

O efeito do uso de mochila na cinemática da marcha de crianças

The effect of backpack use in children's gait kinematics

FELIPE FLORES*
JONAS GURGEL**
FLÁVIA PORTO***
RAFAEL FERREIRA****
GUILHERME TESSER*
FABIANO GONÇALVES*
THAIS RUSSOMANO*****

RESUMO

Objetivo: Este estudo teve como objetivo verificar diferenças cinemáticas na marcha de crianças com e sem o uso de mochila.

Materiais e métodos: Foi analisada a marcha de 4 crianças, todas com 9 anos de idade, com e sem o uso de mochila, utilizando-se de equipamentos de análise biomecânica. O percentual de carga da mochila utilizada pelos sujeitos do estudo foi controlado e foram analisados os parâmetros de tempo dos passos, a velocidade da marcha e a variação angular do joelho.

Resultados: Os resultados mostraram não haver diferenças estatisticamente significativas do uso de mochila nos parâmetros de marcha avaliados da população desse estudo.

Conclusão: Pode-se concluir que os resultados do presente estudo sugerem que a recomendação de que a massa das mochilas não ultrapasse o valor de 10% da massa corporal para crianças estudantes do ensi-

ABSTRACT

Objective: This study aimed to evaluate kinematic differences in children's gait with and without a backpack.

Materials and methods: The gait of four 9-year old children was analyzed with and without a backpack by means of biomechanical equipment. Backpack load employed was controlled. Gait evaluation included: steps, gait speed and angular variation of the knee.

Results: Results showed that the backpack did not alter children's gait.

Conclusion: This study suggests that the recommended mass of the backpacks that should not exceed 10% of the body mass of the children is correct, since it did not cause any significant change in children's gait.

KEY WORDS: GAIT; BIOMECHANICS; CHILD; WEIGHT-BEARING.

* Professores de Educação Física. Pesquisadores visitantes do Núcleo de Pesquisa em Biomecânica Aeroespacial, Laboratório de Microgravidade/IPCT-PUCRS.

** Professor da Faculdade de Educação Física da PUCRS e da Pós-Graduação em Medicina do Esporte da PUCRS. Mestre em Engenharia Biomédica. Pesquisador e coordenador do Núcleo de Pesquisa em Biomecânica Aeroespacial, Laboratório de Microgravidade/IPCT-PUCRS. Autor responsável deste trabalho.

*** Professora de Educação Física, Especialista em Cinesiologia Pesquisadora e coordenadora do Núcleo de Pesquisa em Biomecânica Aeroespacial, Laboratório de Microgravidade/IPCT-PUCRS.

**** Professor de Educação Física, Especialista em Ciências da Saúde. Pesquisador visitante do Núcleo de Pesquisa em Biomecânica Aeroespacial, Laboratório de Microgravidade/IPCT-PUCRS.

***** Professora das Faculdades de Medicina e Ciências Aeronáutica e do Mestrado em Engenharia Elétrica/Biomédica da PUCRS. Coordenadora do Laboratório de Microgravidade/IPCT-PUCRS.

no fundamental, parece confirmar-se como verdadeiro, pois não acarretou, de maneira geral, alterações significativas nos padrões cinemáticos testados neste estudo.

UNITERMOS: MARCHA; BIOMECÂNICA; CRIANÇA; SUPORTE DE CARGA.

INTRODUÇÃO

Cada vez mais o uso de mochilas por crianças e jovens vem gerando discussões acerca da massa da mochila e dos problemas que isto pode acarretar nos usuários. Atualmente, crianças e jovens acabam carregando um número cada vez maior de material escolar, além de outros itens como lanche, brinquedos, roupas, etc. O que leva a um aumento significativo da massa da mochila, ultrapassando, às vezes em muito, o peso máximo recomendado por alguns autores que é de 10% do peso corporal⁽¹⁾. Isto pode levar a desvios posturais, estando, entre os principais, a escoliose. Este desvio ocorre causando uma ou mais flexões laterais da coluna, normalmente na região torácica e lombar⁽²⁾.

