

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DINÂMICAS DO ANDAR DE MENINAS ENTRE DEZ E DOZE ANOS DE IDADE

**Sebastião Iberes Lopes Melo¹; Ligia R. O. G. Stolt^{1,2}; Rogério M. Leite¹; Sílvia
Luci de Almeida Dias²**

1-UDESC- Universidade do Estado de Santa Catarina, CEFFID, Rua Paschoal Simone, 358 –
Coqueiros, CEP: 88080-350, Florianópolis, (SC)- Brasil . d2silm@udesc.br

2- UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí, . Campus de Biguaçu , Curso de Fisioterapia- Rua
Patrício Antônio Teixeira, 317- Jardim Carandaí, CEP: 88160-000 Biguaçu, (SC)- Brasil -
liortiz@big.univali.br

Palavras-chave: Forças de reação do solo, análise da Marcha, crianças.

Área do Conhecimento: IV- Ciências da Saúde/ Fisioterapia e Terapia Ocupacional

RESUMO

Este estudo teve como objetivo descrever as curvas da FRS (força de Reação do Solo), em especial primeiro pico de força (PPF) e segundo pico de força (SPF) vertical da marcha de 3 meninas (10 a 12 anos), nas velocidades de 4; 5 e 6Km/h, durante caminhada em esteira . Nas coletas foi utilizado o sistema Kistler Gaitway *modelo 9810S1x*, composto por uma esteira instrumentalizada com 2 plataformas de força, permitindo aquisição de dados dinâmicos e espaço-temporais durante a caminhada. Observou-se que o PPF tende a ser maior ou equivalente ao SPF, tendendo a adotar maiores valores em velocidades maiores que a habitual do indivíduo, por outro lado, o SPF tende a permanecer inalterado em razão das alterações de velocidade. Também foi possível notar que não há padronização de comportamento dos picos em relação ao IMC do sujeito, o que pode ter ocorrido devido ao número reduzido de sujeitos participantes.

INTRODUÇÃO

Não são raros nem novos os estudos de análise biomecânica de marcha, porém os estudos deste tipo relacionados às crianças púberes e pré-púberes, compreendendo um período no qual o crescimento biológico é expressivo não são muito explorados.

Atualmente os adolescentes representam um quinto da população mundial, sendo que mais de quatro quintos desses encontram-se em países em desenvolvimento (OMS, 1999). Por representarem uma faixa etária expressiva no Brasil, segundo Osório (1992), com cerca de 25% da população nacional, torna-se necessária a investigação das características de sua marcha, pois de acordo com Öunpuu *et al.* (1991), Skinner (1998), é necessária a compreensão dos padrões biomecânicos da marcha nas crianças normais para que esses padrões futuramente sejam utilizados como parâmetros de comparação em relação as crianças que apresentam disfunções.

Diz-se que o crescimento nessa fase é expressivo porque durante a adolescência, conforme Chipkevitch (1995), mais precisamente durante o estirão puberal, ocorrem mudanças rápidas e intensas na velocidade de crescimento, podendo ocorrer

crescimento efetivo de até 8 a 15 cm ao ano. Esse grande crescimento só é possível porque o estirão é único momento da vida extra-uterina em que há aceleração desse processo. Sendo assim, as proporções corporais alteram de maneira significativa, fazendo com que o adolescente apresente durante determinado período dessa fase uma marcha visivelmente desajeitada, possivelmente advinda da adaptação das tarefas motoras ao seu corpo em plena modificação física.

Nessa fase da vida, Daniel (1977); Gallahue & Ozmun (2001), afirmam que as mudanças devidas ao crescimento puberal geralmente ocorrem na mesma seqüência em todos indivíduos. Entretanto, a velocidade, magnitude e tempo de ocorrência são extremamente variáveis de indivíduo para indivíduo. Além disso, em ambos sexos o crescimento é relativamente rápido, causando mudanças morfológicas notáveis, sendo que as principais alterações corporais ocorrem especificamente no sistema reprodutivo e no sistema músculo esquelético. Conseqüentemente, são esperadas mudanças na composição corporal e nas características antropométricas do indivíduo, o que possivelmente trará alterações nas características biomecânicas da marcha.

Nesse sentido, Sutherland (1997); Vaughan et al. (2001), explicam que as variáveis espaço-temporais da marcha apresentam relação com o crescimento esquelético, visto que existem evidências que tanto a altura do indivíduo quanto o comprimento dos membros estão relacionados ao comprimento do passo, cadência e velocidade, entre outros parâmetros da marcha. Assim, quanto mais rápido o crescimento, maiores as alterações nas características espaço temporais da marcha. Curiosamente, essa mesma relação entre crescimento, alterações na proporção corporal e marcha não foi estabelecida em relação às variáveis dinâmicas.

