

COMPORTAMENTO CINEMÁTICO DE MEMBRO SUPERIOR E TRONCO DURANTE O ANDAR DE CRIANÇAS TRANSPORTANDO MOCHILA DE RODINHAS

RESUMO

O principal objetivo deste estudo foi investigar possíveis alterações que possam ocorrer no tronco e nos membros superiores da criança em idade escolar, durante o andar, quando transporta mochila de rodinhas. O grupo deste estudo contou com sete crianças, sendo cinco crianças do sexo masculino e duas do sexo feminino, todas com sete anos de idade. Para os procedimentos da coleta dos dados cinemáticos foram utilizadas duas câmeras, com frequência de aquisição de imagens de 60 Hz, com posicionamento aproximadamente perpendiculares entre si. Em um primeiro momento, cada sujeito foi instruído a caminhar normalmente; depois, carregando a mochila do tipo rodinhas com uma carga correspondente a 10% do seu peso corporal e posteriormente com 20% deste peso. Foram identificadas diferenças estatísticas em todas as variáveis angulares estudadas quando comparou-se a situação sem e com o uso da mochila. Porém, não foram encontradas diferenças estatísticas quando confrontaram-se as situações de carga de 10% e 20% do peso corporal.

PALAVRAS-CHAVE: Mochila de rodinhas, Cinemática, Andar, Criança.

ABSTRACT

The main objective of this study was to investigate possible alterations that can occur in the trunk and in the superior members of the schoolchild, during the gait, when it carries wheel backpack. The studied group was composed of seven children, with five male children and two female children, all they were seven years old. For the procedures of the collection of the kinematics data, two cameras had been used with 60 Hz of acquisition frequency. The cameras were located approximately perpendicular between themselves. In a first moment, it subject had been instructed to walk normally, later loading the wheel backpack with a weight corresponding 10% of its corporal weight and later 20% of the same. Statistical differences had been identified in all studied angular variables when it were compared the situation using wheel backpack with non using it. However, statistical differences had not been found when it were confronted the situations carrying a load of 10% with a load of 20% of the corporal weight.

KEYWORDS: Wheel backpack, Kinematics, Gait, Children.

INTRODUÇÃO

É a infância a época do aprendizado e do desenvolvimento da criança, com crescimento em tamanho e em experiência. As habilidades e capacidades vistas no adulto têm início no ser humano imaturo e se desenvolvem em ordem sistemática. A aquisição da habilidade do andar do ser humano adulto depende do desenvolvimento e amadurecimento dos sistemas nervoso e músculo-esquelético (Skinner, 1998).

Nos dias de hoje, as crianças deparam-se com uma variedade de equipamentos eletrônicos que tempos atrás não eram encontrados com tanta facilidade. Estes avanços tecnológicos estão desencadeando o surgimento dos processos de mecanização e urbanização muitas vezes para a melhoria da qualidade de vida. Porém este aumento

crescente de comodidades tem trazido diversos problemas relacionados à saúde das pessoas, pois este fenômeno está associado diretamente com o sedentarismo (Braccialli, 1997).

O que tem mudado muito também é o modo de vida da maioria das sociedades. Os hábitos posturais inadequados, agindo sobre o organismo humano de forma repetitiva, são capazes de levar seus vários mecanismos de defesa a ações compensatórias (Munhoz *et al.*, 1995). Estas ações são geralmente expressas na postura devido a sua plasticidade. Os problemas posturais, assim como as lombalgias, estão cada vez mais em evidência, o que é facilmente entendido se refletirmos sobre os hábitos cotidianos impostos sobre a mesma (Munhoz *et al.*, 1995).