A marcha é um processo de locomoção em que o indivíduo a desenvolve em movimento, realizando o ciclo de apoiar-se primeiro em uma perna e depois na outra⁽³⁾. É um movimento muito comum ao ser humano, sendo, também, muito individual. Tão individual a ponto de uma pessoa ser reconhecida à distância somente pela sua marcha⁽⁴⁾. A locomoção bípede, uma tarefa funcional que exige interações complexas e a coordenação entre muitas partes do corpo, vem sendo estudada por cientistas há alguns séculos, para melhor descrição dos movimentos corporais e do conhecimento de condições patológicas, possibilitando, assim, mais adequadas intervenções terapêuticas⁽⁵⁾. Ao iniciar a marcha, o apoio é transferido, primeiramente, para uma perna e, após, a outra perna balança para frente, sendo, segundo Adans e Perry⁽⁶⁾, a habilidade de caminhar primeiramente determinada pelas ações que ocorrem na transferência de peso para o membro de apoio. Este ciclo se repete havendo um breve momento em que os dois pés ficam no solo⁽³⁾. Antes de tirar o pé do solo ocorre um desvio lateral da pelve para levar o centro de gravidade no solo acima do calcanhar em que se irá apoiar⁽⁷⁾. De acordo com Perry⁽⁸⁾, o ciclo da marcha se divide em apoio e balanço, que são,

freqüentemente, chamados de fases da marcha. Estas fases identificam as subdivisões funcionais da atividade total do membro dentro do ciclo de marcha, sendo o apoio o período em que o pé está em contato com o solo, que começa com o contato inicial, e o balanço o momento em que o pé está no ar para o avanço da perna, iniciando-se no momento em que é elevado da superfície. O apoio é, ainda, subdividido em duplo apoio inicial, apoio simples e duplo apoio terminal. As fases da marcha são: contato inicial, resposta à carga, apoio médio, apoio terminal, pré-balanço, balanço inicial, balanço médio e balanço terminal⁽⁸⁾.

Entre os fatores que podem alterar a marcha, encontra-se a carga carregada, pois, quanto maior a massa de um objeto, maior será a força necessária para produzir uma aceleração, o que pode ser aplicado ao uso de mochila. Outro fator é o tamanho da base de sustentação, que corresponde à área circundada pelas bordas externas do corpo em contato com o solo ou superfície de apoio⁽⁹⁾. Quando a linha de ação do peso de um corpo se desloca para fora da base de apoio, é criado um torque que tende a levar a um movimento angular do corpo, levando o centro de gravidade em direção ao solo, rompendo, assim, com a estabilidade do movimento⁽¹⁰⁾. O aumento da carga sobre uma pessoa leva a uma flexão do quadril ajustando o centro de gravidade. Outra adaptação na marcha inclui uma maior flexão da articulação do joelho, a rotação pélvica reduzida e um aumento no tempo de duração do duplo apoio⁽¹¹⁾.

A coluna vertebral, após a evolução da raça humana, onde se passou da posição quadrúpede para a posição ereta bípede, vem sendo considerada o pilar central do tronco, conciliando duas qualidades mecânicas: a rigidez e a elasticidade⁽¹²⁾. Em nível microscópico, os ossos consistem, basicamente, em componentes orgânicos (20-25% do peso), inorgânicos (70% do peso) e água (5% do peso)⁽¹³⁾. Por ser uma peça muito delicada, ela está, constantemente, sujeita a deformações, que

podem ser congênitas ou adquiridas ao longo da vida. Entre as causas adquiridas, podem estar o esforço físico, a má postura, as infecções, a deficiência da musculatura de sustentação, sendo, assim, necessário detectar e tratar os problemas de coluna o mais cedo possível para boa eficácia do tratamento⁽¹²⁾.

No presente estudo, através de revisão teórica, foi levantada a hipótese de que existem diferenças nos parâmetros cinemáticos temporais e espaciais de marcha, bem como uma variação angular do joelho na deambulação, com e sem a mochila estar sendo carregada pela criança.

Com um grande número de pessoas apresentando problemas relacionados à postura e às articulações, faz-se necessário estudar o quanto estes problemas podem decorrer devido ao uso de cargas inadequadas e descobrir formas de diminuir e prevenir a incidência desses problemas. Este estudo tem como principal objetivo observar e medir as variações cinemáticas da marcha de crianças durante a deambulação com o uso de mochila em comparação à marcha sem o uso de mochila. Também, junto ao objetivo principal desse trabalho, outros objetivos específicos, sendo a verificação ou a análise: 1) do comprimento da passada; 2) das diferenças nas variáveis cinemáticas temporais do terço anterior do pé e do calcâneo durante a passada; 3) do percentual de carga da mochila utilizada pelos voluntários; 4) da variação angular do joelho na deambulação.

