

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

POSTURA NA INFÂNCIA
PREVALÊNCIA DE VARIAÇÕES POSTURAS E FATORES ASSOCIADOS
AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS RANDOMIZADO
CONTROLADO

Mariana Vieira Batistão

São Carlos

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

POSTURA NA INFÂNCIA
PREVALÊNCIA DE VARIAÇÕES POSTURAS E FATORES ASSOCIADOS
AValiação DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS RANDOMIZADO
CONTROLADO

Mariana Vieira Batistão

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Orientação: Prof^ª Dr^ª Tatiana de Oliveira Sato

Apoio Financeiro: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

São Carlos

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

B333pi

Batistão, Mariana Vieira.

Postura na infância prevalência de variações posturais e fatores associados avaliação de um programa de exercícios randomizado controlado / Mariana Vieira Batistão. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
148 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Fisioterapia. 2. Desenvolvimento infantil. 3. Sistema musculoesquelético - dor. 4. Prevenção de doenças. 5. Ensaio controlado randomizado. 6. Criança. I. Título.

CDD: 615.82 (20^a)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Banca Examinadora para Defesa de Dissertação de Mestrado de Mariana Vieira Batistão, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos.

Banca Examinadora



Profª Drª Tatiana de Oliveira Sato

(UFSCar)



Profª Drª Nelci Adriana Cicuto F. Rocha

(UFSCar)



Drª Luciana Cristina da Cunha Bueno Silva

(PMMG)

Dedicatória

À minha família.

Quando me diziam que a família é um porto seguro, eu não imaginava o quanto. Hoje, olhando para o passado, vejo que o lugar aonde cheguei e os outros tantos que Deus me aprouver chegar, só são e serão possíveis porque eu sempre tive para onde voltar. O meu porto-seguro, meu lar, vocês. E deste modo, nada que eu possa dizer poderá ilustrar a toda gratidão que sinto.

Mãe, obrigada pela vida e pelo constante incentivo. Seu exemplo de determinação, garra, competência e energia são meus guias em todos os momentos. Obrigada por tudo, mas principalmente por acreditar em mim.

Vovó Francisca, obrigada por ser meu consolo de sempre, pelas palavras reconfortantes e incentivadoras. Obrigada pelo colo e pelas orações constantes.

Pai, obrigada por ser guerreiro. Por sempre me defender e cuidar de mim. Obrigada pela constante alegria em viver que me incentiva.

Felipe e Lucca, obrigada pelo carinho e aprendizado. Irmãos como vocês não existem! Obrigada por sempre me ouvirem, por estarem comigo aonde quer que eu vá. Pela alegria que me proporcionam todos os dias.

Padrinho Henrique, obrigada pela presença e carinho. Obrigada por ser meu segundo pai e porque mesmo com 2000 km de distância você está sempre cuidando de mim.

Vovô Arlindo pelo carinho e cuidado de sempre.

Amo todos vocês.

“Percebe e entende que os melhores amigos
São aqueles que estão
Em casa esperando por ti
Acredita, nos momentos mais difíceis da vida
Eles sempre estarão por perto
Pois só sabem te amar”

Dalvimar Gallo

Agradecimento Especial

À Professora Tatiana de Oliveira Sato, pelos conhecimentos transmitidos, pela constante paciência e incentivo. Obrigada por toda a convivência nesses três anos. Desde o estágio, a oportunidade de trabalhar com você foi engrandecedora, tanto no aspecto profissional quanto no pessoal. Obrigada por ter me acolhido em seu laboratório e pela oportunidade do desenvolvimento deste e de outros trabalhos. E principalmente pela confiança depositada. Espero poder ter correspondido e continuar correspondendo o investimento depositado em mim.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

Agradecimento

À Deus. Obrigada, Senhor, pela minha vida. Obrigada pelas pessoas que o Senhor com todo o cuidado escolheu para que fizessem parte dela. Obrigada pelas oportunidades que me trouxeram até aqui, concluindo mais essa etapa. Obrigada pelos obstáculos e decepções que fizeram aprender tanto. Obrigada pela sua presença, carinho e amor constantes. Por me escutar e atender em todos os momentos.

“Esperei no Senhor com toda minha confiança.
Ele se inclinou para mim, ouviu meus brados.”

Salmo 39,2

Ao meu namorado Gustavo. Obrigada inicialmente pela amizade. Aquela que sempre tivemos e essa mais profunda que desenvolvemos com nosso relacionamento. Você tem sido meu ponto de apoio, meu conselheiro, meu protetor. Obrigada por todo o amor. Te amo. Esse trabalho também é seu!

“Tens o dom de ver estradas
Onde eu vejo o fim
Me convences quando falas
Não é bem assim
Se me esqueço, me recordas
Se não sei, me ensinas
E se perco a direção
Vens me encontrar.”

Pe Fábio de Melo

Aos membros da banca pela disponibilidade e paciência. Pelas contribuições sempre bem-vindas.

À Letícia Carnaz. Obrigada por me acompanhar por todos esses anos e ser fonte de constante conhecimento e incentivo. Obrigada pela amizade. Sem você não teria conseguido chegar até aqui.

Aos alunos Luis Felipe, Gislaine e Karol. Obrigada por me auxiliarem nesse projeto. Por toda a alegria e disposição com que me ajudaram a cuidar das crianças. Casa um a seu modo, vocês com certeza foram essenciais para esse trabalho.

Às alunas de iniciação Anna, Marina, Josi, Karina, Nathalya e Bruna. Obrigada pela paciência e pela troca de conhecimentos. Obrigada pela força, pela amizade e pelas palavras de carinho.

Às Prof^{as} Helenice e Prof^a Ana Beatriz, por me acolherem em suas vidas acadêmicas e continuarem o fazendo. Obrigada por tudo quanto me ensinaram.

Aos colegas de “ex-laboratório” Helen, Dechristian e Marcela, e também aos amigos Letícia Bergamin e Larissa. Conviver com vocês foi um presente. Obrigada pelas risadas, pelas ideias, pelo conhecimento trocado. Obrigada pela ajuda no mestrado e em outras questões. Encontrei grandes amigos em vocês e devo sempre agradecer por isso.

À Ana Silvia, pelos incentivos, bons conselhos e amizade.

Aos colegas do laboratório LAFIPE: Roberta, Fabiana, Luciana e Cristiane. Por esses e outros tantos trabalhos em conjunto. Obrigada pelas oportunidades e companheirismo.

Aos amigos Gabriela, Patrícia, Rafaela, Mario, Thaís, Vivian, Thaís Marina, Mariana Taconelli, Gabriel. Vocês são o motivo da minha alegria constante. Luz na minha vida. Obrigada pelo amor e dedicação, por todos os momentos juntos.

Aos amigos Jorge, Nicolý, Maria Luisa, Vanessa e Caroline, por dividirem comigo mais que uma casa nesses anos de mestrado. Por dividirem a vida.

Aos professores e funcionários das escolas participantes, pela abertura, pela disponibilidade, pela confiança e pela paciência. Obrigada.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia. Pela oportunidade e auxílio constantes.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Às crianças. Por que sem elas não haveria motivo para o trabalho, não haveria o trabalho em si. Por todo o carinho, amizade e aprendizado mais importantes da minha vida que carregarei para sempre.

“E a pergunta roda
E a cabeça agita
Eu fico com a pureza
Da resposta das crianças
É a vida, é bonita
E é bonita!
(Gonzaguinha)

Resumo

Variações posturais são frequentes na infância/adolescência e são corrigidas espontaneamente. Quando mantidas podem causar sobrecarga. O objetivo do primeiro estudo foi avaliar a prevalência de variações posturais em crianças/adolescentes e identificar fatores explicativos para estas variações, dentre: idade, sexo, dominância manual, índice de massa corporal (IMC) e atividade física, por meio da análise de regressão logística múltipla. Foram avaliados por meio de observação postural 288 escolares, sendo 59,4% do sexo feminino; idade média de 10,6 (2,4) anos, massa corporal 38,6 (12,7) kg e altura 1,5 (0,1) metros. Os resultados mostram altas prevalências de alterações posturais e sua associação com os fatores avaliados: idade (anteriorização da cabeça, assimetria entre os ombros e cristas ilíacas e escápulas aladas), sexo (escápulas aladas), IMC (anteriorização da cabeça, elevação da crista, joelhos valgos e escápulas aladas) e não realização de atividade física (joelhos valgos). Dentre os fatores avaliados, a obesidade é um fator modificável. Portanto, sua associação com as alterações deve ser explorada para propiciar o planejamento de medidas preventivas e de tratamento mais eficazes. Nesse sentido, os objetivos do segundo estudo foram: descrever a prevalência de excesso de peso em escolares, e identificar diferenças na postura, avaliada de forma qualitativa e quantitativa, e no relato de dor musculoesquelética (avaliada por uma adaptação do Questionário Nórdico) entre sujeitos eutróficos e com excesso de peso em uma ampla amostra de escolares. Foram avaliados 420 escolares, sendo 60% do sexo feminino, com médias de idade 11,1(2,3) anos; altura 1,5(0,1) metros e massa corporal 44,5(14,1) kg. A prevalência de excesso de peso foi 36,2%. Houve maior prevalência de hipercifose torácica, hiperlordose lombar e joelhos valgos entre os estudantes com excesso de peso. Não houve associação entre a presença de dor e o excesso de peso. Como na infância e adolescência a postura encontra-se em processo de desenvolvimento, qualquer alteração funcional conseguinte à má postura irá repercutir negativamente no futuro. Portanto, o objetivo do

terceiro estudo foi avaliar os efeitos de um programa de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular em relação à postura do tronco, mobilidade da coluna vertebral e dor musculoesquelética em estudantes do ensino fundamental. Avaliação postural qualitativa e quantitativa (SAPo), dor e mobilidade da coluna (método de Whistance) foram coletados antes e após a intervenção. Os sujeitos foram aleatoriamente alocados nos grupos. O programa de exercícios foi aplicado em grupo, no ambiente escolar, duas vezes por semana por oito semanas, durante 50 minutos. A análise contou com 78 sujeitos no grupo intervenção e 93 no controle, com médias de idade 11,6(1,7) anos, 1,5(0,1) metros de altura, 46,3(14,1) quilogramas de massa. Era também constituída de 67,3% do sexo feminino. O grupo controle apresentou porcentagem de piora maior que o grupo intervenção para a postura dos ombros. Para a presença de dor, o grupo intervenção apresentou maior porcentagem de melhora. Esses resultados mostram que o programa de exercícios como descrito tem efeito na a dor e na postura dos ombros. Para as outras variáveis, ajustes na duração do programa e atendimento individualizado podem ser recomendados.

Palavras-chave: fisioterapia, desenvolvimento infantil, dor musculoesquelética, prevenção de doenças, ensaio clínico controlado aleatório, criança.

Abstract

Postural variations are common in childhood / adolescence and are corrected spontaneously. When maintained can cause overload. The objective of the first study was to evaluate the prevalence of postural variations in children / adolescents and to identify factors that explain these variations among age, gender, manual preference, body mass index (BMI) and physical activity, through multiple logistic regression analysis. 288 students were evaluated through postural observation. They were 59.4% female, mean age 10.6 (2.4) years, body mass 38.6 (12.7) kg and height 1.5 (0.1) m. Results show high prevalence of postural changes and their association with factors: age (forward head posture, shoulders and iliac crests asymmetry winged scapula), sex (winged scapula), BMI (forward head, iliac crest asymmetry, valgus knees and winged scapula) and not perform physical activity (valgus knees). Among the factors evaluated, obesity is a modifiable factor. Therefore, its association with the changes must be explored to facilitate the planning of preventive measures and more effective treatment. So, the objectives of the second study were to describe the prevalence of overweight in adolescents and identify differences in posture, (evaluated qualitatively and quantitatively) and the reporting of musculoskeletal pain (assessed by an adaptation of the Nordic Questionnaire) among normal weight and overweight in a large sample of students. 420 students were evaluated, 60% female, with mean age 11.1 (2.3) years, height 1.5 (0.1) m. body mass 44.5 (14.1) kg. Findings indicate that the prevalence of overweight was 36.2%. There was a higher prevalence of thoracic kyphosis, lumbar hyperlordosis and valgus knees with overweight students. There was no association between the presence of pain and weight excess. In childhood and adolescence, the posture lies in the development process. Therefore, any functional change to poor posture will reflect negatively in the future. So, the objective of the third study was to evaluate the effects of an exercise program of stretching and strengthening exercises in relation to posture, mobility of the spine and musculoskeletal pain

in primary school children. Qualitative and quantitative postural evaluation of the trunk, pain and spine mobility (Whistance method) were collected before and after the intervention. The subjects were randomly assigned to groups. The exercise program was applied in groups, at school, twice weekly for eight weeks, for 50 minutes. The analysis included 78 subjects in the intervention group and 93 in the control, with mean age 11.6 (1.7) years, 1.5 (0.1) meters of height, 46.3 (14.1) kg of mass. It was also comprised of 67.3% female. The control group showed greater worsening percentage than intervention group to the posture of the shoulders. For the pain, the intervention group showed greater improvement percentage. These results show that the exercise program as described is effective in pain and posture of the shoulders. For other variables, adjustments in the duration of the program and individualized care may be recommended.

Keywords: physical therapy specialty, child development, musculoskeletal pain, disease prevention, randomized controlled trial, child.

Lista de Figuras

PRIMEIRO ESTUDO

Figura 1. Posicionamento do aluno no ambiente de coleta 27

TERCEIRO ESTUDO

Figura 2. Exemplos de exercícios realizados durante o programa. A: Ponde dorsal; B: Push-up; C: Bicicleta; D: Ponte ventral; E: Birddog; F: Superman. 83

Figura 3. Fluxograma de participantes durante as fases do estudo 87

Lista de Tabelas

PRIMEIRO ESTUDO

- Tabela 1. Dados antropométricos dos participantes. 23
- Tabela 2. Prevalência de variações posturais [n (%)] de acordo com a faixa etária, sexo, índice de massa corporal e prática de atividade física. Valores em negrito indicam associação significante entre a variável resposta (variação postural) e o fator no teste qui-quadrado (χ^2). 28
- Tabela 3. Resultados da regressão logística múltipla das variações posturais em relação aos fatores associados a elas na análise univariada 29

SEGUNDO ESTUDO

- Tabela 4. Características da amostra avaliada em relação ao gênero, idade, série, massa corporal, altura e índice de massa corporal (IMC), separadamente para os grupos eutrófico e com excesso de peso e para a amostra total. 54
- Tabela 5. Prevalência de alterações na análise postural qualitativa nos diferentes grupos e na amostra total [n(%)]. 55
- Tabela 6. Resultados da avaliação postural quantitativa do tronco, membros inferiores, cabeça e projeção do centro de gravidade para os diferentes grupos [média(DP)]. 56

TERCEIRO ESTUDO

- Tabela 7 - Descrição das atividades realizadas durante as sessões do programa de exercícios. 82
- Tabela 8. Características da amostra avaliada na linha de base, em relação ao gênero, idade, série, massa corporal, altura, classificação do IMC e preferência manual separadamente para os grupos avaliados e para a amostra total 86
- Tabela 9. Resultados do programa de exercícios para a avaliação qualitativa da postura e prevalência de dor musculoesquelética. Os resultados são expressos em porcentagem de melhora, piora e manutenção entre os dados obtidos antes e depois da intervenção. 87
- Tabela 10. Resultados da avaliação postural quantitativa de cabeça e tronco pelo software SAPo 89

Sumário

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	12
2. PRIMEIRO ESTUDO	
RESUMO	19
ABSTRACT	19
INTRODUÇÃO	20
MATERIAL E MÉTODOS	22
RESULTADOS	27
DISCUSSÃO	32
REFERÊNCIAS	37
3. DESDOBRAMENTOS DO PRIMEIRO ESTUDO	42
4. SEGUNDO ESTUDO	
RESUMO	45
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO	47
MÉTODOS	48
RESULTADOS	53
DISCUSSÃO	58
CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS	61
5. DESDOBRAMENTOS DO SEGUNDO ESTUDO	68
6. TERCEIRO ESTUDO	
RESUMO	71
ABSTRACT	72
INTRODUÇÃO	73
MÉTODOS	75
RESULTADOS	84
DISCUSSÃO	90
CONCLUSÃO	95
REFERÊNCIAS	95
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
9. ANEXO A	121
10. ANEXO B	122
11. ANEXO C	143

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

CONTEXTUALIZAÇÃO

A postura é definida como o arranjo relativo segmentos corporais. O potencial para se atingir e se manter uma boa postura advém da estrutura e da função do corpo, porém, envolvendo uma quantidade mínima de esforço para ser mantida (KENDALL et al., 2007; LEVANGIE E NORKIN, 2005). A boa postura é aquele estado de equilíbrio musculoesquelético que protege as estruturas de suporte do corpo contra lesão ou deformidade progressiva, independente da posição na qual essas estruturas estão trabalhando ou repousando (KENDALL et al., 2007).

Condições de alinhamento inadequado geram sobrecarga nos ossos, músculos e articulações. E essa sobrecarga pode dar origem a dor, desconforto e incapacidade (KENDALL et al., 2007). Está bem estabelecido que a dor nas costas é uma condição comum e onerosa. Estudos encontraram que a média de gastos com dor nas costas no ano de 2005 nos EUA foi alta. Além disso, a dor nas costas gera custos indiretos como perda de dias de trabalho e diminuição da produtividade (CHOU et al., 2012; LUO et al., 2003; STEWART et al., 2003). Os esforços de prevenção têm sido dirigidos principalmente à população adulta (CARDON et al. 2007). Contudo, a grande prevalência de distúrbios musculoesqueléticos ainda presente ao redor do mundo indica que as intervenções em sua maioria são introduzidas tardiamente (HESTBAEK et al., 2006).

Vários autores têm realizado intervenções na postura de crianças e adolescentes (AHLQWIST et al., 2008; CARDON et al., 2007; CORRÊA e BÉRZIN, 2007; FANUCCHI et al., 2009; JONES et al., 2007). Mas para que essas intervenções sejam eficazes, o entendimento dos fatores que afetam o desenvolvimento da postura na infância e adolescência é necessário. À medida que o indivíduo cresce, ocorrem variações em sua postura, ou seja, crianças e adolescentes apresentam variações que estão fora do padrão de

normalidade dos adultos. Estas variações podem ser entendidas como uma resposta do organismo às exigências da gravidade. Muitas destas variações são frequentes em crianças de mesma faixa etária e são corrigidas espontaneamente (ASHER, 1977).

Entretanto, ao contrário do que se supunha há alguns anos, crianças têm relatado dor e desconforto em diversas atividades cotidianas (CARDON e BALAGUÉ, 2004; COLEMAN et al., 2009; LIMON et al., 2004). KJAER et al. (2005) relatam que a dor pode estar associada a lesões musculoesqueléticas mesmo na infância. Além disso, a dor nas costas na infância é considerada como um importante preditor para dor nas costas na vida adulta (GENT et al., 2003; LIMON et al., 2004).

Alguns estudos com escolares apontam altos índices de prevalência de desvios posturais nessa população (ASHER, 1977; DETSCH et al., 2007; JUSKELIENE et al., 1996; KENDALL et al., 2007; PENHA et al., 2005; PENHA et al., 2008; PENHA et al., 2009; PINHO e DUARTE, 1995; SANTOS et al, 2009; SILVA et al., 2011). Contudo, para que intervenções mais eficazes possam ser delineadas, deve-se compreender como diversos fatores se associam aos desvios posturais, tais como idade, gênero, dominância manual, prática de atividade física, dentre outros.

Embora muitos autores tenham avaliado a prevalência de variações posturais na infância (ASHER, 1977; DETSCH et al., 2007; JUSKELIENE et al., 1996; KENDALL et al., 2007; PENHA et al., 2005; PENHA et al., 2008; PENHA et al., 2009; PINHO e DUARTE, 1995; SANTOS et al, 2009; SILVA et al., 2011), somente alguns investigaram a associação destas variações com fatores internos e externos às crianças/adolescentes. Dessa forma, os objetivos do primeiro estudo apresentado nessa dissertação, foram: verificar a prevalência de variações posturais em escolares com idade entre 6 a 15 anos e identificar entre os fatores idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), dominância manual e realização de atividade

física, aqueles associados a estas variações por meio de análise de regressão logística múltipla.

Os resultados desse estudo mostraram alta prevalência de desvios posturais como: anteriorização da cabeça, assimetria entre os ombros, assimetria entre as cristas ilíacas, joelhos valgos, hipercifose torácica, hiperlordose lombar e escápulas aladas. Os fatores associados a essas variações foram idade (anteriorização da cabeça, assimetria entre os ombros e cristas ilíacas e escápulas aladas), sexo (escápulas aladas), índice de massa corporal – IMC (anteriorização da cabeça, elevação da crista, joelhos valgos e escápulas aladas) e não realização de atividade física (joelhos valgos).

A partir desse resultado, podemos identificar que fatores modificáveis (IMC e prática de atividade física) e não modificáveis (idade, sexo, dominância manual) estão associados à presença de variações posturais. Dentre os fatores modificáveis, está a obesidade. Esse resultado indica a necessidade de medidas preventivas e de tratamento que possam ser implementadas precocemente no ambiente escolar. Deste modo, o segundo estudo dessa dissertação pretendeu entender melhor as associações entre a obesidade e a postura.

A associação da obesidade e alterações posturais já foi avaliada anteriormente. Contudo, os estudos apresentam deficiências, como amostras pequenas (ARRUDA, 2009; CICCIA et al., 2007; KUSSUKI et al., 2007; MARTINELLI et al., 2011; PINTO et al., 2006; SILVA et al., 2011), com limitação da abrangência da faixa etária (somente avaliando indivíduos de idades específicas) ou sexo dos participantes (somente avaliando o sexo feminino ou masculino) (CICCIA et al., 2007; DETSCH et al., 2007; KUSSUKI et al., 2007; ARRUDA, 2009) ou sem grupo controle para comparação (MARTINELLI et al., 2011). Além disso, a forma de classificação postural diverge entre os estudos, sendo que as variações posturais são agrupadas em vistas anteroposterior e lateral (DETSCH et al., 2007) e avaliadas tanto qualitativa quanto quantitativamente. Assim, percebe-se que há grande

heterogeneidade nas amostras avaliadas e nos métodos de mensuração utilizados e, conseqüentemente, nos resultados obtidos. Isso demonstra que o assunto requer investigação adicional.

Os métodos de avaliação postural podem ser classificados em quantitativos ou qualitativos. Procedimentos quantitativos, como aqueles que utilizam raios-X são efetivos, mas onerosos, enquanto a maioria dos dispositivos de avaliação quantitativa avalia apenas um pequeno número de desvios posturais, além de expor o sujeito aos efeitos nocivos da radiação, requerer maior tempo de preparação dos participantes e ter escassas indicações de confiabilidade dos métodos (PENHA et al., 2008). Por outro lado, os métodos qualitativos, tais como a avaliação visual da postura utilizando fotografias são baratos, práticos e efetivos para as populações de triagem, no que diz respeito a mostrar a relação entre postura e saúde (PENHA et al., 2008). Apresentam, no entanto, baixa confiabilidade na avaliação de alguns desvios posturais (FEDORAK et al., 2003). A heterogeneidade dos métodos nos diferentes estudos dificulta a comparação de resultados, indicando que o assunto necessita de maior padronização (JUSKELIENE et al., 1996).

Diante disso, os objetivos do segundo estudo foram: descrever a prevalência de excesso de peso, sobrepeso e obesidade, em escolares e identificar diferenças na postura, avaliada de forma qualitativa e quantitativa, e no relato de dor musculoesquelética entre sujeitos eutróficos e com excesso de peso em uma ampla amostra de escolares do sexo feminino e masculino de 6 a 18 anos de idade.

Os achados indicam que a prevalência de excesso de peso foi 36,2% na amostra avaliada. Houve maior prevalência de hipercifose torácica, hiperlordose lombar e joelhos valgos entre os estudantes com excesso de peso. Mas não houve associação entre a presença de dor e o excesso de peso. Os achados estão de acordo com a literatura, reforçando a necessidade de intervenção em relação à correção postural e diminuição do excesso de peso

nessa população. Embora o estudo tenha um desenho transversal, o qual não permite o entendimento de relações causais, tem-se uma amostra representativa (420 sujeitos), que dificilmente pode ser obtida em estudos longitudinais.

Como na infância e adolescência a postura encontra-se em processo de desenvolvimento, qualquer alteração funcional conseguinte à má postura irá repercutir negativamente no futuro (CALVETE, 2004). Se os segmentos corporais ficam fora do alinhamento por longos períodos, os músculos tendem a se adaptar a nova condição de alongamento ou encurtamento. Intervenções baseadas em programas de exercícios para alterações posturais visam corrigir os desequilíbrios e encurtamentos musculares (HRYMALLIS E GOODMAN, 2001).

Entretanto, há poucos estudos prospectivos avaliando a efetividade do exercício no realinhamento postural (HRYMALLIS E GOODMAN, 2001; ZAINA et al., 2009). Existem ainda menos estudos investigando a efetividade dessas intervenções em crianças e adolescentes, sendo identificados somente os estudos de CORRÊA e BÉRZIN (2007) e ESPINOZA-NAVARRO et al. (2009). Contudo, o estudo de CORRÊA e BÉRZIN (2007) avaliou o tratamento de apenas algumas alterações posturais em uma pequena amostra. ESPINOZA-NAVARRO et al. (2009) aplicou um programa de exercícios para as correção das alterações posturais de 120 crianças de 4 anos de idade por 8 meses, conseguindo melhora em todos os parâmetros posturais avaliados.

Diante disso, os efeitos de exercícios específicos para os desvios posturais e dor musculoesquelética de crianças e adolescentes devem ser estudados. Portanto, o objetivo do terceiro estudo foi avaliar os efeitos de um programa de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular em relação à postura do tronco, mobilidade da coluna vertebral e dor musculoesquelética em estudantes do ensino fundamental. Conforme levantamento em bases de dados eletrônicas este é o primeiro ensaio clínico randomizado controlado sobre o tema.

Os métodos utilizados permitiram concluir que o programa de exercícios baseado em fortalecimento e alongamentos musculares, aplicado em grupo, no ambiente escolar é eficaz para diminuir a prevalência de dor musculoesquelética e melhorar a postura dos ombros. As demais alterações posturais avaliadas parecem necessitar de um tempo de intervenção maior e tratamento individualizado.

Os estudos desenvolvidos são apresentados a seguir. O primeiro estudo encontra-se em fase de redação final para submissão ao periódico *Revista Brasileira de Fisioterapia*. O segundo estudo foi submetido para o periódico *Motriz*. O terceiro estudo encontra-se em fase de redação final para submissão ao periódico *Pediatric Exercise Science*.

2. PRIMEIRO ESTUDO

PREVALÊNCIA DE VARIAÇÕES POSTURAS E FATORES ASSOCIADOS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES: UM ESTUDO DE REGRESSÃO

Mariana Vieira Batistão, Helenice Jane Cote Gil Coury, Aline Dias Provenzano, Natália Botelho Dias, Roberta de Fátima Carreira Moreira, Luis Ernesto Bueno Salazar, Tatiana de Oliveira Sato. Manuscrito em fase final de redação para submissão à *Revista Brasileira de Fisioterapia*.

PREVALÊNCIA DE VARIAÇÕES POSTURAIS E FATORES ASSOCIADOS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES: UM ESTUDO DE REGRESSÃO

Resumo

Contextualização: Variações posturais são frequentes na infância e são corrigidas espontaneamente. Entretanto, quando mantidas podem causar sobrecarga articular, dor e prejuízo funcional. **Objetivo:** Avaliar a prevalência de variações posturais em crianças e adolescentes e identificar fatores explicativos para estas variações, dentre eles: idade, sexo, dominância manual, índice de massa corporal (IMC) e atividade física, por meio da análise de regressão logística múltipla. **Método:** Foram avaliados por meio de observação postural 288 escolares do ensino fundamental (1ª a 8ª série), com idades entre 6 a 15 anos, de uma escola pública do município de São Carlos/SP; sendo 171 (59,4%) do sexo feminino. A idade média foi de 10,6 (2,4) anos, massa corporal de 38,6 (12,7) kg e altura de 1,5 (0,1) m. Utilizou-se balança digital, fita métrica, fio de prumo e formulários padronizados. Os dados foram analisados descritivamente, com o teste de Qui-quadrado e por meio de regressão logística no programa SPSS, com nível de significância de 5%. **Resultados:** A prevalência de anteriorização da cabeça foi de 53,5%; elevação do ombro 74,3%; assimetria entre as cristas ilíacas 51,7%; joelhos valgos 43,1%; hipercifose torácica 30,2%; hiperlordose lombar 37,2% e 66,3% de escápulas aladas. Os fatores associados foram idade (anteriorização da cabeça, assimetria entre os ombros e cristas ilíacas e escápulas aladas), sexo (escápulas aladas), IMC (anteriorização da cabeça, elevação da crista, joelhos valgos e escápulas aladas) e não realização de atividade física (joelhos valgos). **Conclusões:** A prevalência de variações posturais foi alta. Os fatores escolhidos explicam parcialmente as variações posturais. Novos estudos podem ser desenvolvidos a fim de explorar a influência de fatores adicionais.

Palavras-chave: Fisioterapia, prevenção de doenças, dor lombar, postura.

Abstract

Background: Postural variations are common in childhood and are corrected spontaneously. However, when it persists, joint overload, pain and functional impairment can arise. **Objective:** To evaluate the prevalence of postural variations in children and adolescents and to identify factors that explain these variations, including age, gender, manual dominance, body mass index (BMI) and physical activity through multiple logistic regression analysis. **Methods:** A total of 288 students from a public school in São Carlos/SP were evaluated. 171 (59.4%) were females. The mean age was 10.6 (2.4) years, body weight of 38.6 (12.7) kg and a height of 1.5 kg (0.1) m. Observational postural assessments were conducted at the school. A digital scale, tape measure, plumb line and standard forms were used. Data were descriptively analyzed and Qui-square test and logistic regression was performed in SPSS, with a significance level of 5%. **Results:** The prevalence of forward head was 53.5%; 74.3% shoulder asymmetry; 51.7% iliac crest asymmetry; 43.1% valgus knees; 30.2% thoracic kyphosis; 37.2% lumbar hyperlordosis and 66.3% of winged scapulae. The associated factors were age (forward head, shoulders and iliac crests asymmetry and winged scapula), sex (winged scapula), BMI (forward head, crest asymmetry, valgus knees and winged scapula) and not practice physical activity (valgus knees). **Conclusions:** The prevalence of postural variations was high. The factors analyzed partially explained the postural variations. Further studies can be developed to explore the influence of additional factors.

Keywords: Physical therapy specialty, disease prevention, low back pain, posture.

INTRODUÇÃO

A boa postura se caracteriza por um estado de equilíbrio entre os segmentos corporais em uma posição de menor esforço energético e máxima sustentação (KENDALL et al., 2007). Na criança, a postura é influenciada pelo processo de desenvolvimento físico o qual depende de fatores nutricionais, congênitos e ambientais (KENDALL et al., 2007).

Muitas variações posturais, em especial as relacionadas à coluna vertebral, têm sua origem no período da infância e adolescência (DETSCH et al., 2007). Algumas destas variações são frequentes em crianças de mesma faixa etária e são corrigidas espontaneamente, sendo consideradas como uma resposta do organismo às exigências da gravidade (ASHER, 1977).

