

O impacto da mochila escolar na marcha de crianças e adolescentes: uma revisão de literatura

The impact of school backpack on the gait of children and adolescents: a literature review

ARIAS AV, APOLINÁRIO A, TROSTER MMRP, CHIMELLO ACR, CARBONE ESM, GIMENES RO. O impacto da mochila escolar na marcha de crianças e adolescentes: uma revisão de literatura. *R. bras. Ci. e Mov* 2018;26(4):170-180.

RESUMO: Investigar se o peso da mochila escolar influencia a marcha de crianças e de adolescentes. Trata-se de um estudo retrospectivo, secundário, categorizado como revisão de literatura desenvolvido em cinco etapas: 1) Definição da pergunta; 2) Busca por evidências científicas; 3) Revisão e seleção dos artigos científicos; 4) Análise da qualidade metodológica dos estudos; 5) Apresentação dos resultados. O período cronológico foi de 2018 a 2010. Os Descritores em Ciências da Saúde foram criança/*child*; adolescente/*adolescente*; marcha/*gait*. A palavra-chave mochila escolar/*school backpack*, foi associada aos descritores. A estratégia de busca resultou em um total de 86 artigos; 70 destes foram artigos excluídos; 16 artigos foram selecionados; 6 artigos estavam duplicados e, ao final, 10 artigos foram incluídos neste trabalho. Ao considerar 10% do peso corporal ou mais no transporte da mochila escolar, foram encontradas alterações posturais, na biomecânica do tronco e membros inferiores, na área da pressão plantar, relatos de dor e desconforto, alterações no início da marcha, atenção dividida afetando os parâmetros da marcha e a mochila tipo carrinho influenciando menos os parâmetros da marcha. Esta pesquisa torna-se uma ferramenta útil ao atentar para a situação crítica e potencialmente exacerbada que envolve o transporte da mochila escolar com cargas inadequadas.

Palavras-chave: Criança; Adolescente; Marcha; Serviços de saúde escolar.

ABSTRACT: To investigate whether the weight of the school backpack influences gait in children and adolescents. This is a retrospective study, secondary, categorized as literature review conducted in five stages: 1) Definition of the question; 2) Search by scientific evidence; 3) Review and selection of scientific articles; 4) Review of methodological quality of studies; 5) Presentation of results. The chronological period was 2018 to 2010. Descriptors in Health Sciences were child; adolescent; gait. School backpack was associated with the descriptors. The search strategy resulted in a total of 86 articles; 70 of these were excluded; 16 articles were selected; 6 articles were duplicated and at the end, 10 articles were included in this study. Considering 10% of body weight or more in the transport of school backpack, postural changes were found in the trunk and lower limb biomechanics gait, in the plantar pressure and complaints of pain and discomfort, changes in gait initiation, cognitive interference task affecting gait parameters and the use of a school trolley influencing less the gait parameters. This research becomes a useful tool to pay attention to the critical and potentially exacerbated situation involving the school backpack carriage with inadequate weight.

Key Words: Child; Adolescent; Gait; School health services.

Amabile Vessoni Arias¹
Adilson Apolinário²
Maria M. R. P. Troster²
Andrea C. R. Chimello²
Ebe S. Monteiro Carbone²
Rafaela Okano Gimenes²

¹Universidade Estadual de Campinas

²Centro Universitário São Camilo

Introdução

O início da vida escolar representa a primeira vez que os seres humanos são destinados a transportar uma carga para realizar suas atividades diárias. Na maioria dos casos, esta tarefa é realizada por meio de uma mochila. Mochilas escolares representam o método mais utilizado para transportar artigos escolares entre crianças e adolescentes, com porcentagens de uso relatadas de 90% ou mais. No entanto, nos últimos tempos, uma série de preocupações foi levantada pela família e pelos profissionais da educação e saúde sobre as possíveis consequências acerca do peso da mochila^{1,2}.

Os relatórios existentes indicaram que o uso da mochila escolar pode causar: alterações posturais (flexão do tronco, lordose lombar, cifose); alterações do equilíbrio; modificações da distribuição da pressão plantar; dor e possíveis lesões musculoesqueléticas. Efeitos adicionais podem incluir alterações nos parâmetros espaço-temporais da marcha, tais como uma redução de velocidade, do comprimento do passo e um aumento da duração das fases de suporte^{1,5}.

De acordo com o Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO), a mochila transportada pela criança não pode ultrapassar mais de 10% do peso corporal⁶. Um fato relevante é que a carga das mochilas escolares e o tempo gasto carregando-as colocam as crianças e adolescentes em maior risco de lesão e dor, sendo esta condição um forte preditor para a presença de dor nas costas durante a vida adulta⁷.

A segurança, ao se usar a mochila escolar, pede a atenção da família, dos profissionais da saúde e educação, tornando-se uma das principais questões entre os estudos recentes³. Ainda com tudo, a maioria dos estudos tem-se centrado nos efeitos do transporte da mochila sobre a posição ortostática e em adultos⁵. Devido à falta de pesquisas voltadas à infância e à adolescência envolvendo a marcha e a mochila escolar, tornando-se um desafio estabelecer recursos educacionais para a família, para a escola e para a comunidade.