Sabe-se que muitos problemas posturais começam a desenvolver-se em idade escolar, entre os seis e sete anos de idade. Estudos mostram que muitas vezes o mobiliário escolar e a mochila com excesso de carga que as crianças carregam no dia-a-dia trazem deformidades ósseas que acarretarão compensações posturais (Maia *et al.*, 2005; Estrázulas, 2004; Perez, 2002). Assim, nesta faixa etária começam a surgir adaptações funcionais, conseqüentes do desenvolvimento corporal, emocional e de atividades diárias, podendo levar aos desvios da coluna vertebral, uma vez que a mobilidade é extrema e a postura se adapta as atividades desenvolvidas (Perez, 2002).

Hoje encontram-se diversos trabalhos descrevendo os problemas posturais ocasionados por atividades repetitivas realizadas durante a vida, bem como a má utilização das mochilas escolares. Segundo Maia *et al.* (2005), a Academia Americana de Cirurgia Ortopédica recomenda que a carga da mochila não deve exceder 20% do peso corporal da criança; a Associação Americana de Fisioterapia aconselha que não deve exceder 15% e a Academia Americana de Pediatria sugere que a carga nunca deve ultrapassar 10 a 20% do peso corporal da criança.

Estudos demonstraram que as mochilas de duas alças estão interferindo muito na postura das crianças no momento de carregá-la. No Brasil alguns órgãos governamentais estão preocupados com o excesso de carga carregado pelas crianças em idade escolar. Citam como exemplo o projeto de lei nº. 42/98 da Assembléia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, e a lei estadual nº. 2.772/97, da Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro, que propõe que o peso máximo carregado pelas crianças seja de 5% para alunos da pré-escola e 10% para alunos de 1º grau. Sendo estes valores estipulados para mochilas de duas alças (Mota, Link, Teixeira *et al.*, 2002).

Assim, os pais com intenção de proteger e zelar pela saúde de seus filhos acabam optando em comprar mochila de rodinhas para minimizar os danos acarretados a sua postura. Contudo, no que diz respeito às mochilas de rodinhas, não encontrou-se trabalhos que indiquem ou restrinjam o seu uso. Mas, não sabe-se ainda qual o limite de peso tolerado para o uso da mochila de rodinhas e também quais tipos de lesão poderá acarretar o uso indiscriminado da mesma. Por que muitas vezes as crianças percorrem grandes distâncias fazendo o uso da mochila, sempre com uma grande sobrecarga e normalmente com a utilização do mesmo membro superior para transportá-la.

Como não sabe-se o comportamento postural de membro superior durante o andar da criança carregando mochila de rodinhas, este estudo propõe-se investigar alterações que possam ocorrer no tronco e nos membros superiores da criança em idade escolar, durante o andar, quando transporta mochila de rodinhas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O grupo de estudo desta pesquisa foi constituído por alunos da 1ª série do ensino fundamental de uma escola da rede pública, com 7 anos de idade. Os critérios de seleção adotados para o grupo foram dois. O primeiro: todas as crianças estarem devidamente matriculadas na 1ª série do ensino fundamental e, o segundo, todas terem 7 anos de idade. Escolheu-se esta faixa etária pois observou-se previamente na escola que o uso da mochila de rodinhas era mais freqüente. Desta forma, o grupo selecionado para esta pesquisa contou com sete crianças, sendo cinco crianças do sexo masculino e duas do sexo feminino. As meninas pesavam em média 21,15 kg com desvio padrão de 0,35 e os meninos

26,84 kg e desvio padrão de 5,55. A estatura média das meninas era 1,205 m com desvio padrão de 0,035 e dos meninos 1,27 m com desvio padrão de 0,025.

A coleta de dados foi realizada em laboratório. Para os procedimentos de coleta de dados foi utilizado um sistema de análise de movimentos, o Sistema *Peak Motus*, cujo software possibilita a análise videográfica das características cinemáticas durante o andar. A filmagem foi tridimensional, com o uso de duas câmeras, e frequência de aquisição de imagens de 60 Hz. As câmeras estavam posicionadas aproximadamente perpendiculares entre si.

