

Artigo Original de Investigação

A influência do peso da mochila escolar na variação angular do joelho

Influence of school backpack weight in knee angular variation

Maria Noronha^{1*}, Rodrigo Martins¹, Sandra Alves¹

¹ Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Área de Ensino de Fisioterapia, 1350-125, Lisboa, marianoronha26@gmail.com, rmartins@esscvp.com, salves@esscvp.eu

A marcha é uma atividade de extrema importância na funcionalidade e independência do indivíduo no seu dia-a-dia, de forma que qualquer fator interno ou externo que a modifique torna-se importante de avaliar. Objetivo do estudo: Identificar as alterações angulares do joelho, decorrentes da variação do peso em mochilas escolares. Metodologia: Participaram no estudo três crianças com idades entre os seis e os oito anos. Foi analisada a variação angular da anca e do joelho, no plano sagital, sem mochila e com mochila carregada a 10%, 15% e 20% do peso corporal dos sujeitos. Resultados e conclusão: Devido à reduzida dimensão da amostra, não é possível tirar conclusões significativas, no entanto, os resultados parecem indicar que não existe relação de causa-efeito entre o aumento da flexão do joelho e o aumento da percentagem de carga na mochila.

Walking is an activity of utmost importance in the individual functionality and independence in their day-to-day, so that any internal or external factors that change it becomes important to assess. Objective: To identify knee joint angles variation arising from changes in the weight of school backpacks. Methodology: Three children aged between six and eight years have participated in the study. The hip and knee angular variation were analyzed, in the sagittal plane, without backpack and with backpack loaded at 10%, 15% and 20% of subjects body weight. Results and Conclusion: Due to the small sample size, it is not possible to draw meaningful conclusions. However the results seem to point there is no relationship between increased knee flexion and increased percentage of load in the backpack.

PALAVRAS-CHAVE: Mochila; joelho; marcha.

KEY WORDS: Backpack; knee; gait.

Submetido em 28 outubro 2014; Aceite em 11 novembro 2014; Publicado em 28 novembro 2014.

* **Correspondência:** Maria Noronha.

Morada: 1350-125 Lisboa, Portugal, Av. Ceuta, Edifício Urbiceuta, Piso 6. **Email:** marianoronha26@gmail.com

INTRODUÇÃO

A marcha é uma tarefa de extrema importância no dia-a-dia do ser humano. É uma atividade que depende do equilíbrio e coordenação entre as estruturas envolvidas, da aquisição de uma postura adequada e da adaptação do padrão à tarefa e ambiente¹.

Quando o ambiente é alterado, como por exemplo associando uma carga externa e somando a um padrão em fase de desenvolvimento, podem surgir por vezes alterações posturais, pois com a colocação de uma carga externa, o corpo sente a necessidade de adaptar os seus segmentos, na tentativa de manter o equilíbrio dentro da sua base de sustentação^{2,3}.

O ciclo de marcha é composto por uma fase de apoio e por uma fase oscilante, ocupando a fase de apoio 60% do ciclo de marcha e a fase oscilante os restantes 40%^{1,4,5}. Quer a fase de apoio, quer a fase oscilante são subdivididas noutras fases: contacto inicial do pé ao solo, contacto total do pé ao solo, fase média de apoio, final da fase média de apoio, preparação para a fase oscilante, início da fase oscilante, fase média oscilante e final fase oscilante. Segundo Shumway-Cook e Woollacott¹ e Campbell et al.⁵, a fase de apoio engloba as cinco primeiras fases atrás mencionadas e a fase oscilante engloba as três restantes.

O padrão de marcha na fase adulta está totalmente concluído, mas quando falamos de crianças, o mesmo não se verifica. Campbell et al.⁵ referem que o padrão de marcha só está completamente desenvolvido aos sete anos de idade. Sutherland⁵ refere que existem cinco parâmetros determinantes e com grande influência na maturação do padrão de marcha, sendo eles a duração do apoio com um único membro, a velocidade, a cadência, o comprimento do passo e a relação dos segmentos do membro inferior (desde a zona pélvica ao tornozelo). Apesar de estar desenvolvida por completo a capacidade de apoio sobre um único membro entre as idades de um ano e meio e três anos e meio, o motivo pelo qual a maturação se verifica numa altura mais tardia, é devido ao facto de outros parâmetros importantes

neste processo apenas se desenvolverem numa fase mais tardia, como é o caso da cadência, que é adquirida entre o primeiro e o segundo ano da criança, mas é seguida de uma diminuição entre os quatro e os sete anos de idade.⁵