Considerando as evidências de ligação entre as alterações na estrutura corporal decorrentes do crescimento e as alterações de movimento nos padrões de marcha, justifica-se a realização do presente trabalho, que teve como objetivo analisar as características das curvas das forças de reação do solo (primeiro e segundo pico de força e taxa de aceitação de peso) durante o andar de meninas entre 10 e 12 anos de idade, em diferentes velocidades.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Biomecânica da UDESC, em Florianópolis-SC, sendo o projeto previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade. Participaram dessa pesquisa três voluntárias do sexo feminino, com 10 a 12 anos de idade, sem antecedentes de fraturas ou patologias em membros inferiores, cujos pais tivessem autorizado a participação por escrito no termo de consentimento.

O instrumento utilizado para coleta de dados foi o sistema Kistler Gaitway, **modelo 9810S1x** que consiste em um sistema completo de análise de marcha alojado em uma esteira rolante que trabalha com velocidade desde 0,1 km/h até 22 km/h. A esteira ergométrica apresenta duas plataformas de força piezoelétricas inseridas e

alinhadas (uma a frente da outra) possibilitando que durante a caminhada na esteira sejam mensuradas variáveis dinâmicas em cada pé separadamente. As informações são gerenciadas através do software Gaitway versão 1.08, composto por uma placa de aquisição de dados com conversor de 12 bits e uma interface com o sistema operacional Windows (Kistler Instruments, [199-]).

Os dados foram coletados com os indivíduos descalços, na frequência de 600Hz e tempo de aquisição de 12 segundos, através dos seguintes procedimentos: A) inicialmente o sujeito caminhou no solo, para determinação de sua velocidade habitual; B) Pesagem do sujeito na esteira para normalização dos dados pelo seu peso corporal; C) Adaptação ao instrumento, caminhando durante 5 minutos na velocidade de 4Km/h. D) Em seguida foram feitas 3 aquisições nessa velocidade, e mais três em cada uma das velocidades predeterminadas de 5 e 6 Km/h, sempre no primeiro minuto, com intervalo de cerca de 15 segundos entre as aquisições.

Para análise foi escolhida a melhor dentre as três curvas coletadas de cada indivíduo em cada uma das velocidades.

No presente estudo as variáveis selecionadas para análise foram o primeiro pico de força e o segundo pico de força de reação do solo.

Primeiro pico de força: entendida como a força absoluta máxima para o primeiro pico da curva *força x tempo*, corresponde a força passiva que ocorre na primeira metade do tempo total de apoio, em relação ao momento em que o calcanhar toca o solo em cada pé separadamente. O pico é determinado como o máximo valor encontrado durante a primeira metade do contato do pé (Kistler Instruments, [199-]).

Segundo Pico de Força: Corresponde a força absoluta máxima para o segundo pico da curva *força x tempo*, abrange a força ativa que ocorre durante a segunda metade do tempo total de apoio para cada um dos pés, sendo inexistente em corridas (Kistler Instruments, [199-]).

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Tabela 1- Caracterização dos sujeitos de pesquisa

	Idade (anos)	Massa corporal (Kg)	Estatura (m)	IMC	Velocidade Habitual (Km/h)
Sujeito A	10,00	31,95	1,36	17,27	5,00
Sujeito B	11,00	38,50	1,41	19,37	3,78
Sujeito C	12,20	63,00	1,54	26,56	5,41
S	1,10	16,37	0,09	4,87	

Através da tabela 1 é possível verificar a existência de um grande desvio padrão em relação à massa corporal das meninas, reforçado através da discrepância de valores de índice de massa corporal (IMC). Ressalta-se que através do IMC foi possível constatar que o indivíduo “A” está abaixo do peso (IMC abaixo de 18,5), o indivíduo “B” está com o peso normal (IMC entre 18,5 e 24,9) e o indivíduo “C” está com sobrepeso (IMC entre 25,0 e 29,9).

Para melhor compreensão, as curvas das forças de reação do solo serão analisadas separadamente para cada indivíduo nas diferentes velocidades.

segundo, e que em 5 Km/h o primeiro pico torna-se visivelmente maior que o segundo e a 6Km/h a discrepância entre os picos é evidente. Ressalta-se que o segundo pico apresenta discreta variação de seus valores, entretanto o primeiro pico de força adota valores crescentes com o aumento da velocidade, chegando ao valor de cerca de 1,6 PC na velocidade de 6,0 Km/h, ou seja acima da velocidade habitual do sujeito que é de 5,0 Km/h. Percebe-se que mesmo apresentando um IMC com peso abaixo dos padrões de normalidade, o sujeito “A” apresenta aumento do primeiro pico de força proporcional à velocidade.