No momento da chegada ao laboratório, foi apresentado o local e explicado todos os procedimentos adotados para o estudo, deixando assim, a criança mais ambientada com as pessoas, com o laboratório bem como com toda a instrumentalização utilizada para o procedimento. Os sujeitos vestiram roupas de banho para facilitar a fixação de marcadores reflexivos sobre a pele, que ficaram posicionados bilateralmente nos pontos de referência anatômicos escolhidos a partir dos objetivos propostos neste estudo. Tais pontos anatômicos foram: processo zigomático, acrômio, linha articular do cotovelo, prolongamento (face lateral) do processo estilóide de rádio, incisura jugular (ponto supra esternal), processo xifóide (ponto infra esternal), sétima vértebra cervical e tuberosidade do grande trocânter. Estes marcadores auxiliaram posteriormente na digitalização das imagens, dando noção da localização dos pontos. Para a digitalização das imagens no sistema *Peak Motus*, foi realizada a construção de um modelo espacial, que orienta o cálculo das variáveis espaciais, temporais e dos ângulos articulares.

Os sujeitos foram orientados a caminhar algumas vezes antes da filmagem para sua ambientação e sentir um pouco mais de segurança durante o teste. A velocidade da caminhada das crianças também foi verificada, como pode-se observar na Tabela 1 abaixo. A distância percorrida pelas crianças no laboratório foi de 6,70 metros. Durante a coleta, a criança foi instruída a realizar cinco passagens em frente às câmeras em cada situação solicitada, primeiramente andando normalmente e num segundo momento, carregando a mochila do tipo rodinhas com um peso correspondente a 10% do seu peso corporal e posteriormente a 20% do mesmo. Das cinco passagens, foram escolhidas apenas as três melhores para serem digitalizadas, e posteriormente foi realizada uma média entre as três tentativas. As melhores tentativas escolhidas foram aquelas que tiveram obrigatoriamente dois ciclos completos do andar. Em todas as situações, as tentativas utilizadas foram as três últimas, pois observou-se a melhor adaptação das crianças com o teste. O lado adotado como referência foi o direito, ou seja, a criança carregava a mochila com o braço direito para ser validada a tentativa. As medidas de tempo e distância foram definidas a partir da informação do toque e saída do pé esquerdo e direito. Para a avaliação dos ângulos, utilizou-se o filtro Butterworth com frequência de corte de 6 Hz.

Sujeito	Velocidade sem carga	DP	Velocidade com 10% do peso corporal	DP	Velocidade com 20% do peso corporal	DP
Meninos	1,07 m/s	0,12	1,11 m/s	0,07	1,05 m/s	0,08
Meninas	1,11 m/s	0,10	1,02 m/s	0,03	1,05 m/s	0,06

Tabela 1: Velocidade média (m/s) dos sujeitos e desvio padrão (DP) dos mesmos.

As variáveis do estudo, no plano sagital, foram: ângulo do tronco (medido entre o acrômio e a vertical com vértice na tuberosidade do grande trocânter), ângulo do cotovelo (medido entre o prolongamento - face lateral - do processo estilóide de rádio e o acrômio com vértice a linha articular do cotovelo), ângulo do ombro (medido entre a linha articular do cotovelo e a tuberosidade do grande trocânter com vértice no acrômio) e ângulo do membro superior (medido entre prolongamento - face lateral - do processo estilóide de rádio e a tuberosidade do grande trocânter com

vértice no acrômio). No plano transversal foi avaliado: o ângulo do ombro (medido horizontalmente até o acrômio com vértice na incisura jugular.)

Na Figura 1 pode-se observar o modelo da mochila utilizada. Da sua base até o topo ela mede 74 cm. O peso da mochila é de 1,250 kg. Todas as crianças utilizaram a mesma mochila para a coleta. Não houve diferenciação em relação ao comprimento do cabo da mochila por que nela não há regulagem em relação a altura da criança. Isso foi adotado pois percebeu-se na escola que todas as crianças utilizam o comprimento máximo de alça da mesma.