O objetivo deste estudo foi identificar as alterações angulares do joelho, associadas ao peso da mochila escolar, de forma a verificar se com o aumento da percentagem de peso na mochila existe um aumento da amplitude de flexão do joelho. Este estudo é importante para a intervenção do fisioterapeuta, uma vez que as alterações do padrão de marcha estão enquadradas num modelo cinesiopatológico.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado com uma amostra de três crianças, de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os seis e os oito anos. Como critérios de inclusão, as crianças deviam frequentar o ensino básico e como critérios de exclusão, não foram incluídas crianças com necessidades especiais e/ou disfunções neurológicas e músculo-esqueléticas. Os objetivos do trabalho foram explicados aos participantes e seus responsáveis legais, através de consentimento informado escrito entregue e assinado.

Numa fase inicial, foram recolhidos os dados antropométricos (peso, altura, índice de massa corporal [IMC]) da amostra, com recurso a uma balança digital *Grundtal*, com um diâmetro de 32 cm e altura de 3 cm, com capacidade de peso máximo de 150 kg e a uma fita métrica fixada numa parede. Foram calculados os valores de 10%, 15% e 20% do peso corporal para cada indivíduo, e com recurso a uma balança digital da marca *Wunder* do modelo *Baby Joy* com uma capacidade máxima de 20 kg, e uma plataforma de 6 x 52 x 26 cm. O ciclo de marcha da amostra foi recolhido em vídeo a 24 *frames* por segundo (fps), com recurso a uma máquina fotográfica digital *Nikon D3100* de 14 mega pixéis, posicionada sobre um tripé a uma altura de 90 cm do chão e a 220 cm do indivíduo avaliado. Os indivíduos percorreram um corredor com 60 cm de largura e 600

cm de comprimento, tendo a câmara captado somente 280 cm do percurso. Posteriormente ao plano de teste estava colocado um painel com as dimensões de 299 cm de comprimento e 157 cm de altura. Para identificar as referências anatómicas, foram colocados marcadores circulares de 2 cm de diâmetro de cor amarela, com fita de dupla face.

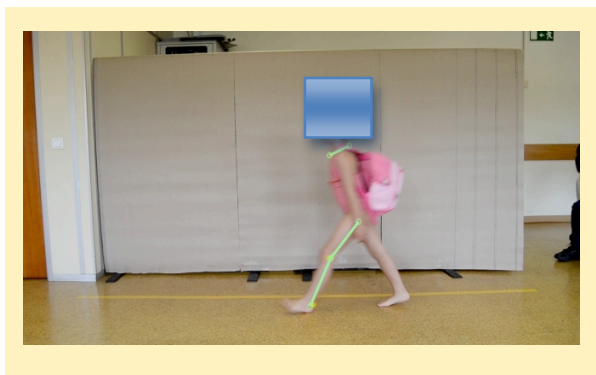
Os indivíduos encontravam-se com roupa adequada e sem calçado. A marcação das referências anatómicas em todos os sujeitos foi assinalada pelo mesmo observador, uma estudante do 4.º ano da licenciatura em Fisioterapia com orientação de um docente, tendo sido marcadas as seguintes referências: fulcra external, apófise espinhosa de C7, grande trocânter, côndilo lateral do joelho e maléolo peroneal. Foram captadas as imagens em ambos os perfis (direito e esquerdo), num plano lateral, tendo sido apenas utilizados para análise dos dados referentes ao perfil esquerdo, ou seja, sempre no mesmo sentido de deslocação (Figuras 1 e 2). Cada indivíduo realizou a tarefa três vezes com cada percentagem de peso,

da flexão do joelho, foram usados os pontos de referência do grande trocânter, do côndilo lateral do joelho e do maléolo peroneal. De seguida, fez-se a recolha do ciclo de marcha de cada indivíduo no plano sagital, em que se realizou a recolha do ciclo de marcha sem mochila, com 10%, 15% e 20% do peso corporal, tendo sido pedido aos sujeitos que, antes de iniciarem o percurso, dessem duas voltas à marquesa com a mochila e de seguida andassem como no seu dia-a-dia, de forma habitual.