Devido à necessidade de se carregar tais materiais e, dificilmente, poder deixá-los na escola (em um armário), os estudantes, com frequência, acabam carregando uma carga acima daquela recomendada⁽¹⁾. Este fato pode acarretar problemas relacionados à coluna, ao equilíbrio e ao desenvolvimento ósseo⁽¹⁴⁾. Este estudo justifica-se por acrescentar conhecimentos para a literatura nacional de biomecânica ocupacional e, também, pela contribuição para novas pesquisas acerca do assunto. Torna-se relevante para a comunidade científica por trazer dados importantes referentes ao uso de mochilas, além de propor uma metodologia simples e barata para análise biomecânica do processo de deambulação humano.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Os materiais utilizados para o cumprimento deste estudo foram: um eletrogoniômetro⁽¹⁵⁾ (Fig. 1); quatro "footswitches"⁽¹⁶⁾ (Fig. 2); uma fonte DC de 5V; uma balança (Filizola®); um conversor A/D DataQ® (DI-154U 12 bits, 14400 Hz, 8 canais analógicos e 3 canais digitais); um conversor A/D DataQ® (DI-194-RS 10 bits, 240 Hz, 4 canais analógicos e 3 canais digitais); dois microcomputadores (Toshiba Satellite 1905-S301, Pentium 4, 2 GHz e Dell, Pentium 4); software Microsoft Excel® 2003; papel pardo; tinta têmpera.

Eletrogoniômetro foi utilizado para mensurar a variação angular do joelho (Fig. 1). Este equipamento possui ainda um sistema chamado Four Link Bar construído pelo NUBA, que serve para compensar o movimento normal de translação ocorrido na articulação do joelho durante a flexão⁽¹⁵⁾, sendo a função do eletrogoniômetro a de mensurar a variação angular, a aceleração angular e a velocidade angular de forma dinâmica, possibilitando a coleta durante o movimento.

Footswitch é um equipamento que funciona como um interruptor, permitindo a passagem de corrente quando pressionado (ligado) e impedindo-a quando sem pressão (desligado), demonstrando dessa forma quando e quanto tempo o pé permanece no solo, ou fora dele⁽¹⁷⁾. Footswitches são instrumentos utilizados neste estudo para medir o tempo do toque do calcâneo e do terço anterior do pé no solo (Fig. 2).



Figura 1 - Eletrogoniômetro utilizado para mensurar a variação angular do joelho.



Figura 2 - Footswitches instrumento utilizado para medir o tempo do toque do calcâneo e do terço anterior do pé no solo.

A população deste estudo foi de crianças com nove anos, todas moradoras da cidade de Porto Alegre e alunas da escola Cândido Portinari. A amostra foi intencional e por comodidade sendo composta por 4 crianças, um menino e três meninas, com massa corporal média $31,15 \text{ kg} \pm 5,45 \text{ kg}$. Os pais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a autorização para a participação das crianças na pesquisa. Como fatores de exclusão a criança voluntária não deveria possuir qualquer doença que alterasse diretamente a forma de caminhar ou apresentar hiperextensão do joelho maior do que 5° . Na metodologia proposta por esse estudo, foram seguidos os seguintes procedimentos:

A mochila e cada criança tiveram as suas massas aferidas. Após esse procedimento, foi realizada a normalização da massa da mochila padrão em porcentagem (%) para cada indivíduo durante o experimento, utilizando-se a fórmula:

$$Mm = C \cdot mc$$

Onde, Mm = massa da mochila; C = média da relação da massa da mochila pela massa da criança; mc = massa da criança.

$$C = \sum \frac{c_n}{n}$$

Na qual C é a constante média da relação da massa da mochila pela média da massa da criança; C_n é o enésimo fator das constantes da relação entre massa da mochila e da criança; n é o número de crianças. A velocidade da passada foi mensurada através dos footswitches, medindo a duração do toque do calcâneo no solo e do terço anterior do pé. Para o cálculo da velocidade média da marcha, foi multiplicado o comprimento de passada pela frequência de passada. A variação angular da articulação do joelho foi medida utilizando-se um eletrogoniômetro, o qual foi calibrado no joelho tendo como 0° a posição de extensão máxima (joelho) e como 90° a posição 90° de flexão do joelho.

Para evitar qualquer influência do uso dos instrumentos no padrão de marcha, foi realizado um treinamento, que ocorreu no mesmo local e momentos antes do teste. Para uma menor interferência, os voluntários instrumentados foram solicitados a realizar uma caminhada sobre uma tira de 8 metros de papel pardo, repetindo isto por três vezes (ida, volta e ida). O estudo foi randomizado.

A aferição da massa das mochilas e dos alunos foi realizada em um dia anterior ao do exper-

imento. A mochila e cada voluntário tiveram as suas massas aferidas, para realizar a normalização da mochila.

