

Análise cinemática da postura pela biofotogrametria computadorizada em crianças com uso da mochila

MONTEIRO, ERLAINE, SF¹; ASSIS, THIAGO, P¹; BREMENKAMP, MARIA, GT^{2 5}; MATOS, VÍVIAN, CM^{3 5}; PEYNEAU, LETÍCIA, G^{4 5}

RESUMO

Introdução: A boa postura faz parte do bem estar geral, e a atividade física é essencial na vida da criança aumentando suas potencialidades. Entretanto o excesso de peso nas mochilas tem acarretado alta prevalência de alterações posturais, uma das formas de verificar esta prevalência é através do método da biofotogrametria computadorizada. Sendo assim, a fisioterapia em pediatria tem o importante papel de orientar para prevenção e detectar precocemente essas alterações. **Objetivos:** Identificar e analisar alterações posturais antes e durante a utilização da mochila, verificar a média do peso nas mochilas, e comparar a prevalência de alterações posturais nos alunos. **Materiais e métodos:** Pesquisa realizada com alunos do ensino fundamental de ambos os sexos com idade de 7 a 13 anos, escolhidos pelos pesquisadores dentro da Grande Vitória, e que utilizavam mochila escolar. O estudo foi realizado no laboratório de biofotogrametria da Clínica-Escola da Faculdade Novo Milênio. Foram submetidos a uma avaliação postural através da biofotogrametria computadorizada, no plano sagital. Os alunos foram fotografados trajando short e camiseta ou roupas de banho, após serem demarcados alguns pontos ósseos com marcadores de superfícies adesivos. Os participantes foram fotografados sem o uso da mochila e depois com o uso da mesma. A análise estatística dos dados foi feita através do teste *t-Student* para amostras pareadas e não pareadas. A significância estatística foi de $p < 0,05$. **Resultados:** Foram incluídos no estudo 12 alunos com média de idade de $10,5 \pm 1,62$ anos, a média de massa corpórea dos alunos foi de $36,84 \pm 11,54$, o peso médio da mochila encontrado no dia da avaliação era $3,95 \pm 1,25$ estando a $10,72\%$ da massa corpórea dos alunos. Foi encontrada significância antes e depois do uso da mochila para a angulação cabeça-ombro ($p < 0,001$), sendo indicativo de hipercifose e/ou protusão de ombro, também houve significância no aumento do genu recurvato ($p < 0,01$) na comparação antes e depois da mochila. Nas comparações antes/antes, depois/depois não houve significância para nenhuma angulação analisada indicando proporcionalidade postural entre os alunos avaliados. **Conclusão:** O estudo mostrou que os alunos avaliados estão munidos com mochilas acima do peso indicativo para sua idade, sendo encontradas alterações significativas para hipercifose e/ou protusão de ombro e aumento do genu recurvato. Podemos afirmar que a utilização da mochila escolar leva a alteração da postura em crianças na idade escolar.

Palavras Chaves: postura, mochila escolar, biofotogrametria.

INTRODUÇÃO

Para o Ministério da Saúde o período escolar possui grande importância no trabalho da promoção da saúde, desenvolvendo ações de prevenção e fatores de proteção. O ambiente escolar é o momento que hábitos e atitudes estão sendo modelados e dependendo da idade esses hábitos estarão em aprimoramento. Além de ter a escola lado pedagógico específico e política voltada para a transformação social devemos, reconhecer, que essas ações justificam para a comunidade propostas de promoção e prevenção na saúde escolar [1].

De acordo com o Censo Escolar (2000), no Brasil existem 345.527 escolas no país, sendo o total 221.852 no ensino fundamental, ensino médio e de educação de jovens e adultos cujos estudantes em idades privilegiadas, encontram-se em formação de valores e hábitos que auxiliam a saúde [1].

Dados epidemiológicos apontam para uma alta prevalência de alterações posturais de coluna entre crianças e adolescentes. Estudos envolvendo escolares de 10 a 16 anos de idade encontraram alterações posturais em 30,3% dos escolares avaliados, sendo que a hiperlordose estava presente em 20,3%, tendo equiparação no sexo masculino 20,4% e feminino 20,3% [2]. Outro estudo também com escolares entre 10 a 15 anos mostrou que 48% apresentavam hipercifose [3].