RESULTADOS

A amostra foi composta por três indivíduos, dois do género feminino e um do género masculino, com um peso médio de 24.17 kg e uma altura média de 118 cm. Os dados recolhidos foram referentes ao joelho esquerdo nas cinco fases do ciclo de marcha anteriormente referidas. Foram recolhidos os dados referentes aos ângulos relativos do joelho, com base na graduação do programa utilizado, em que quando

Figura 1 – Referências anatómicas.



descansando cerca de um minuto entre cada peso. De seguida, as imagens foram analisadas pelo mesmo observador, com recurso ao *software* Kinovea(1) de utilização grátis, em cinco momentos distintos do ciclo de marcha: contacto inicial do pé ao solo (Tabela 1), contacto total do pé ao solo (Tabela 2), fase média de apoio (Tabela 3), fase final média de apoio (Tabela 4) e preparação para a fase oscilante (Tabela 5), nos quais foram avaliados os ângulos relativos da flexão do joelho esquerdo nos instantes anteriormente referidos e com diferentes pesos, sendo posteriormente comparados entre si. Para avaliação

Figura 2 – Medição do ângulo do joelho.



se verifica uma diminuição dos valores angulares do joelho, como por exemplo, uma diminuição de 176° para 160°, significa que o joelho aumentou o seu grau de flexão, e que se os valores aumentarem (por exemplo de 160° para 176°), há uma diminuição da flexão do joelho.

Quando observámos os valores angulares do joelho esquerdo no instante do contacto inicial ao solo, comparando a marcha sem mochila e marcha com mochila com 10% do peso corporal, houve uma

Tabela 1 – Valores angulares do joelho na fase de contacto inicial do pé.

	Contacto Inicial (CI)			
	Sem	10%	15%	20%
1	176°	172°	173°	167°
2	172°	168°	174°	169°
3	165°	162°	160°	171°

Tabela 2 – Valores angulares do joelho na fase de contacto total do pé.

	Contacto Total Pé (CTP)			
	Sem	10%	15%	20%
1	158°	159°	153°	155°
2	155°	154°	151°	153°
3	140°	131°	144°	149°

Tabela 3 – Valores angulares do joelho na fase média de apoio.

	Fase Média Apoio (FMA)			
	Sem	10%	15%	20%
1	175°	170°	150°	167°
2	171°	164°	159°	161°
3	150°	154°	145°	161°

Tabela 4 – Valores angulares do joelho na fase final média de apoio.

	Fase Final Média Apoio (FFMA)			
	Sem	10%	15%	20%
1	176°	181°	188°	180°
2	157°	172°	158°	169°
3	175°	167°	168°	170°

Tabela 5 – Valores angulares do joelho na preparação para a fase oscilante.

	Preparação Fase Oscilante (PFO)			
	Sem	10%	15%	20%
1	157°	159°	189°	154°
2	147°	160°	148°	159°
3	152°	154°	154°	153°

tendência para aumentar a flexão do joelho em todos os indivíduos. Se a este peso se adicionar mais 5% (ou seja 15%), dois dos indivíduos (indivíduos 1 e 2),

diminuem a flexão do joelho e o outro (indivíduo 3) aumenta a flexão do joelho. Quando relacionamos os 15% com os 20%, invertem-se os resultados, apresentando os indivíduos 1 e 2 um aumento e o indivíduo 3 uma diminuição da flexão do joelho.

No instante do contacto total do pé, as variações angulares nos indivíduos 1 e 2 não são significativas, enquanto que no indivíduo 3, com os 10% do peso corporal, aumenta aproximadamente 9° de flexão do joelho, mas com 15% e 20%, perde essa amplitude de flexão e aumenta a amplitude de extensão do joelho.

Se for realizada a comparação da variação angular do joelho na fase média de apoio, sem mochila e com mochila com 10% do peso corporal, dois dos

indivíduos (1 e 2), diminuiram os valores angulares desta articulação, do que se depreende que houve um aumento da flexão do joelho. Já o indivíduo 3 diminuiu a sua flexão do joelho. Ao observar a mochila com 15% em comparação com a marcha sem mochila e com os 10% do peso corporal, existiu em todos os indivíduos um aumento da flexão do joelho, sendo esse aumento mais significativo nos indivíduos 1 e 3 (17° e 16°, respetivamente). Com a mochila de 20%, mantém-se a flexão do joelho nos indivíduos 1 e 2 em comparação com os valores sem a mochila, mas o mesmo não se verifica no indivíduo 3, que aumenta

a extensão do joelho (3°) em comparação com os 10%.