A mochila escolar é um assunto de interesse governamental, visto que os desvios posturais são considerados um problema sério de saúde pública, em decorrência da sua grande incidência sobre a população e por estar relacionado à incapacidade temporária ou definitiva. Neste âmbito, vários países têm concentrado esforços, na área da saúde pública, para a prevenção⁸.

Diante do cenário apresentado, buscou-se realizar uma revisão de literatura para investigar o peso da mochila escolar e o seu impacto na marcha de crianças e de adolescentes.

Material e métodos

Trata-se de um estudo retrospectivo, secundário, categorizado como revisão de literatura, sendo desta forma, desenhado e conduzido após a publicação de muitos estudos sobre o tema mochila escolar e a marcha.

A descrição e elaboração desta revisão envolveram cinco etapas: 1) Definição da pergunta; 2) Busca por evidências científicas; 3) Seleção e revisão dos artigos científicos; 4) Análise da qualidade metodológica dos estudos e 5) Apresentação dos resultados⁹.

Etapa 1: A origem deste trabalho deu-se ao nos depararmos com uma questão bem formulada “O peso inadequado da mochila escolar pode influenciar na marcha de crianças e adolescentes?” Assim, o objetivo desta revisão é investigar se o peso da mochila escolar influencia na marcha de crianças e adolescentes.

Etapa 2: A busca por evidências científicas teve início com o encontro das palavras-chave determinadas pelos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): criança/*child*; adolescente/*adolescente*; marcha/*gait*. A palavra mochila escolar/*school backpack*, embora não disponível nos DeCS, foi associada aos descritores acima mencionados. Foi utilizado o termo combinado “mochila escolar e caminhada/“*school backpack and walking*” em Português e em Inglês respectivamente. O operador booleano utilizado foi “AND”.

As estratégias de busca foram definidas com a escolha das bases de dados eletrônicas para guiar a uma

sondagem eficiente. Assim foram acessadas: PubMed; WEB OF SCIENCE; a BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE – BVS, utilizando as bases da Ciências da Saúde em Geral - LILACS, IBECs, MEDLINE, Biblioteca Cochrane, SciELO e a PEDro.

As consultas foram realizadas cronológica e retrospectivamente de 2018 até 2010. A busca se limitou por artigos escritos em Português e Inglês. Todos os artigos selecionados para compor este trabalho foram recuperados.

Etapas 3: Na revisão e seleção dos estudos, foi realizada a avaliação dos títulos e dos resumos (*abstracts*). Quando o título e o resumo não eram esclarecedores, buscou-se o artigo na íntegra, para que estudos importantes não ficassem de fora da revisão.

Os critérios de inclusão definidos foram: (1) Crianças e/ou adolescentes; (2) Ambos os gêneros (feminino/masculino); (3) Estudos quanto ao uso da mochila escolar associada à marcha. Os critérios de exclusão definidos foram: (1) Avaliação em adultos; (2) Crianças e/ou adolescente com algum diagnóstico já estabelecido ao carregar a mochila escolar (Ex: Obesidade, amputação, escoliose, doenças ortopédicas, doenças reumatológicas, presença de dor ou lesão musculoesquelética); (3) Investigação quanto ao peso, modelo ideal e forma de transporte da mochila escolar sem estar associado à marcha; (4) Investigação da postura estática, percepção da postura, descarga de peso na região plantar; desvios do centro de gravidade e equilíbrio sem o estudo da marcha; (5) Carregamento de peso (Ex: Bandeja de refeição, livros), porém sem a utilizar a mochila escolar; (6) Programas educacionais na escola; (7) Artigos não recuperados na íntegra; (8) Métodos com indicação de viés científico.

Etapas 4: Na análise da qualidade metodológica dos estudos, trabalhos com baixa qualidade metodológica foram descartados. Estudos que apresentaram método claro, preciso e compatível com seus objetivos, bem como, os que preencheram os critérios de inclusão foram selecionados. Atenção especial foi dada ao método que os artigos utilizaram para registrar a marcha e suas alterações mediante o uso da mochila.

Etapas 5: Na apresentação dos resultados, no intuito de facilitar a compreensão, os dados foram organizados em tabelas (Tabela 1, 2 e 3).

Resultados

A estratégia de busca utilizada foi ampla e cuidadosa ao envolver oito bases de dados. A Tabela 1 apresenta o total de artigos encontrados (86 artigos), os artigos excluídos (70 artigos), os artigos selecionados (16 artigos), os artigos duplicados (6 artigos) e os artigos incluídos nesta revisão de literatura (10 artigos).

Os 70 artigos excluídos preencheram os critérios de exclusão apresentados no método, assim como, os dez artigos incluídos neste trabalho obedeceram aos critérios de inclusão. Após descartar os artigos por duplicidade, ou seja, que estavam presentes em mais de uma base de dados, dez artigos compõem esta revisão.

Tabela 1. Resultado da pesquisa realizada nas bases de dados.