A postura padrão ocorre quando a coluna tem curvaturas fisiológicas e um alinhamento ideal dos ossos dos membros inferiores, suportando descarga de peso. Uma boa postura da pelve é o que influencia diretamente no alinhamento do abdômen, tronco e membros inferiores [4]. Várias são as causas de má postura que podem ser posicionais quando se trata do paciente não se manter na postura correta e criar assim mau hábito ou estruturais que vem associada com anomalias congênitas e defeitos no desenvolvimento [5].

Ocorrem mudanças posturais nos seres humanos submetidos a sobrecargas com mochilas que são bem visíveis, e até mesmo palpáveis. Tentando manter o seu equilíbrio, o corpo se ajusta constantemente, trocando a posição da cabeça, do tronco e dos membros sempre que o centro de massa se desloca, tornando assim dinâmica a postura humana [6].

O uso de peso excessivo e o transporte inadequado do material escolar, a falta de uma atividade física específica, os mobiliários não adaptados à necessidade dos escolares e as más posturas adotadas durante as aulas e em período extra-escolar, são fatores que predisõem ou agrava ainda mais a escoliose em escolares [7]. Em Santa Catarina a Lei nº 10.759, 16 de junho de 1998 elaborada pelo Ministério Público do Estado determina como peso máximo de material transportado por mochila não ultrapasse de 5 a 10% do peso do aluno dependendo da faixa etária [8].

A fisioterapia por sua vez atua desenvolvendo ações educativas, fornecendo orientações, sendo previsto no exercício do fisioterapeuta a detecção precoce de alterações posturais através de uma avaliação e também com eventos nas escolas com finalidade de prevenir [9].

Alguns fatores dificultam o trabalho da fisioterapia na atenção primária que se diz respeito à prevenção,

¹ Aluno do 8º período do curso de Fisioterapia da Faculdade Novo Milênio.

² Ms. em Educação Médica pela Escuela Nacional de Salud Pública, ENSP, Cuba e Docente da Faculdade Novo Milênio.

³ Esp. em Biomecânica pela ESEHA, Brasil e Docente da Faculdade Novo Milênio.

⁴ Esp. em Fisioterapia Respiratória em Pediatria e Neonatal pela Faculdade Redentor, Rio de Janeiro e Docente da Faculdade Novo Milênio.

⁵ Faculdade Novo Milênio: Av. Santa Leopoldina 840, Coqueiral de Itaparica, Vila Velha – ES. CEP: 29102-040.

por ser uma área nova e de pouco conhecimento da população não sabendo de sua grande importância^[9].

A avaliação postural é feita usando o sentido da visão investigando as superfícies corporais, podendo ser panorâmica ou localizada, a olho nu ou com auxílio de uma lupa, sendo que para avaliações de dismorfias ou distúrbios de desenvolvimento físico será conveniente abranger uma visão global de todo corpo^[10]. O paciente deve estar despido, sendo o homem com calção e a mulher de short e top. O paciente deve ser avaliado em seu estado natural sem auxílio de órteses e próteses, estando relaxado e na postura que adota habitualmente^[3].

Outras formas mais fidedignas são utilizadas para realizar a avaliação postural, sendo a biofotogrametria computadorizada um método que pode ser utilizado com uso de imagens fotográficas dos movimentos corporais, para assim aplicar princípios fotogramétricos e estudar a cinemática a partir da fotointerpretação das imagens, mostrando uma nova técnica diante de estudo da cinemática^[11]. Este método vídeoassistido é dado como um instrumento superior no diagnóstico das desordens de movimentos, processando imagens livres, e em vários sistemas, o movimento é capturado no espaço durante um determinado tempo, utilizando-se câmeras e marcadores que são colocados sobre vários pontos no corpo do paciente^[12].