No teste, cada indivíduo pisava antes em uma tigela rasa com tinta têmpera, para marcar as pisadas no papel, possibilitando assim medir a distância percorrida e a distância de cada passo. Foi solicitada que cada criança realizasse uma caminhada sobre uma tira de 8 metros de papel pardo. Os voluntários 1 e 2 percorreram os 8 metros sem mochila. Depois, colocaram a mochila, molhando novamente os pés na tinta têmpera e repetindo a marcha sobre outra tira de papel que se encontrava posicionada paralela à primeira. As duas últimas crianças realizaram o mesmo teste, sendo que estas iniciaram a coleta de dados carregando a mochila.

Cada indivíduo foi instrumentado com eletrogoniômetro e footswitches. Foram colocados footswitches nos pés, um na altura do calcâneo e outro na altura do terço anterior do pé, para verificação das variáveis temporais da passada. O eletrogoniômetro colocado no joelho teve cada uma das duas hastes presa a um segmento da articulação e o potenciômetro, centro do eletrogoniômetro que é móvel, foi alinhado no eixo de rotação da articulação.

Como fator de risco havia a chance de vir a ocorrer algum tipo de alergia à tinta utilizada (Têmpera), apesar de ser atóxica e possuir garantia do Inmetro (norma técnica NBR 11786). Como medida de prevenção, foi realizado um teste antes do experimento, no qual parte da sola de um dos pés foi molhada com um pouco de tinta e se esperou o tempo de 5 minutos para verificar a ocorrência de algum indicativo de alergia.

Os dados coletados foram tratados estatisticamente usando-se teste t de student para amostras pareadas com nível de significância de $p = 0,05$, através do software Excel®.

RESULTADOS

Massas das mochilas, das crianças e normalização da mochila para cada uma (Tab. 1).

TABELA 1 – Normalização da mochila e as massas das crianças e mochilas.

Voluntários	Série (ano)	Massa criança kg	Massa mochila kg	Normalização	Mochila normalizada kg
Criança 1	3	35	2,4	0,0685	3,4061
Criança 2	3	38	3,0	0,0789	3,6981
Criança 3	3	26	4,9	0,1884	2,5303
Criança 4	3	25,6	4,0	0,1562	2,4913
Média				0,1230	3,0315

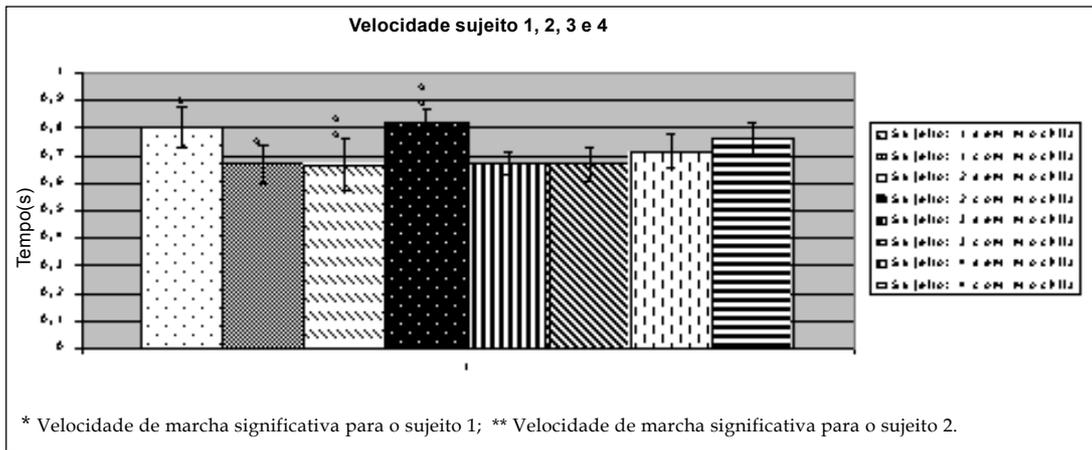


GRÁFICO 1 - Resultados da velocidade para cada sujeito.