Variações comuns, encontradas em pelo menos 50% das crianças saudáveis em diversos estudos, são: déficit na formação do arco longitudinal do pé; hiperextensão e valgo de joelho; rotação medial do quadril, anteversão pélvica, inclinação pélvica, protrusão abdominal; hiperlordose lombar, escápulas aladas, ombros protrusos, hipercifose torácica e assimetria entre os ombros (ASHER, 1977; DETSCH et al., 2007; JUSKELIENE et al., 1996; KENDALL et al., 2007; PENHA et al., 2005; PENHA et al., 2008; PENHA et al., 2009; PINHO e DUARTE, 1995; SANTOS et al., 2009; SILVA et al., 2011). Algumas dessas variações são decorrentes do desenvolvimento e tendem a desaparecer com o desenvolvimento da força muscular (ASHER, 1977; KENDALL et al., 2007; LUEDER e RICE, 2008). Entretanto, caso elas persistam ou agravem-se por influência de fatores externos, ocorrerá sobrecarga nas articulações gerando desconforto, dor e até mesmo prejuízos funcionais (DETSCH et al., 2007).

É importante diagnosticar variações posturais na faixa etária de 6 a 15 anos, não só porque a criança é suscetível a modificações do sistema ósseo, mas também porque a formação óssea deficiente e postura inadequada são mais facilmente corrigidas nesta fase de

desenvolvimento (PENHA et al., 2008). Assim, a avaliação postural deve se tornar prática corrente nas escolas, de modo que profissionais treinados possam detectar, tratar ou indicar tratamento precocemente aos estudantes que apresentem variações posturais.

A avaliação postural é um procedimento extremamente complexo, pois, deve levar em consideração fatores intrínsecos como o ambiente onde o indivíduo vive e trabalha, o estado sociocultural e emocional, a atividade física, e extrínsecos, como obesidade, as alterações fisiológicas desenvolvimento, maturação sexual, o sexo e a hereditariedade, que podem influenciar a postura do indivíduo (GUIMARÃES et al., 2007).

Embora muitos autores tenham avaliado a prevalência de variações posturais em crianças, poucos investigaram a associação destas variações com fatores internos e externos às crianças. ARRUDA (2009) estudou a associação entre obesidade e a presença de alterações posturais em crianças de 8 a 10 anos de idade. DETSCH e colaboradores (2007) estudaram a associação entre alterações posturais e tipo de escola (pública ou particular), escolaridade dos responsáveis, idade, IMC e posturas adotadas em situações cotidianas (transporte de material escolar, sala de aula, televisão, computador). PENHA et al. (2008) estudaram a associação entre a idade e as variações posturais. Contudo, nos estudos supracitados apenas testes de associação foram realizados. A análise de regressão logística múltipla, a qual considera os fatores de forma simultânea, pode auxiliar na melhor compreensão da influência dos fatores analisados nas variações posturais.

Dessa forma, os objetivos do presente estudo foram: verificar a prevalência de variações posturais em escolares com idade variando entre seis e quinze anos e identificar entre os fatores idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), dominância manual e realização de atividade física, aqueles associados a estas variações por meio de análise de regressão logística múltipla.

MATERIAL E MÉTODOS

Sujeitos e local do estudo

Todos os estudantes de 1^a a 8^a série do ensino fundamental de uma escola pública estadual da cidade de São Carlos/SP foram convidados a participar do estudo. Os critérios de seleção foram: 1. consentimento formal dos pais ou responsáveis; 2. apresentar boas condições de saúde no momento da avaliação e 3. não apresentar distúrbios neuromusculares, reumáticos ou metabólicos, detectados na avaliação ou relatados pelos alunos, pais ou escola.

Do total de 739 estudantes regularmente matriculados na escola, 304 (41,3%) entregaram o termo de consentimento assinado e foram avaliados. Destes, 16 foram excluídos por não completarem os procedimentos de avaliação. Assim, a amostra final foi composta por 288 estudantes cujas características estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Dados antropométricos dos participantes.

Sexo	Feminino (N=171)	Masculino (N=117)	Geral (N=288)
Idade (anos)	10,6±2,4	10,5±2,6	10,6±2,4
Massa corporal (kg)	39,1±12,3	38,0±13,2	38,6±12,7
Altura (m)	1,5±0,1	1,5±0,2	1,5±0,1
Índice de massa corporal (kg/m ²)	18,2±3,5	17,5±3,0	17,9±3,3

O estudo atendeu aos critérios estabelecidos pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (CAAE 0124.0.135.000-08, parecer 039/2009).

Equipamentos

Foram utilizados no presente estudo: fio de prumo, plataforma giratória, fita métrica e balança digital.

Avaliadores

Dois fisioterapeutas e dois estagiários do último ano do curso de Fisioterapia realizaram a avaliação postural. Desta forma, todos os avaliadores possuíam formação curricular em cinesiologia e avaliação postural. Além disso, os avaliadores realizaram treinamento específico de oito horas para padronizar os registros durante as coletas, o qual consistiu em discussões sobre a ficha de avaliação, definição das variações que seriam classificadas e realização de avaliações conjuntas dos fisioterapeutas com os estagiários. Os estagiários sempre avaliavam os sujeitos na presença de um fisioterapeuta e quando havia dúvida na classificação postural os dois avaliadores decidiam por consenso sobre a presença da variação postural em questão. Todos os procedimentos citados acima foram realizados para padronizar as coletas. Contudo, testes de confiabilidade interavaliadores não foram realizados.

Procedimentos

Um questionário contendo informações pessoais, tais como idade, sexo, dominância manual e prática de atividade física, foi preenchido pelos avaliadores a partir do relato dos estudantes. Para a avaliação da atividade física dados foram coletados em um formulário elaborado pelos autores deste estudo, com perguntas sobre o tipo de atividade física realizada, a quantidade de vezes por semana e o tempo gasto na sua realização. Somente aqueles sujeitos que declararam realizar pelo menos 40 minutos de atividade física em pelo menos uma vez por semana eram incluídos na análise como praticantes de atividade física.

Após o preenchimento do questionário, as crianças eram orientadas a vestirem trajes de banho para eliminar a massa adicional das roupas na pesagem e permitir melhor

visualização dos segmentos corporais na avaliação postural. Em seguida as crianças eram pesadas, medidas e orientadas quanto à avaliação postural.

As crianças foram posicionadas sobre uma plataforma giratória em frente ao observador. O fisioterapeuta solicitava ao estudante que mantivesse os pés alinhados e separados na largura do quadril. O estudante era instruído a permanecer parado, em uma postura confortável, olhando para frente. A plataforma era rodada e travada pelo avaliador, de forma a evitar mudanças no posicionamento dos pés entre as avaliações do sujeito nas diferentes vistas. Na Figura 1, o posicionamento do aluno sobre a plataforma, ao lado do fio de prumo, pode ser observado.

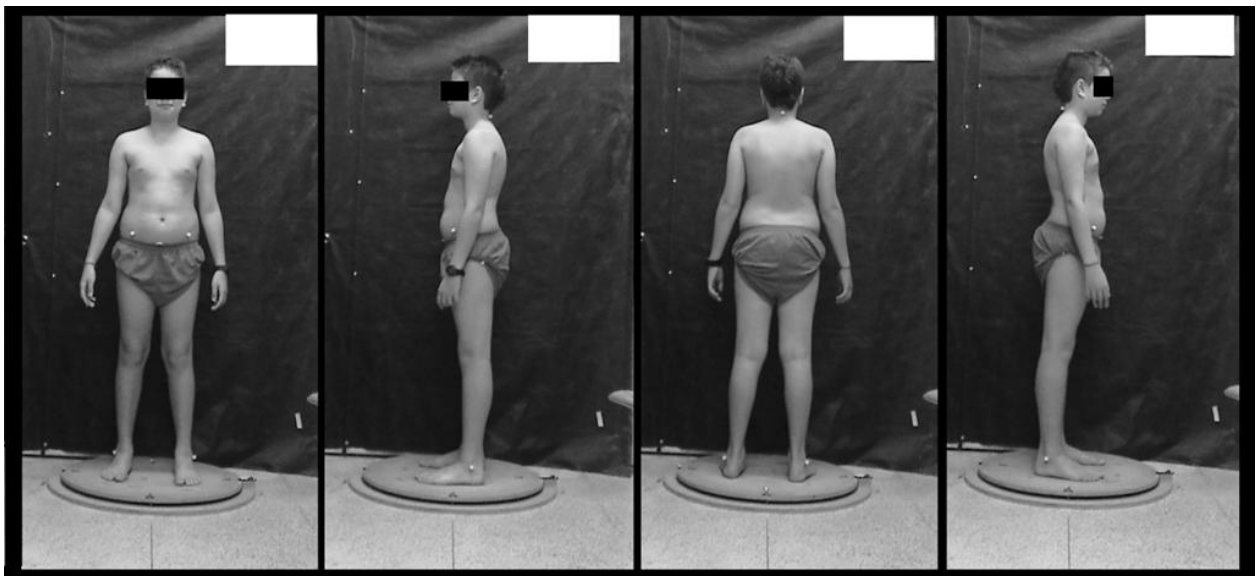


Figura 1. Posicionamento do aluno sobre a plataforma giratória para avaliação postural.

Avaliação Postural

A avaliação postural seguiu um roteiro que contemplou a vista anterior, posterior e laterais (direita e esquerda) com identificação das principais variações posturais em cada vista. Na vista anterior foram avaliadas: assimetria entre os ombros, elevação das cristas ilíacas e joelhos valgus. A vista lateral permitiu a observação da anteriorização da cabeça, hipercifose

torácica e hiperlordose lombar. Na vista posterior, identificou-se a potencial presença de escápulas aladas.

As avaliações posturais foram realizadas utilizando como referencial teórico as orientações de KENDALL et al. (2007). Segundo estes autores, na vista posterior o fio de prumo representa a linha da gravidade no plano sagital médio. Assim, começando do centro dos calcanhares, ela se estende para cima entre os membros inferiores, linha média da pelve, coluna vertebral, esterno e crânio. As metades direita e esquerda devem ser exatamente simétricas e hipoteticamente, contrabalançam-se exatamente. Na vista lateral, a projeção representa a linha da gravidade no plano frontal. Passando ligeiramente a frente do maléolo lateral, discretamente anterior ao eixo da articulação do joelho, discretamente posterior ao eixo da articulação do quadril, pelos corpos das vértebras lombares, aproximadamente pela metade do tronco, no meio do ombro e pelo conduto auditivo externo. A presença de variações posturais foi determinada de acordo com o posicionamento das estruturas citadas em relação ao fio de prumo.

Análise dos Dados

Os dados foram analisados descritivamente, por meio do cálculo da proporção de indivíduos que apresentaram alterações posturais, de acordo com a idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), dominância manual e prática de atividade física.

Os dados do IMC foram categorizados em abaixo do peso (A), eutrófico (E), sobrepeso (S) e obesidade (O); de acordo com as curvas de IMC por idade fornecidas pelo Centro Norte Americano de Controle e Prevenção de Doenças (CDC, 2008).

A idade foi categorizada em três faixas etárias. A escolha das faixas foi baseada na literatura, de forma que na primeira faixa (6-9 anos) todas as crianças tivessem idade considerada antes da puberdade; na segunda faixa (10-12) fossem observadas mudanças da

puberdade para as meninas e na terceira (13-15) a puberdade dos meninos (RODRIGUES et al., 2008; ROGOL et al., 2002).

A análise multivariada foi precedida por um procedimento univariado para identificação de associações significantes ($p < 0,05$) entre a variável resposta e os fatores. A análise univariada foi realizada por meio do teste de associação qui-quadrado (χ^2).

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa estatístico SPSS. A variável resposta considerada na análise de regressão logística foi a prevalência de variações posturais e as variáveis explicativas foram idade, sexo, IMC, dominância manual e prática de atividade física.

Para cada variação postural (variável resposta) foi ajustado um modelo de regressão logística com função de ligação logito. Para a seleção das variáveis importantes no modelo, aplicou-se o método de seleção *stepwise*. Todos os testes aplicados foram bicaudais e o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

A Tabela 2 mostra a prevalência de variações posturais de acordo com a faixa etária, sexo, IMC, dominância manual e prática de atividade física e a Tabela 3 mostra os resultados da regressão logística para as associações significantes.

Tabela 2. Prevalência de variações posturais [n (%)] de acordo com a faixa etária, sexo, índice de massa corporal e prática de atividade física. Valores em negrito indicam associação significativa entre a variável resposta (variação postural) e o fator no teste qui-quadrado (χ^2).

Fatores (n)		Variação postural								
		Anteriorização da cabeça	Elevação do ombro		Assimetria entre as cristas ilíacas		Joelhos valgos	Hipercifose torácica	Hiperlordose lombar	Escápulas aladas
			D	E	D	E				
Total	288	154 (53,5)	98 (34,0)	116 (40,3)	98 (34,0)	51 (17,7)	124 (43,1)	87 (30,2)	107 (37,2)	191 (66,3)
Idade										
6-9 anos	104	37 (35,6)	32 (30,8)	34 (32,7)	25 (24,0)	15 (14,4)	47 (45,2)	25 (24,0)	38 (36,5)	83 (79,8)
10-12 anos	119	69 (58,0)	49 (41,2)	44 (37,0)	48 (40,3)	16 (13,4)	54 (45,4)	41 (34,5)	43 (36,1)	78 (65,5)
13 a 15 anos	65	48 (73,8)	17 (26,2)	38 (58,5)	25 (38,5)	20 (30,8)	23 (35,4)	21 (32,3)	26 (40,0)	30 (46,2)
Sexo										
Feminino	171	94 (55,0)	36 (30,8)	47 (40,2)	39 (33,3)	22 (18,8)	79 (46,2)	53 (31,0)	68 (39,8)	102 (59,6)
Masculino	117	60 (51,3)	62 (36,3)	69 (40,4)	59 (34,5)	29 (17,0)	45 (38,5)	34 (29,1)	39 (33,3)	89 (76,1)
Índice de massa corporal										
Abaixo do peso	27	18 (66,7)	11 (40,7)	9 (33,3)	11 (40,7)	7 (25,9)	9 (33,3)	8 (29,6)	12 (44,4)	24 (88,9)
Eutrófico	217	120 (55,3)	73 (33,6)	89 (41,0)	78 (35,9)	41 (18,9)	86 (39,6)	70 (32,3)	80 (36,9)	153 (70,5)
Sobrepeso	22	10 (45,5)	8 (36,4)	10 (45,5)	6 (27,3)	1 (4,5)	12 (54,5)	5 (22,7)	6 (27,3)	8 (36,4)
Obeso	22	6 (27,3)	6 (27,3)	8 (36,4)	3 (13,6)	2 (9,1)	17 (77,3)	4 (18,2)	9 (40,9)	6 (27,3)
Dominância manual										
Direita	258	138 (53,5)	88 (34,1)	103 (39,9)	90 (34,9)	45 (17,4)	108 (41,9)	74 (28,7)	97 (37,6)	169 (65,5)
Esquerda	30	16 (53,3)	10 (33,3)	13 (43,3)	8 (26,7)	6 (20,0)	16 (53,3)	13 (43,3)	10 (33,3)	22 (73,3)
Atividade física										
Sim	103	61 (59,2)	27(26,2)	46 (44,7)	42 (40,8)	16 (15,5)	31 (30,1)	30 (29,1)	45 (43,7)	75 (72,8)
Não	185	93 (50,3)	71 (38,4)	70 (37,8)	56 (30,3)	35 (18,9)	93 (50,3)	57 (30,8)	62 (33,5)	116 (62,7)

Tabela 3. Resultados da regressão logística múltipla das variações posturais em relação aos fatores associados a elas na análise univariada.

Fatores	Variação postural															
	Anteriorização da cabeça			Elevação do ombro			Assimetria entre as cristas ilíacas			Joelhos valgos			Escápulas aladas			
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	P	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p	
Idade																
6-9 anos	Ref	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10-12 anos		0,18	0,09-0,34	0,000	1,74	1,16-2,59	0,007	0,23	0,12-0,44	0,000	-	-	-	3,51	1,80-6,85	0,000
13-15 anos		0,47	0,25-0,87	0,016	3,58	2,32-5,52	0,000	0,44	0,24-0,81	0,009	-	-	-	1,56	0,85-2,88	0,152
Sexo																
Feminino	Ref	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Masculino		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,19-0,59	0,000	
Índice de massa corporal																
Abaixo do peso	Ref	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eutrófico		7,14	2,64-9,31	0,000	-	-	-	6,14	2,32-6,26	0,000	0,27	0,11-0,66	0,004	7,10	1,87-7,04	0,004
Sobrepeso		3,03	1,78-5,16	0,000	-	-	-	2,80	1,66-4,71	0,000	0,38	0,25-0,57	0,000	2,85	1,59-5,10	0,000
Obeso		2,18	0,81-5,85	0,124				1,08	0,39-2,98	0,882	0,72	0,29-1,78	0,482	0,54	0,18-1,56	0,254
Atividade física																
Sim	Ref	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Não		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,37	1,49-3,77	0,000	-	-	
		Hosmer e Lemeshow $\chi^2=3,196$; $p=0,535$; $R^2=0,162$			Hosmer e Lemeshow $\chi^2=31,154$; $p=0,000$; $R^2=0,068$			Hosmer e Lemeshow $\chi^2=2,694$; $p=0,747$; $R^2=0,136$			Hosmer e Lemeshow $\chi^2=0,379$; $p=0,944$; $R^2=0,118$			Hosmer e Lemeshow $\chi^2=12,950$; $p=0,004$; $R^2=0,343$		

A prevalência de variações posturais foi alta na amostra avaliada. A variação mais frequente foi a elevação do ombro, presente em 74,3% dos estudantes. A anteriorização da cabeça, assimetria entre as cristas ilíacas e escápulas aladas estavam presentes em mais da metade da amostra. Os joelhos valgos, hipercifose torácica e hiperlordose lombar foram menos frequentes (Tabela 2).

A prevalência de escápula alada diminui (OR=1,6), enquanto que anteriorização da cabeça (OR=0,5), elevação do ombro (OR=3,6) e das cristas ilíacas (OR=0,4) aumentam na faixa etária dos 13 aos 15 anos.

Em relação ao sexo, a única associação significativa foi para as escápulas aladas (OR=0,3), sendo que os estudantes do sexo masculino apresentaram maior prevalência desta variação postural.

O IMC foi associado às variações posturais de anteriorização da cabeça, elevação das cristas ilíacas, joelhos valgos e escápulas aladas, sendo que para anteriorização da cabeça, elevação das cristas e escápulas aladas a prevalência é maior entre os escolares com IMC menor, já para os joelhos valgos a prevalência é maior nos escolares com IMC maior. A dominância manual não foi associada de forma significativa a nenhuma variação postural. A prática de atividade física foi associada de forma significativa à menor prevalência de joelhos valgos.

A análise de regressão mostra que as escápulas aladas foram explicadas pelos fatores idade, sexo e IMC com R^2 de 0,34. As demais variações tiveram menor variância explicada pelos fatores investigados, variando de 7 a 16%. Embora menores, essas porcentagens são altas para fatores específicos e não deveriam ser minimizadas.

DISCUSSÃO

Este estudo visou avaliar a prevalência de variações posturais em crianças e adolescentes e identificar dentre os fatores idade, sexo, IMC, dominância manual e atividade física, quais explicam a ocorrência destas variações por meio da análise de regressão logística múltipla.

Os resultados encontrados indicam elevada prevalência de variações posturais entre os escolares avaliados, principalmente anteriorização da cabeça, assimetria dos ombros e das cristas ilíacas na faixa etária dos 10 aos 15 anos.

Altas prevalências também foram encontradas por DETSCH et al. (2007), no qual a avaliação de 495 escolares do sexo feminino encontrou uma prevalência de 66% para variações no plano frontal e 70% para variações no plano sagital. A prevalência de assimetria dos ombros identificada no presente estudo foi similar à relatada por PENHA et al. (2005). Estes autores avaliaram 132 escolares de 7 a 10 anos de idade e identificaram valores em torno de 70%. A assimetria entre as cristas ilíacas também foi similar à relatada por PENHA et al. (2005), em torno de 60%.

As variações na postura geralmente ocorrem em grande parte nas crianças de mesma faixa etária e não requerem tratamento (MAC-THIONG et al., 2004; LAFOND et al., 2007). Tais alterações surgem em resposta às diferentes exigências de equilíbrio e à diferença entre as taxas de crescimento dos diferentes segmentos do corpo (KENDALL et al., 2007; LUEDER e RICE, 2008). Quando o organismo atinge a maturidade, o balanço das forças e o crescimento proporcional das estruturas, em geral, levam à regressão das variações posturais (KENDALL, 2007).

No presente estudo, a prevalência de anteriorização da cabeça aumentou com o aumento da idade e diminuição do IMC. A literatura tem descrito que crianças mais jovens, que apresentam menor grau de maturação musculoesquelética, apresentam

maiores graus de anteriorização da cabeça (PENHA et al. 2008). Segundo esses autores, crianças com esqueletos mais maduros são capazes de alcançar os movimentos de compensação em outras partes da coluna vertebral e quadril, assim, estes movimentos de compensação minimizam as anormalidades na posição da cabeça em relação ao tronco. Da mesma forma, era esperado que indivíduos obesos apresentassem maiores prevalências de anteriorização da cabeça. Segundo BRANDALIZE e LEITE (2010) a presença de abdômen protuso nos obesos desloca anteriormente o centro de gravidade, ocasionando adaptações na coluna vertebral levando a anteriorização da cabeça.

Contudo, no presente estudo, a anteriorização da cabeça foi mais prevalente na faixa etária dos 13 aos 15 anos e nos menores IMC. Pode-se supor, então, que fatores ambientais tenham tido influência nessa alteração. Em um estudo prévio (BATISTÃO et al., 2012), a postura de crianças do ensino fundamental durante as aulas e sua relação com a inadequação do mobiliário foi avaliada, sendo que para as crianças mais velhas (8ª série), 38% das mesas eram baixas e 50% das cadeiras também. Assim, as crianças mantiveram posturas, geralmente estáticas, de flexão de cabeça e da coluna torácica na maior parte do tempo. Neste mesmo estudo, em pelo menos 10% do tempo essas posturas de flexão eram extremas, oferecendo riscos para esses indivíduos. Levando em conta que a escola é o ambiente em que as crianças passam 30% do tempo em que estão acordadas, o desenvolvimento de alterações posturais na cabeça pode estar associado às posturas adotadas no ambiente escolar.

A prevalência de assimetria entre os ombros aumentou com o aumento da idade, sobretudo para elevação do ombro esquerdo, demonstrando que esta variação postural surge durante a fase de crescimento, possivelmente devido às diferentes taxas de crescimento dos segmentos corporais. Esta assimetria pode estar associada também à sobrecarga desigual entre os lados do corpo, causada por fatores externos, tais como

transporte inadequado de material escolar e postura sentada assimétrica (TREVELYAN e LEGG, 2006; PENHA et al., 2005). Entretanto, esta variação não foi associada à dominância manual, embora pudesse ser esperada associação significativa entre a dominância manual e a elevação do ombro contralateral (KENDALL et al., 2007).

Da mesma forma que para a assimetria entre os ombros, a prevalência de assimetria entre as cristas ilíacas aumentou com a idade. Além disso, o IMC mais baixo também mostrou relação com maior prevalência deste desvio. No entanto, pode-se supor que a assimetria no nível das cristas ilíacas seja mais difícil de ser identificada nos indivíduos com maior massa corporal, e não que esteja menos presente.

O presente estudo identificou que o IMC alto e a falta de prática de atividade física foram associados à maior prevalência de joelho valgo, o que está de acordo com dados da literatura (PENHA et al., 2005; LAFOND, 2007); ainda, estes dois aspectos podem estar relacionados entre si. Para os estudantes avaliados, a maioria dos que realizam atividade física no tempo livre não apresentavam joelho valgo. Como a atividade física mais praticada é o futebol, pode-se supor que a realização deste esporte, que envolve predominantemente chutes com a face medial do pé e rotação medial do quadril, contribua para a diminuição do valgo do joelho. RESENDE et al. (2011) ao avaliarem os joelhos de 128 escolares do sexo masculino de 14 a 17 anos de idade, praticantes ou não de futebol, encontraram que aqueles que eram praticantes apresentaram uma prevalência de 67,7% de joelho em varo e 21,5% joelho valgo. Enquanto isso, o grupo de escolares não praticantes apresentou uma prevalência de 30,1% de joelhos em varo e 52,4% em valgo.

Por outro lado, a realização da atividade física também pode estar associada à menor massa corporal, que por sua vez também está associada à menor prevalência de joelho valgo. SILVA et al. (2011), ao comparar 24 meninos obesos e não obesos de 9 a

17 anos, encontraram prevalências de alterações do joelho de 81,2% para os obesos e 22,2% para não obesos. A literatura descreve que o joelho valgo surge geralmente aos dois anos de idade e atinge sua máxima incidência aos três anos. Esse surgimento está associado à busca de uma maior base de apoio e, portanto, maior equilíbrio quando a criança procura progredir sua habilidade de andar. Dos seis aos oito anos de idade, essa variação postural tende a regredir através da torção interna da tíbia, do crescimento longitudinal do fêmur e do desaparecimento do coxim gorduroso interno da coxa (ASHER, 1977).

A obesidade promove um aumento da sobrecarga causada pelo excesso de peso nos membros inferiores, aumenta a anteversão pélvica causando rotação interna dos quadris. Esses fatores, principalmente na infância, associados ao acúmulo de gordura na região interna das coxas e a busca de uma maior base de apoio devido ao maior desequilíbrio dos indivíduos obesos, causa o afastamento da região dos maléolos, promovendo a abertura do compartimento medial e uma pressão maior no compartimento lateral do joelho. Com o tempo e o desenvolvimento, ocorre um crescimento desigual entre os dois compartimentos, levando ao surgimento de uma deformidade fixa em valgo dos joelhos (ASHER, 1977; BRANDALIZE e LEITE, 2010). No presente estudo, a associação entre joelhos valgos e obesidade foi encontrada, o que sugere que intervenções devem ser realizadas a fim de evitar o agravamento da deformidade.

A prevalência de hipercifose não foi associada de forma significativa a nenhum dos fatores estudados. MARTELLI E TRAEBERT (2006) encontraram um ligeiro aumento da prevalência de hipercifose com o aumento da idade, tendo sido identificado um aumento de 10% para indivíduos de até 12 anos de idade e de 12% para aqueles com idade entre 13 e 16 anos. PENHA et al. (2005) encontraram altas prevalências que

aumentavam com a idade para a hipercifose torácica. Nesse estudo, 21% das meninas com 7 anos apresentavam essa alteração, 27% das de 8 anos, 45% das de 9 anos e 42% das de 10 anos. PENHA et al. (2009) encontraram também que as crianças de 8 anos apresentavam uma postura da coluna torácica mais cifótica que as de 7 anos. CIL et al. (2004), encontraram que o aumento da cifose torácica ocorre até a idade de 10, diminuiu entre as idades de 10-12 anos, e depois volta a aumentar de 13-15 anos. Contudo, esses dois últimos estudos avaliaram a curvatura torácica de forma quantitativa, sem descrever o parâmetro de normalidade utilizado, fato que dificulta a comparação com nossos dados.

Diversos autores têm relacionado o aumento da cifose torácica ao período de rápido crescimento da infância e adolescência (PENHA et al., 2005; CIL et al., 2004). Os autores citam principalmente o caso do sexo feminino, que durante a puberdade tendem a adotar essa postura de modo a esconder as mamas em desenvolvimento (PENHA et al., 2005). No entanto, esses achados não foram confirmados pelo presente estudo.

A prevalência de escápula alada diminuiu com o aumento da idade, possivelmente devido ao desenvolvimento muscular que proporciona melhor fixação da escápula sobre o tórax (KENDALL et al., 2007; MAC-THIONG et al., 2004). PENHA et al. (2008), ao avaliarem qualitativamente a postura de 191 crianças de 7 a 10 anos, encontraram que 100% dos meninos com 7 anos de idade apresentavam escápula alada. Com 8 anos a prevalência para o sexo masculino foi de 95% e aos 9 anos de 93,8%. O sexo feminino, assim como no presente estudo, apresentou prevalências menores variando de 71,8% aos 7 anos, 71% aos 8 anos até 66,7% aos 9 anos. De acordo com ASHER (1977), as meninas atingem sua força muscular máxima antes dos meninos, já que o processo de maturação sexual das meninas também ocorre antes.

A prevalência de escápulas aladas foi maior entre os menores valores de IMC. Embora possa haver um possível decréscimo da força muscular derivada da deficiência energética nos indivíduos com baixo peso, estudos têm relatado que indivíduos eutróficos e abaixo do peso apresentam resultados similares em avaliações de força e resistência muscular. Em contrapartida, crianças e adolescentes obesos apresentam menor resistência e força muscular que aqueles eutróficos e abaixo do peso (CASTRO-PINERO et al., 2009; LAD et al., 2012). Portanto, a menor prevalência de escápulas aladas nos sujeitos obesos avaliados no presente estudo pode dever-se a dificuldade da avaliação dessa variação nessas crianças.

Embora tenha demonstrado associações significantes, o presente estudo apresenta limitações. Uma delas se refere ao desenho transversal utilizado. Seria relevante realizar um acompanhamento longitudinal das crianças para avaliar a evolução destas variações ao longo do desenvolvimento. No entanto, apesar do desenho transversal empregado, o fato de número de crianças por grupo etário ser relativamente homogêneo, permitiu assumir que os recortes etários fornecem uma ideia de evolução com relativa consistência.

Outra limitação refere-se à confiabilidade da avaliação postural realizada por meio de observação para a qual não foi realizado testes de confiabilidade interavaliadores. FEDORAK et al. (2003) encontraram pobre confiabilidade interavaliadores ($Kappa=0,16$) na avaliação da lordose cervical e lombar. Já TAKALA et al. (2010) descreverem que diferentes observadores podem reportar resultados razoavelmente semelhantes, caso adotem os mesmos conceitos e habilidades através de treino adequado. Considerando-se a obtenção de resultados consensuais pelos avaliadores no presente estudo, é possível assumir que os presentes resultados tenham alcançado razoável confiabilidade.

Por outro lado, avaliações quantitativas da postura também apresentam limitações como o custo, tempo para avaliação, avaliação de apenas algumas alterações posturais e, em alguns casos, a exposição a fatores nocivos como a radiação nas avaliações por meio de raio-X (PENHA et al., 2008). Além disso, quando se trata de avaliar grandes amostras, a avaliação qualitativa é mais viável por ser mais barata, prática e poder ser realizada em qualquer ambiente clínico ou escolar com o mínimo de preparo do local de avaliação. No presente estudo, o fato de terem sido identificadas associações significantes, com respaldo na literatura disponível, permite aceitar que exista no mínimo validade aparente nos dados coletados.

Foi identificado apenas um estudo longitudinal que acompanhou a evolução das variações posturais ao longo do crescimento de crianças e adolescentes (ASHER, 1977). Embora esta seja uma referência importante e base para todo o estudo desde então, o estado da arte no tema necessita de atualização.

Os achados do presente estudo contribuem para a literatura sobre o tema, pois permitiu identificar, por meio de análise de regressão logística, as relações entre variações posturais e fatores como idade, sexo, IMC, dominância manual e prática de atividade física. Estes achados contribuem para a compreensão do desenvolvimento destas variações e para a proposição de programas preventivos e de reabilitação. Considerando que entre os fatores analisados, alguns são modificáveis, como o IMC e a prática de atividade física, programas preventivos e de reabilitação futuros que se preocupem com alteração nesses parâmetros podem vir a ser mais efetivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA M. F. Análise postural computadorizada de alterações musculoesqueléticas decorrentes do sobrepeso em escolares. *Motriz*, Rio Claro, v.15 n.1 p.143-150, jan./mar. 2009.