Bases de Dados	Total de Artigos	Artigos Excluídos	Artigos Selecionados	Artigos Duplicados	Artigos Incluídos
PUBMED	29	21	8	0	8
WEB OF SCIENCE	25	19	6	4	2
LILACS	10	10	0	0	0
IBECs	5	5	0	0	0
MEDLINE	8	6	2	2	0

Biblioteca Cochrane	0	0	0	0	0
SciELO	8	8	0	0	0
PEDro	1	1	0	0	0
Total	86	70	16	6	10

Na tabela 2 é possível identificar, pelos autores e o ano, quais bases de dados ofereceram os artigos selecionados, repetidos e incluídos nesta revisão de literatura.

Tabela 2. Identificação dos artigos selecionados, repetidos e incluídos na revisão.

Bases de Dados	Artigos Selecionados	Artigos Repetidos	Artigos Incluídos
PUBMED	Orantes-Gonzalez <i>et al.</i> , (2017) Orantes-Gonzalez, <i>et al.</i> , (2017) Beurskens <i>et al.</i> , (2016) Vieira <i>et al.</i> , (2016) Pau <i>et al.</i> , 2015 Kistner <i>et al.</i> , 2013 Kistner <i>et al.</i> , 2012 Hong <i>et al.</i> , 2011	0	Orantes-Gonzalez <i>et al.</i> , (2017) Orantes-Gonzalez <i>et al.</i> , (2017) Beurskens <i>et al.</i> , (2016) Vieira <i>et al.</i> , (2016) Pau <i>et al.</i> , 2015 Kistner <i>et al.</i> , 2013 Kistner <i>et al.</i> , 2012 Hong <i>et al.</i> , 2011
WEB OF SCIENCE	Pau <i>et al.</i> , 2015 Kistner <i>et al.</i> , 2013 Mo <i>et al.</i> , 2013 Kistner <i>et al.</i> , 2012 ÖZGÜL <i>et al.</i> , 2012 Hong <i>et al.</i> , 2011	Pau <i>et al.</i> , 2015 Kistner <i>et al.</i> , 2013 Kistner <i>et al.</i> , 2012 Hong <i>et al.</i> , 2011	Mo <i>et al.</i> , 2013 ÖZGÜL <i>et al.</i> , 2012
LILACS	0	0	0
IBECS	0	0	0
MEDLINE	Pau <i>et al.</i> , 2015 Kistner <i>et al.</i> , 2013	Pau <i>et al.</i> , 2015 Kistner <i>et al.</i> , 2013	0
Biblioteca Cochrane	0	0	0
SciELO	0	0	0
PEDro	0	0	0
Total	16	6	10

Os dez artigos incluídos nesta pesquisa tiveram seus textos lidos na íntegra e suas características (autor/ano; material e método; resultados principais) esboçados na Tabela 3 de forma cronológica decrescente. Os artigos incluídos na Tabela 3 seguem apresentados no texto dos resultados de forma minuciosa.

Tabela 3. Características dos estudos que abordam o impacto da mochila escolar e a marcha.

Autor(s)/Ano	Material e Método	Resultados Principais
Orantes-Gonzalez, <i>et al.</i> , ¹⁰	n 53; idade entre 9 e 11 anos; gênero 25/M e 28/F.	Puxar uma mochila (tipo carrinho) com diferentes cargas mostrou que os parâmetros da marcha espaço-temporal foram afetados apenas pelo uso de carrinho com uma carga de 20% do peso corporal.
Orantes-Gonzalez, <i>et al.</i> , ¹¹	n 53; idade entre 9 e 10 anos; 24/M e 29/F.	Carregar uma mochila resultou em maior alteração da marcha do que puxar uma mochila tipo carrinho (15% do peso corporal). Levar um carrinho é mais semelhante a não carregar uma bolsa.
Beurskens <i>et al.</i> , ¹²	n 28; idade entre 8 e 10 anos; gênero 13/M e 15/F.	A demanda atencional (tarefa cognitiva ao andar) influenciou mais a os parâmetros da marcha do que o peso da mochila (20% do peso corporal).
Vieira <i>et al.</i> , ¹³	n 117; idade entre 15 e 17 anos; 79/M e 38/F	O transporte de mochila influencia o início da marcha. Uma transferência de carga maior e mais rápida para o primeiro passo manteria o início da marcha equilibrado, o que pode resultar em impactos maiores, aumentando os efeitos deletérios do aparelho locomotor.
Pau <i>et al.</i> , ²	n 218; idade entre 6 e 13 anos; gênero 109/M e 109/F.	Na marcha, os parâmetros espaço-temporais não foram afetados pelo uso da mochila. Observou-se aumentos significativos das pressões plantares na posição estática e na marcha.
Kistner <i>et al.</i> , ⁷	n 62; idade entre 8 e 11 anos; 41/F e 21/M.	Mochilas com peso de 10%, 15%, e 20% do peso corporal resultaram em alterações posturais tanto imediatamente como depois da caminhada. As queixas de dor aumentaram com o aumento da carga.
Mo <i>et al.</i> , ¹⁴	n 12; com idade média de 9.9 anos; gênero masculino.	O aumento na carga das mochilas durante a marcha resultou em hiperextensão cervical, rotação interna e inclinação lateral dos ombros.
Kistner <i>et al.</i> , ¹⁵	n 11; idades entre 8 a 11 anos; 8/F e 3/M.	Na postura estática houve anteriorização da cervical imediata (carga 15% e 20% do peso corporal). Após caminhada a anteriorização cervical ocorreu em todas as cargas. Mais de 50% dos participantes relataram desconforto após caminhada.
ÖZGÜL <i>et al.</i> , ¹⁶	n 20; idade média de 13 anos; gênero masculino.	A mochila foi carregada em apenas um ombro. Ambos os hemicorpos foram afetados. As Alterações biomecânicas do tornozelo, joelho, quadril e pelve podem contribuir para degeneração da cartilagem e tecidos moles e, com o tempo, causar lesões nos ligamentos, osteoartrite e dor.