Figura 1: Mochila do tipo rodinhas utilizada para a coleta.

A técnica estatística utilizada foi a descritiva e comparativa. Comparou-se as situações do estudo (andar sem mochila, com acréscimo de 10% do peso corporal e 20% do peso corporal) através de um teste não paramétrico (Kruskal-Wallis) em função da não normalidade dos dados observados pelo Teste de Shapiro Wilk. O nível de significância utilizado nas análises foi de 5%. O comportamento angular das variáveis citadas anteriormente foi analisado a cada 1%, ou seja, a avaliação foi de 0% a 100% do ciclo com avaliação em cada ponto. O Coeficiente de Variação (CV) foi definido segundo Winter apud Costa (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as variáveis angulares deste estudo verificou-se diferenças estatísticas ($p < 0,05$) em todas as variáveis angulares estudadas quando comparou-se a situação sem e com o uso da mochila. Porém, não foram encontradas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) quando comparou-se as situações de carga de 10% e 20% do peso corporal.

Na análise do comportamento angular do tronco no plano sagital (Figura 2) verificou-se que a inclinação anterior do tronco foi maior quando a criança andou sem o uso da mochila de rodinhas. Houve diferença estatística de 37% a 64% do ciclo quando comparadas as situações andar com mochila e andar sem mochila. Porém, não encontrou-se nenhuma diferença estatística quando comparadas com o acréscimo de carga de 10% e 20% do peso corporal da criança. O Coeficiente de Variação (CV) do tronco no plano sagital foi de 74,57% para a situação sem mochila, 130,52% para a situação com 10% do peso corporal e de 127,44% para a situação com 20% do peso corporal.

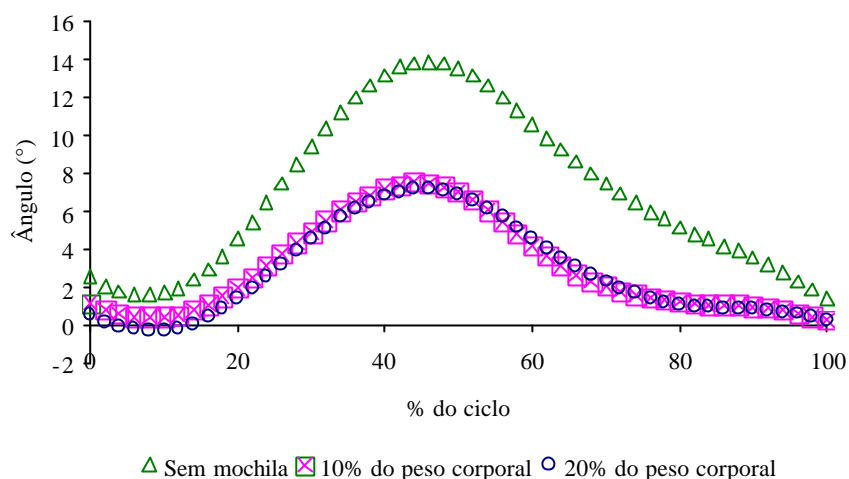


Figura 2: Médias do comportamento angular do tronco no plano sagital, sem o uso da mochila, com o uso da mochila com 10% e 20% do peso corporal (N=7).

No confronto dos resultados do presente estudo com os de Mota, Link, Teixeira *et al.* (2002) e de Hong & Cheung (2003) percebe-se um resultado contrário. A inclinação posterior do tronco é maior quando a criança carrega a mochila de rodinhas. Esse fato pode ser visto principalmente quando ocorreu o toque do pé contralateral e consecutiva saída do pé que estava em apoio. Percebe-se então que a fluidez do movimento não é mais a mesma, pois segundo Perry (2005) o movimento de tronco durante o andar tem eventos importantes como a mudança no alinhamento dos membros de apoio e balanço. Assim, o balanço dos braços fica comprometido e o comportamento angular tem uma variação menor.