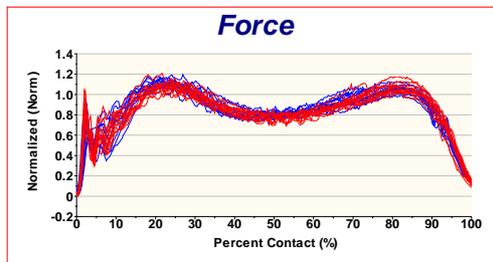


Figura 1- Curva da FRS vertical 4Km/h – Indivíduo “A”

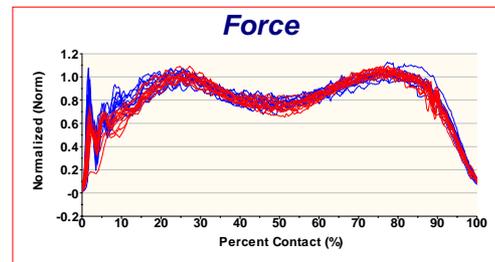


Figura 4-Curva da FRS vertical 4 Km/h – Indivíduo “B”

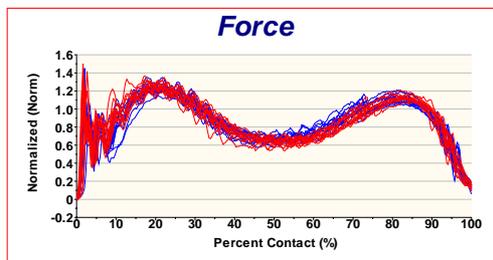


Figura 2- Curva da FRS vertical 5Km/h – Indivíduo “A”

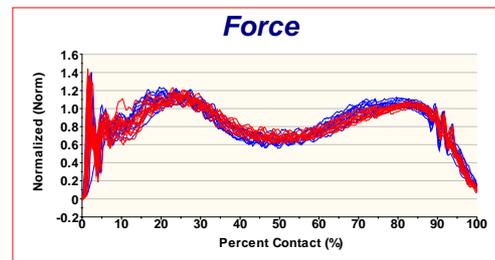


Figura 5- Curva da FRS vertical 5 Km/h – Indivíduo “B”

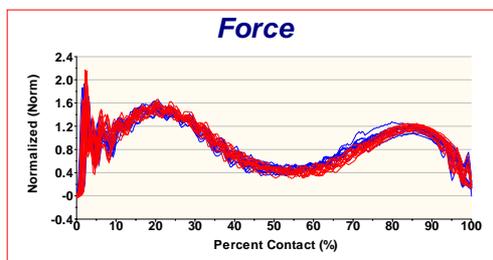


Figura 3- Curva da FRS vertical 6 Km/h – Indivíduo “A”

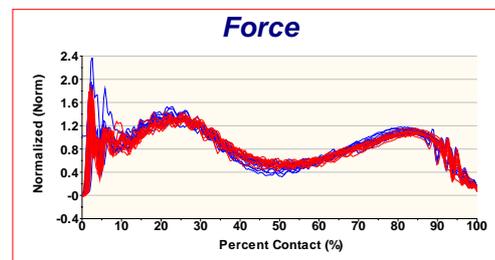


Figura 6-Curva da FRS vertical 6 Km/h – Indivíduo “B”

Em relação ao sujeito “A”, as figura 1, 2 e 3 evidenciam que a 4Km/h o primeiro pico de força é praticamente equivalente ao

Considerando o sujeito “B” as figuras 4, 5 e 6 também apresentam valores crescentes de primeiro pico de força para as crescentes

velocidades, e manutenção praticamente constante dos valores do segundo pico de força. Da mesma forma que o sujeito anterior, há uma tendência em manter o primeiro pico praticamente equivalente ou maior que o segundo nas diferentes velocidades. Entretanto, ressalta-se que o primeiro pico de força não apresentou valores tão altos quanto no sujeito "A" (1,6PC), encontrando valor máximo aproximado de 1,4 PC. Isso contraria o padrão de aumento expressivo dos valores do primeiro pico em velocidades acima da velocidade habitual do sujeito, visto que a velocidade habitual de caminhada do sujeito "B" foi a menor entre os sujeitos, de 3,78 Km/h.