Hong <i>et al.</i> ¹⁷	n 13; idade média 12.2 anos; gênero masculino.	Para a mochila atlética de alça-única uma inclinação significativa da coluna vertebral, para o lado do suporte, foi observada ao subir e descer escadas com todas as cargas estipuladas, porém foi mais significativa quando a carga foi de 15% do peso corporal ou mais.
----------------------------------	--	---

Legenda: n=número de sujeito incluídos no artigo; M=masculino; F=feminino.

Orantes-Gonzalez *et al.*¹⁰ relataram a cinemática da marcha enquanto alunos do ensino fundamental puxavam uma mochila escolar tipo carrinho com cargas diferentes. As crianças caminharam em velocidade auto-selecionada sob quatro condições experimentais: sem carrinho e ao puxar um carrinho com um 10%, 15%, e 20% da carga do peso corporal. Médias e desvios-padrão dos parâmetros espaço-temporais da marcha e cinemática dos membros inferiores e tórax (em 3D) foram obtidos para os lados do corpo carregados e sem carga. Considerando os lados carregados e descarregados do corpo, o plano transversal do tórax era o principal local afetado pela tarefa assimétrica. Embora alguns dos parâmetros cinemáticos analisados tenham sido influenciados pelo uso de um carrinho as adaptações foram mínimas, e carrinhos poderiam ser considerados uma boa opção para uso no transporte de material escolar.

Orantes-Gonzalez *et al.*¹¹ compararam os efeitos de carregar uma mochila e puxar uma mochila escolar tipo carrinho, ambos com 15% da carga do peso corporal. A cinemática da marcha, das extremidades e do tórax foram computados. Carregar uma mochila resultou em maiores alterações cinemáticas da marcha do que puxar o carrinho. Em conclusão, puxando uma mochila de carrinho (15% do peso corporal) foi mais semelhante a não carregar uma bolsa do que carregar uma mochila com a mesma carga durante a caminhada.

Beurskens *et al.*¹² observaram que Crianças da escola primária executam partes de suas atividades cotidianas enquanto carregava material escolar e envolvidos em situações que exigem atenção. Assim, avaliaram o uso da mochila escolar (20% do peso corporal). Avaliaram a marcha sem carga, com carga e com uma tarefa de atenção cognitiva simultaneamente. Os resultados mostraram que o transporte de carga não influenciou o desempenho das crianças em pé e durante a marcha, enquanto a atenção dividida afetou os parâmetros da caminhada.

Vieira *et al.*¹³ analisaram como o transporte de mochila influencia o processo de iniciação da marcha em estudantes do ensino médio. Os estudantes do ensino médio foram avaliados em três condições experimentais: sem mochila, com mochila bilateral e unilateral. Duas placas de força foram usadas para registrar as forças de reação no solo. Os resultados sugerem que uma transferência de carga maior e mais rápida para o primeiro passo iria manter um início da marcha equilibrado, contudo, isso pode resultar em maiores impactos, aumentando efeitos deletérios do aparelho locomotor que ocorrem durante o transporte de uma mochila.

Pau *et al.*² realizaram um estudo para avaliar os efeitos de transporte da mochila na pressão plantar e nos parâmetros espaço-temporais da marcha. Foi utilizada uma plataforma de pressão para investigar a distribuição da pressão plantar na postura estática e dinâmica (caminhada de quatro metros). Os parâmetros da marcha espaço-temporais foram obtidos utilizando um dispositivo validado de sensor de inércia sem fio. Os parâmetros foram obtidos através da análise de acelerações do tronco em um percurso de oito metros de caminhada. Embora mais do que 50% das crianças carregavam uma mochila com peso superior a 15% da massa corporal, os parâmetros espaço-temporais da marcha não foram substancialmente afetados, porém, alterações significativas dos padrões de pressão plantar foram observadas. Estas alterações envolveram várias sub-regiões plantares, com os maiores aumentos de pressões localizados no antepé durante condições estáticas.