A biofotogrametria computadorizada é um método de avaliação para o diagnóstico fisioterapêutico sendo utilizado em suas diversas áreas, sendo que através de vários estudos já foi comprovada sua eficácia^[13].

Esse estudo tem como objetivo identificar alterações posturais antes e durante a utilização da mochila, verificar a média do peso nas mochilas, e comparar a prevalência de alterações posturais nos alunos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo realizado no mês de março de 2008 na Clínica Escola da Faculdade Novo Milênio, Coqueiral de Itaparica, Vila Velha, dentro do laboratório de biofotogrametria, com 12 alunos do ensino fundamental escolhidos pelos pesquisadores na região da Grande Vitória, idade média $10,5 \pm 1,62$ ano de ambos os sexos sendo 60% do sexo feminino e 40% do sexo masculino, munidos da mochila escolar com o material encontrado no dia da avaliação.

Foram excluídos deste estudo indivíduos que cujo os pais ou responsáveis não assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido permitindo o uso de dados colhidos, crianças com deformidades ósseas, apresentando dor aguda ou crônica na coluna vertebral no momento da coleta, terem sido submetidos a qualquer procedimento cirúrgico que envolva a coluna vertebral e os membros inferiores recentemente, apresentarem queixa de desconforto ou qualquer evento que se apresenta risco mínimo para a saúde do participante.

Os registros fotográficos foram realizados com uma máquina digital da marca SONY posicionada paralelamente ao chão, sobre tripé nivelado. A sala era bem iluminada, com fundo não reflexivo e reservado, permitindo privacidade do aluno a ser fotografado.

Foi realizado o registro fotográfico do plano sagital direito e esquerdo do corpo. Os alunos estavam

trajando short e camiseta ou roupas de banho, sendo demarcadas com marcadores adesivos para fotointerpretação angular das imagens nas áreas do corpo. Os participantes foram pesados e medida a sua altura, sendo também pesada as mochilas escolares na balança de marca Fioreti. A demarcação foi realizada no côndilo mandibular, cabeça do úmero, côndilo femoral, trocânter maior e maléolo externo do lado direito e esquerdo do corpo. Os pontos côndilo mandibular e cabeça do úmero formaram o ângulo cabeça-ombro (CO); côndilo mandibular e maléolo externo formaram o ângulo côndilo-maléolo (CM); côndilo femoral e maléolo externo formaram o genu recurvato (GR).

Os alunos foram posicionados em local previamente marcado, com uma distância padrão da máquina fotográfica também previamente marcada. Os voluntários estavam a 15 cm afastados da parede e a máquina permaneceu a 1,25 m de distância do voluntário, o tripé era posicionado a 1,0 m de altura do chão para fotografar o corpo inteiro (figura 1).



Figura 1: 15 cm (centímetros) corresponde a distância parede aluno; 1,25 m (metro) corresponde a distância câmera aluno; 1,0 m (metro) corresponde a distância chão câmera.

Os indivíduos foram fotografados sem o uso da mochila e depois com o uso da mesma no plano sagital. As imagens foram analisadas pelo software Draw 12.

Análise estatística: A análise dos dados foi feita através do teste *t-Student* para amostras pareadas e não pareadas. A significância estatística foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram avaliados 12 alunos (5 masculino e 7 feminino) com idade média $10,5 \pm 1,62$ anos, massa corporal média de $36,84 \pm 11,54$ Kg, e peso da mochila escolar média de $3,954 \pm 1,25$ (tabela 1)

Tabela 1. Perfil dos alunos do ensino fundamental analisado no laboratório de Biofotogrametria da Faculdade Novo Milênio no período de Abril 2008.

VARIAVEIS	MÉDIA ± EPM
Idade (anos)	10,5 ± 1,62
Massa corpórea (Kg)	36,84 ± 11,54
Peso das mochilas (Kg)	3,95 ± 1,25

Os valores foram expressos como média ± EPM. Kg representa Kilograma.

