint kinematics and kinetics during gait using an optoelectric system and standardized X-rays. **Journal of Biomedical Engineering**, Leiden, v. 15, p. 392-400, 1993.
- MANOEL, E. J. Adaptação e desenvolvimento motor. In: TANI, G. (Ed.). **Comportamento Motor: Aprendizagem e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2005, p.71-81.
- MARQUES, I.; CATENASSI, F. Z. Restrições da tarefa e padrões fundamentais de movimento: uma comparação entre o chutar e arremessar. **Revista da Educação Física**, Maringá, v. 16, n.2, p.155-162, 2005.
- MONTEIRO, W. D.; ARAÚJO, C. G. S. de. Transição caminhar-corrída: considerações fisiológicas e perspectivas para estudos futuros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v.7, n.6, p.207-222, 2001.
- STANSFIELD, B. W. et al. Normalisation of gait data in children. **Gait and Posture**, Leiden, v. 17, p. 81-87, 2003.
- STANSFIELD, B. W.; HILLMAN, S. J.; HAZLEWOOD, M. E. Normalized speed, not age, characterizes ground reaction force patterns in 5- to 12-year-old children walking at self-selected speeds. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, Philadelphia, v.21, p.395-402, 2001.
- SUTHERLAND, D. The development of mature gait. **Gait and Posture**, Leiden, v.6, p.163-170, 1997.
- ULRICH, B. Motor Development: Core curricular Concepts. **Quest**, Champaign, v. 59, n.1, p. 77-91, 2007.
- VALENTINI, N. C. A influência de uma intervenção motora no desempenho motor e na percepção de competência de crianças com atrasos motores. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.16, n.1, p.61-75, 2002.
- VAN DER LINDEN, M. L. et al. Kinematic and Kinetic Gait Characteristics of Normal Children Walking at a Range of Clinically Relevant Speeds. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, Philadelphia, v.22, n.6, p.800-806, 2002.
- VAN EMMERIK, R. E. A. et al. Age-related changes in upper body adaptation to walking speed in human locomotion. **Gait and Posture**, Leiden, v. 22. p.233-239, 2005.

Recebido em 22/06/2009

Revisado em 13/08/2009

Aceito em 10/12/2009

Endereço para correspondência: Pedro Paulo Deprá. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Educação Física, Jd. Universitário. Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá-PR, Brasil.
E-mail: ppdepra@uem.br