Kistner *et al.*⁷ examinaram os efeitos do peso da mochilas escolar na postura estática e após caminhada, avaliaram as queixas subjetivas de dor e os efeitos do tempo na postura. A postura foi avaliada por fotografias digitais e

marcadores reflexivos/adesivos, que registraram o ângulo craniovertebral, à inclinação do tronco para frente, e à inclinação da pelve. Os registros foram realizados em três momentos, sem a mochila, com a mochila e após caminhada de seis minutos com variação da carga em 10%, 15%, ou 20% do peso corporal. A intensidade da dor foi registrada pela escala analógica visual. Mochilas com peso de 10%, 15%, e 20% do peso corporal resultaram em alterações posturais tanto imediatamente e depois da caminhada de 6 minutos. As alterações posturais relatadas foram anteriorização cervical/hiperextensão cervical, inclinação anterior do tronco e inclinação anterior da pelve/anteversão da pelve. Além disso, os relatórios de dor aumentaram com o aumento a carga das mochilas.

Mo *et al.*¹⁴ estudaram as respostas posturais (mudanças na cabeça, coluna cervical e posturas ombro) durante caminhada de oito metros com a mochila escolar. Os pesos das mochilas foram fixados em 0%, 10% e 15% do peso corporal. Cada participante foi instruído a ficar sobre uma plataforma de força, em sua posição anatômica estática e sem carga para definir a posição vertical neutra inicial. Câmeras foram utilizadas para gravar os movimentos e marcadores refletivos foram utilizados. O transporte de cargas de 10% e 15% do peso corporal causou anteriorização da cabeça (hiperextensão), rotação interna e um aumento da inclinação lateral dos ombros ao termino da marcha.

Kistner *et al.*¹⁵ avaliaram os efeitos da cargas da mochila escolar (10%, 15%, e 20% do peso corporal) sobre a postura e compensações posturais antes e depois de caminharem de seis minutos. O ângulo craniovertebral foi medido através do uso de marcadores adesivos reflexivos e fotografia digital na posição ortostática, sem carga, com carga e após caminhada de seis minutos. A queixa subjetiva de dor cervical, torácica e lombar foi medida usando uma escala visual analógica. Para as cargas de 15% e 20% do peso corporal, ocorreram alterações imediatas no ângulo craniovertebral (anteriorização da cabeça). Para todas as cargas testadas, após a caminhada, o ângulo craniovertebral demonstrou mudanças ainda maiores na anteriorização cervical. Mais de 50% dos indivíduos relataram desconforto após a caminhada (cargas de 15% e 20% do peso corporal), sendo o pescoço o local principal de relatado dor.

Özgül *et al.*¹⁶ analisaram as alterações do transporte da mochila escolar (15% do peso corporal) de forma unilateral (apoiada em apenas um ombro) e compararam os parâmetros do hemicorpo que carregou a mochila com o hemicorpo sem a mochila. Foram analisados os parâmetros cinemáticos específicos do ciclo da marcha (Pelve, quadril, joelho e tornozelo) avaliados por câmera de análise de movimento e plataforma de força. Ambos os hemicorpos, o que carrega a mochila e o que está livre da carga, biomecanicamente foram afetados pela carga assimétrica. As alterações biomecânicas do tornozelo, joelho, quadril e pelve encontradas podem contribuir para degeneração da cartilagem e tecidos moles e, com o tempo, causar lesões nos ligamentos, osteoartrite e dor.

Hong *et al.*¹⁷ relataram os efeitos do transporte da mochila escolar e o tipo de mochila na postura da coluna vertebral durante o subir e descer escadas. Foi utilizada uma mochila atlética de alça-única (assimétrica) e uma mochila com alça dupla (simétrica). As cargas se igualaram a 0%, 10%, 15% e 20% do peso corporal. Foi utilizado um sistema de análise de movimento e foram afixados marcadores. Quando a mochila atlética de alça-única foi testada, uma inclinação significativa da coluna vertebral, para o lado do suporte, foi observada ao subir e descer escadas com todas as cargas estipuladas, porém foi mais significativa quando a carga foi de 15% do peso corporal ou mais. A mochila com alça dupla não alterou a postura da coluna vertebral. Os autores afirmam que uma carga não superior a 10% do peso corporal deve ser recomendada na idade escolar a fim de promover uma utilização mais segura.

Discussão

A análise dos dez artigos permitiu identificar que ao considerar 10% do peso corporal ou mais no transporte da mochila escolar, crianças e adolescentes apresentaram alterações na marcha. Estas alterações implicaram em: mudanças na postura corporal; na biomecânica do tronco e membros inferiores; na área da pressão plantar; relatos de dor e desconforto; alterações no início da marcha; atenção dividida afetando os parâmetros da marcha e a mochila tipo

carrinho influenciando menos os parâmetros da marcha.

A pesquisa mostrou relação entre a utilização de mochilas escolares, com cargas de 10%, 15% e 20% do peso corporal dos alunos e alterações da marcha.

Chama a atenção que mesmo mochilas com 10% do peso corporal demonstraram influenciar a marcha. A mochila e o recente aumento dos relatos de dor representam uma via de mão dupla, na qual existe uma crescente preocupação do público e dos profissionais da saúde e da educação^{8,18,19}.