Na avaliação do comportamento angular do cotovelo no plano sagital (Figura 3), observou-se que houve diferença estatística de 44% a 61% do ciclo da marcha quando comparadas às situações andar com mochila e andar sem mochila. Porém, não encontrou-se nenhuma diferença quando confrontados os resultados com o acréscimo de carga de 10% e 20% do peso corporal da criança. O CV do cotovelo no plano sagital foi de 10,07% para a situação sem mochila, 4,84% para a situação com 10% do peso corporal e de 5,75% para a situação com 20% do peso corporal.

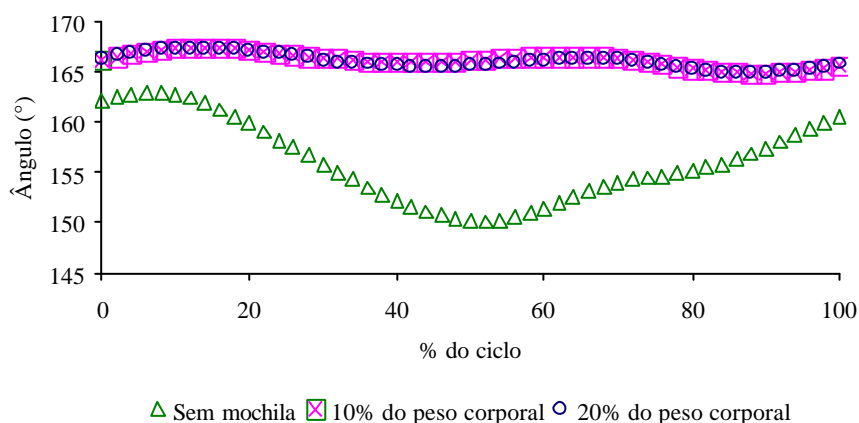


Figura 3: Médias do comportamento angular do cotovelo no plano sagital, sem o uso da mochila, com o uso da mochila com 10% e 20% do peso corporal (N=7).

Quando a criança movimentar-se sem o uso da mochila de rodinhas, com braços livres, ocorre uma flexão máxima do cotovelo quando inicia o contato do pé contralateral no solo (Perry, 2005; Lacuesta, 1999). O movimento do

cotovelo para maior flexão começa no apoio médio (Perry, 2005). Porém, no momento em que a criança utiliza a mochila, tanto com 10% quanto com 20% da carga do peso corporal, o comportamento angular de seu cotovelo não varia consideravelmente durante o ciclo do andar. Observa-se que durante todo o ciclo ela mantém seu cotovelo num grau mais alto de extensão para conseguir então realizar a tarefa.

Na curva do comportamento angular do membro superior (Figura 4), no plano sagital, há diferença estatística de 12% a 94% do ciclo da marcha quando comparadas as situações do andar com o uso da mochila de rodinhas, nas diferentes sobrecargas, e com o andar sem o uso da mesma. O CV do membro superior no plano sagital foi de 60,73% para a situação sem mochila, 51,39% para a situação com 10% do peso corporal e de 36,14% para a situação com 20% do peso corporal. Pode-se ver um grau de flexão muito ampliado durante a marcha sem o uso da mochila, isso deve-se obviamente pelo movimento cadenciado da marcha com o membro superior livre. Porém, vê-se que quando a criança faz uso da mochila de rodinhas ela mantém seu membro superior durante todo o ciclo em extensão.