ASHER C. *Variações da Postura na criança*. Ed. Manole LTDA. São Paulo, 1977.

BATISTÃO MV, SENTANNIN AC, MORIGUCHI CS, HANSSON GA, COURY HJCG, SATO TO. Furniture dimensions and postural overload for schoolchildren's head, upper back and upper limbs. *Work* 41 (2012) 4817-4824 4817.

BRANDALIZE M, LEITE N. Alterações ortopédicas em crianças e adolescentes obesos. *Fisioter. Mov.*, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 283-288, abr./jun. 2010.

CASTRO-PIÑERO J, GONZÁLEZ-MONTESINOS JL, MORA J, KEATING XD, GIRELA-REJÓN MJ, SJÖSTRÖM M, RUIZ JR. Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *J Strength Cond Res*. 2009 Nov;23(8):2295-310.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Disponível em:http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/bmi/childrens_BMI/about_childrens_BMI.htm; 2008. Acesso em 06/05/2012

CIL A, YAZICI M, UZUMCUGIL A, KANDEMIR U, ALANAY A, ACAROGLU E, SURAT A. The Evolution of Sagittal Segmental Alignment of the Spine During Childhood. *SPINE* Volume 30, Number 1, pp 93–100. 2004.

DETSCH, C.; LUZ, A.M.H.; CANDOTTI,C.T.; OLIVEIRA, D.S.; LAZARON, F.; GUIMARÃES, L.K.; SCHIMANOSKI, P. Prevalência de alterações posturais em escolares do ensino médio em uma cidade no Sul do Brasil. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health, v. 21 (4), p. 231-138, 2007.

FEDORAK C, ASHWORTH N, MARSHALL J, PAULL H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: how good are we? Spine, 28(16):1857-1859, 2003.

GUIMARÃES MMB, SACCO ICN, JOÃO SMA. Caracterização postural da jovem praticante de ginástica olímpica. Rev. bras. fisioter. São Carlos, v. 11, n. 3, p. 213-219, maio/jun. 2007.

JUSKELIENE V, MAGNUS P, BAKKETEIG LS, DAILIDIENE N, JURKUVENAS V. Prevalence and risk factors for asymmetric posture in preschool children aged 6-7 years. Int Journal Epidemiol, 25(5):1053-59, 1996.

KENDALL F. P., MCCREARY E. K, PROVANCE P. G. RODGERS M. M., ROMANI W. A. Músculos – provas e funções. 5ª Edição. Barueri: Editora Manole Ltda, 2007. 528 p.

LAD UP, SATYANARAYANA P, SHISODE-LAD S, SIRI CHC, KUMARI NR. A Study on the Correlation Between the Body Mass Index (BMI), the Body Fat Percentage, the Handgrip Strength and the Handgrip Endurance in Underweight, Normal Weight and Overweight Adolescents. J Clin Diagn Res. 2013 Jan;7(1):51-4. 2012 Oct 31.

LAFOND D, DESCARREAU M, NORMAND MC AND HARRISON DE. Postural development in school children: a cross-sectional study. *Chiropractic & Osteopathy* 2007, 15:1.

LUEDER, R, RICE, VJB. (2008). *Ergonomics for children: Designing products and places for toddlers to teens*. London: Taylor & Francis.

MAC-THIONG JM, BERTHONNAUD E, DIMAR JR, BETZ RR, LABELLE H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*, 29(15):1642-1647, 2004.

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.

PENHA PJ, JOÃO SMA, CASAROTTO RA, AMINO CJ, PENTEADO DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics*, 60(1):9-16, 2005.

PENHA PJ, CASAROTTO RA, SACCO ICN, MARQUES AP, JOÃO SMA. Qualitative postural analysis among boys and girls of seven to ten years of age. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 12, n. 5, p. 386-91, Sept./Oct. 2008.

PENHA PJ, BALDINI M, JOÃO MA. Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7- and 8-year-old children. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. Volume 32, Number 2. P. 154-159, 2009.

PINHO RA, DUARTE MFS. Análise postural em escolares de Florianópolis-SC. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* (1995). v.1, n.2, pp 49-58.

RESENDE LFM, SANTOS M, ARAÚJO TL, MATSUDO VKR. A prática do futebol acentua os graus de genu varo? *Rev Bras Med Esporte – Vol. 17, No 5 – Set/Out, 2011.*

RODRIGUES S, MONTEBELO MIL e TEODORI RM. Distribuição da força plantar e oscilação do centro de pressão em relação ao peso e posicionamento do material escolar. *Rev Bras Fisioter, São Carlos, v. 12, n. 1, p. 43-8, jan./fev. 2008.*

ROGOL AD, ROEMMICH JN, CLARK PA. Growth at puberty. *JOURNAL OF ADOLESCENT HEALTH* 2002;31:192–200.

SANTOS CIS, CUNHA ABN, BRAGA VP, SAAD IAB, RIBEIRO MAGO, CONTI PBM, OBERG TD. Ocorrência de desvios posturais em escolares do ensino público fundamental de Jaguariúna, São Paulo. *Rev Paul Pediatr* 2009;27(1):74-80.

SILVA L. R., RODACKI A. L. F., BRANDALIZE M., LOPES M. F. A., BENTO P. C. B., LEITE N. Alterações posturais em crianças e adolescentes obesos e não-obesos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011, 13(6):448-454.

TAKALA E., PEHKONEN I., FORSMAN M., HANSSON G., MATHIASSEN, S., NEUMANN W.P., SJØGAARD G., VEIERSTED K., WESTGAARD R., WINKEL J. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian. Journal of Work, Environment & Health* v. 36 n. 1 p. 3–24,2010.

TREVELYAN FC, LEGG SJ. Back pain in school children – Where to from here?
Applied Ergonomics 37(2006) 45-54.

3. DESDOBRAMENTOS DO PRIMEIRO ESTUDO

DESDOBRAMENTOS DO PRIMEIRO ESTUDO

O primeiro estudo identificou que a prevalência de alterações posturais foi alta entre os sujeitos. A regressão logística permitiu identificar que quanto maior a idade, maior a prevalência de anteriorização da cabeça, assimetria entre os ombros e cristas ilíacas e menor a prevalência de escápulas aladas. O sexo masculino esteve associado com uma maior prevalência de escápulas aladas. Foi também identificado que quanto maior o IMC, menor a prevalência de anteriorização da cabeça, assimetria entre as cristas ilíacas e escápulas aladas, mas maior prevalência de joelhos valgos. A ausência de prática de atividade física esteve associada com a maior prevalência de joelhos valgos.

Os achados desse estudo contribuem para a literatura sobre o tema, pois permitiu identificar as relações entre variações posturais e fatores extrínsecos e intrínsecos fatores. Estes achados contribuem para a compreensão do desenvolvimento destas variações e para a proposição de programas preventivos e de reabilitação.

A identificação de que o IMC tem associação com as variações da postura na infância trouxe a necessidade de uma avaliação mais aprofundada dessa questão específica. Considerando que a obesidade e sobrepeso têm aumentado em todas as faixas etárias ao redor do mundo e que esse é um fator modificável, elucidar sua associação com as alterações posturais é de suma importância para a promoção da saúde.

Desse modo, uma nova coleta foi realizada e, desta vez, uma avaliação quantitativa (fotogrametria) foi adicionada, para que novos aspectos da análise postural fossem contemplados.

Uma descrição mais detalhada foi realizada e os resultados são apresentados no segundo estudo apresentado a seguir.

4. SEGUNDO ESTUDO

(Versão em Português)

PADRÕES POSTURAIS E DOR MUSCULOESQUELÉTICA EM ESCOLARES COM EXCESSO DE PESO – ESTUDO TRANSVERSAL

Mariana Vieira Batistão, Letícia Carnaz, Luis Felipe Barbosa, Gislaine Cristina da Motta, Tatiana de Oliveira Sato.

Artigo submetido ao periódico *Motriz*.

Resumo

Contextualização: A obesidade infantil resulta em maior suscetibilidade de lesões no sistema musculoesquelético. Alguns autores têm avaliado as associações entre o excesso de peso, variações posturais e dor musculoesquelética. Contudo, a heterogeneidade dos achados demonstra que o assunto ainda requer investigação. **Objetivos:** Descrever a prevalência de sobrepeso e obesidade e identificar diferenças na postura e no relato de dor musculoesquelética entre escolares eutróficos e com excesso de peso (sobrepeso e obesidade). **Métodos:** Foram avaliados 420 escolares de 1ª a 8ª série do ensino fundamental, sendo 252 (60%) do sexo feminino, idade média de 11,1(DP: 2,3; variando entre 6 e 18 anos) anos; altura de 1,5(0,1) m e massa corporal de 44,5(14,1) kg. A postura de todos os sujeitos foi avaliada de forma observacional qualitativa. Para uma sub-amostra de 99 escolares foi realizada avaliação postural quantitativa por meio do Software de Avaliação Postural (SAPo). A dor musculoesquelética foi avaliada por meio de uma versão adaptada do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares. Os dados foram analisados de forma descritiva e por meio de testes estatísticos com nível de significância de 5%. **Resultados:** A prevalência de sobrepeso foi de 22,1% e de obesidade foi de 14,1%. A avaliação postural qualitativa indicou maior ocorrência de hipercifose torácica e hiperlordose lombar no grupo com excesso de peso em relação ao eutrófico ($P < 0,05$). A avaliação postural quantitativa indicou que o grupo com excesso de peso apresenta maior ângulo de valgo do joelho em relação ao grupo eutrófico ($P < 0,05$). Não houve associação entre o excesso de peso e a dor ($P = 0,994$). **Conclusões:** Os escolares com excesso de peso apresentam maior prevalência de hipercifose torácica, hiperlordose lombar e joelhos valgus, mas não apresentam maior prevalência de dor musculoesquelética em relação aos eutróficos.

Palavras-chave: Obesidade. Postura. Dor musculoesquelética. Fotogrametria.

Abstract

Background: Childhood obesity results in increased susceptibility to musculoskeletal injuries. Some authors have evaluated the associations between overweight, postural variations and musculoskeletal pain. However, the heterogeneity of findings demonstrates that this issue requires further investigation. **Objectives:** To describe the prevalence of overweight and obesity and to identify differences in posture and musculoskeletal pain among eutrophic and overweight students. **Methods:** A total of 420 students from 1st to 8th grade were evaluated. Two hundred fifty two (60%) were females, with mean age of 11.1 (SD: 2,3; ranging between 6 and 18) years, mean height of 1.5 (0.1) m and body mass of 44.5 (14.1) kg. The posture of all subjects was qualitatively evaluated. For a subsample of 99 children, quantitative postural evaluation was performed by the Postural Assessment Software (PAS/SAPo). Musculoskeletal pain was assessed using an adapted version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. Data were descriptively analyzed and by statistical tests with significance level of 5%. **Results:** The prevalence of overweight was 22.1% and obesity was 14.1%. Qualitative postural assessment indicated higher incidence of thoracic kyphosis and lumbar hyperlordosis in the group with overweight compared to eutrophic group ($P<0.05$). Quantitative postural assessment indicated that the overweight group has a higher knee valgus angle in relation to the eutrophic group ($P<0.05$). There was no association between overweight and pain ($P=0.994$). **Conclusions:** Overweight students have a higher prevalence of thoracic kyphosis, lumbar hyperlordosis and valgus knees, but do not have a higher prevalence of musculoskeletal pain compared to eutrophic ones.

Key-words: Obesity; Posture; Musculoskeletal pain; Photogrammetry.

Introdução

O número de pessoas com excesso de peso, seja sobrepeso ou obesidade, tem aumentado em todo o mundo (WILLS, 2004). O Brasil vive um processo de transição nutricional, no qual a desnutrição declina e a prevalência de sobrepeso e obesidade aumenta na população (IBGE, 2010). Segundo dados do IBGE (2010), o excesso de peso em homens adultos saltou de 18,5% (1974-75) para 50,1% (2008-09) e ultrapassou o índice das mulheres, que foi de 28,7% para 48,0%.

Esse processo também afeta crianças e adolescentes. Crianças obesas possuem maior chance de desenvolver hipertensão arterial sistêmica, alterações respiratórias, dermatológicas, endócrinas e ortopédicas, além do maior risco de obesidade na vida adulta (DIETZ, 1998; FISBERG, 2006; REILLY, 2006; WEARING et al., 2006; MOSER et al, 2011).

A sobrecarga causada pelo excesso de peso proporciona ainda maior suscetibilidade a lesões do sistema musculoesquelético (CALVETE, 2004; CAMPOS et al., 2004). Uma das causas desta sobrecarga é a postura inadequada, inicialmente compensatória, que progride para um padrão postural fixo com adaptações musculares e retrações cápsulo-ligamentares, podendo resultar em dor musculoesquelética (LEVANGIE e NORKIN, 2005; PINTO et al., 2006; TAYLOR et al., 2006; BELL et al., 2011).

Como na infância e adolescência a postura encontra-se em desenvolvimento, as alterações funcionais resultantes da má postura irão repercutir negativamente no futuro (CALVETE, 2004). Alguns autores têm avaliado a associação entre obesidade e a presença de alterações posturais (PINTO et al., 2006; TAYLOR et al., 2006; CICCIA et al., 2007; DETSCH et al., 2007; KUSSUKI et al., 2007; ARRUDA, 2009; MARTINELLI et al., 2011; SILVA et al., 2011). Outros têm avaliado a dor

musculoesquelética nessa população (PINTO et al., 2006; TAYLOR et al., 2006; STOVITZ et al., 2008; BELL et al., 2011; SILVA et al., 2011).

A associação da obesidade e alterações posturais já foi avaliada anteriormente. Contudo, os estudos apresentam deficiências, como amostras pequenas (PINTO et al., 2006; CICCIA et al., 2007; KUSSUKI et al., 2007; ARRUDA, 2009; MARTINELLI et al., 2011; SILVA et al., 2011), com limitação da abrangência da faixa etária (somente avaliando indivíduos de idades específicas) ou sexo dos participantes (somente avaliando o sexo feminino ou masculino) (CICCIA et al., 2007; DETSCH et al., 2007; KUSSUKI et al., 2007; ARRUDA, 2009) ou sem grupo controle para comparação (MARTINELLI et al., 2011). Além disso, a forma de classificação postural diverge entre os estudos, sendo que as variações posturais são agrupadas em vistas anteroposterior e lateral (DETSCH et al., 2007) e avaliadas tanto qualitativa quanto quantitativamente. Assim, percebe-se que há grande heterogeneidade nas amostras avaliadas e nos métodos de mensuração utilizados e, conseqüentemente, nos resultados obtidos. Isso demonstra que o assunto requer investigação adicional.

Assim, percebe-se que há grande heterogeneidade nas amostras avaliadas e nos métodos de mensuração utilizados e, conseqüentemente, nos resultados obtidos, o que demonstra que o assunto requer investigação adicional.

Diante disso, os objetivos desse estudo foram: 1. descrever a prevalência de excesso de peso, sobrepeso e obesidade, em escolares e 2. identificar diferenças na postura, avaliada de forma qualitativa e quantitativa, e no relato de dor musculoesquelética entre sujeitos eutróficos e com excesso de peso em uma ampla amostra de escolares do sexo feminino e masculino de 6 a 18 anos de idade.

Métodos

Sujeitos e local do estudo

Trata-se de um estudo observacional transversal. O número de participantes potencialmente elegíveis era 1039, ou seja, todos os estudantes regularmente matriculados no ensino fundamental de duas escolas públicas estaduais do interior do estado de São Paulo (Brasil). Todos os alunos das duas escolas foram convidados a participar do estudo, contudo, somente aqueles que apresentaram o termo de esclarecimento e consentimento assinado pelos responsáveis puderam participar.

Os critérios de inclusão foram: estar regularmente matriculado nas escolas de interesse cursando o ensino fundamental e apresentar o termo assinado no dia da avaliação. Os critérios de exclusão foram: apresentar IMC abaixo da normalidade e possuir doenças, disfunções ou incapacidades do sistema musculoesquelético ou neurológico relatadas pelos estudantes, professores ou responsáveis ou observadas pelos avaliadores.

Assim, todos os estudantes que atenderam aos critérios de inclusão foram avaliados. A amostra constituiu-se de 420 estudantes do ensino fundamental (1ª a 8ª série), os quais foram avaliados entre os anos de 2007 a 2010.

Equipamentos e instrumentos

Dados pessoais como identificação, idade e série foram coletados em uma ficha padronizada. A presença de dor musculoesquelética foi avaliada por meio de uma versão adaptada do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares - QNSO (PINHEIRO et al., 2002). Este instrumento possui um mapa corporal que permitiu aos escolares reportarem ao avaliador a localização da dor nos últimos sete dias. No entanto, dados adicionais contidos no QNSO, tais como sintomas nos últimos 12 meses,

interferência da dor para atividades de vida diária e busca por tratamento médico, não foram avaliados.

A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança antropométrica digital com quatro células de alta precisão (G Life®, máximo 180kg, sensibilidade de 100g) e a altura por uma fita milimetrada (sensibilidade de 5 mm). Utilizou-se ainda uma plataforma giratória, câmera fotográfica digital (SONY® Handycam DCR-SR85) e um tripé (Wiefeng Tripod WT3111).

Avaliação postural

O Software para Avaliação Postural (SAPo) foi utilizado na avaliação postural quantitativa. O SAPo é um software de avaliação postural baseado em medidas fotogramétricas e foi desenvolvido por FERREIRA (2005). Esse método foi validado (FERREIRA et al., 2010) e sua confiabilidade intra e interavaliadores avaliada na população de interesse (SATO et al., 2009). Na literatura nacional é possível identificar estudos que utilizam esta metodologia para melhorar a qualidade das avaliações posturais tais como GUIMARÃES et al. (2007) e IUNES et al. (2005).

Para avaliação postural quantitativa, marcadores reflexivos foram utilizados, consistindo em esferas de isopor de dois centímetros de diâmetro revestidas com material reflexivo. Um fio de prumo foi posicionado ao lado do sujeito, de modo a possibilitar a calibração do registro fotográfico usando a vertical como referência. Este procedimento foi realizado no programa SAPo. Uma plataforma giratória foi usada para evitar a movimentação dos sujeitos entre as fotos nas diferentes vistas (anterior, posterior e laterais), obtidas por meio da câmera digital que estava posicionada sobre o tripé.

A avaliação postural qualitativa foi realizada por um fisioterapeuta tomando como referencial de normalidade dados da literatura pertinente (KENDALL et al.,

2007). Segundo KENDALL et al. (2007), o fio de prumo representa a linha da gravidade no plano sagital médio na vista posterior. Assim, a partir do centro dos calcânhares, ela se estende para cima entre os membros inferiores, linha média da pelve, coluna vertebral, esterno e crânio. As metades direita e esquerda devem ser simétricas e hipoteticamente, contrabalançam-se exatamente. Na vista lateral, a projeção representa a linha da gravidade no plano frontal. Passando ligeiramente a frente do maléolo lateral, discretamente anterior ao eixo da articulação do joelho, discretamente posterior ao eixo da articulação do quadril, pelos corpos das vértebras lombares, aproximadamente pela metade do tronco, no meio do ombro e pelo conduto auditivo externo. Assim, de acordo com o posicionamento das estruturas citadas em relação ao fio de prumo a presença das alterações posturais foi determinada. Os aspectos avaliados foram: inclinação lateral e anteriorização da cabeça, anteriorização dos ombros, hiperlordose cervical, hipercifose torácica e hiperlordose lombar.

Procedimentos

A avaliação foi realizada com as crianças em trajes de banho e sem sapatos. Para a análise postural quantitativa, marcadores reflexivos foram posicionados por avaliadores treinados nos seguintes pontos anatômicos: trago, glabella, acrômio, espinha ilíaca anterossuperior (EIAS), trocânter maior do fêmur, linha articular do joelho, patela, tuberosidade anterior da tíbia (TAT), maléolo lateral, maléolo medial, processo espinhoso de C7, ponto entre o 2º e o 3º metatarso, ângulo inferior da escápula e linha média da perna (FERREIRA et al., 2010). Então, o indivíduo foi posicionado sobre a plataforma giratória, ao lado de um fio de prumo, com os pés alinhados e separados entre si utilizando como referência a largura do quadril. O avaliador movimentou a plataforma para o registro fotográfico dos diferentes planos. A câmera digital foi posicionada a três metros de distância do sujeito, sobre um tripé a aproximadamente um

metro de altura do chão, de forma que a imagem do indivíduo ocupasse o centro do campo visual da câmera. Os registros foram realizados nos planos frontal e sagital em vistas anterior, posterior, lateral direita e esquerda.

Todas as fotos foram submetidas a um procedimento de calibração, alinhamento e identificação da referência vertical (fio de prumo). Esta reta de referência foi transladada levemente a frente do maléolo lateral dos sujeitos nas vistas laterais e para o ponto médio entre os dois pés nas vistas anterior e posterior, como sugerido por KENDALL et al. (2007). Após isso, foi empreendida a análise postural qualitativa.

A avaliação quantitativa seguiu as orientações do SAPo. As fotos foram alinhadas e calibradas. Os marcadores reflexivos foram identificados e o protocolo SAPo de medidas foi usado, fornecendo os seguintes parâmetros: alinhamento horizontal dos acrômios, alinhamento horizontal das EIAS, ângulo entre os acrômios e EIAS, alinhamento vertical do tronco, alinhamento horizontal da pelve, flexão do quadril, flexão do joelho, valgo do joelho, ângulo quadricipital (Q), dorsiflexão do tornozelo, valgo do tornozelo, alinhamento horizontal da cabeça, alinhamento vertical da cabeça e a projeção do centro de gravidade nos planos frontal e sagital.

Como a avaliação postural quantitativa demanda mais tempo para coleta e análise dos dados, apenas parte dos sujeitos (n=99) foi submetida a estes procedimentos.

Análise dos dados

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da divisão da massa corporal (kg) pela altura elevada ao quadrado (m). A partir do IMC, idade e sexo, os estudantes foram classificados em dois grupos: eutrófico e com excesso de peso (sobrepeso e obesidade), conforme definições da Organização Mundial da Saúde (DE ONIS et al., 2007). Os dados do QNSO foram agrupados em presença ou ausência de dor musculoesquelética em qualquer região corporal.

A análise estatística foi realizada no software SPSS for Windows (versão 20.0). O teste Qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para testar a associação entre os grupos (eutrófico e excesso de peso) e as variáveis dependentes provenientes da análise postural qualitativa (categóricas) e presença de dor musculoesquelética (dicotômica).

Para as variáveis dependentes contínuas, provenientes da avaliação postural quantitativa (SAPO), testes de normalidade e homogeneidade de variância foram aplicados, Shapiro Wilks e Levene, respectivamente. Como o surgimento de alterações posturais depende da idade e sexo (MAC-THIONG et al., 2004; PENHA et al., 2005; LUEDER e RICE, 2008), essas covariáveis foram incluídas no teste multivariado (MANCOVA). A análise multivariada permite identificar diferenças significantes em um fator de interesse quando as variáveis dependentes são combinadas, além disso a análise com covariável, usa a relação entre a variável dependente e uma variável interveniente (idade) para ajustar o escore da variável dependente (CARTER et al., 2011). As variáveis dependentes resultantes da avaliação pelo SAPO foram agrupadas em segmentos da cabeça, tronco e membros inferiores para a análise multivariada. O nível de significância de 5% ($P < 0,05$) foi adotado.

Resultados

Na Tabela 4 podem ser observadas as características gerais da amostra avaliada, em relação ao gênero, idade, série, massa corporal, altura e IMC para os grupos separadamente e para amostra total.

Tabela 4. Características da amostra avaliada em relação ao gênero, idade, série, massa corporal, altura e índice de massa corporal (IMC), separadamente para os grupos eutrófico e com excesso de peso e para a amostra total.

	Eutrófico (n=268; 63,8%)	Excesso de peso (n=152; 36,2%)	Total (n=420; 100%)
Gênero [n(%)]			
Feminino	161(63,9)	91(36,1)	252(100,0)
Masculino	107(63,7)	61(36,3)	168(100,0)
Idade (anos)			
Média(DP)	11,1(2,3)	11,2(2,2)	11,1(2,3)
Série [n(%)]			
1ª série	10(62,5)	6(37,5)	20(100,0)
2ª série	27(73,0)	10(27,0)	43(100,0)
3ª série	35(70,0)	15(30,0)	60(100,0)
4ª série	15(60,0)	10(40,0)	45(100,0)
5ª série	41(59,4)	28(40,6)	39(100,0)
6ª série	52(65,8)	27(34,2)	84(100,0)
7ª série	50(54,9)	41(45,1)	98(100,0)
8ª série	38(71,7)	15(28,3)	58(100,0)
Massa corporal (kg)			
média(DP)	39,4(10,6)	53,6(14,8)	44,5(14,1)
Altura (m)			
média(DP)	1,5(0,2)	1,5(0,1)	1,5(0,1)
IMC (kg/m²)			
média(DP)	17,5(1,8)	23,2(3,8)	19,5(3,8)

A prevalência de sobrepeso encontrada no presente estudo foi de 22,1% e obesidade foi de 14,1%. Entre os indivíduos do sexo masculino a prevalência de sobrepeso foi de 20,2% e de obesidade foi de 16,1%. Para as meninas a prevalência foi de 23,4% e 12,7%, respectivamente. No entanto, a associação entre sexo e excesso de peso não foi significativa ($\chi^2= 0,002$; $P=0,967$).

A Tabela 5 mostra os resultados da análise postural qualitativa da postura nos diferentes grupos e na amostra total.

Tabela 5. Prevalência de alterações na análise postural qualitativa nos diferentes grupos e na amostra total [n(%)].

Alteração postural	Eutrófico	Excesso de peso	P	Total
Hiperlordose cervical	43(81,1)	44(72,1)	0,260	87(76,3)
Hipercifose torácica	98(40,7)	72(52,2)	0,030	170(44,9)
Hiperlordose lombar	101(45,7)	82(61,2)	0,005	183(51,5)
Inclinação da cabeça	33(60)	27(46,6)	0,152	60(53,1)
Anteriorização da cabeça	51(86,4))	54(88,5)	0,730	105(87,5)
Anteriorização do ombro	49(83,1)	41(71,9)	0,151	90(77,6)

Nota-se na Tabela 5, que o grupo com excesso de peso apresentou maior prevalência de hipercifose torácica e hiperlordose lombar ($P < 0,05$).

Os resultados da análise postural quantitativa do tronco, membros inferiores, cabeça e projeção do centro de gravidade nos planos frontal e sagital estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados da avaliação postural quantitativa do tronco, membros inferiores, cabeça e projeção do centro de gravidade para os diferentes grupos [média(DP)].

Alteração postural	Eutrófico (n=74)	Excesso de peso (n=25)	P	Total (n=99)
Tronco				
Alinhamento horizontal do acrômio	0,9(1,8)	0,7(2,2)	0,899	0,8(1,9)
Alinhamento horizontal das EIAS	0,5(2,3)	-0,2(2,1)	0,235	0,3(2,3)
Ângulo entre os acrômios e EIAS	-0,4(2,8)	-0,9(2,7)	0,308	-0,5(2,8)
Alinhamento vertical do tronco	-2,4(3,1)	-3,6(3,7)	0,129	-2,7(3,3)
Alinhamento horizontal da pelve	-12,9(5,9)	-14,0(4,9)	0,511	-13,2(5,6)
Membros inferiores				
Flexão do quadril direito	-5,0(6,5)	-7,4(6,1)	0,206	-5,6(6,5)
Flexão do quadril esquerdo	-7,0(5,2)	-8,1(5,8)	0,861	-7,3(5,3)
Flexão do joelho direito	3,6(6,6)	0,9(7,6)	0,319	2,9(7,0)
Flexão do joelho esquerdo	0,6(5,3)	-1,1(8,1)	0,889	0,2(6,3)
Valgo joelho direito	-1,1(2,9)	-3,5(2,1)	0,001	-1,7(2,9)
Valgo joelho esquerdo	-0,4(3,3)	-3,2(2,4)	0,000	-1,1(3,3)
Ângulo Q direito	18,7(9,0)	18,8(7,7)	0,908	18,7(8,7)
Ângulo Q esquerdo	20,8(8,4)	19,7(8,1)	0,427	20,5(8,3)
Dorsiflexão do tornozelo direito	83,9(3,5)	84,8(4,0)	0,364	84,2(3,6)
Dorsiflexão do tornozelo esquerdo	84,9(3,0)	85,7(4,9)	0,986	85,1(3,5)
Valgo tornozelo direito	11,9(10,1)	9,2(8,1)	0,352	11,2(9,6)
Valgo tornozelo esquerdo	12,3(9,9)	10,0(7,3)	0,509	11,7(9,3)
Cabeça				
Alinhamento horizontal da cabeça	0,7(3,0)	0,9(3,9)	0,542	0,8(3,2)
Alinhamento vertical da cabeça	16,7(10,6)	15,3(12,9)	0,621	16,4(11,2)
Centro de gravidade				
Plano frontal	1,1(9,6)	4,7(6,4)	0,094	2,1(9,0)
Plano sagital	44,9(20,8)	44,4(17,3)	0,924	44,7(19,9)

EIAS = espinha ilíaca anterssuperior.

A análise multivariada encontrou diferença significativa entre os grupos apenas para o valgo dos joelhos (direito e esquerdo), sendo que o grupo com excesso de peso

apresenta ângulos maiores que o grupo eutrófico (Tabela 6). A MANCOVA indicou diferença significativa entre os sexos para o alinhamento vertical do tronco, flexão do quadril direito, flexão do joelho direito, ângulo Q direito e esquerdo, dorsiflexão do tornozelo direito e alinhamento horizontal da cabeça. A análise mostrou que as meninas apresentam maior extensão do tronco, assim como maior extensão do quadril e dorsiflexão do tornozelo direitos. O ângulo Q das meninas também foi maior que o dos meninos, bilateralmente. Os meninos apresentaram maior inclinação da cabeça e maior flexão do joelho direito.

A covariável idade foi significativa para as variáveis: alinhamento vertical do tronco, flexão do joelho esquerdo, alinhamento horizontal e vertical da cabeça; sendo que quanto maior a idade, maiores são os graus de desalinhamento. Não foi identificada diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a projeção do centro de gravidade nos planos frontal e sagital (Tabela 6).

Não foi identificada associação significativa entre a presença de dor e os grupos ($P=0,994$), sendo que no grupo eutrófico a prevalência foi de 55,2% e no grupo com sobrepeso de 55,3%. Ainda analisando diferenças entre os grupos, mas considerando separadamente os gêneros, também não houve associação significativa ($\chi^2= 0,048$; $P=0,827$ para meninos e $\chi^2= 0,027$; $P=0,869$ para meninas). Entretanto, a prevalência de dor musculoesquelética foi significativamente maior nas meninas (61,1%) em relação aos meninos (46,4%), com $\chi^2= 8,789$ e $P=0,003$.

Discussão

Os objetivos desse estudo foram descrever a prevalência de sobrepeso e obesidade e identificar diferenças na postura e no relato de dor musculoesquelética entre sujeitos eutróficos e com excesso de peso em escolares. Os achados indicam que a

prevalência de excesso de peso foi 36,2%. Houve maior prevalência de hipercifose torácica, hiperlordose lombar e joelhos valgos entre os estudantes com excesso de peso. Não houve associação entre a presença de dor e o excesso de peso.