Quando avaliado a angulação CO foi verificado que houve significância para aumento da angulação tanto no lado direito como no esquerdo, quando comparado antes e depois do uso da mochila. Na comparação intragrupos (antes/antes e depois/depois) não obteve significância demonstrando homogeneidades entre eles. (figura 2)

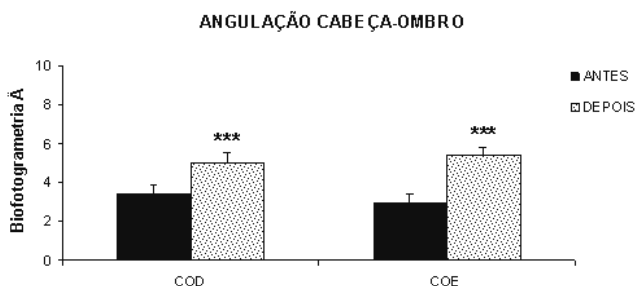


Figura 2. Média das angulações avaliadas. Valores expressos como média ± erro padrão da média. COD representa cabeça-ombro direito, COE representa cabeça-ombro esquerdo e Â representa ângulo. ***p<0,001 Vs antes.

Na avaliação do ângulo GR obteve significância para aumento do ângulo comparado antes e depois do uso da mochila, sendo que no joelho direito essa significância foi maior que no joelho esquerdo. Também não foi encontrada significância na avaliação intragrupos no ângulo GR. (figura 3)

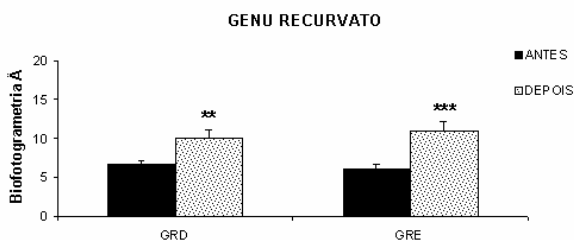


Figura 3. Média das angulações avaliadas. Valores expressos como média ± erro padrão da média. GRD representa genu recurvato direito, GRE representa genu recurvato esquerdo e Â representa ângulo. **p<0,01 e ***p<0,001 Vs antes.

Não houve significância na angulação cabeça-maleolar direita e esquerda comparados antes e depois do uso da mochila, mas pode ser observado pelo gráfico um aumento desse ângulo na mesma comparação (figura 4).

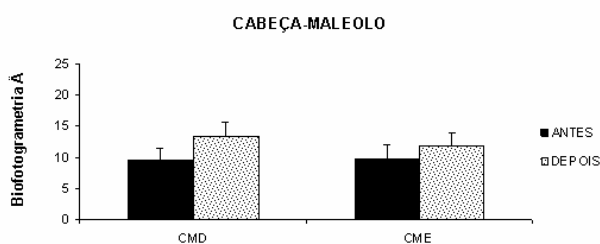


Figura 4. Média das angulações avaliadas. Valores expressos como média ± erro padrão da média. CMD representa cabeça-maléolo direito, CME representa cabeça-maléolo esquerda e Â representa ângulo.

DISCUSSÃO

Segundo Forjuoh^[14] as mochilas são utilizadas no transporte de cargas pelos estudantes para carregar materiais pessoais e escolares.

Morastoni^[6] criador da lei promulgada Nº 10.759 de Santa Catarina em 1998 preconiza como peso máximo tolerável do material escolar transportado diariamente por alunos em mochilas, pastas e similares, 10% do peso corpóreo do aluno do ensino fundamental. O que difere em nosso estudo a média da massa corpórea dos alunos foi de 36,84 ± 11,54 Kg tendo grande variação entre os alunos e sua média do peso das mochila de 3,95 ± 1,25 Kg equivalente a 10,72% da massa corpórea afirmando assim valor acima do que preconizado na lei.

Na relação CO teve grande significância comparada entre antes e depois do uso da mochila e não significância para comparação intragrupos, esta relação representa uma possível hipercifose e/ou protusão de ombros.