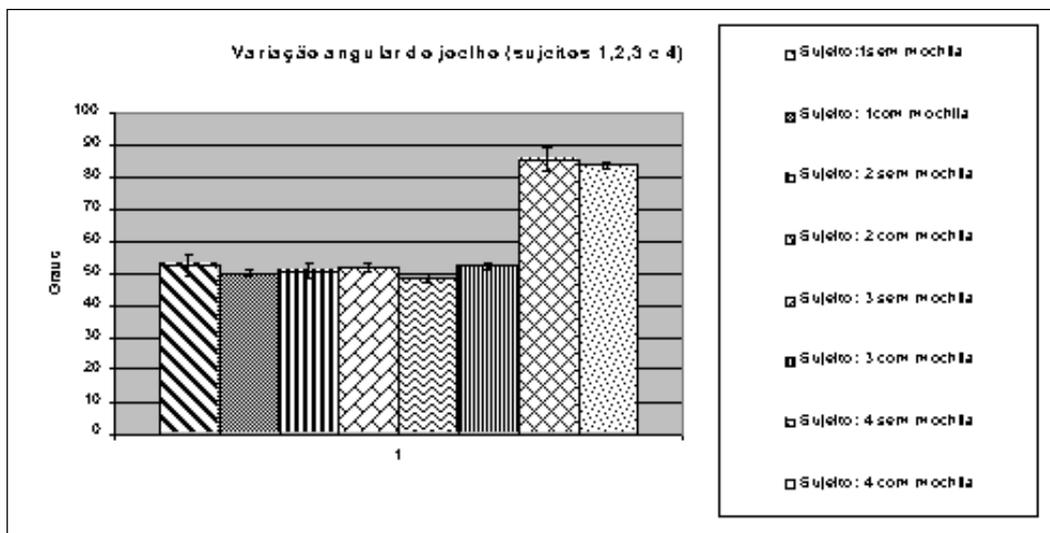


GRÁFICO 2 - Resultados da variação angular do joelho dos sujeitos 1, 2, 3 e 4.

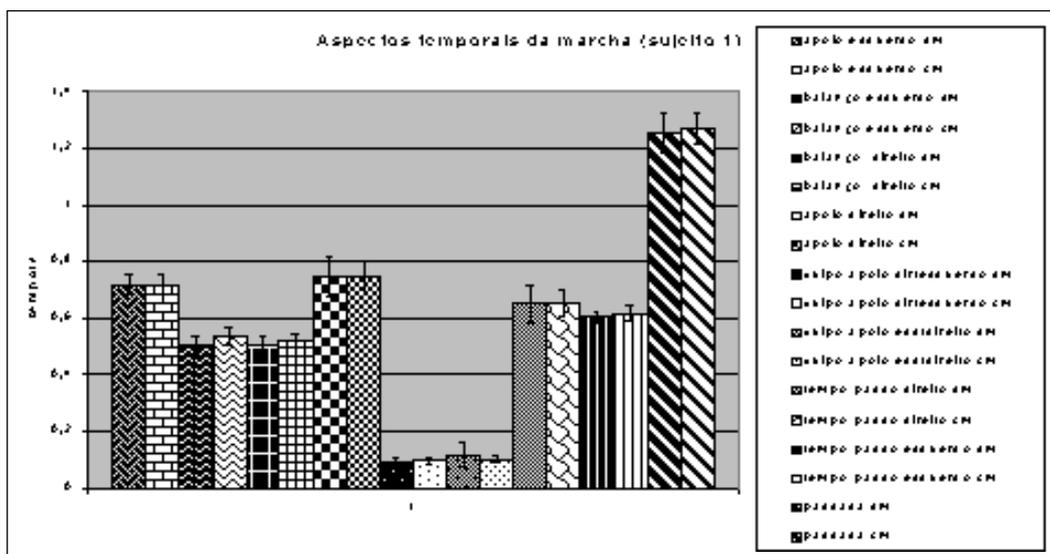


GRÁFICO 3 - Aspectos temporais da marcha do sujeito 1.

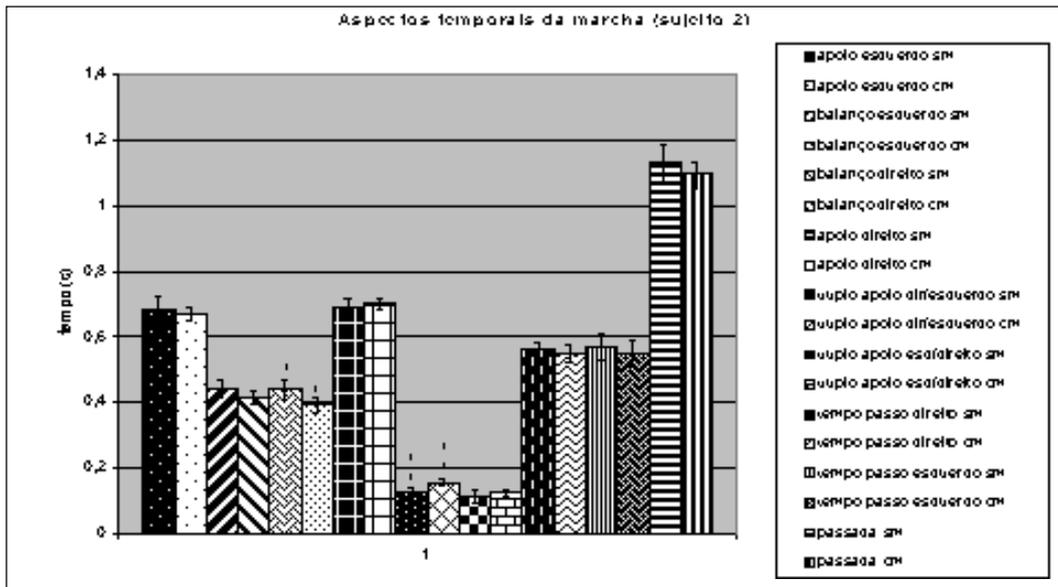


GRÁFICO 4 - Aspectos temporais da marcha do sujeito 2.