A prevalência de excesso de peso no presente estudo foi similar ao estudo de DETSCH et al. (2007) e aos dados nacionais (IBGE, 2010). DETSCH et al. (2007) encontraram prevalência de 21,8% de sobrepeso/obesidade entre as meninas avaliadas (n=495) em seu estudo no sul do Brasil. Similarmente, dados nacionais fornecidos pelo IBGE indicam que 33% das crianças de 5 a 9 anos estão acima do peso recomendado. As crianças de 10 a 19 anos apresentaram prevalência de sobrepeso de 19,4% (meninas) a 21,7% (meninos). A obesidade encontrada foi de 33,5% das crianças e adolescentes (IBGE, 2010).

Os resultados do presente estudo indicam que houve maior prevalência de hipercifose torácica, hiperlordose lombar e maior ângulo de valgo nos joelhos em escolares com excesso de peso.

Outros estudos que avaliaram a postura de escolares também encontraram maior prevalência de hipercifose torácica (ARRUDA, 2009) e hiperlordose lombar (DETSCH et al., 2007; KUSSUKI et al., 2007; ARRUDA, 2009). Diversos autores relatam que essas alterações são posturas compensatórias, ocasionadas pelo excesso de massa abdominal e deslocamento anterior do centro de gravidade (DETSCH et al., 2007; ARRUDA, 2009; BRANDALIZE e LEITE, 2010). As posturas compensatórias representam uma tentativa de melhorar a função ou normalizar aparência (LEVANGIE e NORKIN, 2005).

Diversos autores também encontraram maior prevalência de joelhos valgos em escolares com excesso de peso (PINTO et al., 2006; CICCIA et al., 2007; SILVA et al., 2011). PINTO et al. (2006), ao analisar 49 meninas de 7 a 14 anos de modo

observacional em São Paulo/SP, relatam que 55% das crianças com excesso de peso apresentavam joelhos valgos, comparado com apenas 2% da população eutrófica.

A presença de joelhos valgos associada ao excesso de peso pode estar relacionada ao aumento da sobrecarga nos membros inferiores. Além disso, o acúmulo de gordura na região interna das coxas causa o afastamento dos maléolos, promovendo a abertura do compartimento medial e uma pressão maior no compartimento lateral do joelho. Com o tempo e o desenvolvimento, ocorre um crescimento desigual entre os dois compartimentos, conduzindo à instalação de uma deformidade fixa em valgo (BRANDALIZE e LEITE, 2010).

Os resultados do presente estudo indicam não haver associação entre o excesso de peso e a ocorrência de dor musculoesquelética. Da mesma forma, STOVITZ et al. (2008) descrevem que, ao avaliar 135 crianças com idade de 5 a 18 anos da Califórnia (EUA), a presença de dor não foi associada com IMC. No Brasil, SILVA et al. (2011) avaliando 51 crianças (33 obesos e 18 não obesos) também encontraram que a prevalência de dor geral não foi associada com o IMC para os meninos, somente para as meninas. No entanto, os autores não apresentam nenhuma explicação para este resultado.

Do ponto de vista biomecânico, é plausível associar o excesso de peso com a presença de dor musculoesquelética. Crianças e adolescentes obesos apresentam alterações biomecânicas, as quais podem resultar em dor devido a forças articulares excessivas (STOVITZ et al. 2008). Diversos autores encontraram associação entre dor musculoesquelética e o excesso de peso (PINTO et al., 2006, TAYLOR et al., 2006; BELL et al., 2011; SILVA et al. 2011).

Contudo, apesar da aparente associação entre dor e obesidade, as evidências na literatura não são conclusivas. Uma revisão de estudos epidemiológicos sobre dor

lombar relatou que apenas 32% dos 65 estudos analisados mostraram uma relação estatística positiva com o excesso de peso. Portanto, não há evidências suficientes para determinar se existe uma relação causal entre o peso corporal e dor (LEBEOUF-YDE, 2000).

Diversos autores afirmam que o surgimento de alterações posturais depende da idade e sexo (MAC-THIONG et al., 2004; LUEDER E RICE, 2008), o que foi confirmado neste estudo. Com relação aos gêneros, outros estudos encontraram diferenças na prevalência de variações posturais entre meninos e meninas (JUSKELIENE et al., 1996; PENHA et al., 2008; PENHA et al., 2009; POUSSA et al., 2005). Segundo a literatura, existem diferenças nas prevalências de variações posturais surgidas durante o desenvolvimento das crianças que estão provavelmente relacionadas às diferenças musculares, esqueléticas e de flexibilidade entre os gêneros.

Os resultados para a idade mostram que quanto maior, maior o grau de desalinhamento. LAFOND et al. (2007), encontraram resultados semelhantes. Em sua amostra constituída de 1084 crianças de 4 a 12 anos, esses autores encontraram que a evolução postural durante a infância é caracterizada por um aumento nos desalinhamentos no plano sagital na medida em que aumenta a idade.

Uma limitação deste estudo é o tipo de desenho experimental (transversal) usado, o qual não permite o entendimento de relações causais. Por outro lado, uma amostra representativa, tal como a do presente estudo, dificilmente pode ser obtida em estudos longitudinais.

Conclusão

Os resultados obtidos indicam alta prevalência de sobrepeso e obesidade (36%) e a associação de diversas alterações posturais com o excesso de peso. Este dado é preocupante quando associado às consequências desta sobrecarga às crianças e

adolescentes e indica a necessidade de medidas preventivas e de tratamento que possam ser implementadas precocemente no ambiente escolar.

Referências Bibliográficas

ARRUDA M. F. Análise postural computadorizada de alterações musculoesqueléticas decorrentes do sobrepeso em escolares. Motriz, Rio Claro, v.15 n.1 p.143-150, jan./mar. 2009. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz>.

BELL LM, CURRAN JA, BYRNE S, ROBY H, SURIANO K, JONES TW, DAVIS EA. High incidence of obesity co-morbidities in young children: A cross-sectional study. Journal of Paediatrics and Child Health 47 (2011) 911-917

BRANDALIZE M, LEITE N. Alterações ortopédicas em crianças e adolescentes obesos. Fisioterapia em Movimento 2010; 23(2):283-288. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502010000200011>.

CALVETE AS. A relação entre alteração postural e lesões esportivas em crianças e adolescentes obesos. Motriz 2004; 10(2):67-72. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz>.

CAMPOS FS, SILVA AS, ANHESIM GA. Alterações posturais e abordagem fisioterapêutica em crianças e adolescentes obesos. In: Fisberg M. Atualização em obesidade na infância e adolescência. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 131-41.

CARTER R. E., LUBINSKY J., DOMHOLDT E (2011). Rehabilitation Research: principles and applications. St Louis: Elsevier Saunders.

CICCA LO, JOÃO SMA, SACCO ICN. Caracterização postural dos membros inferiores de crianças obesas de 7 a 10 anos. *Fisioterapia e pesquisa* 2007; 14 (2): 40-7.

DE ONIS M, ONYANGO AW, BORGHI E, SIYAM A, NISHIDA C, SIEKMANN J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*. September 2007, 85 (9). DOI: 10.2471/BLT.07.043497.

DETSCH C., HECKER A.M., CANDOTTI C. T., OLIVEIRA D. S., LAZARON F., GUIMARÃES L. K., SCHIMANOSKI P. Prevalência de alterações posturais em escolares do ensino médio em uma cidade no Sul do Brasil. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 21(4), 2007. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892007000300006>>

DIETZ WH. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 1998 Mar;101(3 Pt 2):518-25.

FERREIRA EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural. São Paulo, 2005. (Thesis - PhD - School of Medicine, University of São Paulo).

FERREIRA EAG, DUARTE M, MALDONADO EP, BURKE TN, MARQUES AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics*. 2010;65(7):675-81. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322010000700005>

FISBERG M. Obesidade na infância e adolescência. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte 2006; 20(Suplemento 5):163-164.

GUIMARÃES MMB, SACCO ICN, JOÃO SMA. Caracterização postural da jovem praticante de ginástica olímpica. Revista Brasileira de Fisioterapia (Brazilian Journal of Physical Therapy). 11(3):213-219, maio/jun. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000300007>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. POF 2008-2009: desnutrição cai e peso das crianças brasileiras ultrapassa padrão. 27 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1699&id_pagina=1.

IUNES, DH, CASTRO, FA, SALGADO, HS, MOURA, IC, OLIVEIRA, AS, BEVILAQUA-GROSSI, D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. Revista Brasileira de Fisioterapia (Brazilian Journal of Physical Therapy). 9(3): 327-334, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552006000400012>.

JUSKELIENE V, MAGNUS P, BAKKETEIG LS, DAILIDIENE N, JURKUVENAS V. Prevalence and risk factors for asymmetric posture in preschool children aged 6-7 years. Int Journal Epidemiol, 25(5):1053-59, 1996.

KENDALL F. P., MCCREARY E. K, PROVANCE P. G. RODGERS M. M. & ROMANI W. A (2007). Músculos – provas e funções. SP: Manole. 5th ed.

KUSSUKI MOM, JOÃO SMA, CUNHA ACP. Caracterização postural da coluna de crianças obesas de 7 a 10 anos. *Fisioterapia em movimento*, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 77-84, jan./mar., 2007.

LAFOND D, DESCARREAUX M, NORMAND MC, HARRISON DE. Postural development in school children: a cross-sectional study. *Chiropractic & Osteopathy* 2007, 15:1.

LEBOEUF-YDE C. Body Weight and Low Back Pain A Systematic Literature Review of 56 Journal Articles Reporting on 65 Epidemiologic Studies. *SPINE* Volume 25, Number 2, pp 226–237. Disponível em: <http://journals.lww.com/spinejournal/pages/default.aspx>.

LEVANGIE P. K. & NORKIN C. C (2005). Joint structure and function: a comprehensive analysis. Philadelphia: F. A. Davis Company. 4th ed.

LUEDER, R. e RICE, VB. (2008). Ergonomics for children: Designing products and places for toddlers to teens. London: Taylor & Francis.

MAC-THIONG JM, BERTHONNAUD E, DIMAR JR, BETZ RR, LABELLE H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*, 29(15):1642-1647, 2004. Disponível em: <http://journals.lww.com/spinejournal/pages/default.aspx>.

MARTINELLI AR, PURGA MO, MANTOVANI AM, CAMARGO MR, ROSELL AA, FREGONESI CEPT, FREITAS JUNIOR IF. Análise do alinhamento dos membros

inferiores em crianças com excesso de peso. Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum. 2011, 13 (2): 124-130

MOSER DC, MILANO GE, BRITO LMS, TITSKI ACK, LEITE N. Pressão arterial elevada, excesso de peso e obesidade abdominal em crianças e adolescentes. Rev Educ Fis UEM, 21(4):591-600, 2011.

PENHA PJ, JOÃO SMA, CASAROTTO RA, AMINO CJ, PENTEADO DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. Clinics, 60(1):9-16, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322005000100004>

PENHA PJ, CASAROTTO RA, SACCO ICN, MARQUES AP, JOÃO SMA. Qualitative postural analysis among boys and girls of seven to ten years of age. Rev Bras Fisioter, São Carlos, v. 12, n. 5, p. 386-91, Sept./Oct. 2008.

PINHEIRO FA, TRÓCCOLI BT, CARVALHO CV. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. Rev Saúde Pública, 36(3):307-12, 2002.

PINTO A. L. S., HOLANDA P. M. B., RADU A. S. VILLARES S. M. F., LIMA F. R. Musculoskeletal findings in obese children. Journal of Paediatrics and Child Health 42 (2006) 341–344. Disponível em: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1440-1754](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1440-1754).

POUSSA MS, HELIÖVAARA MM, SEITSAMO JT, KÖNÖNEN MH, HURMERINTA KA, NISSINEN MJ. Development of spinal posture in a cohort of children from the age of 11 to 22 years. *Eur Spine J* (2005) 14: 738–742.

REILLY JJ. Obesity in childhood and adolescence: evidence based clinical and public health perspectives. *PostgradMed Journal* 2006; 82(969):429-37. DOI: 10.1136/pgmj.2005.043836

SATO, TO; MARTINS, K. C.; MINATEL, V.; Moreira, RFC; COURY, HJCG. Confiabilidade interavaliadores do Software para Avaliação Postural (SAPO) aplicado em crianças e adolescentes portadores de alterações musculoesqueléticas. In: XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2009, São Paulo. XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2009.

SILVA L. R., RODACKI A. L. F., BRANDALIZE M., LOPES M. F. A., BENTO P. C. B., LEITE N. Alterações posturais em crianças e adolescentes obesos e não-obesos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011, 13(6):448-454. DOI: 10.5007/1980-0037.2011v13n6p448.

STOVITZ SD, PARDEE PE, VAZQUEZ G, DUVAL S, SCHWIMMER JB. Musculoskeletal pain in obese children and adolescents. *Acta Pædiatrica* 2008; 97(4):489-93. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1651-2227.2008.00724.x/pdf>.

TAYLOR ED, THEIM KR, MIRCH MC, GHORBANY S, TANOFSKY-KRAFF M, ADLER-WAILES DC, BRADY S, REYNOLDS JC, CALIS KA, YANOVISKY JA.

Orthopedic complications of overweight in children and adolescents. *Pediatrics*. 2006 June; 117 (6): 2167-2174.

WEARING SC, HENNIG EM, BYRNE NM, STEELE JR, HILLS AP. The impact of childhood obesity on musculoskeletal form. *The International Association for the Study of Obesity. Obesity Reviews* 7, 209 – 218. 2006.

WILLS M. Orthopedic Complications of Children Obesity. *Pediatr Phys Ther* 2004;16:230–235. DOI: 10.1097/01.PEP.0000145911.83738.C6.

5. DESDOBRAMENTOS DO SEGUNDO ESTUDO

DESDOBRAMENTOS DO SEGUNDO ESTUDO

A postura é um campo de estudo e intervenção complexo, pois é influenciada por diversos fatores intrínsecos e extrínsecos ao indivíduo. O primeiro e segundo estudos mostraram que fatores modificáveis e não modificáveis estão associados à ocorrência de alterações posturais.

Uma vez que as alterações estejam presentes é de suma importância que iniciativas precoces sejam tomadas visando reduzir o efeito destas alterações no sistema musculoesquelético, o que pode ocasionar lesões, dor e desconforto.

A escola oferece um ambiente ideal para tais iniciativas, pois é o local onde as crianças passam a maior parte do seu dia e onde hábitos e conhecimentos são adquiridos.

A maior parte das intervenções realizadas no ambiente escolar tem como foco ações educativas e conscientização, visando melhorar a saúde postural. Estudos utilizando intervenções com exercícios físico são escassos e, em sua maioria, têm por objetivo avaliar apenas os sintomas musculoesqueléticos. Dessa forma, os efeitos de exercícios específicos para os desvios posturais mais prevalentes têm sido ignorados e merecem ser investigados.

Deste modo o terceiro estudo, descrito no capítulo a seguir, teve por objetivo avaliar os efeitos de um programa de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular em relação à postura, amplitude de movimento de flexão do tronco e dor musculoesquelética em estudantes do ensino fundamental. O desenho metodológico escolhido para tal foi um ensaio clínico randomizado e controlado, o qual fornece melhor nível de evidência científica.

6. TERCEIRO ESTUDO

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS DE ALONGAMENTO E FORTALECIMENTO MUSCULAR PARA A POSTURA DO TRONCO E DOR MUSCULOESQUELÉTICA EM ESCOLARES – ESTUDO RANDOMIZADO CONTROLADO

Mariana Vieira Batistão, Letícia Carnaz, Luis Felipe Barbosa, Gislaine Motta, Tatiana de Oliveira Sato. Encontra-se em fase de redação final para submissão. *Pediatric Exercise Science* (A2)

Resumo

Contextualização: A postura inadequada gera sobrecarga que pode levar à dor e incapacidade, por isso, há necessidade de iniciativas precoces na infância. **Objetivo:** Avaliar os efeitos de um programa de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular em relação à postura, amplitude de flexão do tronco e dor musculoesquelética em estudantes do ensino fundamental. **Métodos:** Avaliação postural qualitativa e quantitativa (Software de Avaliação Postural – SAPo), dor e mobilidade da coluna foram coletados antes e após a intervenção. A técnica fotogramétrica de Whistance foi utilizada para avaliar a amplitude de flexão do tronco. A avaliação da dor foi realizada por meio do auto relato dos estudantes. Os sujeitos elegíveis foram aleatoriamente alocados nos grupos controle e intervenção. O programa de exercício foi aplicado em grupo, no ambiente escolar, duas vezes por semana durante oito semanas, com sessões de 50 minutos. Os dados da análise postural qualitativa e de dor foram analisados pelo teste Qui-quadrado. Análise multivariada foi usada na análise dos dados posturais do SAPo. Os dados da mobilidade foram analisados pelo teste t. O nível de significância adotado foi $P < 0,05$. **Resultados:** Das 303 crianças que aceitaram participar do estudo, três sujeitos atenderam aos critérios de exclusão. Devido ao critério de participação mínima nas sessões de exercício (50%), a amostra final foi constituída de 78 sujeitos no grupo intervenção e 93 no controle. A idade média foi de 11,6(1,7) anos, 1,5(0,1) metros de altura em média, 46,3(14,1) quilos de massa e 67,3% de crianças do sexo feminino. Na avaliação postural qualitativa, o grupo controle apresentou maior porcentagem de piora em relação ao grupo intervenção para a postura dos ombros ($P=0,047$). Para a presença de dor, o grupo intervenção apresentou maior porcentagem de melhora que o grupo controle ($P=0,044$). Para as outras alterações posturais, o percentual de piora foi menor e de melhora foi maior para o grupo intervenção, embora

sem diferença estatística entre os grupos. A avaliação do SAPO, mostrou que houve diferença estatisticamente significativa entre as avaliações, mas não entre os grupos. A mobilidade do tronco diminuiu em média 1,9° no grupo controle, no grupo intervenção aumentou em média 2,8°, sem diferença estatística (P=0,08). **Conclusão:** O programa de exercícios aplicado reduziu a dor musculoesquelética e melhorou a postura dos ombros. As demais variáveis estudadas não apresentaram diferença. Assim, ajustes no programa e na forma de avaliação dos resultados são recomendados.

Palavras-chave: postura, criança, terapia por exercício, fisioterapia, dor musculoesquelética.

Abstract

Background: Inadequate posture creates joint overload that can lead to pain and disability. There is a need for early initiatives in childhood. **Objectives:** To evaluate the effects of a program of stretching and strengthening exercises in relation to posture, trunk range of motion and musculoskeletal pain in primary school children. **Methods:** Qualitative and quantitative posture evaluation (Postural Assessment Software - PAS), pain and spine mobility were collected before and after the intervention. The Whistance technique was used to evaluate trunk flexion range of motion. Pain assessment was performed by the students' self-reports. The eligible subjects were randomly allocated to intervention or control group. The exercise program was applied in groups, at school, twice a week, for eight weeks, with sessions of 50 minutes. The postural qualitative and pain data were analyzed by chi-square test. Multivariate analysis was used for quantitative postural data. The trunk mobility data were analyzed by t test. The level of significance was set at $P < 0.05$. **Results:** Of the 303 children included in the study,

three subjects met the exclusion criteria. Due to the criterion of minimum participation in exercise sessions (50%), the final sample was consisted of 78 subjects in the intervention group and 93 in the control. The mean age was 11.6(1.7) years, 1.5(0.1) meters, 46.3(14.1) kilograms and 67.3% of female children. In qualitative postural assessment, the control group showed greater percentage of worsening than the intervention group for the shoulder posture ($P=0.047$). Musculoskeletal pain data showed that intervention group had a higher percentage of improvement than the control group ($P=0.044$). For other postural changes, the percentage of worsening was smaller and improvement was greater for the intervention group, although statistical difference between groups was not found. The PAS data showed there was statistically significant difference between assessments, but not between groups. The mobility decreased on average 1.9° in the control group and increased on average 2.8° in the intervention group, without statistical significance. **Conclusion:** The applied exercise program was effective for pain reduction and shoulder posture improvement. For other variables, significant differences were not found. Thus, adjustments in the exercise program and assessment methods are recommended.

Keywords: posture, child, disease prevention, exercise therapy, physical therapy modalities, musculoskeletal pain.

Introdução

Um crescente número de estudos tem demonstrado que a dor musculoesquelética em escolares é muito mais frequente do que se pensava no passado e vêm aumentando nas últimas décadas (CARDON e BALAGUÉ, 2004; HAKALA et al., 2002; LIMON et

al., 2004). A prevalência de dor nas costas varia de 8 a 74%, conforme a população estudada e os critérios diagnósticos utilizados (GENT et al., 2003).

Crianças têm relatado dor e desconforto em diversas atividades cotidianas. Esse desconforto não deve ser subestimado, pois pode resultar em incapacidade, diminuição da concentração, faltas à escola e uso de medicação (COLEMAN et al., 2009). A dor nas costas na infância é um sinal de alerta que não pode ser ignorado, pois é um preditor importante para dor nas costas na vida adulta (GENT et al., 2003; LIMON et al., 2004), fato que aponta fortemente para a necessidade de iniciativas precoces nas crianças no intuito de prevenir o desenvolvimento de dor musculoesquelética em adultos.

Adicionalmente, diversos autores têm encontrado altas prevalências de alterações posturais em indivíduos de 6 a 18 anos. As alterações mais comuns são: déficit na formação do arco longitudinal do pé; hiperextensão e valgo de joelho; rotação medial do quadril, anteversão pélvica, inclinação pélvica, protrusão abdominal; hiperlordose lombar, escápulas aladas, ombros protrusos, hipercifose torácica e assimetria entre os ombros (ASHER, 1977; DETSCH et al., 2007; JUSKELIENE et al., 1996; KENDALL et al., 2007; PENHA et al., 2005; PENHA et al., 2008; PENHA et al., 2009; PINHO e DUARTE, 1995; SANTOS et al., 2009; SILVA et al., 2011).

A boa postura envolve quantidade mínima de esforço e maior proteção das estruturas corporais. Em condições de alinhamento inadequado, uma sobrecarga é gerada no sistema musculoesquelético, podendo gerar distúrbios, desconforto e incapacidade (HRYMALLIS E GOODMAN, 2001; KENDALL et al., 2007). KJAER et al. (2005) demonstraram, por meio da análise de ressonâncias magnéticas, sinais de degeneração do disco intervertebral associados com a dor lombar em crianças. CORRÊA e BÉZIN (2007) encontraram altos níveis de atividade muscular nos

músculos suboccipitais e trapézio superior em crianças com anteriorização de cabeça, fato que predispõe a ocorrência de dor na região.

As alterações posturais estão relacionadas com adaptações do músculo e do tecido conjuntivo, as quais podem ser revertidas na infância e adolescência por meio de programas de exercícios de alongamento e fortalecimento (HRYSOMALLIS E GOODMAN, 2001).

Entretanto, há poucos estudos prospectivos avaliando a efetividade do exercício no realinhamento postural (HRYSOMALLIS E GOODMAN, 2001; ZAINA et al., 2009). Existem ainda menos estudos investigando a efetividade dessas intervenções em crianças e adolescentes, sendo identificados somente os estudos de CORREA e BÉRZIN (2007) e ESPINOZA-NAVARRO et al. (2009). Contudo, o estudo de CORRÊA e BÉRZIN (2007) avaliou o tratamento de apenas algumas alterações posturais em uma pequena amostra. Já ESPINOZA-NAVARRO et al. (2009) aplicaram um programa de exercícios para as correção das alterações posturais de 120 crianças de 4 anos de idade por 8 meses, conseguindo melhora em todos os parâmetros posturais avaliados. Contudo, além de avaliar crianças pré-escolares, este estudo não foi aleatorizado.

Alguns poucos autores tem avaliado a efetividade de programas de exercício para alívio da dor lombar (AHLQWIST et al., 2008; FANUCCHI et al., 2009; JONES et al., 2007). Outras pesquisas, ainda, têm focado em medidas de prevenção primária (JONES et al., 2007). As intervenções mais comumente implantadas no ambiente escolar foram: orientações e cooperação dos professores em relação ao cuidado com a postura; mudança na organização das aulas, permitindo a movimentação corporal mais frequente dos alunos; pausas que impeçam que as crianças permaneçam por tempo excessivo na posição sentada; incentivo à atividade física; adequação do mobiliário;

redução da massa das mochilas, utilização de armários (BRACCIALLI e VILLARTA, 2000; CARDON e BALAGUÉ, 2004; FOLTRAN et al., 2011; GELDHOF et al., 2007).

Dessa forma, os efeitos de exercícios específicos para os desvios posturais mais prevalentes requerem investigação apropriada, ou seja, em amostras amplas, com grupo controle e aleatorização para comparação. Desta forma, este ensaio clínico randomizado e controlado tem por objetivo avaliar os efeitos de um programa de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular aplicado no ambiente escolar em relação à postura, amplitude de movimento de flexão do tronco e dor musculoesquelética em estudantes do ensino fundamental.

Métodos

Sujeitos e local do estudo

A amostra constituiu-se de 303 estudantes do ensino fundamental (1ª a 8ª série) de três escolas públicas estaduais de um município do interior do estado de São Paulo. Todos os alunos foram convidados a participar do estudo, contudo, somente aqueles que apresentaram o termo de esclarecimento e consentimento assinado pelos responsáveis puderam participar.

Os critérios de inclusão foram, portanto, cursar o ensino fundamental e apresentar o termo assinado no dia da avaliação. O critério de exclusão foi presença de doenças, disfunções ou incapacidades dos sistemas musculoesquelético ou neurológico, presença de qualquer distúrbio que causasse intolerância ao exercício físico e participação menor que 50% no programa de exercícios. Foram excluídos da amostra três participantes que apresentavam disfunções musculoesqueléticas ou reumáticas e estudantes que não tiveram adesão suficiente à intervenção.

Os 300 alunos restantes foram alocados nos grupos intervenção ou controle de forma aleatorizada por meio de um sorteio com geração de números aleatórios no

programa Excel. A composição dos grupos foi desbalanceada, sendo alocados 189 estudantes no grupo experimental e 111 no grupo controle. Isto foi feito para evitar maior perda de sujeitos no grupo experimental e reduzir o número de sujeitos expostos à condição controle (AVINS, 1998).

Esse estudo está de acordo com o Conselho Nacional de Saúde, resolução 196/96, sobre questões éticas e foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos (CAAE 0124.0.135.000-08, parecer N. 039/2009). O número do ensaio clínico randomizado controlado no cadastro da OMS foi UTN: U1111-1138-7877.

Equipamentos e instrumentos

Dados pessoais como identificação, idade e série foram coletados em uma ficha padronizada. A presença de dor foi avaliada por meio de autorrelato dos estudantes. Para tanto, foi apresentado o mapa corporal do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares – QNSO (PINHEIRO et al., 2002) de modo que eles pudessem apontar a localização da dor. Apenas o item referente à dor nos últimos 7 dias foi usado nas análises. A intensidade da dor em cada região referida também foi avaliada. As crianças respondiam o nível de dor em uma escala de 10 pontos, na qual 0 indicava a ausência de dor e 10 a maior dor que ela já havia experimentado em toda a vida.

A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança antropométrica digital com quatro células de alta precisão (G Life®, máximo 180kg, sensibilidade de 100g) e a altura com uma fita milimetrada (sensibilidade de 5 mm).

Para avaliação postural foram usados os seguintes equipamentos: plataforma giratória, câmera digital (SONY® Handycam DCR-SR85), tripé (Wiefeng Tripod WT3111), fio de prumo, marcadores reflexivos de 2 cm de diâmetro e fita dupla face. Para avaliação postural qualitativa foi usado um formulário contendo diagramas corporais e as

principais alterações posturais em cada vista: anteriorização/retração da cabeça; hiperlordose cervical; hipercifose torácica; hiperlordose lombar e anteriorização/retração dos ombros. Para avaliação quantitativa utilizou-se o Software para Avaliação Postural (SAPo).

O SAPo é um software de avaliação postural baseado em medidas fotogramétricas desenvolvido por FERREIRA (2005). O método foi validado por FERREIRA et al. (2010) e sua confiabilidade intra e interavaliadores na população de interesse também foi avaliada (SATO et al., 2009).

Procedimentos

Todos os estudantes foram avaliados antes e imediatamente após o período de intervenção. As avaliações foram realizadas no ambiente escolar em uma sala privativa por um único avaliador treinado.

Preparo dos sujeitos

A avaliação foi realizada com as crianças em trajes de banho e sem sapatos. Como preparação para a coleta de dados de mobilidade, os alunos realizaram alongamento prévio para a musculatura posterior de coxa, por três vezes mantendo por 30 segundos cada uma (SATO et al., 2003). Então os marcadores reflexivos foram posicionados por avaliadores treinados nos pontos anatômicos, conforme FERREIRA et al. (2010) e SATO et al. (2003).

O indivíduo foi posicionado sobre a plataforma giratória para o registro fotográfico, ao lado de um fio de prumo, com os pés alinhados e separados entre si na largura do quadril. O avaliador movimentou a plataforma para o registro fotográfico dos diferentes planos. A câmera digital foi posicionada a aproximadamente três metros de distância do sujeito, sobre um tripé a aproximadamente um metro de altura, de forma que a imagem do indivíduo ocupasse o centro do campo visual da câmera. Os registros

foram realizados nos planos frontal e sagital em vistas anterior, posterior, lateral direita e esquerda.

Avaliação postural

A avaliação postural do tronco foi realizada de forma quantitativa e qualitativa por meio dos registros fotográficos. Todas as fotos foram submetidas a um procedimento de calibração, alinhamento e identificação da referência vertical (fio de prumo).

A avaliação postural qualitativa foi realizada por meio da avaliação visual da posição de referências anatômicas em relação a uma referência vertical (fio de prumo). Esta reta de referência vertical foi desenhada através do SAPO partindo de levemente a frente do maléolo lateral dos sujeitos nas vistas laterais, como sugerido por KENDALL et al. (2007). Essa avaliação observou somente os desvios do tronco no plano sagital.

Após o traçado do fio de prumo, a avaliação seguiu conforme as orientações de KENDALL et al. (2007). Segundo estes autores, na vista lateral, a projeção representa a linha da gravidade no plano sagital. Passando ligeiramente a frente do maléolo lateral, discretamente anterior ao eixo da articulação do joelho, discretamente posterior ao eixo da articulação do quadril, pelos corpos das vértebras lombares, aproximadamente pela metade do tronco, no meio do ombro e pelo conduto auditivo externo. Assim, a partir do posicionamento das estruturas citadas em relação ao fio de prumo a presença da alteração era determinada.

A avaliação postural quantitativa seguiu as orientações do SAPO. As fotos foram alinhadas e calibradas. Os marcadores reflexivos foram identificados e então, os ângulos foram calculados no programa. Como a avaliação quantitativa da postura demanda mais tempo para coleta e análise dos dados, apenas parte dos sujeitos (n=51; grupo controle, n=27; grupo intervenção, n=24) foi submetida a estes procedimentos.

3.3 Avaliação da amplitude de movimento de flexão do tronco

Foi utilizada a técnica fotogramétrica de Whistance para mensurar o ângulo de flexão do tronco. Este ângulo é formado entre a linha que une os marcadores acoplados sobre espinha íliaca anterossuperior (EIAS) e o trocânter maior do fêmur e a linha que une o marcador fixado sobre o processo espinhoso da vértebra C7 e o fixado sobre a EIAS (SATO et al., 2003). Foram realizados dois registros, um na posição ereta e outro em máxima flexão anterior do tronco, sendo que a mobilidade do tronco foi estimada pela diferença entre os valores obtidos nas duas fotografias. Esse procedimento foi realizado no software SAPo.