Ferronato^[15] e colaboradores que realizou estudo com 106 crianças do sexo masculino entre 7 a 14 anos com objetivo de verificar alterações do equilíbrio estático da cintura escapular através da goniometria, descreveu como protusão de ombro um deslocamento anterior dos ombros e elevação das escápulas. Defino^[16] em seu estudo sobre tratamento cirúrgico da cifose fisiológica com 13 pacientes conceitua hipercifose como curvatura torácica exagerada que leva a anteriorização da cabeça. Em nossa análise para o ângulo CO foi utilizado como ponto o ombro e a cabeça, portanto esse aumento da angulação pode significar uma possível protusão de ombro e/ou hipercifose em referência aos conceitos citados.

Estudo de Martelli e Traebert^[7] que avaliaram escolares de 10 a 16 anos de forma subjetiva foi observado como segunda maior alteração a hipercifose, já no estudo de Penha^[17] e colaboradores realizado com 33 meninas com quatro grupos de idades diferentes totalizando 132 indivíduos, também realizado de forma subjetiva encontrou 73% com protusão de ombro e 33% com hipercifose.

Vieira^[18] e colaboradores definem como GR o deslocamento da tíbia anteriormente ao fêmur acima de 20º graus em crianças, sendo esta diminuída na fase adulta, já Palmer^[19] coloca como GR a hiperextensão do joelho acima de 0º graus e Magee^[3] define como acima de 15º graus de hiperextensão do joelho. Segundo o ECA^[20] (Estatuto da criança e adolescente) considera-se criança os indivíduos com até doze anos de idade incompleto. Em nosso estudo encontramos angulações menores que 15º graus não sendo considerado GR segundo Vieira^[18] e Magee^[3], mais confirmando o GR na definição de Palmer^[19].

Penha^[17] e colaboradores encontrou 54,5% das crianças com GR, o que confirma nosso estudo onde houve significância para o aumento desse ângulo em comparação ao antes e depois da utilização da mochila nos alunos.

Segundo Magee^[3] a linha da gravidade é um ponto fixo que passa pelo côndilo maleolar até o maléolo externo, e Tookuni^[21] e colaboradores coloca como centro da gravidade (resultante da base de apoio mais a linha da gravidade) a base do pé. Em nosso estudo foi utilizado como linha da gravidade o côndilo maleolar, mais a linha nas fotos analisadas não

passava pelo maléolo externo devido ao deslocamento do corpo dos alunos o que pode confirma nosso resultado não significativo.

CONCLUSÃO

O estudo mostrou que os alunos avaliados transportavam mochilas acima do peso indicativo para sua idade, mostrado na comparação antes da mochila e depois, o encontro de alterações significativas para hipercifose e/ou protusão de ombro e aumento do genu recurvato. Podendo assim afirmar que a utilização da mochila escolar por estas crianças levaram à alterações de suas posturas.