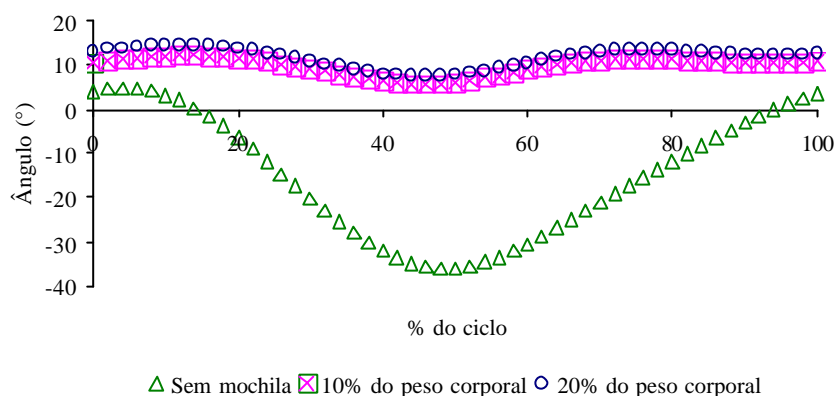


Figura 4: Médias do comportamento angular do membro superior no plano sagital, sem o uso da mochila, com o uso da mochila com 10% e 20% do peso corporal (N=7).

A análise do comportamento angular do ombro no plano sagital (Figura 5) mostrou uma diferença estatística em: 11% do ciclo da marcha e de 13% a 91% do mesmo. Esta diferença dá-se quando compara-se as situações sem e com o uso da mochila nas diferentes sobrecargas. Entre os valores de sobrecarga, 10% e 20% não houve diferença estatística. O CV do ombro no plano sagital foi de 638,49% para a situação sem mochila, 37,96% para a situação com 10% do peso corporal e de 28,91% para a situação com 20% do peso corporal.

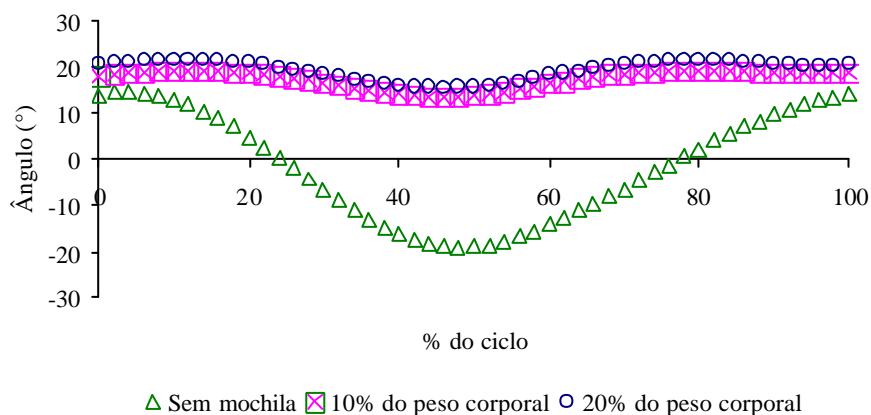


Figura 5: Médias do comportamento angular do ombro no plano sagital, sem o uso da mochila, com o uso da mochila com 10% e 20% do peso corporal (N=7).

Pode observar-se que a flexão máxima do ombro é atingida quando aproxima-se ao final do apoio terminal, que dá-se aproximadamente aos 45% do ciclo (Perry, 2005). E quando a criança está usando a mochila de rodinhas, pode-se observar que o comportamento do movimento angular do ombro é semelhante quando a criança está em marcha livre. Porém o grau de flexão é menor porque seu membro está fixo na apreensão da mochila. Verifica-se também que o braço está em extensão mas o ombro mostra-se em permanente rotação interna, podendo trazer uma sobrecarga a mais a articulação do ombro.

Já o comportamento angular do ombro no plano transversal (Figura 6) mostra que a diferença estatística está presente em quase em todo o ciclo da marcha. Identifica-se essa diferença em 0%, 3%, 7% e de 10% até 100% do ciclo da marcha. O CV do ombro no plano transversal foi de 42,68% para a situação sem mochila, 20,70% para a situação com 10% do peso corporal e de 18,45% para a situação com 20% do peso corporal. É nesta análise que observa-se uma maior diferenciação em relação a situação de caminhada sem mochila e com as sobrecargas de 10% e 20% do peso corporal. Quanto maior a carga, maior será a diferença entre o comportamento angular da situação andar sem mochila.