Programa de Intervenção

O grupo controle não recebeu nenhuma intervenção. O grupo experimental participou de um programa de exercícios por oito semanas, realizado durante as aulas de educação física. O treinamento foi realizado duas vezes por semana, cada sessão teve duração de 50 minutos (BARR et al., 2007; FANUCHI et al., 2009; KENDALL et al., 2007; KENNEDY e NOH, 2010; KISNER e COLBY, 2007; SCANNELL e MCGILL, 2003; ZAINA et al., 2009). Um fisioterapeuta formado acompanhado de um estudante do curso de fisioterapia ou de educação física administraram o treinamento, sendo que sempre o mesmo fisioterapeuta aplicou os exercícios, alternando o aluno auxiliar. O mesmo programa de exercícios foi oferecido ao grupo controle após a finalização do estudo, cumprindo assim os preceitos da ética em pesquisa com seres humanos.

O programa de exercícios foi elaborado visando restaurar o equilíbrio muscular através do ganho de flexibilidade, resistência e força muscular (KENNEDY e NOH, 2010; KISNER e COLBY, 2007; ZAINA et al., 2009). Durante as sessões o fisioterapeuta explicava aos estudantes a importância e finalidade dos exercícios, de

forma a garantir a execução correta dos mesmos, o que proporciona melhores resultados (BARR et al., 2007; FANUCHI et al., 2009).

Como o programa foi aplicado em grupo, o tratamento de desequilíbrios das diversas alterações posturais foi incluído no programa de intervenção. Para promover o ganho de amplitude de movimento foram realizados alongamentos para os músculos rotadores do pescoço, flexores laterais do pescoço, elevador da escápula, trapézio superior, eretores da espinha, peitoral maior e menor, rombóides, flexores laterais da coluna, rotadores de coluna, piriforme, isquiotibiais, quadríceps, adutores e abdutores da coxa (KENDALL et al., 2007; KENNEDY E NOH, 2010; KISNER e COLBY, 2007; SCANNELL e MCGILL, 2003; ZAINA et al., 2009). Os alongamentos eram estáticos e foram mantidos por 30 segundos cada.

Exercícios de fortalecimento foram aplicados visando o desenvolvimento de força, resistência e controle dos músculos flexores profundos da coluna cervical, estabilizadores da articulação glenoumeral e escápula, abdominais, extensores da coluna e extensores do quadril (FANUCHI et al., 2009; KENDALL et al., 2007; KENNEDY E NOH, 2010; KISNER e COLBY, 2007; SCANNELL e MCGILL, 2003; ZAINA et al., 2009).

A estrutura da sessão de exercícios começava pelo aquecimento, seguido do fortalecimento e finalmente os alongamentos, conforme recomendado pela literatura (ROSÁRIO et al., 2004; FRADKIN et al., 2006; GABER et al., 2011). Na Tabela 7, pode-se observar a distribuição das atividades realizadas durante a sessão e na Figura 2 alguns exemplos dos exercícios realizados.

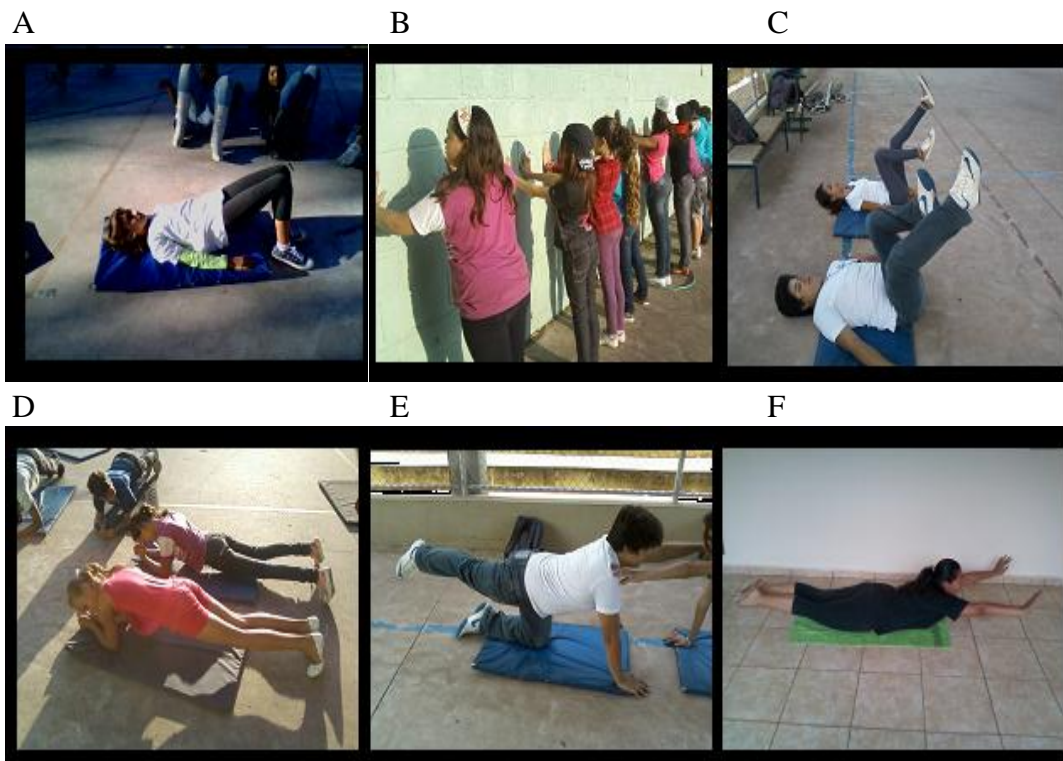


Figura 2. Exemplos de exercícios realizados durante o programa. A: Ponde dorsal; B: Push-up; C: Bicicleta; D: Ponte ventral; E: Birddog; F: Superman.

Tabela 7. Descrição das atividades realizadas durante as sessões do programa de exercícios.

Atividade	Duração	Descrição	Repetições/duração e séries (inicial)	Acréscimo de carga
1. Aquecimento	10 minutos	Brincadeiras ou esportes que envolvessem componente aeróbio. Geralmente escolhida pelas crianças entre as opções oferecidas pelo terapeuta. Exemplos: futebol, queimada, pega-pega.	--	--
2. Fortalecimento	20-25 minutos	Exercícios concêntricos: ponte dorsal (Figura 2A), abdominal, aceno (encaixe do queixo no pescoço), <i>push-up</i> (Figura 2B), bicicleta (Figura 2C)	3 séries de 10 repetições	Incrementos de 5 repetições em cada série
		Exercícios isométricos: ponte ventral (Figura 2D), <i>birddog</i> (Figura 2E), <i>superman</i> (Figura 2F), variação <i>superman</i> com braços abduzidos	3 séries de 5 segundos	Incrementos de 5 segundos em cada série
3. Alongamento	15-20 minutos	Alongamentos musculares específicos	3 repetições de 30 segundos	---

A natureza da intervenção não permitiu que os participantes e terapeutas fossem cegos em relação à alocação dos sujeitos nos grupos. Além disso, as condições de recursos humanos para pesquisa não permitiram o cegamento do avaliador.

Análise dos dados

A análise dos dados seguiu os princípios da análise por intenção de tratar, desta forma os indivíduos do grupo controle que participaram de alguma sessão foram incluídos na análise e mantidos no grupo para o qual foram inicialmente alocados (controle).

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da divisão da massa corporal (kg) pela altura elevada ao quadrado (m). A partir desse valor, da idade e do sexo, os estudantes foram classificados em quatro grupos: abaixo do peso, eutrófico, sobrepeso e obesidade, conforme definições da Organização Mundial da Saúde – OMS (DE ONIS et al., 2007).

Os dados pré e pós-exercício provenientes da análise postural qualitativa e da avaliação da dor foram transformados por meio do cálculo da diferença entre os valores inicial e final. Deste modo, uma nova variável surgiu, apresentando três categorias: “piora”, “melhora” ou “sem alteração”. A categoria “piora” indicava que foi detectada determinada variação postural na avaliação pós-intervenção que não havia na pré-intervenção. A categoria “melhora” indicava que uma variação postural que foi detectada na avaliação pré-intervenção deixou de ser detectada na avaliação pós-intervenção. A categoria “sem alteração” indicava que a presença ou a ausência de determinada variação postural foi mantida entre as avaliações. Essa nova variável foi analisada pelo teste Qui-quadrado. Por meio deste teste buscou-se identificar associação destas variáveis dependentes categóricas e os grupos intervenção e controle antes e após a aplicação do programa de exercícios.

A análise multivariada (MANOVA) com medidas repetidas foi utilizada na análise dos dados quantitativos provenientes do SAPo. Os dados foram analisados por segmentos, cabeça e tronco, com objetivo de identificar diferença estatisticamente significativa entre os grupos e entre as avaliações pré e pós-exercício.

Para analisar os dados da amplitude de movimento do tronco, os valores encontrados na posição de flexão total do tronco foram subtraídos dos valores obtidos na posição neutra (SATO et al., 2003). A análise de variância *two way* mista, considerando o grupo e as avaliações foi aplicada. O nível de significância adotado em todos os testes foi de 5% ($P < 0,05$).

Resultados

Os sujeitos foram recrutados de fevereiro a março de 2012. A Figura 3 mostra o fluxograma dos participantes durante as fases do estudo, de acordo com as recomendações do CONSORT – *Consolidated Standards of Reporting Trials* (MOHER et al., 2001).

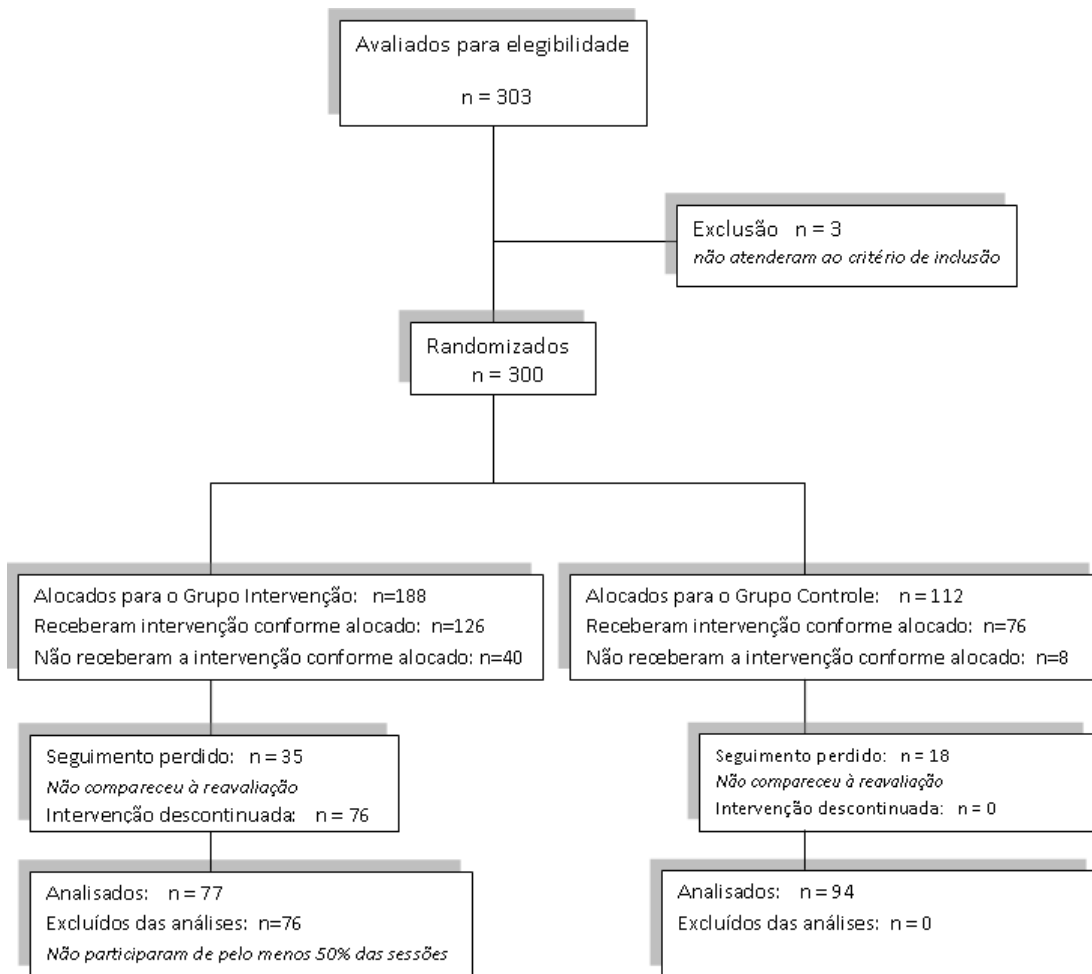


Figura 3. Fluxograma de participantes durante as fases do estudo.

Dos 303 estudantes que apresentaram o termo de consentimento assinado pelos pais, três foram excluídos por apresentarem distúrbios musculoesqueléticos graves (escoliose acentuada e osteocondrite). Portanto, 300 alunos foram avaliados na linha de base e alocados de forma randomizada por meio da geração de números aleatórios para os grupos controle e intervenção.

Dos 188 alunos do grupo intervenção, 35 sujeitos não compareceram à avaliação após o exercício, sendo considerados na perda de seguimento do estudo. Dos 154 alunos reavaliados, 40 não participaram de nenhuma sessão e 36 foram a menos que 50% das

sessões (critério mínimo de adesão para inclusão na análise), portanto foram excluídos das análises.

No grupo controle, dos 112 sujeitos alocados, 18 não compareceram para a reavaliação. Outros oito sujeitos, apesar de alocados ao grupo controle, participaram da intervenção, comparecendo a uma sessão. Contudo, para manter o critério de análise por intenção de tratar, seus dados foram mantidos na análise.

No total, 171 sujeitos foram incluídos na análise. Portanto, a perda de seguimento total foi de 17,5%. Na Tabela 8, as características da amostra na linha de base podem ser observadas para ambos os grupos. Pode-se notar que os grupos eram semelhantes na linha de base em relação às variáveis: gênero, idade, série, massa, altura, classificação do IMC e preferência manual ($P < 0,05$). A maioria dos alunos de ambos os grupos se encontravam na 5^a, 6^a e 7^a séries. A prevalência de sobrepeso e obesidade da amostra total foi de 18,7% e 14%, respectivamente.

Tabela 8. Características da amostra avaliada na linha de base, em relação ao gênero, idade, série, massa corporal, altura, classificação do IMC e preferência manual separadamente para os grupos avaliados e para a amostra total.

Característica	Controle n=94	Intervenção n=77	Total n=171
Gênero [n(%)]			
Masculino	32(57,1)	24(42,9)	56(100,0)
Feminino	62(53,9)	53(46,1)	115(100,0)
Idade (anos)			
Média(DP)	11,5(1,8)	11,5(1,5)	11,5(1,7)
Série [n(%)]			
1ª série	2(100,0)	0(0)	2(100,0)
2ª série	2(50,0)	2(50,0)	4(100,0)
3ª série	5(71,4)	2(28,6)	7(100,0)
4ª série	2(33,3)	4(66,7)	6(100,0)
5ª série	29(50,9)	28(49,1)	57(100,0)
6ª série	25(61,0)	16(39,0)	41(100,0)
7ª série	19(59,4)	13(40,6)	32(100,0)
8ª série	8(42,1)	11(57,9)	19(100,0)
Massa corporal (kg)			
Média(DP)	45,5(13,2)	47,1(15,3)	46,2(14,2)
Altura (m)			
Média(DP)	1,5(0,1)	1,5(0,1)	1,5(0,1)
Classificação IMC [n(%)]			
Abaixo do peso	13(86,7)	2(13,3)	15(100,0)
Eutrófico	45(50,6)	44(49,4)	88(100,0)
Sobrepeso	17(53,1)	15(46,9)	32(100,0)
Obeso	14(58,3)	10(41,7)	24(100,0)
Preferência Manual [n(%)]			
Direita	87(56,9)	66(43,1)	153(100,0)
Esquerda	7(38,9)	11(61,1)	18(100,0)

*teste qui-quadrado não foi significativo para nenhuma variável ($p \leq 0,05$)

A Tabela 9 mostra os resultados da análise postural qualitativa e do relato de dor nos grupos controle e intervenção. Os dados são mostrados em termos de melhora, piora ou permanência da condição postural após a intervenção em relação à avaliação na linha de base.

Tabela 9. Resultados do programa de exercícios para a avaliação qualitativa da postura e prevalência de dor musculoesquelética. Os resultados são expressos em porcentagem de melhora, piora e manutenção entre os dados obtidos antes e depois da intervenção.

	Controle (n=66)						Intervenção (n=54)					
	Piora	IC	Manutenção	IC	Melhora	IC	Piora	IC	Manutenção	IC	Melhora	IC
Alteração Postural [n(%)]												
Anteriorização/ retração da cabeça	5(7,6)	3,3-16,5	53(80,3)	69,2-88,1	8(12,1)	6,3-22,1	3(5,6)	1,9-15,1	42(77,8)	65,1-86,8	9(16,7)	9,0-28,7
Lordose cervical	10(15,2)	8,4-25,7	41(62,1)	50,1-72,9	15(22,7)	14,3-34,2	7(13,0)	6,4-24,4	34(63,0)	49,6-74,6	13(24,1)	14,6-36,9
Cifose torácica	7(10,8)	5,2-20,3	57(87,7)	76,1-92,7	1(1,5)	0,3-8,1	4(7,4)	2,9-17,6	45(83,3)	71,3-91,0	5(9,3)	4,0-19,9
Lordose lombar	11(17,2)	9,6-27,4	50(78,1)	64,2-84,5	3(4,7)	1,6-12,5	5(9,3)	4,0-19,9	45(83,3)	71,3-91,0	4(7,4)	2,9-17,6
Anteriorização/ retração ombros*	14(21,2)	13,1-32,5	43(65,2)	53,1-75,5	9(13,6)	7,3-23,9	3(5,6)	1,9-15,1	44(81,5)	69,2-89,6	7(13,0)	6,4-24,4
Presença de dor [n(%)]*	6(9,1)	4,2-18,4	49(74,2)	62,6-83,3	11(16,7)	9,6-27,4	6(11,1)	5,2-2,2	29(53,7)	40,6-66,3	19(35,2)	23,8-48,5
Presença de dor nas costas [n(%)]	9(13,6)	7,3-23,9	41(62,1)	50,1-72,9	16(24,2)	15,5-35,8	6(11,1)	5,2-2,2	34(63,0)	49,6-74,6	14(25,9)	16,1-38,9
Presença de dor nos membros superiores [n(%)]	7(10,6)	5,2-20,3	51(77,3)	65,8-85,7	8(12,1)	6,3-22,1	5(9,3)	4,0-19,9	40(74,1)	61,1-83,9	9(16,7)	9,0-28,7
Intensidade da dor nas costas [n(%)]	19(28,8)	19,3-40,6	31(47,0)	35,4-58,8	16(24,2)	15,5-35,8	12(22,2)	13,2-34,9	19(35,2)	23,8-48,5	23(42,6)	30,3-55,8
Intensidade da dor nos membros superiores [n(%)]	5(12,1)	3,3-16,5	49(74,2)	65,6-83,3	9(13,6)	7,3-23,9	10(9,3)	10,4-30,8	32(74,1)	46,0-71,3	9(16,7)	9,0-28,7

*Diferença estatisticamente significante entre as avaliações pré e pós-exercício, mas sem diferença entre os grupos. IC: intervalo de confiança 95%

Pode-se observar na Tabela 9, que foi encontrada associação estatisticamente significativa para a presença de dor e para a postura dos ombros. O grupo intervenção apresentou maior porcentagem de melhora (35,2%) que o grupo controle (16,7%) para a presença de dor. Nas alterações posturais dos ombros, o grupo intervenção apresentou porcentagem de piora menor (5,6%) que o grupo controle (21,2%). Embora não tenha sido identificada diferença significativa, pode-se notar que o percentual de piora foi menor e o percentual de melhora foi maior para o grupo intervenção para todas as demais variáveis.

Para a amplitude de movimento de flexão do tronco os resultados indicam que o grupo controle diminuiu em média $1,8^\circ$ e o grupo intervenção aumentou $5,0^\circ$ após a intervenção. A ANOVA *two-way* não identificou interação significativa entre os fatores ($P=0,126$), nem diferença significativa entre os grupos ($P=0,126$). No entanto, houve diferença significativa entre as avaliações pré e pós-intervenção ($P=0,000$), com tamanho do efeito de 0,17. O intervalo de confiança de 95% para a diferença entre as amplitudes antes e depois da intervenção foi de $-1,57-5,17^\circ$ para o grupo controle e $-11,16-1,24$ para o grupo experimental.

A Tabela 10 mostra os resultados descritivos da avaliação quantitativa da postura e do teste MANOVA de medidas repetidas.

Tabela 10. Resultados da avaliação postural quantitativa de cabeça e tronco pelo software SAPo.

	Controle (n=27)			Experimental (n=24)		
	Pré	Pós	IC 95% (pré-pós)	Pré	Pós	IC 95% (pré-pós)
Cabeça [°]						
Alinhamento horizontal da cabeça	1,2(3,5)	0,6(4,2)	-0,7 - 1,9	-0,3(4,3)	0,2(2,9)	-0,8 - 1,8
Alinhamento vertical da cabeça*	14,4(14,9)	6,7(10,9)	3,2 - 12,2	15,1(11,3)	7,4(9,6)	3,7 - 11,7
Tronco [°]						
Alinhamento horizontal dos acrômios	0,8(2,3)	0,7(1,8)	-0,6 - 0,8	1,0(1,9)	0,9(2,8)	-0,7 - 1,2
Alinhamento horizontal das EIAS*	0,5(2,5)	-0,6(2,7)	0,2 - 2,0	1,1(3,0)	0,1(2,3)	-0,2 - 2,1
Ângulo entre acrômios e EIAS*	-0,2(3,2)	-1,3(3,6)	-0,1 - 2,3	0,0(3,1)	-0,8(3,6)	-1,4 - 1,3
Alinhamento vertical do tronco*	-3,1(2,9)	-0,8(2,8)	-4,9 - (-2,9)	-3,8(3,9)	-2,2(3,0)	-2,9 - (-0,3)
Alinhamento horizontal da pelve	-10,8(5,5)	-11,5(5,6)	-1,2 - 2,6	-10,7(6,0)	-12,0(4,9)	-17,7 - (-12,1)

*Diferença estatisticamente significativa entre as avaliações pré e pós-exercício, mas sem diferença entre os grupos.

EIAS: espinha íliaca ântero superior

Os resultados da análise multivariada indicaram que não houve interação significativa entre os fatores para a cabeça ($P=0,590$) e tronco ($P=0,863$). Não houve diferença entre os grupos, tanto para cabeça ($P=0,517$) como para o tronco ($P=0,255$). Entretanto, houve diferença estatística para as avaliações pré e pós-exercício para os dois segmentos avaliados ($P=0,000$ para cabeça e $P=0,000$ para o tronco).

O teste univariado mostrou que a diferença entre as avaliações foi significativa para o alinhamento vertical da cabeça ($P=0,000$), alinhamento horizontal das EIAS ($P=0,009$), ângulo entre acrômios e EIAS ($P=0,042$) e alinhamento vertical do tronco ($P=0,001$). Os dois grupos diminuíram o ângulo de alinhamento vertical (anteriorização) da cabeça e o alinhamento vertical do tronco após a intervenção. O alinhamento horizontal das EIAS aumentou no grupo controle e diminuiu no grupo intervenção e o ângulo entre acrômios e EIAS aumentou em ambos os grupos.

Discussão

O objetivo deste ensaio clínico randomizado e controlado foi avaliar os efeitos de um programa de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular aplicado no ambiente escolar em relação à postura, amplitude de movimento de flexão do tronco e dor musculoesquelética em estudantes do ensino fundamental. Os achados indicaram que o programa de exercícios foi eficaz em diminuir a prevalência de dor musculoesquelética e melhorar a postura dos ombros. Esses achados têm grande importância, pois existe uma evidência crescente de que a dor na coluna na infância e adolescência tem valor preditivo para dor nas costas na vida adulta independente do gênero ou idade.

A literatura descreve que exercícios apropriados durante a fase de crescimento reduzem o impacto dos fatores de risco para dor nas costas. Em adição, o exercício pode ajudar as crianças a aprenderem a se responsabilizar com sua saúde, desenvolvendo hábitos

de vida mais saudáveis (MIKKELSSON et al., 2006). Ademais, os estudos têm descrito que lesões do sistema musculoesquelético estão associadas à dor na infância (CORRÊA e BÉRZIN, 2007; FANUCHI et al., 2009; GENT et al., 2003; KJAER et al., 2005; LIMON et al., 2004)

Poucos estudos foram encontrados na literatura avaliando a eficácia do exercício para redução da dor na coluna. JONES et al. (2007), avaliaram o efeito de uma intervenção baseada em exercícios na diminuição da dor lombar de 54 crianças (27 do grupo intervenção e 27 do controle) de 9 a 10 anos. Exercícios de alongamento, fortalecimento e aeróbios foram realizados durante oito semanas, resultando em diminuição do nível da dor, dias de exercício perdidos por causa da dor e aumento da participação em esportes. FANUCHI et al. (2009) realizaram um programa de exercícios para dor lombar durante 8 semanas com crianças de 12 a 13 anos de idade, enquanto o grupo controle não recebia intervenção. Da mesma forma, utilizaram exercícios indicados para prevenção e tratamento de dor lombar em adultos. Como resultado, obtiveram redução no nível da dor lombar e aumento na flexibilidade dos músculos isquiotibiais e iliopsoas que se mantiveram na avaliação após três meses do término da intervenção.

AHLQWIST et al. (2008) aplicaram um programa de exercícios para a redução da dor lombar em 45 sujeitos de 12-18 anos. O programa durou 12 semanas e foi constituído de exercícios de condicionamento, mobilidade, força e coordenação supervisionados por um fisioterapeuta para um grupo e, atividades aeróbias sem supervisão para outro. Os autores identificaram uma diminuição maior na intensidade da dor lombar, além de maior aumento na resistência da musculatura de tronco e aumento da mobilidade no grupo supervisionado. CARDON et al. (2007) por outro lado, apenas fizeram a promoção de atividade física através aulas teóricas. Apesar de haver um aumento significativo do nível de atividade física, não houve diminuição da prevalência de dor.

O presente estudo, associado aos resultados descritos acima, demonstra que um programa de exercícios, baseados em alongamento e fortalecimento da coluna, tem efeito positivo na diminuição da dor musculoesquelética (JONES et al., 2007; AHLQWIST et al., 2008; FANUCHI et al., 2009). Contudo, os resultados positivos foram encontrados quando os exercícios foram acompanhados por um profissional, sendo que o estudo que testou somente a promoção de exercícios não obteve redução da dor (CARDON et al., 2007)

Os resultados do presente estudo demonstram também que o grupo intervenção melhorou a postura do ombro com a realização do exercício. Este achado não pôde ser comparado a estudos similares, uma vez que na literatura são escassos os estudos que avaliam os efeitos dos exercícios na postura, principalmente em crianças. Segundo ZAINA et al. (2009), de maneira geral, o tratamento de algumas alterações posturais, como a hipercifose torácica, hipo e hiperlordose cervical e alterações na postura dos ombros, tem sido negligenciado. Ademais, os estudos em crianças são ainda mais escassos, pois a maior parte dos autores lida com a correção das alterações em adultos e idosos (ZAINA et al., 2009).

Entretanto, a grande prevalência de distúrbios musculoesqueléticos atualmente encontrada em adultos indica que as intervenções são introduzidas tardiamente. Ações de promoção da saúde devem ser encorajadas, principalmente na população jovem (HESTBAEK et al., 2006). Nesse sentido, a escola tem um grande potencial de auxiliar os estudantes a desenvolverem conhecimento e habilidade para se tornarem adultos saudáveis (JOHNSON e DESHPANDE, 2000).

Cabe ressaltar que não foram encontrados nas bases de dados eletrônicas pesquisadas ensaios clínicos randomizados controlados testando o efeito de programas de exercícios para correção de alterações posturais em crianças no ambiente escolar. Os únicos estudos em crianças identificados pelos autores deste estudo é são os de CORRÊA e BÉRZIN (2007) e ESPINOZA-NAVARRO et al. (2009). CORRÊA e BÉRZIN (2007) avaliaram a eficácia de

um programa de exercícios posturais e respiratórios na postura de 16 crianças, com média de idade de 10,6 anos, sem grupo controle. O programa era constituído de exercícios na bola suíça associados à terapia respiratória, por 12 semanas. Os resultados obtidos mostram melhora da postura, com a diminuição da anteriorização da cabeça e abdução da escápula. ESPINOZA-NAVARRO et al. (2009) aplicaram um programa de exercícios de fortalecimento muscular e reeducação postural para as correção das alterações posturais de 120 crianças de quatro anos de idade por 8 meses, conseguindo melhora em todos os parâmetros posturais avaliados. Contudo, além de avaliar crianças pré-escolares, este estudo não foi aleatorizado.

Intervenções em adultos demonstraram que redução de alterações como: anteriorização da cabeça (CORRÊA e BÉRZIN, 2007; IUNES et al., 2011), alterações posturais na escápula (CORRÊA e BÉRZIN, 2007), hipercifose torácica (MONTE-RASO et al., 2009), hiperlordose lombar (IUNES et al., 2011; SCANNELL e MCGILL, 2003), hipolordose lombar (SCANNELL e MCGILL, 2003) são possíveis através de programas de exercício baseados em alongamento e fortalecimento muscular.

No presente estudo houve uma tendência de maior proporção de melhora e menor piora no grupo intervenção, contudo, sem significância estatística. Esse fato pode estar relacionado à duração do programa de exercícios. Embora os estudos disponíveis na literatura descrevam intervenções com oito semanas de duração (FANUCHI et al.; 2009; JONES et al., 2007; KOUMANTAKIS et al., 2005), HRYSSOMALLIS e GOODMAN (2001), em sua revisão sobre exercícios para correção postural, descrevem que a frequência e a duração dos programas de exercício descritos na literatura parecem ser ineficientes para causar mudanças adaptativas nos músculos. Esse fato pode dificultar os estudos com intervenções baseadas na escola, pois, o período restrito de meses que compõe o ano letivo dificulta um grande aumento na duração da intervenção.

Outro fator que pode ter contribuído para esses achados é a aplicação do programa em grupo. KOUMANTAKIS et al. (2005) descrevem que certos tratamentos requerem maior atenção e tempo do terapeuta. Assim, no tratamento em grupo, alguns estudantes podem não terem sido suficientemente treinados. Além disso, nesse tipo de abordagem, a evolução da carga dos pacientes pode não ser completamente satisfatória, pois muitas vezes depende da evolução de todo o grupo.

A avaliação quantitativa da postura mostrou diferença estatística apenas entre as avaliações e não entre os grupos, o que confirma que o programa de exercícios proposto merece ajustes para maiores resultados. Os resultados encontrados em geral indicam melhora da anteriorização da cabeça e alinhamento vertical do tronco e piora do alinhamento horizontal do tronco para ambos os grupos. Contudo, a diferença encontrada entre as avaliações foi em média de 1,7° (com máximo de 7,7°). Esses pequenos valores refletem a sensibilidade da avaliação quantitativa, mas não fornecem respostas clínicas relevantes.