Contudo, os estudos envolvendo os efeitos da carga carregada na marcha de crianças e adolescentes permanece parcialmente dormente, não sendo encontrados com facilidade ou mesmo explorados de forma minuciosa na pesquisa científica. Esta escassez é preocupante, particularmente à luz do fato de que investigações abundantes existem voltadas à mochila dos adultos para fins militares e de caminhadas¹⁸.

Na marcha de crianças e adolescentes, as mudanças significativas encontradas estão particularmente presentes para o peso de carregamento de 15% e 20% do peso corporal. Corroborando com os achados desta revisão, a literatura continua afirmando alterações tais como: inclinação do tronco para frente (flexão anterior); alterações do ângulo craniovertebral; redução significativa na rotação pélvica e do tronco; aumento na rigidez da parte superior do corpo; diferenças significativas na velocidade da caminhada, na cadência e no tempo de suporte duplo do ciclo da marcha. Isto indica que estas alterações poderiam ser um mecanismo compensatório para minimizar tanto a instabilidade induzida e a tensão mecânica imposta ao sistema musculoesquelético^{18,20,21}.

As cargas das mochilas são responsáveis por uma significativa quantidade de dores nas costas, o que, em parte, pode ser devido a alterações na altura dos discos lombares ou curvaturas da coluna vertebral. Corroborando com esta análise o achado de que em crianças com dor lombar idiopática, o aumento da carga da mochila causa a compressão dos discos intervertebrais lombares e sacral (L5-S1)²²⁻²⁴.

As alterações na marcha não são os únicos impactos da mochila escolar, de grande relevância são as influências da mochila no sistema respiratório, sendo este, um tema bem menos investigado.

O uso da mochila escolar induz mudanças significativas na postura do tronco (cifose), nos parâmetros de função pulmonar e na força muscular respiratória. Neste contexto, apenas um trabalho apontou que a ventilação pulmonar não mudou significativamente ao carregar a mochila, e que a fadiga e a dor lombar relatada foram relacionadas ao condicionamento físico dos alunos²⁵⁻²⁹.

No que se refere às alterações imposta a coluna vertebral e a postura, os principais achados apontam para mudança do alinhamento postural ideal (anteriorização cervical; inclinação anterior e lateral do tronco; risco para hipercifose torácica, hiperlordose lombar e escoliose); compressão da altura dos discos intervertebrais, presença de dor e desconforto. Na atual conjuntura, apenas um trabalho afirma que o peso da mochila escolar não influenciou as alterações posturais³⁰⁻³⁹.

Embora o limite de peso de 10% do peso corporal do aluno tem sido recomendado, no presente trabalho, alterações corporais foram encontradas com o peso a partir de 5% a 10%, sendo observadas alterações mais expressivas, quando o peso atingiu de 15% a 20%³⁰⁻⁴⁴.

O problema da mochila escolar é evidente, mas a solução é menos óbvia. Até este ponto, a comunidade científica não foi capaz de criar recomendações globais específicas para usar com segurança mochilas escolares, isto se deve à contradição dos dados que estão disponíveis na literatura⁴⁵.

Na área da saúde pública, vários países têm se organizado quanto à prevenção na infância e adolescência. No Brasil, não existe uma legislação federal para a padronização do uso da mochila escolar, ainda não há uma uniformidade nas esferas estadual e municipal. Contudo, iniciativas surgem para tornar o uso da mochila escolar mais seguro (Ex: redução do peso da mochila escolar; disponibilidade de armários; estruturação de leis, organização da

estrutura curricular) a fim de se contribuir para a melhoria da saúde coletiva e individual⁸.

Os profissionais da saúde estão diante de um momento impar para a execução de programas de orientação e precisam chegar a tempo para atuar e oferecer os recursos cabíveis. Programas educacionais e de sensibilização podem ser realizados com maestria para atender a complexidade desta situação, entre eles: 1) Orientação para a rotina diária com o material escolar e a mochila; 2) O modelo de mochila escolar mais apropriado para a idade do aluno; 3) A técnica adequada para se carregar à mochila (ao andar; ao colocá-la e retirá-la das costas; ao subir e descer escadas; ao erguê-la e abaixá-la); 4) A orientação para a família, alunos e equipe escolar.

A atuação na promoção da saúde e prevenção de doenças parece ter muita capilaridade quando se trata da mochila escolar e esta iniciativa pode surtir efeito promissor na vida adulta desta população.

Esta obra contém algumas limitações, entre estas, o estudo foi encerrado nos últimos oito anos e por tratar-se de um tema atual, abordagens com uma cronologia mais dilatada trariam benefícios. A busca além das oito bases de dados acessadas poderia tornar a pesquisa mais representativa.

Tópicos para futuras pesquisas devem considerar algumas questões funcionais ainda pouco investigadas e que iluminarão nossa compreensão: 1) A combinação da mochila escolar e o tempo diário de carregamento em solo plano e em escadas; 2) A biomecânica dos membros superiores durante o uso da mochila; 3) O modelo e o peso da mochila para as várias idades, para as medidas antropométricas, para os gêneros feminino e masculino e para o condicionamento físico na infância e adolescência; 4) Os hábitos e a forma de carregar a mochila; 5) Possíveis alterações dos sinais vitais, em decorrência do esforço imposto pela carga e o uso da mochila; 6) O impacto dos programas educacionais voltados à família, aos alunos e à equipe escolar.