Quando nos referimos à fase final média de apoio, relacionando a carga máxima e a ausência de carga, os valores apresentam uma tendência, em que os indivíduos 1 e 2 aumentaram a extensão do joelho esquerdo e, por sua vez, o outro indivíduo aumentou a flexão do joelho.

No instante em que ocorre a preparação para a fase oscilante, com uma percentagem de 10% do peso corporal, parece haver uma tendência por parte de todos os indivíduos para aumentar a flexão do joelho. Com as restantes cargas, o indivíduo 3 mantém-se linear e sem alterações angulares significativas, mas aos 20% do peso corporal, o indivíduo 1 encontra-se com mais flexão do joelho em relação aos 15%, mas com uma diferença pouco significativa quando em comparação com a fase sem mochila (3°). Entre a ausência de mochila e os 20% de carga, o indivíduo 2 apresenta menor flexão do joelho.

DISCUSSÃO

Cada vez mais são realizados estudos para verificar as implicações do uso da mochila escolar na postura das crianças. Algumas das causas que podem estar na origem deste facto é a sobrecarga das mesmas. O facto de se diminuírem ou extinguírem os cacifos escolares, o aumento dos trabalhos de casa, a quantidade de material requisitado pelos docentes, o aumento do peso e tamanho dos livros escolares e a participação das crianças em atividades curriculares que implicam material extra, podem estar na origem do aumento do peso das mochilas escolares. Outro fator de importância é o tempo que as crianças as transportam^{6,7,8}.

Quando se fala da aplicação de uma sobrecarga, existem alguns fatores que podem ser alterados com a presença da mesma como, por exemplo, o alinhamento do indivíduo, o padrão e marcha e a localização do centro de massa⁹. Segundo Chow et al. (2005) citados por Özgül et al.¹⁰, existem alterações no padrão de marcha relacionadas com o peso da

mochila, mencionando que há uma diminuição da velocidade empregada e alterações das amplitudes articulares. Também Hong et al. (2003) citados por Özgül et al.¹⁰ defendem que existem relações significativas quando falamos de cinemática e cinético com ou sem peso na mochila escolar.

Apesar de neste estudo, em todas as fases do padrão de marcha avaliadas, existir pelo menos um indivíduo com aumento da variação de flexão do joelho, não se pode verificar uma tendência em todos os indivíduos, seja na mesma fase ou com o mesmo peso. Tal como Özgül et al. (2012)¹⁰ referem no seu estudo, parece existir uma tendência para que na fase do contacto inicial do pé ao solo, haja um aumento da flexão do joelho, tal como se pode verificar nas percentagens de 10% e 20% do peso corporal em dois dos indivíduos da amostra.

Segundo Malanga e DeLisa¹¹, na fase média de apoio, o joelho encontra-se com uma flexão de 15° aproximadamente. Na amostra, os três indivíduos apresentaram, com uma sobrecarga de 15% do peso corporal, um aumento de 12° , 15° e 20° da flexão do joelho, em relação à fase média de apoio sem mochila.

Apesar de não se poder estabelecer uma relação direta a nível da articulação do joelho, a comparação entre a marcha sem mochila e com 10% do peso corporal, na maioria das fases e indivíduos, não apresenta grandes alterações, podendo indicar que o peso de 10% do peso corporal pode ser um peso adequado para ser utilizado. A maioria dos estudos realizados indica que esta percentagem de peso (10% do peso corporal) é a recomendada^{2,12}, mas o consenso não existe, pois há autores que estipulam pesos superiores¹² e outros que simplesmente não conseguem verificar se serão mesmo os 10%, a percentagem adequada¹³.

CONCLUSÃO

Devido ao número reduzido de sujeitos da amostra não foi possível estabelecer associações significativas. Seria necessário que a amostra fosse maior, que

houvesse mais elementos de idades semelhantes e do mesmo género, para que fosse possível realizar uma comparação, não só entre diferentes idades, como entre os géneros. Seria vantajoso a existência de mais estudos realizados nesta faixa etária, relacionados com o padrão de marcha na criança.