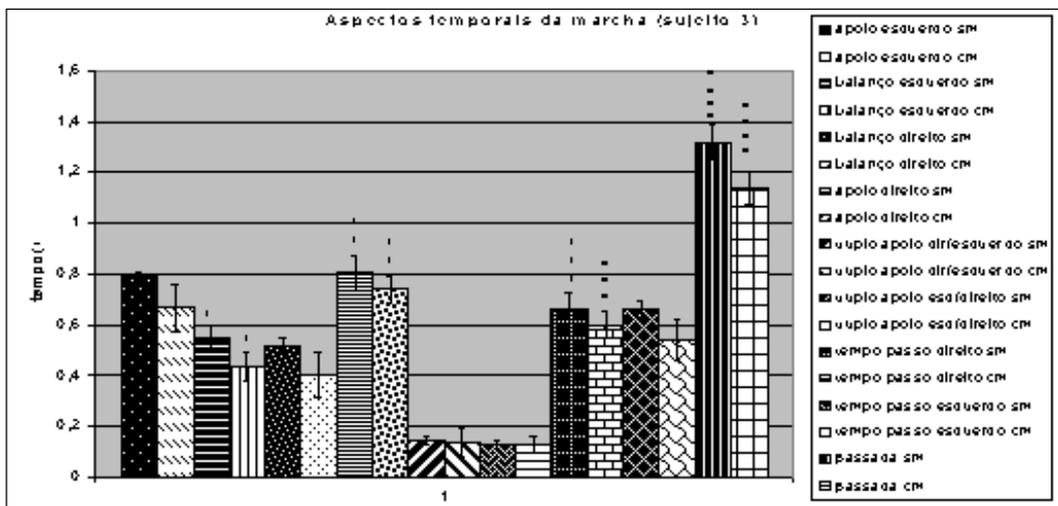


GRÁFICO 5 - Aspectos temporais da marcha do sujeito 3.

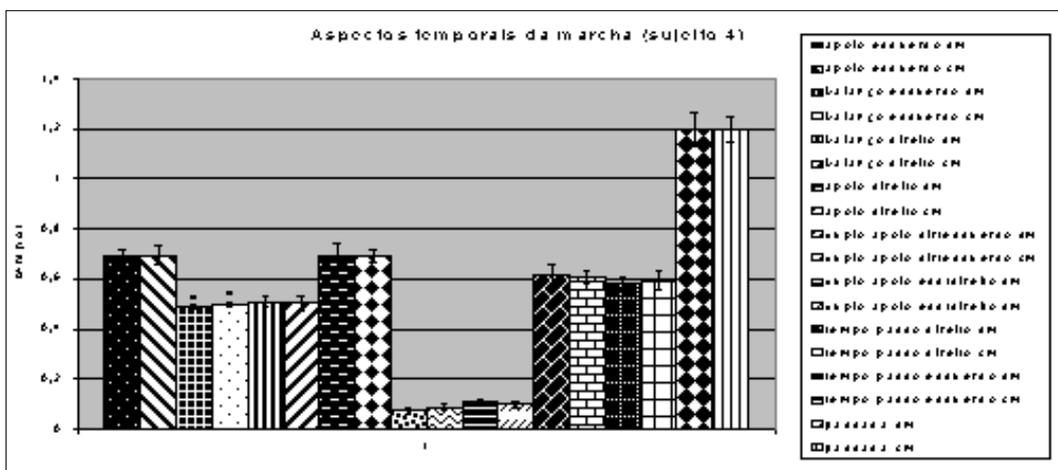


GRÁFICO 6 - Aspectos temporais da marcha do sujeito 4.