A história é sempre feita a muitas mãos e não será diferente agora, o alvo desta flecha, ou seja, a mochila escolar, torna-se um compromisso de todos.

Conclusões

Os fatos apontamentos voltam-se para as alterações provocadas na marcha e associadas ao uso da mochila escolar carregada com 10% do peso corporal ou mais. Estes achados representam uma ferramenta útil para detectar a situação crítica e potencialmente exacerbada pela carga imposta ao sistema locomotor ainda em desenvolvimento.

Pesquisas futuras devem visar avaliações funcionais mediante o uso da mochila escolar (na marcha, subir e descer escadas, correr, colocar e tirar a mochila, etc.) e buscar por situações potencialmente lesivas que ocorrem na rotina escolar.

É irrevogável que os desafios da mochila escolar abraçam os domínios da saúde pública, da equipe da saúde e da educação. Uma força tarefa para envolver investimentos à pesquisa, levantamentos de dados preciso e propostas de soluções são compromissos para a atuação na promoção da saúde e prevenção de doenças.

Referências

1. Pau M, Corona F, Leban B. Effects of backpack carriage on foot-ground relationship in children during upright stance. *Gait Posture*. 2011; 33:195-9.
2. Pau M, Mandaresu S, Leban B, Nussbaum MA. Short-term effects of backpack carriage on plantar pressure and gait in schoolchildren. *J Electromyogr Kinesiol*. 2015; 25: 406-12.
3. Ramadan MZ, Al-Shayea AM. A modified backpack design for male school children. *Int J Ind Ergon*. 2013; 43: 462-71.
4. Corrigan LP, Li JX. The Effect of Unilateral Hockey Bag Carriage on the Muscle Activities of the Trunk and Lower Limb of Young Healthy Males During Gait. *Res Sports Med*. 2014; 22: 23-35.
5. Kim K, Kim CJ, Oh DW. Effect of backpack position on foot weight distribution of school-aged children. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(3): 747-9.

6. INTO - Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia. Pais devem ter atenção com as mochilas. Disponível em: <http://www.into.saude.gov.br/noticiasAtuais.aspx?id=442>. [2015 jul 17].
7. Kistner F, Fiebert I, Roach K, Moore J. Postural Compensations and Subjective Complaints Due to Backpack Loads and Wear Time in Schoolchildren. *Pediatr Phys Ther*. 2013; 25: 15-24.
8. De Paula AJF. A influência da carga imposta pela mochila escolar em alunos do ensino fundamental e médio: uma contribuição para estudos ergonômicos [Dissertação de Mestrado]. Bauru: Universidade Estadual Paulista; 2011.
9. Sampaio RF, Mancini MC. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Rev Bras Fisioter*. 2007; 11(1): 83-9.
10. Orantes-Gonzalez E, Heredia-Jimenez J. Pulling a school trolley: A good kinematic option for children. *Gait & Posture*. 2017; 53: 61-66.
11. Orantes-Gonzalez E, Heredia-Jimenez J, Beneckb GJ. Children require less gait kinematic adaptations to pull a trolley than to carry a backpack. *Gait & Posture*. 2017; 52: 189-193.
12. Beurskens R, Muehlbauer T, Grabow L, Kliegl R, Granacher U. Effects of backpack carriage on dual-task performance in children during standing and walking. *Journal of Motor Behavior*; 2016; 48(6): 1-9. DOI: 10.1080/00222895.2016.1152137
13. Vieira MF, Lehen GC, Noll M, Rodrigues FB, Avelar ISD, Costa PHL. Use of a backpack alters gait initiation of high school students. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2016; 28: 82-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.03.008>
14. Mo SW, DQ Xua, Lia JX, Liua M. Effect of backpack load on the head, cervical spine and shoulder postures in children during gait termination. *Ergonomics*. 2013; 56(12): 1908-16.
15. Kistner F, Fiebert I, Roachb K. Effect of backpack load carriage on cervical posture in primary schoolchildren. *Work*. 2012; 41: 99-108.
16. Özgül B, Akalan NE, Kuchimov S, Uygur F, Temell Y, Polat MG. Effects of unilateral backpack carriage on biomechanics of gait in adolescents: a kinematic analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2012; 46(4): 269-74.
17. Hong Y, Fong DTP, Li JX. The effect of school bag design and load on spinal posture during stair use by children. *Ergonomics*. 2011; 54(12): 1207-13.
18. Brackley HM, Stevenson JM, Selinger JC. Effect of backpack load placement on posture and spinal curvature in prepubescent children. *Work*. 2009; 32: 351-60.
19. Bauer DH, Freivalds A. Backpack load limit recommendation for middle school students based on physiological and psychophysical measurements. *Work*. 2009; 32: 339-50.
20. Singh T, Koh M. Effects of backpack load position on spatiotemporal parameters and trunk forward lean. *Gait Posture* 2009; 29: 49-53.
21. Singh T, Koh M. Lower limb dynamics change for children while walking with backpack loads to modulate shock transmission to the head. *J. biomech*. 2009; 42: 736-42.
22. Neuschwander TB, Cutrone J, Macias BR, Cutrone S, Murthy G, Chambers H, Hargens AR. The effect of backpacks on the lumbar spine in children. *Spine*. 2009; 35: 83-8.
23. Bryant BP, Bryant JB. Relative Weights of the Backpacks of Elementary-Aged Children. *The Journal of School Nursing*. 2014; 30(1): 19-23.
24. Shymon SJ, Yaszay B, Dwek JR, Proudfoot JA, Donohue M, Hargens AR. Altered Disc Compression in Children with Idiopathic Low Back Pain: An Upright MRI Backpack Study. *Spine*. 2014; 39(3): 243-8.
25. Al-Katheri A. Impact of backpack load on ventilatory function among 9-12 year old Saudi girls. *Saudi Med J*. 2013; 34(12): 1255-61.
26. Lai JP, Jones AY. The effect if shoulder-girdle loading by a school bag on lung volumes in Chinese primary school children. *Early Hum Dev*. 2001; 62: 79-86.
27. Li YX, Hong Y, Robinson PD. The effect of load carriage on movement kinematics and respiratory parameters in children during walking. *Eur J Appl Physiol*. 2003; 90: 35-43.
28. Merati G, Negrini S, Sarchi P, Mauro F, Veicsteinas A. Cardio-respiratory adjustments and cost of locomotion in school children during backpack walking (the Italian Backpack Study). *Eur J Appl Physiol*. 2001; 85: 41-8.
29. Vieira AC, Ribeiro F. Impact of backpack type on respiratory muscle strength and lung function in children. *Ergonomics* 2015; 58(6): 1005-11.