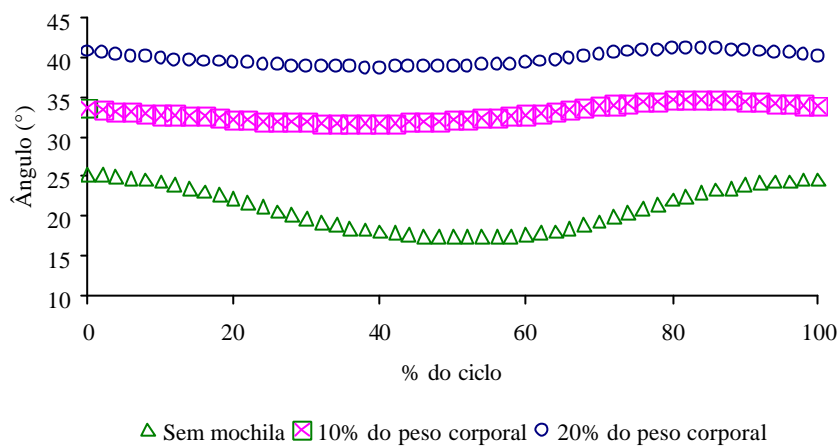


Figura 6: Médias do comportamento angular do ombro no plano transversal, sem o uso da mochila, com o uso da mochila com 10% e 20% do peso corporal (N=7).

Quando a criança caminha sem a mochila, observa-se a liberdade e fluidez do movimento. Desta forma, chama a atenção a grande diferenciação da variação angular entre situação sem mochila e com mochila. Pois o ombro apresenta três padrões funcionais durante a marcha que são, segundo Perry (2005): flexão, extensão e sustentação do braço. A articulação do ombro é um complexo articular de grande mobilidade e suficiente estabilidade (Moraes, Salmela, Ferreira, Fonseca & Faria, 2005). Porém, esta articulação é altamente dependente do mecanismo de estabilização proporcionado pelos músculos. Dentre os músculos que proporcionam estabilidade para a articulação glenoumeral destacam-se os rotadores, que realizam a coaptação da cabeça umeral na cavidade glenóidea da escápula (Vasconcelos, Mazzer, Barbieri & Moro, 2005). Por isso, a criança por possuir uma reduzida potência muscular e menor condicionamento físico pode vir a ocorrer uma inflamação dos músculos do manguito rotador por estar carregando a mochila de rodinhas com um grande grau de extensão. (Santos, Antonelo, Coelho, Takahashi & Serrão, 2005). A inflamação dos músculos do manguito rotador é um dos tipos mais comuns de lesão nesta articulação, podendo ser apresentada nas crianças que fazem o uso da mochila de rodinhas com excesso de carga, com um transporte demorado e rotineiro, sendo carregada pelo mesmo membro. Pode-se também observar a grande variação angular quando uma criança caminha normalmente e quando usa a mochila de rodinhas, com uma sobrecarga de 20% do peso corporal quando o ombro tende a manter-se em um maior grau de extensão.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo mostraram diferenças estatísticas significativas no andar da criança fazendo o uso da mochila de rodinhas, em diferentes sobrecargas, quando comparados com o andar sem o uso da mesma. As maiores diferenças vistas foram quando a criança faz a transição do apoio, ou seja, no momento em que há o toque do pé contralateral e a saída do pé de apoio do solo. A maior variação encontrada neste estudo foi o comportamento angular do ombro no plano sagital. Este fato pode ser preocupante pois o excesso de carga transportada pela criança poderá acarretar algum tipo de lesão muscular ou articular. Assim, é prudente que os pais controlem a carga das mochilas das crianças, tanto duas alças quanto a de rodinhas, pois ficou evidente a propensão de desencadear algum tipo de inflamação articular por esforço repetitivo e constante. Ressalva-se também a grande propensão da criança adquirir vícios posturais que no futuro poderão trazer grandes complicações a sua saúde. Não foram verificadas diferenças estatísticas quando comparou-se os valores da sobrecarga (10% e 20% do peso corporal). Mas cabe ressaltar que o simples acréscimo de carga no transporte da mochila de rodinha já traz alterações posturais significativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRACCIALLI, L. M. Postura corporal: orientação para educadores. **Dissertação de mestrado**. Campinas, 1997.