No que se refere a todos os sujeitos, dada a grande variabilidade intersujeitos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se observar que as mochilas dos sujeitos 1 e 2 tiveram apenas um pequeno aumento nas suas massas, ao passo que os sujeitos 3 e 4 tiveram uma diminuição de quase 50% da massa que utilizavam no dia da coleta dos dados das massas. Isto indica que os dois primeiros sujeitos caminharam com uma mochila apresentando uma carga próxima ao que eles usavam no dia da coleta e os outros dois caminharam com uma mochila com carga menor (do que eles carregavam no dia da coleta). A massa encontrada no dia da mensuração das massas das mochilas em relação a das crianças ficou em 6,8% para o sujeito 1, em 8,5% para o sujeito 2, em 18% para o sujeito 3 e em 15,62% para o sujeito 4. Na normalização da mochila (utilizada no experimento) realizada para cada criança, a massa da mochila representou 9,73% da massa corporal da criança. Segundo Hong et al.⁽¹⁸⁾, uma carga de 15 a 20% nas mochilas leva a inclinação do tronco, não havendo mudanças representativas utilizando-se de 10% a 12% da massa corporal. Porém, em um outro estudo realizado por Mota et al.⁽¹⁴⁾, foram encontradas mudanças significativas da flexão de tronco e quadril no uso de mochila com carga de 12% da massa corporal, não encontrando diferenças significativas das características espaciais e temporais. Segundo Mackie et al.⁽¹⁾, a massa da mochila normalmente aceita e recomendada para crianças (escolares) deve estar em torno de 10% da massa da criança. A Lei Estadual nº 2.772/97, da Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro, a qual é citada por Mota et al.⁽¹⁴⁾, propõe no artigo 1º que a massa máxima total do material escolar transportado por alunos pré-escolares e do primeiro grau (ensino fundamental) em mochilas, pastas e similares não pode ultrapassar 5% da massa da criança pré-escolar e 10% da criança aluna do ensino fundamental.

Segundo Knapik et al.⁽¹¹⁾, o aumento da carga faz com que aumente o tempo de duplo apoio e, no instante do toque do calcâneo, haja uma maior flexão da articulação do joelho para a absorção do choque, o que provavelmente se deva a uma maior necessidade de sustentação do corpo por causa do deslocamento do centro de

gravidade. A diminuição do tempo de balanço esquerdo se torna coerente com o fato da necessidade de maior duração do duplo apoio, pois devido ao fato da necessidade de maior sustentação e equilíbrio, se faz necessário manter a maior parte do tempo o apoio dos pés no solo, pois ao ter somente um pé em contato com o solo a sustentação fica bem prejudicada. Logo, é normal resultar em uma maior velocidade das passadas. O sujeito 3 mostra que a carga provavelmente foi significativa para ele, mesmo ficando, com a massa da mochila normalizada, dentro dos 10% recomendados por alguns autores, desestabilizando o seu equilíbrio de tal forma que alterou significativamente a forma dele caminhar, o que foi comprovado pela menor duração do balanço, do apoio direito, do passo direito e da passada com o uso da mochila. Os sujeitos 2 e 4 mostram que provavelmente essa carga também foi significativa para eles, fazendo o sujeito 2 adaptar a marcha com um maior tempo de duração do duplo apoio direito esquerdo e aumento da velocidade, e ambos a realizarem o gesto motor do período de balanço da marcha em menor tempo, para manter uma melhor condição de equilíbrio. Hong et al.⁽¹⁹⁾ advogam que uma carga de 15% da massa corporal induz a aumentos na duração da fase de duplo apoio.

A hipótese testada era a de que haveria variações significativas das variáveis cinemáticas dos membros inferiores na marcha com o uso de mochila. Entretanto, os testes demonstraram que as variações angulares do joelho, o tempo das passadas e a velocidade das passadas não tiveram mudanças significativas quando considerada a avaliação da marcha de todos os sujeitos com e sem mochila. Os resultados obtidos neste estudo assemelham-se aos encontrados por Hong et al.⁽²⁰⁾, onde não se puderam observar mudanças significativas nas variáveis temporais, mas verificou-se que, mesmo não sendo significativas, havia pequenas mudanças ao se acrescentar carga. Hong et al.⁽²⁰⁾ colocam que há um aumento na duração do tempo do duplo apoio e uma diminuição do tempo balanço, o que foi verificado no tempo de balanço e duplo apoio do sujeito 2 e no balanço esquerdo da criança quatro sujeito 4. Faz-se importante frisar que ainda assim houve outras diferenças significativas intra-sujeitos, como as que ocorreram com os sujeitos 2, 3 e 4 em algumas das variáveis estudadas. Porém, quando todos os sujeitos foram tratados juntos, não foi notada diferenças estatisticamente signi-

ficativas. Devido à amostra ser pequena, não se pode inferir que o aumento da mesma gere diferenças significativas.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que a recomendação de que a massa das mochilas não ultrapasse o valor de 10% da massa corporal para crianças estudantes do ensino fundamental, o que está de acordo com a literatura científica, pois isto não acarreta alterações significativas nas variáveis cinemáticas avaliadas neste estudo. Observou-se, entretanto, que foi significativa a massa normalizada da mochila do sujeito 3 e, em menor escala, para os sujeitos 2 e 4, por alterar algumas variáveis da marcha.