30. Neuschwander TB, Cutrone J, Macias BR, Cutrone S, Murthy G, Chambers H, Hargens AR. The effect of backpacks on the lumbar spine in children. *Spine*. 2010; 35(1): 83-8.
31. Ramprasad M, Alias J, Raghuveer AK. Effects of backpack weight on postural angles in preadolescent children. *Indian Pediatr* 2010; 47: 575-80.
32. Ries LG, Martinello M, Medeiros M, Cardoso M, Santos GM. Os efeitos de diferentes pesos de mochila no alinhamento postural de crianças em idade escolar. *Motricidade*. 2012; 8(4): 87-95.
33. Rodríguez-Oviedo P, Ruano-Ravina A, Pérez-Ríos M, García FB, Gómez-Fernández D, Fernández-Alonso A. School children's backpacks, back pain and back pathologies. *Arch Dis Child*. 2012; 97: 730-42.
34. Drza-Grabiec J, Truszczyńska A, Ryka A J, Rachwa M, Snela SA, Podgórska J. Effect of asymmetrical backpack load on spinal curvature in school children. *Work*. 2015; 51(2): 383-8.
35. Sedrez JA, Rosa MIZ, Noll M, Medeiros FS, Candotti CT. Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes. *Rev Paul Pediatr*. 2015; 33: 72-81.
36. Bueno RCS, Rech RR. Desvios Posturais em escolares de uma cidade do Sul do Brasil. *Rev Paul Pediatr*. 2013; 31(2): 237-42.
37. Walicka-Cupry KV, Skalska-Izdebska R, Rachwa B, Truszczyńska A. Influence of the Weight of a School Backpack on Spinal Curvature in the Sagittal Plane of Seven-Year-Old Children. *Biomed Res Int*. 2015; 1-6. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/817913>
38. Mosaad DM, Abdel-Aziem AA. Backpack carriage effect on head posture and ground reaction forces in school children. *Work*. 2015; 52(1): 203-9.
39. Drzał-Grabiec J, Snela S, Rachwał M, Podgórska J, Rykała J. Effects of carrying a backpack in an asymmetrical manner on the asymmetries of the trunk and parameters defining lateral flexion of the spine. *Hum Factors*. 2015; 57(2): 218-26.
40. Bauer DH, Freivalds A. Backpack load limit recommendation for middle school students based on physiological and psychophysical measurements. *Work*. 2009; 32: 339-50.
41. Brackley HM, Stevenson JM. Are children's backpack weight limits enough? A critical review of the relevant literature. *Spine*. 2004; 29: 2184-90.
42. Devroey C, Jonkers I, Becker AD, Lenaerts G, Spaepen A. Evaluation of the effect of backpack load and position during standing and walking using biomechanical, physiological and subjective measures. *Ergonomics*. 2007; 50: 728-42.
43. Dianat I, Sorkhi N, Pourhossein A, Alipour A, Asghari-Jafarabadi M. Neck, shoulder and low back pain in secondary schoolchildren in relation to schoolbag carriage: Should the recommended weight limits be gender-specific? *Appl Ergon*. 2014; 45: 437-42.
44. Arias AV, Silva ACO, Camargo MC. Mochila escolar: investigação quanto ao peso carregado pelas crianças. *Fisioterapia Brasil*. 2013; 14(5): 376-81.
45. Lindstrom-Hazel D. The backpack problem is evident but the solution is less obvious. *Work*. 2009; 32: 329-38.