Recomenda-se assim a realização de estudos futuros, com amostras representativas da população, com crianças do ensino básico de ambos os géneros, com o objetivo de verificar se ocorrem alterações ao padrão de marcha que possam ser relacionadas com a variação de peso da mochila escolar.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaríamos de agradecer aos intervenientes no estudo e aos respetivos responsáveis legais pelo contributo prestado. Gostaríamos de agradecer também ao André Pinto, Daniel Fonseca e Nuno Esteves pela colaboração na pesagem das mochilas, pelo empréstimo da câmara e pela colaboração na recolha dos vídeos.

Notas

1. <http://www.kinovea.org/>

REFERÊNCIAS

1. Shumway-Cook, Woollacott. Motor control: Theory and practical applications. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
2. Lemos, Pereira, Canto, Coleta, Baraúna. Influência do peso das mochilas escolares sobre as alterações posturais em crianças [página inicial na Internet]. c2005 [citado 2014 Out 28]. Disponível em: <http://www.thiagovilelamos.com.br/downloads/musculo/Mochila%20-%20CBB.pdf>
3. Ramprasad, Alias, Raghuveer. Effect of backpack weight on postural angles in preadolescent children. Indian Pediatrics [periódico online]. 2010 [citado 2014 Out 28]; 47: 575-80. Disponível em: <http://www.indianpediatrics.net/july2010/575.pdf>
4. Nordin, Frankel. Biomecânica básica do sistema musculoesquelético. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.
5. Campbell, Palisano, Orlin. Physical therapy for children. St. Louis: Saunders; 2012.
6. Ritter, Silva. O peso e o transporte do material escolar e a prevalência de dor em estudantes do ensino fundamental [página inicial na Internet]. Citado 2014 Out 28. Disponível em: http://www2.rc.unesp.br/eventos/educacao_fisica/biomecanica2007/upload/121-2-A-CBB%20-%20com%20autores.pdf
7. Goodgold, Corcoran, Gamache, Gillis, Guerin, Coyle. Backpack use in children. Pediatric Physical Therapy [periódico online]. 2002 [citado 2014 Out 28]; 14: 122-31. Disponível em: http://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2002/14030/Backpack_Use_in_Children.2.aspx
8. Kistner, Fiebert, Roach, Moore. Postural compensations and subjective complaints due to backpack loads and wear time in schoolchildren. Pediatric Physical Therapy [periódico online]. 2013 [citado 2014 Out 28]; 25: 15-24. Disponível em: http://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2013/25010/Postural_Compensations_and_Subjective_Complaints.5.aspx
9. Shamsoddini, Hollisaz, Hafezi. Backpack weight and musculoskeletal symptoms in secondary school students, Tehran, Iran. Iranian J Publ Health [periódico online]. 2010 [2014 Out 4]; 39: 120-5. Disponível em: <http://ijph.tums.ac.ir/index.php/IJPH/article/view/751/643>
10. Özgül, Akalan, Kuchimov, Uygur, Temelli, Polat. Effects of unilateral backpack carriage on biomechanics of gait in adolescents: A kinematic analysis. Acta Orthop Traumatol Turc [periódico online]. 2012 [citado 2014 Out 28]; 46: 269-74. Disponível em: <http://www.aott.org.tr/article/view/5000011009/5000011141>
11. Malanga, DeLisa. Clinical observation. In: DeLisa, editor. Gait analysis in the science of Rehabilitation. Baltimore: Department of Veterans Affairs, 1998; 1-10.
12. Ibrahim. Incidence of back pain in egyptian school girls: Effect of school bag weight and carrying way. World Appl Sci J [periódico online]. 2012 [citado 2014 Out 28]; 17: 1526-34. Disponível em: [http://www.idosi.org/wasj/wasj17\(11\)12/20.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj17(11)12/20.pdf)
13. Bauer, Freivalds. Backpack load limit recommendation for middle school students based on physiological and psychophysical measurements. Work [periódico online]. 2008 [citado 2014 Out 28]; 32: 339-50. Disponível em: <http://iospress.metapress.com/content/I227448774x2vk13/fulltext.pdf>
14. Grimmer, Dansie, Milanese, Pirunsan, Trott. Adolescent standing postural response to backpack loads: A randomised controlled experimental study. BMC Musculoskeletal Disorders [periódico online]. 2002 [citado 2014 Out 28]; 3: 10. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2474-3-10.pdf>