Propomos uma continuidade desse estudo para verificar se existe futuramente um aumento, diminuição ou uma estabilidade dessas alterações, observando assim o comportamento postural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Sinopse da educação básica. In: *Censo escolar 2000 do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Revista Saúde Pública*. 36(4): 533 – 535, 2001.
2. MARTELLI, RC; TRAEBERT, J. Estudo descritivo das alterações posturais de coluna vertebral em escolares de 10 a 16 anos de idade. Tangará – SC, 2004. *Rev. Bras. Epidemiol.* 9 (1): 87 – 93, 2006.
3. PEREIRA, LM; BARROS, PCC, OLIVEIRA, MND; BARBOSA, AR. Escoliose: *triagem em escolares de 10 a 15 anos. Rev. Saúde. Com.* 1 (2): 134 – 143, 2005.
4. KENDALL FP, MCCREARY EK. *Postura: alinhamento e equilíbrio muscular*. In: **Músculos: provas e funções**. São Paulo: Manole 4ª ed, p.70 – 117, 1995.
5. MAGEE, DJ; *Avaliação da postura*. In: **Avaliação musculoesquelética**, Rio de Janeiro: 3º ed. Guanabara Koogan. p.723 – 734, 2000.
6. NOGUEIRA, DV; MONTEIRO, W; SILVA, SB; FATARELLI, IFC; TORTOZA, C. **Análise da marcha humana mediante sobrecarga com mochila**. Publicado em 2003. UNIVAP. SP. Disponível: http://br.geocities.com/gagaufera2003/ModuloI/Artigos/AvaliacaoPosturalAplicada/ARTIGO_03.pdf, Acesso em 18 setembro 2007.
7. BRACCIALLI, LMP; VILARTA, R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programa de prevenção e orientação de problemas posturais. *Rev. Paul. Educação Física*. 14 (1): 16-28, 2000.
8. MORASTONI, V. LEI PROMULGADA Nº 10.759, de 16 de junho de 1998. In: **Assembléia Legislativa do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: http://www.sed.sc.gov.br/ensino%20fundamental/fund_2005/legis_dief/lei-10759_98_peso-mochilas.doc. Acessado em 19 outubro 2007.
9. MANGUEIRA, JO. **Prevalência de desvios na coluna vertebral ao exame físico em estudantes de 11 a 16 anos em uma escola do bairro Sinhá Sabóia. Sobral – CE, 2004**, Monografia, Sobral, Programa de Pós-Graduação em Saúde da Família da Universidade Estadual Vale do Acaraú, 15p. 2004.
10. PORTO, CC. *Técnicas básicas do exame físico*. In: **Exame clínico: bases para a prática médica**. 4. ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan. p. 140, 2000.
11. RICIERY DV. **Validação de um protocolo de fotogrametria computadorizada e quantificação angular do movimento tóraco-abdominal durante a ventilação tranqüila**. Dissertação de mestrado. Uberlândia, Programa Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória do Centro Universitário do Triângulo – UNIT, 115p, 2000.
12. FERNANDEZ, GAM; NETO, HM; IRITA, RT. Método de avaliação biomecânica de movimento utilizando programa de processamento de imagens livre. In: 10º CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, Santa Catarina. **Anais**, 2006.
13. MAGAZONI, VS. **Estudo correlacional entre a expansibilidade da caixa torácica e a capacidade vital pulmonar nos indivíduos portadores e não de espondilite anquilosante**. Dissertação de mestrado. Uberlândia, Programa de Fisioterapia Córdio-Vascular e Respiratória do Centro Universitário do Triangulo – Unit, 117p, 2000.
14. FORJUOH, S. N.; LANE, L.; SCHUMANN, J.; ARIOTT, B. Percentage of body weight carried by students in their school backpacks. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, 82 (4): 261-266, 2003.
15. FERRONATTO, A; CANDOTTI, CT; SILVEIRA, RP. A incidência de alterações do equilíbrio estático da cintura escapular em crianças entre 7 a 14 anos. **Movimento**. 5 (9): 24-30, 1998/2.
16. DEFINO, HLA; RODRIGUES-FUENTES, AE; PIOLA, FP. Tratamento cirúrgico da cifose patológica. **Acta Ortop Bras**. 10 (1): 10-16, 2002.
17. PENHA, PJ; JOÃO, SMA; CASAROTTO, RA; AMINO, CJ; PENTEADO, DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. **Clinics**. São Paulo, 60 (1): 9 – 16, 2005.
18. VIEIRA, EA; FERREIRA, RB; TALLARICO, JGT. Luxação congênita do joelho: revisão crítica do tratamento cirúrgico. **Rev. Bras. Ortop**. 31 (5): 399-404, 1996.
19. PALMER, M. Lynn. *Articulação do joelho* In: **Fundamentos das técnicas de avaliação musculoesquelética**. 2. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2000.
20. Estatuto da criança e adolescente. LEI Nº 8.069, DE 13 DE JULHO DE 1990. In: **Casa civil**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8069.htm. Acessado em 02 abril 2007.
21. TOOKUNI, KS; NETO, RB; PEREIRA, CAM; SOUZA, DR; GREVE, JMD; AYALA, AD. Análise comparativa do controle postural de indivíduos com e sem lesão do ligamento cruzado anterior do joelho. **Acta Ortop Bras**. 13 (3): 115-119, 2005.