O ganho de amplitude de movimento, em adição à correção dos desequilíbrios de força, tem sido indicado como importante componente para o tratamento de distúrbios da coluna vertebral (KENNEDY e NOH, 2011). No presente estudo o grupo intervenção teve aumento na amplitude de movimento após a intervenção e o grupo controle teve redução, entretanto sem significância estatística. Este achado pode estar relacionado com o tipo de avaliação utilizada. IUNES et al. (2010) e MONTE-RASO et al. (2009) encontraram discrepâncias ao usar o método de Whistance para avaliar a amplitude de movimento do tronco. Em ambos os estudos, embora diferenças significativas tivessem sido detectadas por outros métodos de avaliação, os resultados do método de Whistance não indicaram diferença entre os grupos. Assim, sugere-se que outras formas de avaliação da flexibilidade e amplitude de movimento sejam utilizadas em estudos futuros.

Conclusões

O programa de exercícios baseado em fortalecimento e alongamento muscular, aplicado em grupo no ambiente escolar foi eficaz para diminuir a prevalência de dor musculoesquelética e melhorar a postura dos ombros. Para as demais alterações posturais avaliadas os resultados não foram significantes. Estes achados indicam que intervenções futuras poderiam testar intervenções com maior tempo de duração, aplicação dos exercícios de forma individualizada e métodos mais sensíveis para avaliação da amplitude de movimento.

Referências

AHLQWIST A, HAGMAN M, KJELLBY-WENDT G, BECKUNG E. Physical therapy treatment of back complaints on children and adolescents. *SPINE* volume 33, number 20, p E721-E727, 2008.

ASHER C. *Variações da Postura na criança*. Ed. Manole LTDA. São Paulo, 1977.

AVINS A. L. Can unequal be more fair? Ethics, subject, allocation and randomized clinical trials. *Journal of Medical Ethics* 1998;24:401-408.

BARR KP, GRIGGS MG, CADBY T. Lumbar stabilization - a review of core concepts and current literature, part 2. *Am J Phys Med Rehabil* 2007;86:72-80.

BRACCIALLI LMP, VILARTA R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. *Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo*, 14(2):159-71, jul./dez. 2000.

CARDON G. e BALAGUÉ F. Low back pain prevention's effects in schoolchildren. What is the evidence? *Eur Spine J* (2004)13:663-679.

CARDON GM, CLERQ DLR, GELDHOF EJA, VERSTRAETE S, BOURDEAUDHUI IMM. Back education in elementary schoolchildren: the effects of adding a physical activity promotion program to a back care program. *Eur Spine J* (2007) 16: 125–133. DOI 10.1007/s00586-006-0095-y

COLEMAN J, STRAKER L, CICCARELLI M. Why do children think they get discomfort related to daily activities? *Work* 32 (2009) 267-247.

CORRÊA ECR e BÉRZIN F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* (2007) 71, 1527—1535.

DE ONIS M, ONYANGO AW, BORGHI E, SIYAM A, NISHIDA C, SIEKMANN J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*. September 2007, 85 (9).

FANUCCHI GL, STEWARD A, JORDAAN R, BECKER P. Exercises reduces the intensity and prevalence of low back pain in 12-13 year old children: a randomizes trial.

FERREIRA EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural. São Paulo, 2005. (Tese – Doutorado - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo).

FERREIRA EAG, DUARTE M, MALDONADO EP, BURKE TN, MARQUES AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics*. 2010;65(7):675-81

FOLTRAN FA, MOREIRA RFC, KOMATSU MF, SATO TO. Effects of an educational back care program on Brazilian schoolchildren's knowledge regarding back pain prevention. *Rev. bras. fisioter.* 16(2): 128-133, 2011.

FRADKIN AJ, GABBE BJ, CAMERON PA. Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomized controlled trials? *Journal of Science and Medicine in Sport* (2006) 9,0214-220.

GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, FRANKLIN BA, LAMONTE MJ, LEE IM, NIEMAN DC, SWAIN DP. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Jul;43(7):1334-59.

GELDHOF E, DE CLERCQ D, DE BOURDEAUHUIJ I, CARDON G. Classroom postures of 8-12 year old children. *Ergonomics* 50(10):1571-1581.

GENT van C., JOSELIEN JCM, ROVER DCM, SING RA, VET HCW. The Weight of Schoolbags and the Occurrence of Neck, Shoulder, and Back Pain in Young Adolescents. *Spine.* 28(9): 916–921, 2003.

HAKALA P, RIMPELA A, SALMINEN JJ, VIRTANEN SM, RIMPELA M. Back, neck, and shoulder pain in Finnish adolescents: national cross sectional surveys. *BMJ* 2002;325:743

HESTBAEK L, LEBOEUF-YDE C, KYVIK KO. Are lifestyle-factors in adolescence predictors for adult low back pain? A cross-sectional and prospective study of young twins. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006, 7:27.

HRYMOMALLIS, C., AND C. GOODMAN. A review of resistance exercise and posture realignment. *J. Strength Cond. Res.* 15(3):385–390. 2001.

IUNES DH, CECÍLIO MBB, DOZZA MA, ALMEIDA PR. Análise quantitativa do tratamento da escoliose idiopática com o método klapp por meio da biofotogrametria computadorizada. Rev Bras Fisioter, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 133-40, mar./abr. 2010.

JOHNSON J, DESHPANDE C. Health education and physical education: disciplines preparing students as productive, healthy citizens for the challenges of the 21st century. Journal of School Health. February 2000, vol. 70, n°. 2.

JONES MA, STRATTON G, REILLY T, UNNITHAN VB. Recurrent non-specific low-back pain in adolescents: the role of exercise. Ergonomics Vol. 50, No. 10, October 2007, 1680–1688"

KENDALL F. P., MCCREARY E. K, PROVANCE P. G. RODGERS M. M., ROMANI W. A. Músculos – provas e funções. 5ª Edição. Barueri: Editora Manole Ltda, 2007. 528 p.

KENNEDY DJ and NOH MY. The Role of Core Stabilization in Lumbosacral Radiculopathy. Phys Med Rehabil Clin N Am 22 (2011) 91–103.

KISNER C, COLBY LA. Therapeutic Exercise - foundations and tecniques. 5th edition. 2007.

KJAER P, LEBEOUF-YDE C, SORENSEN JS, BRNDIX T. An Epidemiologic Study of MRI and Low Back Pain in 13-Year-Old Children. SPINE Volume 30, Number 7, pp 798–806.

KOUMANTAKIS GA, WATSON PJ, OLDHAM JA. Supplementation of general endurance exercise with stabilisation training versus general exercise only - Physiological and functional outcomes of a randomised controlled trial of patients with recurrent low back pain. Clinical Biomechanics 20 (2005) 474–482.

LIMON S., VALINSKY LJ., BEN-SHALOM Y. Children at Risk - Risk Factors for Low Back Pain in the Elementary School Environment. *Spine*. 29(6), 697–702, 2004.

MIKKELSSON LO, NUPPONEN H, KAPRIO J, KAUTIAINEN H, KHELSSON M, KUJALA U. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study. *Br J Sports Med* 2006;40:107–113.

MOHER D, SHULZ KF, ALTMAN DG. The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel group randomized trials. *BMC Medical Research Methodology* (2001) 1:2.

MONTE-RASO VV, FERREIRA PA, CARVALHO MS, RODRIGUES JG, MARTINS CC, IUNES DH. Efeito da técnica isostretching no equilíbrio postural. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v.16, n.2, p.137-42, abr./jun. 2009.

PINHEIRO FA, TRÓCCOLI BT, CARVALHO CV. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade.

PINHO RA, DUARTE MFS. Análise postural em escolares de Florianópolis-SC. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* (1995). v.1, n.2, pp 49-58.

ROSÁRIO JLR, MARQUES AP, MALUF AS. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão de literatura. *Ver. Bras. Fisioter.* Vol. 8, nº 1 (2004), 1-6.

SATO T. O., VIEIRA E. R. GIL COURY, H. J. C. Análise da confiabilidade de técnicas fotométricas para medir a flexão anterior do tronco. *Rev. Bras. Fisioter.* vol 7, nº 1(2003), 53-59.

SATO, TO; MARTINS, K. C.; MINATEL, V.; Moreira, RFC; COURY, HJCG. Confiabilidade interavaliadores do Software para Avaliação Postural (SAPO) aplicado em crianças e adolescentes portadores de alterações musculoesqueléticas. In: XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2009, São Paulo. XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2009.

SCANNELL JP, MCGILL SM. Lumbar posture—should it, and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. *Phys Ther.* 2003;83:907–917

ZAINA F, ATANASIO S, FERRARO C, FUSCO C, NEGRINI A, ROMANO M, NEGRINI S. Review of rehabilitation and orthopedic conservative approach to sagittal plane diseases during growth: hyperkyphosis, junctional kyphosis, and Scheuermann disease. *EUR J PHYS REHABIL MED* 2009;45:595-603.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerações sobre os estudos

Os três estudos apresentados nesta dissertação mostram resultados preocupantes a respeito da saúde das crianças e adolescentes, tanto em relação aos aspectos posturais e dor musculoesquelética como em relação ao sobrepeso e obesidade. Foram encontradas altas prevalências de alterações posturais, variando de 44,9 até 87,5%, dor musculoesquelética de 55% na amostra avaliada e 36,2% de excesso de peso (SEGUNDO ESTUDO).

Os resultados do PRIMEIRO ESTUDO indicam associações entre fatores como idade, sexo, IMC, ausência de prática de atividade física e as alterações posturais acima descritas. Destas, a obesidade e a prática de exercícios são fatores modificáveis que devem ser focados quando da realização de intervenções voltadas à saúde dos escolares.

O SEGUNDO ESTUDO procurou elucidar a relação entre obesidade e alterações posturais, por meio de uma amostra maior e análise postural quantitativa. Os resultados confirmaram o resultado do PRIMEIRO ESTUDO a respeito do maior ângulo de joelho valgo em indivíduos com excesso de peso, e trouxe novas informações sobre a associação entre o excesso de peso e a maior prevalência de hiperlordose lombar e hipercifose torácica.

Estes dados indicam a necessidade de medidas preventivas e de tratamento que possam ser implementadas nessa população, em especial no ambiente escolar. Uma vez que a escola é um lugar de aprendizado e formação de hábitos, intervenções nesse ambiente têm grande potencial ao atingir um grande número de indivíduos expostos à condições ambientais e sociais similares.

Nesse sentido, último estudo apresentou os resultados da avaliação de uma intervenção focada no tratamento das alterações posturais através um programa de exercícios de alongamento e fortalecimento, durante oito semanas. Esse programa conseguiu diminuir a

dor entre os participantes e melhorar a postura dos ombros nos estudantes que compuseram o grupo experimental.

Devido à relevância da continuidade dos estudos nesse sentido, sugere-se a realização de estudos futuros com delineamento experimental que inclua maiores períodos de duração do programa e tratamento individualizado realizado em grupos pequenos de estudantes.

Das atividades realizadas no período do mestrado

Durante o período de realização do Mestrado (2011-2013) outras atividades, dentro do tema Fisioterapia Preventiva/Saúde Escolar, foram desenvolvidas. Essas atividades são projetos de pesquisa, sob a orientação da Prof^a Tatiana de Oliveira Sato, que resultaram em coorientações de alunos de iniciação científica.

Dentre essas atividades, está a coorientação da Iniciação Científica de Anna Cláudia Sentannin (bolsa Programa de Apoio ao Docente Recém Doutor – PADRD). O trabalho intitulado “Furniture dimensions and postural overload for schoolchildren’s head, upper back and upper limbs” foi desenvolvido com crianças e adolescentes de estudantes da quinta e oitava séries do ensino fundamental. Consistiu na avaliação da adequação do mobiliário escolar e sua relação com as posturas da cabeça, tronco superior e membros superiores, mensurados por meio de inclinômetros (Logger Tecknologi, Åkarp, Suécia) durante as aulas. Esse estudo foi publicado no periódico *Work*, e encontra-se em anexo a esse trabalho (ANEXO C). Esse estudo recebeu um prêmio na apresentação da aluna nas XIX Jornadas de Jovens Pesquisadores da AUGM e foi também apresentado oralmente no 18th World Congress on Ergonomics - IEA (2012).

Outra coorientação de iniciação científica foi a das alunas Josiane Sotrate Gonçalves (bolsa PIBIC/CNPq) e Karina Satiko Takekawa (bolsa FAPESP). O trabalho consistia em uma revisão sistemática que teve por objetivo responder a pergunta de pesquisa: “A atividade

física no ambiente escolar é uma medida efetiva para a prevenção e controle da obesidade em crianças e adolescentes?”. O estudo resultou em um artigo intitulado “Efetividade da atividade física em ambiente escolar para prevenção e controle da obesidade infantil – revisão sistemática da literatura” que está em fase de redação final para publicação.

Ainda trabalhando com o tema da obesidade infantil, estamos desenvolvendo um estudo intitulado: “Comparação entre métodos de classificação do estado nutricional em escolares”. Esse estudo tem por objetivo comparar as diretrizes para a classificação de IMC de crianças e adolescentes. A comparação foi feita entre as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) e o método proposto por COLE et al. (2000), tendo como padrão-ouro o Índice de Peso por Altura. É um trabalho desenvolvido pela aluna de iniciação científica Marina Simões Oliveira (bolsa PIBIC/CNPq) e que conta com a minha coorientação. Seus dados parciais foram apresentados no XIX Simpósio de Fisioterapia da UFSCar (2012) e no Congresso de Iniciação Científica (CIC) – UFSCar (2013).

As coorientações das iniciações de Bruna Costa e Nathalya Tamara Costa Firmiano, ainda que não no tema de Saúde Escolar, devem ser citadas. Ambos os trabalhos envolvem levantamento das condições de saúde mais frequentes em usuários adscritos a Unidades de Saúde da Família. Sendo que a aluna Bruna estuda as condições de saúde de indivíduos de até 18 anos e a Nathalya daqueles que apresentam doenças crônicas não transmissíveis. Ambos são trabalhos em desenvolvimento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHLQWIST A, HAGMAN M, KJELLBY-WENDT G, BECKUNG E. Physical therapy treatment of back complaints on children and adolescents. SPINE volume 33, number 20, p E721-E727, 2008.

ARRUDA M. F. Análise postural computadorizada de alterações musculoesqueléticas decorrentes do sobrepeso em escolares. Motriz, Rio Claro, v.15 n.1 p.143-150, jan./mar. 2009.

ASHER C. Variações da Postura na criança. Ed. Manole LTDA. São Paulo, 1977.

AVINS A. L. Can unequal be more fair? Ethics, subject, allocation and randomized clinical trials. Journal of Medical Ethics 1998;24:401-408.

BARR KP, GRIGGS MG, CADBY T. Lumbar stabilization - a review of core concepts and current literature, part 2. Am J Phys Med Rehabil 2007;86:72-80.

BATISTÃO MV, SENTANNIN AC, MORIGUCHI CS, HANSSON GA, COURY HJCG, SATO TO. Furniture dimensions and postural overload for schoolchildren's head, upper back and upper limbs. Work 41 (2012) 4817-4824 4817.

BELL LM, CURRAN JA, BYRNE S, ROBY H, SURIANO K, JONES TW, DAVIS EA. High incidence of obesity co-morbidities in young children: A cross-sectional study. Journal of Paediatrics and Child Health 47 (2011) 911-917

BRACCIALLI LMP, VILARTA R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, 14(2):159-71, jul./dez. 2000.

BRANDALIZE M, LEITE N. Alterações ortopédicas em crianças e adolescentes obesos. Fisioter. Mov., Curitiba, v. 23, n. 2, p. 283-288, abr./jun. 2010.

CALVETE AS. A relação entre alteração postural e lesões esportivas em crianças e adolescentes obesos. Motriz 2004; 10(2):67-72. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz>.

CAMPOS FS, SILVA AS, ANHESIM GA. Alterações posturais e abordagem fisioterapêutica em crianças e adolescentes obesos. In: Fisberg M. Atualização em obesidade na infância e adolescência. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 131-41.

CARDON G. e BALAGUÉ F. Low back pain prevention's effects in schoolchildren. What is the evidence? Eur Spine J (2004)13:663-679.

CARDON GM, CLERQ DLR, GELDHOF EJA, VERSTRAETE S, BOURDEAUDHUIJ IMM. Back education in elementary schoolchildren: the effects of adding a physical activity promotion program to a back care program. Eur Spine J (2007) 16: 125–133. DOI 10.1007/s00586-006-0095-y

CARTER R. E., LUBINSKY J., DOMHOLDT E (2011). Rehabilitation Research: principles and applications. St Louis: Elsevier Saunders.

CASTRO-PIÑERO J, GONZÁLEZ-MONTESINOS JL, MORA J, KEATING XD, GIRELA-REJÓN MJ, SJÖSTRÖM M, RUIZ JR. Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *J Strength Cond Res.* 2009 Nov;23(8):2295-310.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Disponível em:http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/bmi/childrens_BMI/about_childrens_BMI.htm; 2008. Acesso em 06/05/2012

CICCA LO, JOÃO SMA, SACCO ICN. Caracterização postural dos membros inferiores de crianças obesas de 7 a 10 anos. *Fisioterapia e pesquisa* 2007; 14 (2): 40-7.

CIL A, YAZICI M, UZUMCUGIL A, KANDEMIR U, ALANAY A, ACAROGLU E, SURAT A. The Evolution of Sagittal Segmental Alignment of the Spine During Childhood. *SPINE* Volume 30, Number 1, pp 93–100. 2004.

COLEMAN J, STRAKER L, CICCARELLI M. Why do children think they get discomfort related to daily activities? *Work* 32 (2009) 267-247.

CORRÊA ECR e BÉRZIN F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* (2007) 71, 1527—1535.

DE ONIS M, ONYANGO AW, BORCHI E, SIYAM A, NISHIDA C, SIEKMANN J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization.* September 2007, 85 (9).

DETSCH, C.; LUZ, A.M.H.; CANDOTTI,C.T.; OLIVEIRA, D.S.; LAZARON, F.; GUIMARÃES, L.K.; SCHIMANOSKI, P. Prevalência de alterações posturais em escolares do ensino médio em uma cidade no Sul do Brasil. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health, v. 21 (4), p. 231-138, 2007.

DIETZ WH. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. Pediatrics 1998 Mar;101(3 Pt 2):518-25.

FANUCCHI GL, STEWARD A, JORDAAN R, BECKER P. Exercises reduces the intensity and prevalence of low back pain in 12-13 year old children: a randomizes trial.

FEDORAK C, ASHWORTH N, MARSHALL J, PAULL H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: how good are we? Spine, 28(16):1857-1859, 2003.

FERREIRA EAG, DUARTE M, MALDONADO EP, BURKE TN, MARQUES AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. Clinics. 2010;65(7):675-81

FERREIRA EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural. São Paulo, 2005. (Tese – Doutorado - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo).

FISBERG M. Obesidade na infância e adolescência. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte 2006; 20(Suplemento 5):163-164.

FOLTRAN FA, MOREIRA RFC, KOMATSU MF, SATO TO. Effects of an educational back care program on Brazilian schoolchildren's knowledge regarding back pain prevention. *Rev. bras. fisioter.* 16(2): 128-133, 2011.

FRADKIN AJ, GABBE BJ, CAMERON PA. Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomized controlled trials? *Journal of Science and Medicine in Sport* (2006) 9,0214-220.

GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, FRANKLIN BA, LAMONTE MJ, LEE IM, NIEMAN DC, SWAIN DP. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Jul;43(7):1334-59.

GELDHOF E, DE CLERCQ D, DE BOURDEAUHUIJ I, CARDON G. Classroom postures of 8-12 year old children. *Ergonomics* 50(10):1571-1581.

GENT van C., JOSELIEN JCM, ROVER DCM, SING RA, VET HCW. The Weight of Schoolbags and the Occurrence of Neck, Shoulder, and Back Pain in Young Adolescents. *Spine.* 28(9): 916–921, 2003.

GUIMARÃES MMB, SACCO ICN, JOÃO SMA. Caracterização postural da jovem praticante de ginástica olímpica. *Rev. bras. fisioter.* São Carlos, v. 11, n. 3, p. 213-219, maio/jun. 2007.

HAKALA P, RIMPELA A, SALMINEN JJ, VIRTANEN SM, RIMPELA M. Back, neck, and shoulder pain in Finnish adolescents: national cross sectional surveys. *BMJ* 2002;325:743

HESTBAEK L, LEBOEUF-YDE C, KYVIK KO. Are lifestyle-factors in adolescence predictors for adult low back pain? A cross-sectional and prospective study of young twins. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006, 7:27.

HRYMOMALLIS, C., AND C. GOODMAN. A review of resistance exercise and posture realignment. *J. Strength Cond. Res.* 15(3):385–390. 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. POF 2008-2009: desnutrição cai e peso das crianças brasileiras ultrapassa padrão. 27 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1699&id_pagina=1.

IUNES DH, CECÍLIO MBB, DOZZA MA, ALMEIDA PR. Análise quantitativa do tratamento da escoliose idiopática com o método klapp por meio da biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 133-40, mar./abr. 2010.

IUNES, DH, CASTRO, FA, SALGADO, HS, MOURA, IC, OLIVEIRA, AS, BEVILAQUA-GROSSI, D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Revista Brasileira de Fisioterapia (Brazilian Journal of Physical Therapy)*. 9(3): 327-334, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552006000400012>.

JOHNSON J, DESHPANDE C. Health education and physical education: disciplines preparing students as productive, healthy citizens for the challenges of the 21st century. *Journal of School Health*. February 2000, vol. 70, n°. 2.

JONES MA, STRATTON G, REILLY T, UNNITHAN VB. Recurrent non-specific low-back pain in adolescents: the role of exercise. *Ergonomics* Vol. 50, No. 10, October 2007, 1680–1688"

JUSKELIENE V, MAGNUS P, BAKKETEIG LS, DAILIDIENE N, JURKUVENAS V. Prevalence and risk factors for asymmetric posture in preschool children aged 6-7 years. *Int Journal Epidemiol*, 25(5):1053-59, 1996.

KENDALL F. P., MCCREARY E. K, PROVANCE P. G. RODGERS M. M., ROMANI W. A. *Músculos – provas e funções*. 5ª Edição. Barueri: Editora Manole Ltda, 2007. 528 p.

KENDALL F. P., MCCREARY E. K, PROVANCE P. G. RODGERS M. M., ROMANI W. A. *Músculos – provas e funções*. 5ª Edição. Barueri: Editora Manole Ltda, 2007. 528 p.

KENNEDY DJ and NOH MY. The Role of Core Stabilization in Lumbosacral Radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 22 (2011) 91–103.

KISNER C, COLBY LA. *Therapeutic Exercise - foundations and techniques*. 5th edition. 2007.

KJAER P, LEBEOUF-YDE C, SORENSEN JS, BRNDIX T. An Epidemiologic Study of MRI and Low Back Pain in 13-Year-Old Children. *SPINE* Volume 30, Number 7, pp 798–806.

KOUMANTAKIS GA, WATSON PJ, OLDHAM JA. Supplementation of general endurance exercise with stabilisation training versus general exercise only - Physiological and functional outcomes of a randomised controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Clinical Biomechanics* 20 (2005) 474–482.

KUSSUKI MOM, JOÃO SMA, CUNHA ACP. Caracterização postural da coluna de crianças obesas de 7 a 10 anos. *Fisioterapia em movimento*, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 77-84, jan./mar., 2007.

LAD UP, SATYANARAYANA P, SHISODE-LAD S, SIRI CHC, KUMARI NR. A Study on the Correlation Between the Body Mass Index (BMI), the Body Fat Percentage, the Handgrip Strength and the Handgrip Endurance in Underweight, Normal Weight and Overweight Adolescents. *J Clin Diagn Res.* 2013 Jan;7(1):51-4. 2012 Oct 31.

LAFOND D, DESCARREAUX M, NORMAND MC AND HARRISON DE. Postural development in school children: a cross-sectional study. *Chiropractic & Osteopathy* 2007, 15:1.

LEBOEUF-YDE C. Body Weight and Low Back Pain A Systematic Literature Review of 56 Journal Articles Reporting on 65 Epidemiologic Studies. *SPINE* Volume 25, Number 2, pp 226–237. Disponível em: <http://journals.lww.com/spinejournal/pages/default.aspx>.

LEVANGIE P. K. & NORKIN C. C (2005). Joint structure and function: a comprehensive analysis. Philadelphia: F. A. Davis Company. 4th ed.

LIMON S., VALINSKY LJ., BEN-SHALOM Y. Children at Risk - Risk Factors for Low Back Pain in the Elementary School Environment. *Spine*. 29(6), 697–702, 2004.

LUEDER, R, RICE, VJB. (2008). Ergonomics for children: Designing products and places for toddlers to teens. London: Taylor & Francis.

MAC-THIONG JM, BERTHONNAUD E, DIMAR JR, BETZ RR, LABELLE H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*, 29(15):1642-1647, 2004.

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.

MARTINELLI AR, PURGA MO, MANTOVANI AM, CAMARGO MR, ROSELL AA, FREGONESI CEPT, FREITAS JUNIOR IF. Análise do alinhamento dos membros inferiores em crianças com excesso de peso. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum*. 2011, 13 (2): 124-130

MIKKELSSON LO, NUPPONEN H, KAPRIO J, KAUTIAINEN H, KHELSSON M, KUJALA U. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study. *Br J Sports Med* 2006;40:107–113.

MOHER D, SHULZ KF, ALTMAN DG. The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel group randomized trials. BMC Medical Research Methodology (2001) 1:2.

MONTE-RASO VV, FERREIRA PA, CARVALHO MS, RODRIGUES JG, MARTINS CC, IUNES DH. Efeito da técnica isostretching no equilíbrio postural. Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, v.16, n.2, p.137-42, abr./jun. 2009.

MOSER DC, MILANO GE, BRITO LMS, TITSKI ACK, LEITE N. Pressão arterial elevada, excesso de peso e obesidade abdominal em crianças e adolescentes. Rev Educ Fis UEM, 21(4):591-600, 2011.

PENHA PJ, BALDINI M, JOÃO MA. Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7- and 8-year-old children. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. Volume 32, Number 2. P. 154-159, 2009.

PENHA PJ, CASAROTTO RA, SACCO ICN, MARQUES AP, JOÃO SMA. Qualitative postural analysis among boys and girls of seven to ten years of age. Rev Bras Fisioter, São Carlos, v. 12, n. 5, p. 386-91, Sept./Oct. 2008.

PENHA PJ, JOÃO SMA, CASAROTTO RA, AMINO CJ, PENTEADO DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. Clinics, 60(1):9-16, 2005.

PINHEIRO FA, TRÓCCOLI BT, CARVALHO CV. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade.

PINHEIRO FA, TRÓCCOLI BT, CARVALHO CV. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. Rev Saúde Pública, 36(3):307-12, 2002.

PINHO RA, DUARTE MFS. Análise postural em escolares de Florianópolis-SC. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde (1995). v.1, n.2, pp 49-58.

PINTO A. L. S., HOLANDA P. M. B., RADU A. S. VILLARES S. M. F., LIMA F. R. Musculoskeletal findings in obese children. Journal of Paediatrics and Child Health 42 (2006) 341–344. Disponível em: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1440-1754](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1440-1754).

POUSSA MS, HELIÖVAARA MM, SEITSAMO JT, KÖNÖNEN MH, HURMERINTA KA, NISSINEN MJ. Development of spinal posture in a cohort of children from the age of 11 to 22 years. Eur Spine J (2005) 14: 738–742.

REILLY JJ. Obesity in childhood and adolescence: evidence based clinical and public health perspectives. PostgradMed Journal 2006; 82(969):429-37. DOI: 10.1136/pgmj.2005.043836

RESENDE LFM, SANTOS M, ARAÚJO TL, MATSUDO VKR. A prática do futebol acentua os graus de genu varo? Rev Bras Med Esporte – Vol. 17, No 5 – Set/Out, 2011.

RODRIGUES S, MONTEBELO MIL e TEODORI RM. Distribuição da força plantar e oscilação do centro de pressão em relação ao peso e posicionamento do material escolar. Rev Bras Fisioter, São Carlos, v. 12, n. 1, p. 43-8, jan./fev. 2008.

ROGOL AD, ROEMMICH JN, CLARK PA. Growth at puberty. JOURNAL OF ADOLESCENT HEALTH 2002;31:192–200.

ROSÁRIO JLR, MARQUES AP, MALUF AS. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão de literatura. Ver. Bras. Fisioter. Vol. 8, nº 1 (2004), 1-6.

SANTOS CIS, CUNHA ABN, BRAGA VP, SAAD IAB, RIBEIRO MAGO, CONTI PBM, OBERG TD. Ocorrência de desvios posturais em escolares do ensino público fundamental de Jaguariúna, São Paulo. Rev Paul Pediatr 2009;27(1):74-80.

SATO T. O., VIEIRA E. R. GIL COURY, H. J. C. Análise da confiabilidade de técnicas fotométricas para medir a flexão anterior do tronco. Rev. Bras. Fisioter.vol 7, nº 1(2003), 53-59.

SATO, TO; MARTINS, K. C.; MINATEL, V.; Moreira, RFC; COURY, HJCG. Confiabilidade interavaliadores do Software para Avaliação Postural (SAPO) aplicado em crianças e adolescentes portadores de alterações musculoesqueléticas. In: XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2009, São Paulo. XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2009.

SCANNELL JP, MCGILL SM. Lumbar posture—should it, and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. Phys Ther. 2003;83:907–917

SILVA L. R., RODACKI A. L. F., BRANDALIZE M., LOPES M. F. A., BENTO P. C. B., LEITE N. Alterações posturais em crianças e adolescentes obesos e não-obesos. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2011, 13(6):448-454.

STOVITZ SD, PARDEE PE, VAZQUEZ G, DUVAL S, SCHWIMMER JB. Musculoskeletal pain in obese children and adolescents. Acta Pædiatrica 2008; 97(4):489-93. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1651-2227.2008.00724.x/pdf>.

TAKALA E., PEHKONEN I., FORSMAN M., HANSSON G., MATHIASSEN, S., NEUMANN W.P., SJØGAARD G., VEIERSTED K., WESTGAARD R., WINKEL J. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. Scandinavian. Journal of Work, Environment & Health v. 36 n. 1 p. 3–24,2010.

TAYLOR ED, THEIM KR, MIRCH MC, GHORBANY S, TANOFSKY-KRAFF M, ADLER-WAILES DC, BRADY S, REYNOLDS JC, CALIS KA, YANOVISKY JA. Orthopedic complications of overweight in children and adolescents. Pediatrics. 2006 June; 117 (6): 2167-2174.

TREVELYAN FC, LEGG SJ. Back pain in school children – Where to from here? Applied Ergonomics 37(2006) 45-54.

WEARING SC, HENNIG EM, BYRNE NM, STEELE JR, HILLS AP. The impact of childhood obesity on musculoskeletal form. The International Association for the Study of Obesity. Obesity Reviews 7, 209 – 218. 2006.

WILLS M. Orthopedic Complications of Children Obesity. *Pediatr Phys Ther* 2004;16:230–235. DOI: 10.1097/01.PEP.0000145911.83738.C6.

ZAINA F, ATANASIO S, FERRARO C, FUSCO C, NEGRINI A, ROMANO M, NEGRINI S. Review of rehabilitation and orthopedic conservative approach to sagittal plane diseases during growth: hyperkyphosis, junctional kyphosis, and Scheuermann disease. *EUR J PHYS REHABIL MED* 2009;45:595-603.

9. ANEXOS

ANEXO A – SUBMISSÃO DO MANUSCRITO AO PERIÓDICO *MOTRIZ*

Mariana Vieira Batistão:

Thank you for submitting the manuscript, "Postural patterns and musculoskeletal symptoms in obese children - cross-sectional study" to Motriz. Journal of Physical Education. UNESP. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:

<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz/author/submission/669>

[3](#)

Username: maribatistao

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Eliane Mauerberg-deCastro; Camila Grecco; Afonso A. Machado

Motriz. Journal of Physical Education. UNESP

Motriz. Revista de Educação Física. UNESP

motriz@rc.unesp.br

<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz>

1 **ANEXO B – MANUSCRITO ORIGINAL SUBMETIDO AO PERIÓDICO**

2 ***MOTRIZ***

3 **Section:** Original article

4 **Title:** Postural patterns and musculoskeletal symptoms in obese children - cross-
5 sectional study.