observar praticamente a manutenção dos valores do primeiro pico de força, nas velocidades de 4 e 5 Km/h, e aumento do seu valor na velocidade de 6 Km/h, que é superior à velocidade habitual do sujeito (5,41 Km/h). Da mesma forma que os sujeitos anteriores, praticamente não há alteração dos valores do segundo pico de força decorrente da alteração de velocidade. Ressalta-se que este sujeito apresenta sobrepeso de acordo com seu IMC, e mesmo assim não apresentou aumento dos valores dos picos, com seu primeiro pico de força oscilando entre aproximadamente 1,1 a 1,3 nas diferentes velocidades.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados, conclui-se que há uma tendência dos valores do primeiro pico de força serem praticamente equivalentes ou superiores ao segundo pico de força, adotando maiores valores em velocidades superiores à velocidade habitual do sujeito na maioria dos casos. Conclui-se também que independente da velocidade, os valores do segundo pico de força tendem a permanecer inalterados, e a relação entre valores das forças de reação vertical do solo, e IMC não pôde ser estabelecida. Dessa forma, sugere-se que a amostra do estudo seja ampliada e que sejam pesquisadas outras formas de avaliar a massa corporal e sua composição, buscando maior fidedignidade dos dados.

REFERÊNCIAS

CHIPKEVITCH, E. **Puberdade e adolescência**: aspectos biológicos, clínicos e psicossociais. São Paulo: Roca editora, 1995. 752p.

GALLAHUE, D. L. & OZMUN, J. C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. São Paulo: Phorte Editora, 2001. 641p.

KISTLER INSTRUMENTS. **Operating Instructions- Gaitway Instrumented Treadmill**: Operating manual for Type 9810S1x and Software Version 1.0x. Winterthur, [199-]. 59p.

OMS. **Programacion para la salud de los adolescentes**: Informe de um grupo de studio OMS/FNUAP/UNICEF sobre programacion para la salud de los adolescentes. Espanha: OMS, 1999. (OMS, série de informes técnicos). 127p.

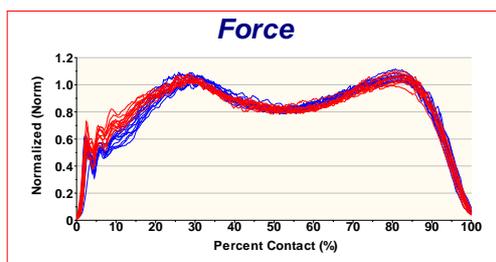


Figura 7- Curva da FRS vertical 4 Km/h – Indivíduo "C"

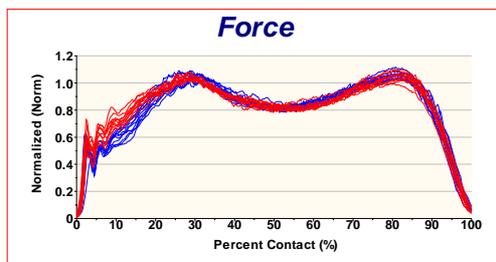


Figura 8-Curva da FRS vertical 5 Km/h – Indivíduo "C"

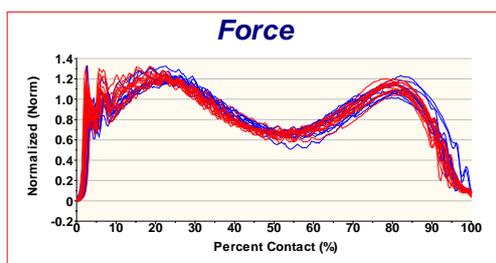


Figura 9- Curva da FRS vertical 5 Km/h – Indivíduo "C"

Finalmente, verificando as curvas relativas ao sujeito "C", nas figuras 7, 8 e 9 é possível

OSÓRIO, L.C. **Adolescente Hoje**. Porto Alegre: Artmed editora, 1992. 103 p.

ÔUNPUU , S.; GAGE, J. R. ; DAVIS, R.B. Threee dimensional lower extremity jointkinetics in normal pediatric gait. **J. of Pediatric Orthopaedics**, v. 11 p. 341,349, 1991.

SKINNER, S. Desenvolvimento da Marcha. In: ROSE, J.; GAMBLE, J. G. **A Marcha Humana**. 2ed., São Paulo: Premier, 1998 p. 1-21.

SUTHERLAND, D. The development of mature gait. **Gait & Posture**. St Paul: Elsevier, 6, 1997 p. 163-170.

VAUGHAN, C. L.; LANGERAK, N. DEIB,G.; LESKENS, H.& MARTINEZ, F. The acquisition of mature gait patterns in children. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9, 2001, Gramado. **Anais...** . Porto Alegre, UFRGS, 2001. v. 1, p. 9-13.

WINTER, D. A .**The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological**. 2^a ed., Waterloo:University of Watwerloo Press, 1991, 143 p.

AGRADECIMENTOS

À UNIVALI, pela bolsa de capacitação docente de Lígia Raquel Ortiz Gomes Stolt