Sugere-se a realização de novos estudos acerca da análise cinemática da marcha de crianças com o uso de mochilas, com uma amostragem maior e abrangendo outras variáveis não consideradas nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Mackie H, Stevenson J, Reid S, et al. The effect of simulated school load carriage configurations on shoulder strap tension forces and shoulder interface pressure. *Appl Ergon.* 2005;36:199-206.
- Hamil J, Knutzen K. Bases biomecânicas do movimento humano. São Paulo: Manole; 1999.
- Inman VT, Raston HJ, Todd F. Locomoção humana. In: Rose J, Gamble JG. *Marcha humana.* São Paulo: Premier; 1998. p.1-21.
- Araújo R. Análise da atividade dos componentes do M. tríceps sural durante a marcha e suas correlações com a força de reação do solo e variação angular. In: Amadio A, Barbanti V, organizadores. *A biomecânica do movimento humano e suas relações interdisciplinares.* São Paulo: Estação Liberdade; 2000. p.133-62.
- Barr E, Sherry B. Biomecânica da marcha. In: Margareta N, Victor HF, organizadores. *Biomecânica do sistema músculo esquelético.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p.379-96.
- Adams J, Perry J. Análise da marcha: aplicação clínica. In: Rose J, Gamble JG. *Marcha humana.* São Paulo: Premier; 1998. p.147-74.
- Viel E. A marcha humana, a corrida e o salto: biomecânica, investigações, normas e disfunções. São Paulo: Manole; 2001.
- Perry J. Análise de marcha. São Paulo: Manole; 2005.
- Porto FPM. Produção do Journal of Biomechanics entre os anos de 2000 e 2001 relacionada ao tema equilíbrio corporal [monografia de graduação]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2003. Disponível em: http://www.ipct.pucrs.br/microg/nuba/arquivos_nuba/41.pdf
- Hall S. Biomecânica básica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
- Knapik J, Everett H, Reynolds K. Load carriage using packs: a review of physiological, biomechanical and medical aspects. *Appl Ergon.* 1999;27:207-16.
- Perez V. A influência do mobiliário e da mochila escolares nos distúrbios músculo-esqueléticos em crianças e adolescentes [dissertação]. Florianópolis(SC): Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
- Gurgel JL. Respostas ósseas a cargas mecânicas [monografia de graduação]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2002. Disponível em: http://www.ipct.pucrs.br/microg/nuba/arquivos_nuba/43.pdf
- Mota C, Link D, Texeira J, et al. Análise cinemática do andar de crianças transportando mochilas. *Rev Bras Biomec.* 2002;3:15-20.
- Gurgel JL, Porto FM, Schroeder I, Castro L, Russomano T, Cardoso RB. Construção e calibração de eletrogoniômetro de baixo custo, baseado em potenciômetro, para análise biomecânica do movimento humano [resumo 838]. *Rev Bras Cien Mov.* 2004;12(ed esp):256. In: XXVII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte; 2004 out 7-9; São Paulo (SP) 2004.
- Gurgel JL, Porto FPM, Ferreira RC, Castro L, Flores FL, Gonçalves F, et al. Construção e validação de um sistema para a avaliação da altura de salto baseado em footswitches de baixo custo [resumo]. *Rev Bras Cienc Mov.* 2005;13(ed esp):92. In: XXVIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte; 2005 out 13-15; Maringá (PR) 2005.
- Haurisdorff J, Ladin Z, Wei J. Foot switch system for measurement of the temporal parameters of gait. *J Biomechanics.* 1995;28:347-51.
- Hong Y, Brueggemann G. Changes in gait patterns in 10-year-old boys with increasing loads when walking on a treadmill. *Gait Posture.* 2000;11:254-9.
- Hong Y, Li J. Influence of load and carrying methods on gait phase and ground reactions in children's stair walking. *Gait Posture.* 2005;22:63-8.
- Hong Y, Cheung C. Gait and posture responses to backpack load during level walking in children. *Gait Posture.* 2003;17:28-33.

Endereço para correspondência:

JONAS GURGEL
Núcleo de Pesquisa em Biomecânica Aeroespacial - PUCRS
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 81
CEP 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil
Fone: (51)3320-3683 ramal 4929 - Fax: (51)3320-3683
E-mail: jonasgurgel@terra.com.br