6 **Short Title:** Obese students posture

7 **Authors and affiliations:**

8 Author 1: Mariana Vieira Batistão. Author Affiliation: Graduate Program in Physical
9 Therapy, Federal University of Sao Carlos, Sao Carlos, SP, Brazil

10 Author 2: Leticia Carnaz. Affiliation of the author: Department of Physical Therapy,
11 Federal University of Sao Carlos, Sao Carlos, SP, Brazil

12 Author 3: Luis Felipe Barbosa. Author Affiliation: Department of Physical Education,
13 Federal University of São Carlos, São Carlos, SP, Brazil

14 Author 4: Gislaine Motta. Affiliation of the author Department of Physical Therapy,
15 Federal University of São Carlos, São Carlos, SP, Brazil

16 Author 5: Tatiana de Oliveira Sato. Author Affiliation: Graduate Program in Physical
17 Therapy, Federal University of Sao Carlos, Sao Carlos, SP, Brazil Department of
18 Physical Therapy, Federal University of São Carlos, Sao Carlos, SP, Brazil

19 **Address of the corresponding author:** Tatiana de Oliveira Sato. Phone: 55 16
20 33519576. E-mail: tatisato@ufscar.br.

21 **Financial support:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
22 (CAPES) – Master’s Scholarship, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
23 Tecnológico (CNPq) - 472552/2010-4; Pró-Reitoria de Graduação UFSCar
24 (PROGRAD) – Activity Scholarship.

25 This article is part of the master's dissertation of Mariana Vieira Batistão.

26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

Postural patterns and musculoskeletal symptoms in obese children - cross-sectional study

Abstract

Childhood obesity has reached alarming proportions. Health impacts include increased susceptibility to musculoskeletal injuries. 480 students were evaluated to identify differences in postural patterns and the reporting of musculoskeletal symptoms in accordance with the classification of body mass index. Collection of personal data, reporting pain, weight and height were performed. Photographic records were made alongside a plumb line on a turntable, with reflective markers on anatomical landmarks. Postural assessments, qualitative and quantitative (Postural Assessment Software), were performed. Data were analyzed descriptively and by using statistical tests (chi-square, ANOVA and MANCOVA). The prevalence of overweight and obesity were 19.4% and 12.3%, respectively. In obese subjects had a higher prevalence of cervical spine flexion, winged scapula, lumbar hyperlordosis and valgus knees. There was no association between excess weight and occurrence of pain. The results showed the weight excess is associated to joints disalignment, but not with painful symptoms.

Key-words: Obesity; Posture; Musculoskeletal pain; Photogrammetry

Resumo: Obesidade infantil alcança proporções alarmantes. Foram avaliados 480 escolares para identificar diferenças nos padrões posturais e no relato de sintomas musculoesqueléticos de acordo com a classificação do índice de massa corporal. Coleta de dados pessoais, relato de dor, peso e altura foi realizada. Registros fotográficos foram

51 realizados ao lado de um fio de prumo com marcadores reflexivos em pontos
52 anatômicos. Avaliações posturais, qualitativa e quantitativa (Software de Avaliação
53 Postural), foram realizadas. Os dados foram analisados de forma descritiva e por meio
54 de testes estatísticos (qui-quadrado, MANCOVA e ANOVA). As prevalências de
55 sobrepeso e obesidade foram de 19,4% e 12,3%, respectivamente. Indivíduos obesos
56 apresentaram maior prevalência de flexão da coluna cervical, escápulas aladas,
57 hiperlordose lombar e joelhos valgus. Não houve associação entre o excesso de peso e
58 ocorrência de dor. Resultados mostram que o excesso de peso está associado com
59 desalinhamento das articulações, mas não com o relato de sintomas.

60 **Palavras-chave:** Obesidade. Postura. Dor musculoesquelética. Fotogrametria.

61

62

63 **Introduction**

64 Obesity and overweight increases throughout the world (SEIDELL, 1999;
65 WILLS, 2004). Brazil has been passing through a nutritional transition process, in
66 which malnutrition decreases and the overweight and obesity prevalence increase in the
67 population (IBGE, 2010). According to IBGE data, the excess of weight in male adults
68 increased from 18.5% (1974-75) to 50.1% (2008-09) and surpassed the women's which,
69 in 2008-09 rose from 28.7% to 48%. This transition process has also been occurring in
70 children.

71 Obese children may present orthopedic, blood pressure, respiratory and
72 dermatological alterations, triglycerides and cholesterol elevation, as well as increased
73 risk of obesity in adulthood. (COLE, BELLIZZI, FLEGAL & DIETZ., 2000;
74 FISBERG, 2006; REILLY, 2006; BROWN & SUMMERBELL, 2000).

75 Due to the overload caused by the excess of weight, obese children have more
76 susceptibility to musculoskeletal injuries (CALVETE, 2004; CAMPOS, SILVA &
77 ANHESIM, 2004). Postural alterations, initially compensatory, progresses to a fixed
78 postural pattern, due to the muscular adaptations and retractions of the ligaments and
79 joint capsule, which may cause pain and discomfort (LEVANGIE & NORKIN, 2005).
80 As in childhood and adolescence posture is still in its developing process, any functional
81 alteration leading to bad posture impact negatively in the future (CALVETE, 2004).

82 In this scenario, the objectives of this study were: 1) describe the overweight and
83 obesity prevalence in schoolchildren and 2) identify differences in posture as well as
84 musculoskeletal symptoms in elementary schoolchildren.

85 **Methods**

86 *Subjects and setting*

87 The study design is observational, cross-sectional. The number of potentially
88 eligible patients was 1039, that is, all the students regularly enrolled on the elementary
89 schools of two public state schools in the interior of São Paulo state (Brazil), which
90 were in accordance with their participation in this study. All the pupils from both
91 schools were invited to participate, however, only those who presented the informed
92 consent form, signed by their legal tutors, were able to participate.

93 The inclusion criteria were: to be regularly enrolled in the target schools,
94 attending elementary level and present the signed term on the evaluation day. The
95 exclusion criterion was the presence of illnesses, dysfunctions or disabilities of the
96 neurological or musculoskeletal systems.

97 Thus, all the students who match the criteria were evaluated. The sample was
98 composed by 480 elementary schoolchildren (1st to the 8th grade), who were evaluated

99 between the years of 2007 to 2010. The study has the approval of the Ethics Committee
100 of the Federal University of São Carlos (CAAE 0124.0.135.000-08, No. 039/2009).

101 *Equipment and instruments*

102 Personal data, such as identification, age and grade were collected in a
103 standardized form. The presence of pain was evaluated through the students' self-report,
104 to achieve this, a body map was presented, making it possible for them point out the
105 pain location.

106 The body mass and height were measured with an anthropometric digital scale
107 with four high precision cells (G life®, maximum of 180 kg, 100 g sensitivity) and the
108 milimeter meter (5 mm sensitivity).

109 The Postural Assessment Software (PAS/SAPo) provided a quantitative postural
110 assessment. PAS/SAPo is a postural assessment software based on photogrammetric
111 measurements and was developed by FERREIRA (2005). This method was validated
112 (FERREIRA, DUARTE, MALDONADO, BURKE & MARQUES, 2010) and its intra
113 and inter rater reliability was assessed in the target population (SATO, MARTINS
114 MINATEL, MOREIRA & COURY, 2009). In national literature it is possible to
115 identify studies which use this methodology to improve the postural assessment quality
116 such as GUIMARÃES, SACCO and JOÃO (2007) and IUNES et al (2005).

117 For the postural assessment through SAPo, reflective markers were used,
118 consisting in styrofoam spheres (2 cm in diameter) covered with reflexive tape. A
119 plumb line was placed alongside the subject, making the photographic record calibration
120 possible using the vertical as reference. This procedure was performed in the PAS/SAPo
121 software. A turntable was used to avoid the subjects' movement between the different
122 view pictures (anterior, posterior and lateral ones), obtained with a digital camera
123 (SONY® Handycam DCR-SR85), positioned on a tripod (Wiefeng Tripod WT3111).

124 *Procedures*

125 The assessment was performed with the children in bathing suits and barefoot.
126 For the postural assessment, reflective markers were positioned by trained evaluators in
127 specific landmarks, according to FERREIRA et al. (2010). Then, the subject was
128 positioned on the turntable, beside a plumb line, with aligned and separated feet using as
129 reference the width of the hip. The evaluator moved the turntable for the photographic
130 record of the different plans. The digital camera was positioned at three meters from the
131 subject, on one meter high tripod, making the subject's image occupy the center of the
132 visual field of the camera. The records were taken in frontal (anterior and posterior
133 views) and sagittal plans (right and left views).

134 The postural assessment was performed quantitatively as well as qualitatively.
135 All the pictures were submitted to a calibration process, aligning and vertical reference
136 identification (plumb line). This reference straight line was slightly translated in front of
137 the subjects' lateral malleolus in the lateral views and toward the midpoint between the
138 two feet in the anterior and posterior views, as suggested by KENDALL, MCCREARY
139 PROVANCE, RODGERS and ROMANI (2007). After this, an observational postural
140 assessment (qualitative) was performed. This was realized by a physiotherapist taking as
141 normality reference data from pertinent literature (KENDALL et al., 2007). The
142 assessed postural alterations were: lateral head tilt, forward/retraction of the head,
143 forward/retraction of the shoulders, winged scapulae, cervical lordosis, thoracic
144 kyphosis, lumbar lordosis and scoliosis. As the postural quantitative assessment
145 demands additional time for data collection and analysis, only part of the subjects
146 (n=111) was submitted to these procedures.

147 *Data analysis*

148 The body mass index (BMI) was calculated through the division of the body
149 mass (kg) by the height squared (m). Using BMI, age and sex, students were classified
150 in four groups: underweight, normal-weight, overweight and obesity, according to the
151 World Health Organization definitions – WHO (DE ONIS et al., 2007).

152 The statistical analysis was performed with the SPSS software for Windows
153 (20.0 version). The chi-square test (χ^2) was applied to the categorical and dichotomous
154 dependent variables: qualitative postural analysis and presence of musculoskeletal pain,
155 respectively. For the continuous dependent variables from the quantitative postural
156 assessment (PAS/SAPo), normality and homogeneity of variance tests were applied,
157 Shapiro Wilks and Levene tests, respectively. As the occurrence of postural alterations
158 also is a time and sex dependent process, (MAC-THIONG, BERTHONNAUD,
159 DIMAR, BETZ and LABELLE, 2004; KENDALL, MCCREARY and PROVANCE,
160 1995; LUEDER & RICE, 2008; PENHA, JOÃO, CASAROTTO, AMINO &
161 PENTEADO, 2005), these variables were also considered in the statistical analysis
162 through the application of a multivariate test considering age as covariate, groups
163 (underweight, normal-weight, overweight and obesity) and sex as fixed factors
164 (MANCOVA two way). The multivariate analysis allows identify if there are significant
165 differences in an interest factor as the dependent variables are mathematically combined
166 (CARTER, LUBINSKY & DOMHOLDT, 2011). Furthermore, MANCOVA analysis
167 uses the general relation between the dependent and confounding variable (age), to
168 adjust the score of the dependent variable to this covariate (CARTER et al., 2011). The
169 dependent variables resulting from the PAS/SAPo assessment were grouped in
170 segments (head, trunk and lower limbs) for the MANCOVA analysis.

171 The analysis of variance with two factors (ANOVA two way) was used to
172 identify the differences between the groups for the lower limb length. This variable was

173 not included in the multivariate analysis due to the different measurement unit from the
174 other variables (centimeters instead of degrees).

175 **Results**

176 In Table 1 the general characteristics of the sample can be observed, regarding
177 gender, grades and groups.

178 INSERT TABLE 1

179 The overweight prevalence was 19.4% and obesity 12.3%. Among males, the
180 overweight prevalence was 17.2% and obesity 13.6%. For the girls, the prevalence was
181 20.9% and 11.6%, respectively.

182 Table 2 shows the qualitative postural analysis in the different groups.

183 INSERT TABLE 2

184 Significant associations for lumbar lordosis and winged scapula were found,
185 hence there is an increase in these postural alterations as the BMI increases.

186 In Tables 3 and 4 the results of the quantitative postural analysis are described.
187 The multivariate analysis found significant differences between the groups for the
188 frontal angle of the lower limb (right and left) and head alignment (C7). Through *post*
189 *hoc* Tukey test, it was possible to identify that for the frontal angle of the right lower
190 limb, there is difference between the normal-weight and the obese groups. Thus, the
191 obese individuals present greater valgus angle than the normal-weight ones. In the left
192 lower limb, there was difference between the underweight and the overweight groups,
193 normal-weight and overweight, normal-weight and obesity groups. Likewise, the greater
194 the BMI, the greater the knee valgus angle. For the head, the *post hoc* test showed that
195 the difference occurs between the obese group and all the other ones, thus, the obese
196 individuals have greater cervical spine flexion.

197 It can also be observed in Tables 3 and 4, that there was a significant difference
198 in the sexes for several variables. For the trunk vertical alignment (right view) girls
199 showed higher trunk extension, as well as hips extension (right view). The vertical body
200 alignment (right and left view) indicated that the girls kept their bodies projected
201 backwards when compared to the boys. In the lower limbs, the girls presented knee
202 flexion angle in the left view and hyperextension in the right view. The girls also
203 presented higher Q angle (left side) and ankle dorsiflexion.

204 The age covariate was significant for the trunk vertical alignment (left view), hip
205 angle (left view), vertical body alignment (left view), and head vertical alignment. The
206 prevalence of these alterations increases with age.

207 For the length difference in the lower limbs, there was no significant statistical
208 difference between the groups, as well as for the gravity center localization in the
209 frontal and sagittal plans (Table 4).

210 INSERT TABLE 3 AND 4

211 Figure 1 shows the musculoskeletal pain prevalence in the groups. An
212 association between the presence of pain and the groups ($\chi^2= 5.1$; $p=0,165$) was not
213 identified. Considering separately the genres there was no significant association either
214 ($\chi^2= 7.34$; $p=0.62$ for boys and $\chi^2= 0.40$; $p=0.93$ for girls).

215 INSERT FIGURE 1

216 Discussion

217 The overweight and obesity prevalence estimated in the current study was of
218 approximately 32%. Among the males the prevalence was 30.8%, for the girls, the
219 prevalence was 32.5%. ARRUDA (2009) encountered higher prevalence of obesity in
220 his 100 schoolchildren assessed in the town of São Paulo (Brazil). In his study, 64% of
221 the boys and 36% of the girls presented overweight/obesity. DETSCH et al. (2007)

222 found lower values among girls (n=495) in his study in the south of Brazil, the
223 prevalence was of 21.8% of overweight/obesity. The differences encountered in the
224 obesity rates can be explained by the socioeconomic status of the populations. The
225 highest prevalences were observed among the populations from public schools, whereas
226 DETSCH et al. (2007) evaluated a mixed population (10 public schools and 10 private
227 schools).

228 In 2008, IBGE encountered similar numbers to the ones of this study. According
229 to this institute, 33% of the 3-5-year-old children were overweight (IBGE, 2010). The
230 10-19-year-olds presented prevalence of overweight of 21.7% for the boys and 19.4%
231 for the girls. Obesity was encountered in 33.5% of the children and adolescents
232 evaluated (23.9% boys and 11.8% girls).

233 The current study indicate there was greater flexion of the spine in the obese
234 individuals and higher prevalence of protuse head, winged scapulae, lumbar
235 hyperlordosis and valgus knees. Nonetheless, there was no association between excess
236 of weight and the occurrence of musculoskeletal pain.

237 The postural alterations may be associated in obese individuals. The protruding
238 abdomen causes spinal and lower limb adaptations. In the spine, there is generally an
239 increase of the lumbar lordosis and compensatory dorsal hyperkyphosis, which leads to
240 a cervical hyperlordosis and the head protusion (BRANDALIZE & LEITE, 2010). The
241 compensatory postures are an attempt to improve the function or enhance the
242 appearance (LEVANGIE & NORKIN, 2005). A study performed by ARRUDA (2009),
243 through a computerized postural analysis of one hundred 8-10-year-old schoolchildren
244 from São Paulo (Brazil) reported that the lumbar hyperlordosis and the thoracic
245 hyperkyphosis were more prevalent among the obese individuals. The author reports
246 these alterations are compensatory postures, caused by the abdominal excess of weight.

247 Also, among our findings, there is higher presence of winged scapulae in the
248 obese individuals. DETSCH et al. (2007), when assessing the posture of 495 14-18-
249 year-old pupils (Rio Grande do Sul, Brazil) with the help of a posturography,
250 demonstrated the obese pupils presented forward head and shoulders, anteverted or
251 retroverted pelvis, protruding abdomen, augmented or diminished abdomen lumbar
252 curve. For these authors, this is a compensatory posture caused by the displacement of
253 the center of gravity.

254 The presence of valgus knees associated to excess of weight and obesity found
255 in our study can be related to the increase of the overload in the lower limbs.
256 Furthermore, the increase of the forward pelvis tilt causes internal rotation of the hips.
257 This, associated with the storage of fat in internal region of the thighs causes the
258 malleolus widening apart, promoting the medial compartment aperture and a greater
259 pressure in the lateral compartment of the knee. Within time and development, it occurs
260 an uneven growth of the compartments, leading to a fixed valgus deformation in the
261 knees. (BRANDALIZE & LEITE, 2010). Accordingly, PINTO, HOLANDA, RADU,
262 VILLARES and LIMA (2006) demonstrated, when analyzing 49 7-14-year-old girls
263 observationally in São Paulo (Brazil), that 55% of the overweight children presented
264 valgus knees, compared with only 2% of the normal-weight population.

265 Although expected an increase in the bone mineral content in vertebrae
266 accordingly with the increase of the imposed load, during the growth, the children who
267 are overweight and obese did not augment the bone mineral content of the vertebral
268 spine to compensate the excessive load (WILLS, 2000). Additionally, the growth plates
269 of the vertebra are not protected as in the long bones, thus, becoming the weakest
270 portion of the vertebral spine of adolescents. The insufficient mineral bone content
271 associated with the growth plates decrease the spines resistance to compression in this

272 age group. KUJALA, ERKINTALO, TAIMEALS, SALMINEN and KAPRIO (1994)
273 documented frequent reports of low back pain and vertebral spine alteration during the
274 growth spurt in adolescence.

275 From a biomechanical point of view, it is plausible to assume the
276 overweight/obesity would be associated with musculoskeletal pain. Children and
277 adolescents who are obese present a greater number of biomechanical alterations. These
278 alterations can result in pain due to overload on the joints (STOVITZ, PARDEE,
279 VAZQUEZ, DUVAL and SCHWIMMER, 2008). PINTO et al. (2006) found that low
280 back and lower limbs pain were significantly higher in the obese individuals.

281 However, despite the apparent association between pain and obesity, evidences
282 in literature are not conclusive. A review of 65 epidemiological studies reports that only
283 32% of the studies showed a positive and statistical significant relation between
284 overweight and low back pain. Therefore, there is no evidence to establish a causal
285 relation between the body weight and low back pain (LEBEOUF-YDE, 2000).

286 As in the current study, STOVITZ et al. (2008) describe that analyzing 5-8-year-
287 old children from California (USA), the presence of pain was not associated with BMI,
288 but knee and ankle pain showed significant association. In Brazil, SILVA et al. (2011),
289 evaluating 51 children (33 obese and 18 non-obese), also found that the prevalence of
290 general pain was not associated with the BMI for the boys, only for the girls. However,
291 the authors do not offer any explanation for this result.

292 Several authors demonstrated that postural alterations depend on age and sex
293 (MAC-THIONG et al., 2004; KENDALL, 1995; LUEDER & RICE, 2008), which was
294 confirmed in this study.

295 A limitation of this study is its experimental design (cross-sectional), which does
296 not allow the determination of causal relations. On the other hand, a representative
297 sample, such as the current study's, can not be obtained in longitudinal studies.

298 Results indicate a high prevalence of overweight and obesity and the association
299 of several postural alterations with the excess of weight.

300 This data must be carefully considered as obesity is associated with several local
301 and systemic consequences to children and adolescents health, it also brings about the
302 need of preventive and clinical measures, which could be implemented in the school
303 environment.

304

305

References

306 ARRUDA M. F. *Análise postural computadorizada de alterações musculoesqueléticas*
307 *decorrentes do sobrepeso em escolares*. Motriz, Rio Claro, v.15 n.1 p.143-150,
308 jan./mar. 2009. Retrieved from:
309 <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz>.

310 BRANDALIZE M, LEITE N. *Alterações ortopédicas em crianças e adolescentes*
311 *obesos*. *Fisioterapia em Movimento* 2010; 23(2):283-288. Retrieved from:
312 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502010000200011>.

313 BROWN T, SUMMERBELL C. *Systematic review of school-based interventions that*
314 *focus on changing dietary intake and physical activity levels to prevent childhood*
315 *obesity: an update to the obesity guidance produced by the National Institute for*
316 *Health and Clinical Excellence*. *Obesity Reviews* 2009; 10:110–141. DOI:
317 10.1111/j.1467-789X.2008.00515.x.

318 CALVETE AS. *A relação entre alteração postural e lesões esportivas em crianças e*
319 *adolescentes obesos.* Motriz 2004; 10(2):67-72. Retrieved from:
320 <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz>.

321 CAMPOS FS, SILVA AS, ANHESIM GA. *Alterações posturais e abordagem*
322 *fisioterapêutica em crianças e adolescentes obesos.* In: Fisberg M. Atualização
323 em obesidade na infância e adolescência. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 131-41.

324 CARTER R. E., LUBINSKY J., DOMHOLDT E (2011). *Rehabilitation Research:*
325 *principles and applications.* St Louis: Elsevier Saunders.

326 COLE TJ, BELLIZZI MC, FLEGAL KM, DIETZ WH. *Establishing a standard*
327 *definition for child overweight and obesity worldwide: international survey.* BMJ
328 2000 May 6;320(7244):1240-3. Retrieved from: <http://www.bmj.com/>.

329 DE ONIS M, ONYANGO AW, BORGHI E, SIYAM A, NISHIDA C, SIEKMANN J.
330 *Development of a WHO growth reference for school-aged children and*
331 *adolescents.* *Bulletin of the World Health Organization.* September 2007, 85 (9).
332 DOI: 10.2471/BLT.07.043497.

333 DETSCH C., HECKER A.M., CANDOTTI C. T., OLIVEIRA D. S., LAZARON F.,
334 GUIMARÃES L. K., SCHIMANOSKI P. *Prevalência de alterações posturais em*
335 *escolares do ensino médio em uma cidade no Sul do Brasil.* Rev Panam Salud
336 Publica/Pan Am J Public Health 21(4), 2007. Retrieved from:<
337 <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892007000300006>>

338 FERREIRA EAG. *Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método*
339 *quantitativo de avaliação postural.* São Paulo, 2005. (Thesis - PhD - School of
340 Medicine, University of São Paulo).

341 FERREIRA EAG, DUARTE M, MALDONADO EP, BURKE TN, MARQUES AP.
342 *Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability.* Clinics.

343 2010;65(7):675-81. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807->
344 59322010000700005

345 FISBERG M. Obesidade na infância e adolescência. *Revista Brasileira de Educação*
346 *Física e Esporte* 2006; 20(Suplemento 5):163-164.

347 GUIMARÃES MMB, SACCO ICN, JOÃO SMA. *Caracterização postural da jovem*
348 *praticante de ginástica olímpica*. *Revista Brasileira de Fisioterapia (Brazilian*
349 *Journal of Physical Therapy)*. 11(3):213-219, maio/jun. 2007. Retrieved from:
350 <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000300007>

351 IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *POF 2008-*
352 *2009: desnutrição cai e peso das crianças brasileiras ultrapassa padrão*. 27 de
353 agosto de 2010. Retrieved from:
354 http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1699&id_pagina=1.
355

356 IUNES, DH, CASTRO, FA, SALGADO, HS, MOURA, IC, OLIVEIRA, AS,
357 BEVILAQUA-GROSSI, D. *Confiabilidade intra e interexaminadores e*
358 *repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria*. *Revista Brasileira de*
359 *Fisioterapia (Brazilian Journal of Physical Therapy)*. 9(3): 327-334, 2005.
360 Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552006000400012>.

361 KENDALL FP, McCREARY EK, PROVANCE PG (1995). *Músculos: provas e*
362 *funções*. 4th ed. SP: Manole.

363 KENDALL F. P., MCCREARY E. K, PROVANCE P. G. RODGERS M. M. &
364 ROMANI W. A (2007). *Músculos – provas e funções*. SP: Manole. 5th ed.

365 KUJALA UM, ERKINTALO MO, TAIMEAL S, SALMINEN JJ, KAPRIO J. *Role of*
366 *acute injury uring adolescent growth spurt in development of lumbar spine*

367 *abnormalities. Lancet. 1994;344:1020. Retrieved from:*
368 <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01406736>.

369 LEBOEUF-YDE C. *Body Weight and Low Back Pain A Systematic Literature Review*
370 *of 56 Journal Articles Reporting on 65 Epidemiologic Studies. SPINE Volume 25,*
371 Number 2, pp 226–237. Retrieved from:
372 <http://journals.lww.com/spinejournal/pages/default.aspx>.

373 LEVANGIE P. K. & NORKIN C. C (2005). *Joint structure and function: a*
374 *comprehensive analysis.* Philadelphia: F. A. Davis Company. 4th ed.

375 LUEDER, R. & BERG RICE, V. (2008). *Ergonomics for children: Designing products*
376 *and places for toddlers to teens.* London: Taylor & Francis.

377 MAC-THIONG JM, BERTHONNAUD E, DIMAR JR, BETZ RR, LABELLE H.
378 *Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. Spine, 29(15):1642-*
379 1647, 2004. Retrieved from:
380 <http://journals.lww.com/spinejournal/pages/default.aspx>.

381 PENHA PJ, JOÃO SMA, CASAROTTO RA, AMINO CJ, PENTEADO DC. *Postural*
382 *assessment of girls between 7 and 10 years of age. Clinics, 60(1):9-16, 2005.*
383 Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322005000100004>

384 REILLY JJ. *Obesity in childhood and adolescence: evidence based clinical and public*
385 *health perspectives.* PostgradMed Journal 2006; 82(969):429-37. DOI:
386 10.1136/pgmj.2005.043836

387 PINTO A. L. S., HOLANDA P. M. B., RADU A. S.VILLARES S. M. F., LIMA F. R.
388 *Musculoskeletal findings in obese children. Journal of Paediatrics and Child*
389 Health 42 (2006) 341–344. Retrieved from:
390 [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1440-1754](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1440-1754).

391 SATO, TO; MARTINS, K. C.; MINATEL, V.; Moreira, RFC; COURY, HJCG.
392 *Confiabilidade interavaliadores do Software para Avaliação Postural (SAPO)*
393 *aplicado em crianças e adolescentes portadores de alterações*
394 *musculoesqueléticas. In: XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2009, São*
395 *Paulo. XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2009.*

396 SEIDELL J. C. *Obesity: a growing problem. Acta paediatr Suppl 428: 46-50. 1999.*
397 Retrieved from: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1651-](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1651-)
398 [2227..](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1651-)

399 SILVA L. R., RODACKI A. L. F., BRANDALIZE M., LOPES M. F. A., BENTO P. C.
400 B., LEITE N. *Alterações posturais em crianças e adolescentes obesos e não-*
401 *obesos. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2011, 13(6):448-454. DOI:*
402 [10.5007/1980-0037.2011v13n6p448.](https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n6p448)

403 STOVITZ SD, PARDEE PE, VAZQUEZ G, DUVAL S, SCHWIMMER JB.
404 *Musculoskeletal pain in obese children and adolescents. Acta Pædiatrica 2008;*
405 *97(4):489-93. Retrieved from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1651->*
406 [2227.2008.00724.x/pdf.](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1651-)

407 WILLS M. *Orthopedic Complications of Children Obesity. Pediatr Phys Ther*
408 *2004;16:230–235. DOI: 10.1097/01.PEP.0000145911.83738.C6.*
409

Table 1. General characteristics of the sample, regarding gender, age, grade, body mass, height, body mass index (BMI) according to the groups.

Characteristic	Underweight	Eutrophic	Overweight	Obese	Total
Gender [n(%)]					
female	30(10.6)	161(57.1)	59(20.9)	32(11.3)	282(100.0)
male	30(15.2)	107(54.0)	34(17.2)	27(13.6)	192(100.0)
Age (years)					
mean(SD)	10.7(2.4)	11.1(2.3)	11.4(2.2)	10.9(2.3)	11.0(2.3)
Grades [n(%)]					
1 st grade	4(20.0)	10(50.0)	3(15.0)	3(15.0)	20(100.0)
2 nd grade	6(14.0)	27(62.8)	7(16.3)	3(7.0)	43(100.0)
3 rd grade	10(16.7)	35(58.3)	7(11.7)	8(13.3)	60(100.0)
4 th grade	4(13.8)	15(51.7)	7(24.1)	19(10.3)	45(100.0)
5 th grade	19(21.6)	41(46.6)	15(17.0)	13(14.8)	39(100.0)
6 th grade	5(6.0)	52(61.9)	19(22.6)	8(9.5)	84(100.0)
7 th grade	7(7.1)	50(51.0)	26(26.5)	15(15.3)	98(100.0)
8 th grade	5(8.6)	38(65.5)	9(15.5)	6(10.3)	58(100.0)
Mass (kg)					
mean(SD)	30.9(8.3)	40(10.6)	49.8(11.4)	60.7(16.8)	45.3(11.8)
Height (m)					
mean(SD)	1.4(0.2)	1.5(0.2)	1.5(0.1)	1.5(0.1)	1.5(0.1)
BMI (kg/m ²)					
mean(SD)	14.7(1.4)	17.5(1.8)	21.4(2.5)	26.1(3.6)	19.9(2.3)

Table 2. Results from qualitative postural analysis in the groups [n(%)].

Postural alterations	Underweight	Eutrophic	Overweight	Obese	Total
Cervical lordosis					
decreased	0(0.0)	6(10.2)	0(0.0)	1(4.0)	7(5.4)
increased	4(50.0)	43(72.9)	29(78.4)	15(60.0)	91(70.5)
Thoracic kyphosis					
decreased	2(3.8)	5(2.0)	1(1.1)	2(3.7)	10(2.3)
increased	21(40.4)	98(39.8)	42(48.3)	30(55.6)	191(43.5)
Lumbar lordosis*					
decreased	7(13.2)	27(10.9)	3(3.5)	4(7.3)	41(9.3)
increased	23(43.4)	101(40.7)	47(54.7)	35(63.6)	47(46.6)
Scoliosis	30(56.6)	112(45.3)	35(41.7)	35(30.9)	17(44.2)
Head inclination	2(50.0)	33(60.0)	16(45.7)	11(47.8)	62(53.0)
Head					
protusion	2(25.0)	51(86.4)	33(89.2)	21(84.0)	107(82.9)
retraction	0(0.0)	0(0.0)	1(2.7)	0(0.0)	1(0.8)
Shoulders					
protusion	4(50.0)	49(83.1)	25(67.6)	16(64.0)	94(72.9)
retraction	2(25.0)	0(0.0)	3(8.1)	2(8.0)	7(5.4)
Winged scapulae *	1(12.5)	8(13.6)	17(45.9)	15(60.0)	41(31.8)

*significant association between postural alteration and group ($p < 0.05$) in chi-square test

Table 3. Results of quantitative assessment of trunk and lower limbs posture for the groups [mean(SD)].