COSTA, P. H. L.da. Abordagem biomecânica da locomoção: parâmetros da função coordenativa em crianças durante o subir e descer escadas e o andar no plano. **Dissertação de mestrado**. São Paulo, 1995.

ESTRÁZULAS, J. A. Análise cinemática do andar de crianças transportando mochilas do tipo duas alças. **Monografia de Especialização**. UFSM, Santa Maria, RS, 2004.

HONG, Y & CHEUNG, C.-K. Gait and posture responses to backpack load during level walking in children. **Gait and Posture**. 17, pág. 28-33, 2003.

LACUESTA, J. S. Biomecánica de la marcha humana normal. In: PRAT, J. e colaboradores. **Biomecánica de la marcha humana normal y patológica**. Instituto de Biomecánica de Valencia, I.S.B.N. 84-923974-6-2, 1999.

MAIA, L. de A., SOUZA, L. V. de & SANTOS, H. H. dos. Influência do carregamento de peso sobre a postura dos estudantes de 1º grau de escolas de João Pessoa - PB. **Anais - XI Congresso Brasileiro de Biomecânica**. João Pessoa, 2005.

MORAES, G. F. S.; SALMELA, L. F. T.; FERREIRA, G. N. T., FONSECA, R. A. & FARIA, C. D. C. M. Estabilização da escápula e o desempenho dos rotadores do ombro em indivíduos com síndrome do impacto. **Anais - XI Congresso Brasileiro de Biomecânica**. João Pessoa, 2005.

MOTA, C. B.; LINK, D. M.; TEIXEIRA, J. S. *et al.* Análise cinemática do andar de crianças transportando mochilas. **Brazilian Journal of Biomechanics**. São Paulo, n. 4, p. 15-20, maio 2002.

MUNHOZ, M. P., BREZIKOFER, R. & VILARTA, R. Análise postural tridimensional da coluna vertebral diante da aplicação de sobrecarga progressiva unilateral. **Anais - VI Congresso Brasileiro de Biomecânica**. p. 133-136, Brasília, 1995.

PEREZ, V. A influência do mobiliário e da mochila escolares nos distúrbios músculos - esqueléticos em crianças e adolescentes. **Dissertação de Mestrado**. UFSC, Florianópolis, 2002.

PERRY, J. **Análise de marcha, vol.1: marcha normal**. São Paulo: Manole, 2005.

SANTOS, J. R.do M. dos; ANTONELLO, M. C., COELHO, R. S. de B, TAKAHASHI, R. & SERRÃO, F. V. Avaliação isocinética concêntrica e excêntrica dos músculos rotadores do ombro em tenistas juvenis. **Anais - XI Congresso Brasileiro de Biomecânica**. João Pessoa, 2005.

SKINNER, S. Desenvolvimento da marcha. In: ROSE, J. & GAMBLE, J. G. **Marcha humana**. 2 ed., São Paulo: Premier, 1998.

VASCONCELOS, E. E. de; MAZZER, N.; BARBIERI, C. H. & MORO, C. A. Dinamometria isométrica dos músculos rotadores do ombro. **Anais - XI Congresso Brasileiro de Biomecânica**. João Pessoa, 2005.