	Underweight (n=23)	Eutrophic (n=66)	Overweight (n=14)	Obese (n=8)	Total (n=111)
Trunk					
acromion – horizontal alignment	-0.2(2.1)	0.9(1.9)	0.2(2.3)	1.6(2.1)	0.9(2.0)
ASIS – horizontal alignment	0.8(2.4)	0.3(2.2)	0.1(1.8)	-0.4(2.1)	0.4(2.3)
angle between acromion and ASIS	0.0(3.6)	-0.7(2.8)	-0.1(2.3)	-1.9(2.2)	-0.4(3.0)
right trunk vertical alignment†	-1.6(3.6)	-2.4(3.2)	-3.1(2.8)	-3.1(4.7)	-2.5(6.7)
left trunk vertical alignment‡	-1.4(3.9)	-2.5(2.9)	-2.9(2.5)	-1.2(3.8)	-2.3(3.2)
right body vertical alignment†	1.6(1.2)	1.7(1.2)	1.4(1.0)	1.5(2.3)	1.6(1.3)
left body vertical alignment †‡	2.4(1.6)	2.0(1.3)	2.0(1.6)	2.2(1.5)	2.01(1.5)
right horizontal pelvis alignment	-12.3(6.2)	-12.8(6.1)	-15.2(3.7)	-13.3(7.0)	13.1(5.7)
left horizontal pelvis alignment	-12.7(5.7)	-12.0(6.6)	-16.8(3.8)	-14.5(5.5)	12.8(5.7)
Lower limbs					
right hip flexion angle†	-3.5(7.81)	-5.3(6.6)	-6.2(4.8)	-6.8(7.0)	-5.2(6.7)
left hip flexion angle‡	-6.3(6.8)	-7.0(5.3)	-8.7(4.2)	-5.1(6.3)	-7.1(5.6)
right valgus knee angle*	-1.4(2.4)	-1.1(3.0)	-2.7(2.1)	-4.1(1.8)	-1.8(3.1)
left valgus knee angle*	-0.1(3.7)	-0.8(2.8)	-2.7(1.6)	-3.4(3.4)	-0.9(3.4)
anterior tibial tuberosity horizontal angle	0.6(1.8)	-0.5(2.0)	0.8(2.6)	0.8(2.0)	0.4(2.1)
right Q angle	19.7(9.1)	19.3(8.9)	20.9(6.7)	15.7(9.0)	18.8(8.7)
left Q angle †	22.4(7.2)	20.8(8.9)	21.1(8.2)	15.3(5.8)	20.8(8.1)
right knee flexion angle†	3.4(6.8)	2.9(5.8)	2.2(5.2)	1.8(9.8)	3.0(6.9)
left knee flexion angle†	-0.8(5.7)	0.5(5.05)	-1.1(6.2)	1.5(9.3)	0.0(6.0)
right ankle flexion angle†	84.7(7(2.6)	84.2(3.0)	84.6(2.8)	84.5(5.9)	84.3(3.5)
left ankle flexion angle†	85.7(3.0)	85.0(3.0)	85.3(4.2)	84.6(5.2)	85.2(3.4)
length difference between right and left limbs	-0.3(0.1)	-0.1(1.1)	-0.2(1.1)	0.3(1.2)	-0.1(1.1)

* Significant difference between groups, † significant difference between genders; ‡ covariate age was significant

ASIS = anterior superior iliac spines

Positive values indicate right rotation and negative values left rotation

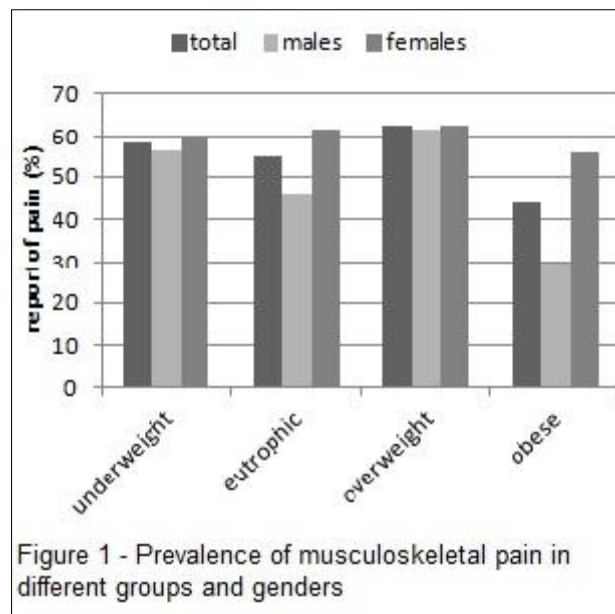
Table 4. Results of quantitative assessment of head posture and center of gravity for the groups [mean (SD)].

	Underweight (n=23)	Eutrophic (n=66)	Overweight (n=14)	Obese (n=8)	Total (n=111)
Head					
horizontal alignment	1.1(3.0)	0.6(3.0)	0.(3.4)	2.8(3.4)	0.9(3.15)
right C7 – horizontal alignment	48.9(6.4)	48.4(5.3)	47.4(6.1)	44.7(5.2)	47.(5.7)
left C7 – horizontal alignment *	47.8(5.7)	47.7(4.5)	46.4(6.8)	41.38(6.45)	47.0(5.4)
right vertical alignment (acromion) †	18.8(9.3)	17.(9.96)	13.4(11.29)	16.7(17.51)	16.9(10.8)
left vertical alignment (acromion) †	13.3(14.7)	13(12.0)	10.5(11.2)	10.2(23.46)	13.0(13.0)
center of gravity					
frontal plane	0.5(12.4)	0.7(8.7)	4.9(6.9)	6.1(4.6)	1.9(9.8)
sagittal plane	46.6(13.4)	46.3(16.1)	47.4(14.9)	48.2(16.9)	44.9(18.7)

* significant difference between groups; † significant difference between genders; ‡ covariate age was significant

For the head data, positive values indicate right rotation and negative values left rotation

Center of gravity data represent the percentage of deviation between the mean projection between the lateral malleolus



ANEXO C

Estudo “Furniture dimensions and postural overload for schoolchildren’s head, upper back and upper limbs”, publicado no periódico *Work*.

Furniture dimensions and postural overload for schoolchildren's head, upper back and upper limbs

Mariana Vieira Batistão^a, Anna Cláudia Sentanin^a, Cristiane ShinoharaMoriguchi^a, Gert-ÅkeHansson^b, Helenice Jane Cote Gil Coury^a, Tatiana de Oliveira Sato^{a*}

^aDepartment of Physiotherapy, Federal University of São Carlos, Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310 CEP: 13565-905, São Carlos - SP - Brazil

^bDepartment of Occupational and Environmental Medicine, University Hospital, SE-221 85 Lund, Sweden

Abstract. The aim of this study was to evaluate how the fixed furniture dimensions match with students' anthropometry and to describe head, upper back and upper limbs postures and movements. Evaluation was performed in 48 students from a Brazilian state school. Furniture dimensions were measured with metric tape, movements and postures by inclinometers (Logger Tecknologi, Åkarp, Sweden). Seat height was high for 21% and low for 36% of the students; seat length was short for 45% and long for 9% and table height was high for 53% and low for 28%. Regression analysis showed that seat/popliteal height quotient is explained by 90th percentile of upper back inclination ($\beta=0.410$) and 90th percentile of right upper arm elevation ($\beta=-0.293$). For seat/thigh length quotient the significant variables were 90th percentile of upper back velocity ($\beta=-0.282$) and 90th percentile of right upper arm elevation ($\beta=0.410$). This study showed a relationship between furniture mismatch and postural overload. When the seat height is low students increase upper back left inclination and right upper arm elevation; when the seat is short students decrease the upper back flexion velocity and increase right upper arm elevation.

Keywords: classroom, anthropometry, children, direct measurement techniques, inclinometer

1. Introduction

Schoolchildren spend as much as 30% of their waking hours at school, adopting sitting posture during considerable amount of time [20,21,28]. Frequently the furniture has dimensions not compatible with their anthropometric measures, which can lead to musculoskeletal disorders, such as pain, discomfort and postural deviations [28]. Pain in this age group is well described in the specialized literature, and could be related to ergonomic risk factors [23]. One of them is the mismatch between furniture and anthropometric measures [27]. This mismatch also can lead to lack of attention during classes, as children and

adolescents seek more comfortable positions, compromising learning and school performance [28].

Back pain complaints in childhood and adolescence are important risk factor for back pain in adulthood [19]. In this sense, studies strongly suggest the need for early initiatives in order to prevent the occurrence of chronic pain in schoolchildren [20].

The school furniture has an important role in maintaining the correct posture [21,17,22], facilitate learning through providing a comfortable and stress-free workstation [17] and preventing symptoms [10]. The use of adjustable furniture is essential for the healthy development of children [8] and for good postural habits in childhood [21].

* Corresponding author e-mail: tatisato@ufscar.br

The adequacy of school furniture depends on the anthropometric measurements of its users. Specific measures are needed to determine the dimensions of furniture in order to allow a correct sitting posture [17,22]. According to Panagiotopoulos et al. [21] most children use chairs with height and length greater than recommended, generating an inappropriate adjustment to their anthropometric characteristics.

Although several studies have shown inadequacy of furniture for students, few of them evaluated the response of the individual, in terms of postural risk, during the use of furniture in a real situation, as Gil and Tunes [12] performed. Then, the aim of this study was to evaluate the suitability of school furniture and its relationship with head, upper back and upper limbs postures and movements of students from fifth and eighth grade of elementary education at a Brazilian state school.

2. Methods

2.1 Study settings and sample

The study was conducted in a state school in São Carlos, São Paulo, Brazil. The study sample was selected from the population of students from two classes, 5th and 8th grade of elementary school, enrolled in afternoon classes. These grades were chosen to represent the most extremes students, i.e., the lowest and highest ones. Twenty four students from each grade, being 12 female and 12 male, were randomly selected to participate, which represents 75% of two classes from the 5th and 8th grades. The parents or guardians signed an informed consent, following the recommendations of 196/96 Brazilian Ethics Resolution. This study was approved by the Ethics Committee of the Federal University of São Carlos (CAAE 0124.0.135.000-08, Opinion N. 039/2009).

The criteria for inclusion in the sample were attending the 5th or 8th grade of elementary school and to be right-handed. The exclusion criteria were not complete all the evaluation procedures and the occurrence of technical problems during the movement analysis.

2.2 Equipments and instruments

Anthropometric and furniture measurements were obtained from a metric tape and recorded in a standardized form. Inclinometers were used for recording postures and movements for the head, upper back and upper arms (Logger Tecknologi, Åkarp, Sweden). We

also used a digital camcorder (Sony DCR-SR85), tripod or other support materials.

2.3 Furniture evaluation

Only one kind of furniture with fixed dimensions was available in the classroom. The seat height of the chair was 39 cm and seat length 33 cm. The height of the table was 71.5 cm. The criteria used to classify the adequacy of the furniture were based on Parcels et al. [22]. Anthropometric measurements were obtained from popliteal height, thigh length, shoulder height and elbow height. From the quotient between seat height and popliteal height it was set the seat height match, and this value must be between 88 to 95% to an appropriate height seat. For the quotient between the seat length and thigh length, a value between 80 and 95% was considered appropriate. The adequacy of the table height was based at the elbow height and maximum recommended shoulder flexion and abduction angles, 25° and 20°, respectively [7]

2.4 Postural evaluation and audiovisual recordings

Four inclinometers and a data logger were used for recording postures and movements for the head, upper back and upper arms. The sampling rate was 20 Hz.

One inclinometer transducer was placed on the forehead and another to the right of the cervicothoracic spine at the C7-Th1 level. For the upper arms, the inclinometers were fixed to plastic plates that were placed along the upper arm just below the insertion of the deltoid muscle. For the head and upper back, the forward-backward and sideways projection of the inclination angle (flexion and inclination below) and their time derivatives were used to characterize postures and movements. Upper arm elevation and the time derivative of the position on the unit sphere (as described by spherical co-ordinates), were used for the postures and movements, respectively. Various percentiles of the angle and angular velocity distributions were calculated. The reference position for the head and upper back (flexion 0 degrees) was defined as the position obtained when the subject was standing upright and looking at a mark at eye level. The forward direction of the head and back was defined with the subject sitting, leaning straight forward, and looking at the floor. For the upper arms, the reference position (elevation 0 degrees) was recorded with the subject sitting, with the side of the body leaning towards the rest of the chair, with the arm

hanging perpendicular over the rest of the chair, and with a 2-kg dumbbell in the hand. The forward direction of the upper arms (elevation 90 degrees) was defined as the upper arms elevation at scapular plane. All data collection procedures were based on the protocol described by Hansson et al. [14].

After the calibration procedures, the student returned to the classroom and was instructed to perform their activities as naturally as possible. The researchers remained in the classroom and performed the audiovisual records with a digital camcorder. The mean recording duration was 78 min with standard deviation of 25 min. In this Brazilian state school, students have six classes a day, with duration of 50 minutes each and a lunch break of 20 minutes after the first three classes (150 minutes). During the recording period of regular classes the main tasks performed by students are attending to the teacher/blackboard, reading/writing and a combination of these two tasks (mixed task). In general, Brazilian schools adopt a traditional teaching model, which is based on individual tasks and long periods in seated posture.

2.5 Data analysis

Data were descriptively analyzed, using mean and standard deviation. Postural and movement data were treated as percentiles. Correlational statistical analysis between furniture mismatch and posture data was applied. Variables that presented a P -value ≤ 0.25 were included in a multiple linear regression model. This analysis was used to select explicative variables for furniture mismatch. Differences between groups and upper arms were tested by Mann Whitney and Wilcoxon tests, respectively. All analysis was performed using SPSS (version 11.5).

Two representative students, the lowest (5th grade) and the highest (8th grade), were selected for task analysis. The identified tasks were: 1. attending to the teacher/blackboard; 2. reading/writing and 3. a combination of these two tasks (mixed task).

3. Results

3.1 Sample characteristics

The final sample, after exclusion of two subjects due to technical problems, was composed by 46 students. The main subject's characteristics are presented in Table 1.

3.2 Furniture evaluation

The adequacy classification revealed that the seat height was inadequate in 57% of cases, the seat length in 56% and the table height in 81% of cases. Table 2 shows that for the 5th grade, the seat height was high for many students although it was low for half of the 8th grade students. Table height was high for most of the 5th grade and low for many of the 8th grade students. Considering the furniture as a conjunction, only one student had his seat and table adequate.

Spearman correlation coefficient (r_s) was significant ($P < 0.05$) for stature and seat/popliteal height quotient ($r_s = -0.81$); seat/thigh length quotient ($r_s = -0.78$) and table/upper arm height ($r_s = -0.38$); indicating that stature is an important predictor for furniture/student match.

3.3 Postural evaluation and audiovisual recordings

Postures and movements of head, upper back and upper arms are presented at Table 3. It can be seen that head movements showed small variations between groups, as well as upper back flexion. Head and upper back inclination were more pronounced for the left side. Upper back inclination was inversely correlated with seat/thigh length quotient (r_s between -0.30 and -0.38), indicating that when the seat is short, the upper back left inclination increase.

Marked differences between groups were identified for upper back inclination and upper arms elevation. The 5th grade students showed higher left upper back inclination and upper arms elevation. Right upper arm elevation showed positive correlation with seat/popliteal height quotient ($r_s = 0.34$ at 50th and 0.41 at 90th percentiles). Upper arms showed significant positive correlation with seat/thigh length quotient at 50th and 90th percentiles (r_s between 0.35 and 0.52). Right arm elevation at 90th percentile showed positive correlation ($r_s = 0.30$) with table/arm height quotient. In general, velocities were low for all students and joints, with significant differences between groups at 90th percentile for head and upper back flexion. The 8th grade students showed higher velocities than 5th grade at 90th percentile. Multiple linear regression analysis showed that seat/popliteal height quotient is explained by 90th percentile of upper back inclination ($\beta = 0.410$) and 90th percentile of right upper arm elevation ($\beta = -0.293$).

Table 1
Sample characteristics

CHARACTERISTIC	GROUPS	
	5th grade	8th grade
	(N = 24; 12 boys, 12 girls)	(N=22; 11 boys, 11 girls)
	mean (SD)	mean (SD)
age (years)	11.5(1.1)	14.9(0.9)
weight (kg)	41.7(10.7)	59.3(12.5)
height (m)	1.5(0.1)	1.7(0.1)
body mass index (kg/m ²)	19.1(3.8)	21.7(4.7)

Table 2
Subject's and furniture main characteristics

CHARACTERISTIC	GROUPS	
	5 th grade	8 th grade
	mean (SD)	mean (SD)
popliteal height (cm)	40.3(3.5)	44.9(2.1)
buttock-popliteal length (cm)	36.7(2.7)	44.2(3.9)
elbow height (cm)	25.1(5.9)	31.0(3.7)
shoulder height (cm)	47.6(3.8)	54.3(2.5)
match seat height-popliteal height	N(%) ^a	N(%)
low	5(23)	11(50)
adequate	8(36)	11(50)
high	9(41)	0(0)
match seat length-buttock-popliteal length	N(%) ^b	N(%)
short	1(5)	19(86)
adequate	16(76)	3(14)
long	4(19)	0(0)
match table height-elbow-shoulder height	N(%) ^a	N(%) ^c
low	4(18)	8(38)
adequate	2(9)	6(29)
high	16(73)	7(33)

^aTwo of the original 24 students were excluded due to the lack of antropometric measurement.

^bThree of the original 24 students were excluded due to the lack of antropometric measurement.

^cOne of the original 22 students were excluded due to the lack of antropometric measurement.

For seat/thigh length quotient the significant variables were 90th percentile of upper back velocity ($\beta=-0.282$) and 90th percentile of right upper arm elevation ($\beta=0.410$).

3.4 Task analysis

Figures 1 and 2 shows the postural exposure of two representative subjects, the tallest one and the smallest one, performing different and common tasks at classroom. Total recording lasted 80 minutes for the 5th grade student and 41 minutes for the 8th grade student. Tasks duration were 11.3% and 9.8% of the total time for task 1 (watching classes, looking at the teacher or the blackboard), 48.8% and 17.1% for task 2 (writing or reading) and 28.8 and 39.0% for task 3 (mixed of tasks 1 and 2) for the 5th and 8th grade students, respectively. Students performed other activities during the recording time, as stand up and

walk (2.5% and 9.8%) and "unauthorized breaks" talking with friends (8.8% and 24.4%).

Task analysis showed an increased head and upper back flexion and left inclination for reading/writing task (task 2). Right upper arm elevation was higher for attending blackboard/teacher (task 1). Left upper arm showed small difference between tasks. In general, the lowest student showed greater exposure for all tasks.

4. Discussion

4.1 Furniture evaluation

Since the anthropometric dimensions differ between 5th and 8th grade students and the furniture dimensions are fix, most children have furniture that are inadequate, exposing them to ergonomic hazards.

In this study the mismatch between furniture dimensions/anthropometric measurements was high for both grades.

Only one child have match with the whole furniture, i.e. seat height and length and table height were adequate. The other students have mismatch in the seat height (64% for 5th grade and 50% for 8th grade), seat length (24% for 5th grade and 86% for 8th grade) and table height (81% for 5th grade and 71% for 8th grade). These problems may lead to compensatory postures and behaviors, like sitting sideways and rocking on chairs [17]. It is hypothesized that the low seat can push the children towards the back of the seat when they were writing or working on the table. It is harder to sit forwards, and then the legs have to be tucked uncomfortably underneath the low seat. Thus, the lumbar and hip flexion is increased placing even more strain on lumbar discs [23]. On the other

hand, long seat can leave the students away from the table, without using back support. This can increase neck and trunk flexion and upper arms elevation. The high table can also lead to higher upper arms elevation in order to reach the working surface.

Others studies found similar results. Panagiotopoulou et al. [21] found that none of the children measurements were in proportion to the chairs in length and the desk-chair combinations were inadequate for all the students in the 2th and 4th grades as well as the majority of those in the 6th grade. Saarni et al. [24] evaluated 101 children in 6th and 8th grade to check the mismatch between furniture and anthropometric measurements and their findings were similar to the present study. These authors indicate that the school furniture did not match up with the schoolchildren's anthropometric measures

Table 3

Positions and movements of head, upper back and upper arms during regular classes. Mean and (SD) are shown for all ($n = 46$) students, and those from 5th grade ($n = 24$), and those from 8th grade ($n = 22$), at different percentiles of the angular and velocity amplitude distributions. For inclination angles, positive values denote bending to the right.

Distribution (percentile)	Group of students	Head		Upper back		Upper arms elevation		
		Flexion	Inclination	Flexion	Inclination	Right arm	Left arm	
Positions ($^{\circ}$)	10th	All	-7(7)	-15(8)	-2(7)	-14(6) ^{†x}	27(14) ^x	27(15) ^x
		5th grade	-7(7)	-17(7)	0(7)	-17(5)	32(15)	32(15)
		8th grade	-6(7)	-13(9)	-4(8)	-11(5)	22(12)	22(13)
	50th	All	9(9)	-2(6)	12(9)	-4(10) ^{†x}	52(12) ^{*†x}	54(14) ^{†x}
		5th grade	8(7)	-3(4)	14(7)	-7(5)	56(9)	59(13)
		8th grade	10(10)	-1(8)	10(10)	0(13)	47(13)	50(15)
	90th	All	33(11)	10(9)	28(8)	5(10) ^{†x}	68(10) ^{*†#x}	68(12) ^{†x}
		5th grade	31(11)	8(6)	28(8)	1(7)	71(9)	73(9)
		8th grade	35(10)	12(12)	27(8)	10(12)	64(11)	63(13)
Velocities ($^{\circ}/s$)	10th	All	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	2(1)	2(1)
		5th grade	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	2(1)	2(1)
		8th grade	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	2(1)	2(1)
	50th	All	6(2)	9(3)	4(2)	4(2)	10(4)	9(4)
		5th grade	6(2)	9(2)	4(2)	4(1)	10(4)	9(3)
		8th grade	7(2)	9(3)	4(2)	4(3)	10(4)	9(4)
	90th	All	38(11) ^{†x}	50(14)	26(9) ^x	24(11)	58(16)	55(16)
		5th grade	33(9)	46(12)	24(7)	22(6)	56(16)	52(14)
		8th grade	43(11)	53(14)	29(10)	27(14)	61(16)	59(18)

* Statistically significant correlation (Spearman rank order correlation) between seat/popliteal height quotient and posture ($P < 0.05$)

† Statistically significant correlation (Spearman rank order correlation) between seat/thigh length quotient and posture ($P < 0.05$)

Statistically significant correlation (Spearman rank order correlation) between table/arm height quotient and posture ($P < 0.05$)

x Statistically significant difference between grades ($P < 0.05$, Mann Whitney test)

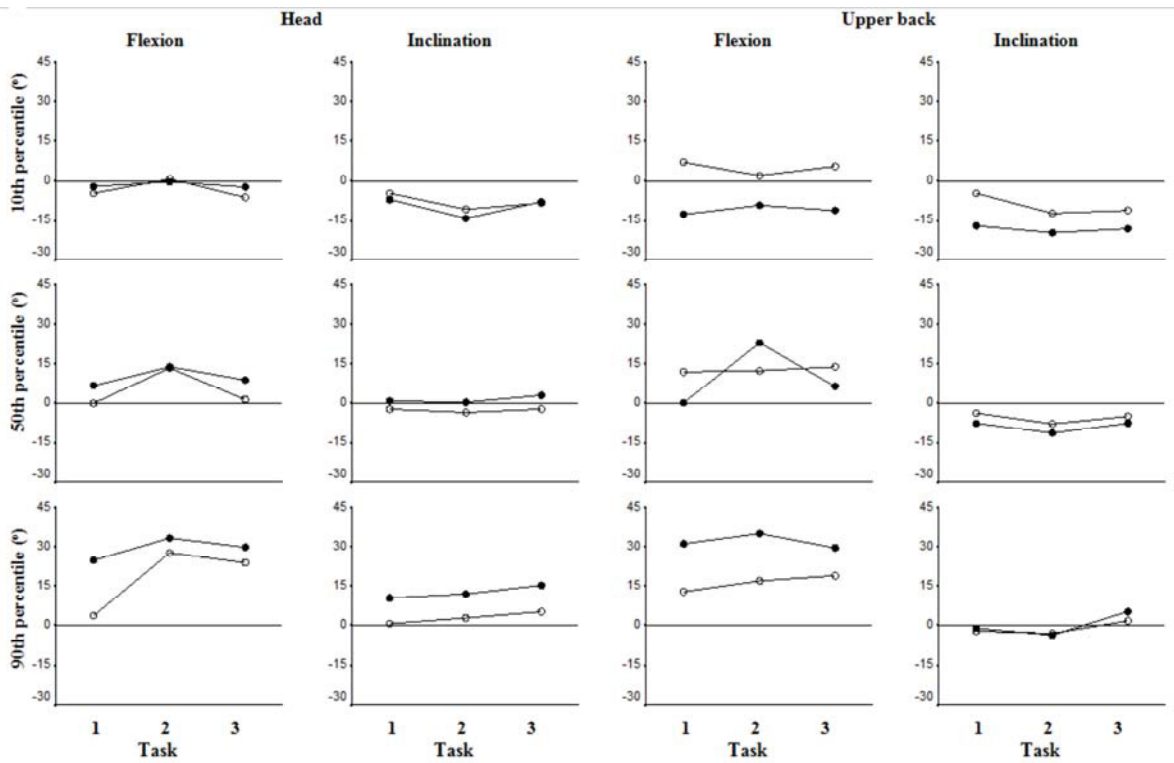


Fig. 1. Head and upper back posture and movements for three separate tasks. Full circle represents the lowest student (5th grade) and empty circle represents the highest student (8th grade). Task 1: watching classes, looking at the teacher or the blackboard; Task 2: writing or reading using the table how a support; Task 3: a mixed of previous tasks.

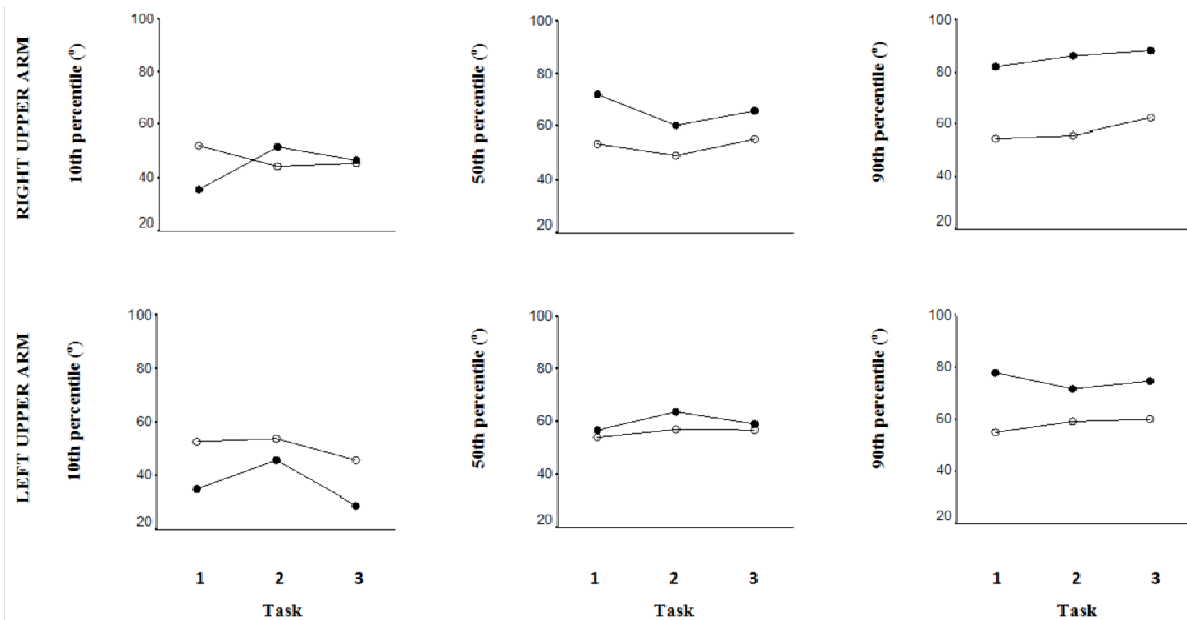


Fig. 2. Right and left upper arm elevation for three separate tasks. Full circle represents the lowest student (5th grade) and empty circle represents the highest student (8th grade). Task 1: watching classes, looking at the teacher or the blackboard; Task 2: writing or reading using the table how a support; Task 3: a mixed of previous tasks.

A wide prevalence range of thoracic spine pain was found in the literature, prevalence estimates in children described in a systematic review were up to 38% among males and up to 72% among females [6]. This review also describes that one of the risk factors for this is furniture mismatch.

Stature or body height is shown to be a good predictor of whether a student fits into a chair [22]. The significant correlation found in this study corroborate with the literature in this topic.

Others studies have evaluated the student's posture at classroom. Geldhof et al [11] studied the posture of 41 students of the 4th and 5th grade with PEO method (Portable Ergonomic Observation). The findings indicate the postural pattern of elementary schoolchildren was commonly prolonged sitting with a poor posture. Children sat statically for 85% of the time, while their trunk was bent over 45° for 28% of the lesson time. A possible biomechanical consequence of these findings may be increased intradiscal pressure resulting in decreased nutrition to the disc, a risk factor for early degenerative changes and back or neck pain. The association between observed postures and back/neck pain was weak, most likely because the effects of spinal loading do not occur until an older age.

4.2 Postural evaluation

For each joint, standard postures can be defined on that maintenance requirements are minimal and anatomical structures are in favorable positions. Any deviation from these postures can lead to consequences for the musculoskeletal system if maintained for long time without muscular rest [13]. Posture affects comfort and performance at work [4] and may be an important cause of pain and discomfort [9]. As a result, the postural assessment is crucial when the goal is to increase comfort and reduce musculoskeletal symptoms. Different studies suggest favorable range of motion for head, upper back and upper arms postures for adults during occupational tasks; few of them report this data for children and adolescents.

Our findings indicate that students remain at highest degrees of head flexion $\geq 33^\circ$ and upper back flexion $\geq 28^\circ$ for 10% of the time; and $\geq 7^\circ$ of head extension and $\geq 2^\circ$ of upper back extension for 10% of the time. They also had a lateral inclination in much of the time, especially for left side. This can be explained by manual dominance, as all students are right-handed, so they are looking at what they are

doing with their right hand and bend their head/upper back towards the left to be able to do this.

Ariëns[3] states that head/upper back postures should be kept in between 0° and 25° of flexion and Hagberg et al. [13] suggest that head/upper back lateral inclination must be avoided during long periods of time. Akesson et al. [1] described that the combination of flexion and lateral inclination is more strained than the pure flexion and implies higher load on the cervical/upper back spine. According Smyth and Haslam [26] any range of head extension is considered unsafe. Sakakibara et al. [25] describe that work with fully extending of the head may lead to symptoms of vertebral artery insufficiency. Thus, schoolchildren are exposed to awkward head postures during classes and this exposure is higher during writing/reading task when the student is looking downwards. Results from occupational literature suggest that shoulder elevation greater than 30° is considered a risk factor of developing acute pain in the neck/shoulder and musculoskeletal disorders [5]. Another common exposure factor is long periods of time with the arm in an abducted or flexed position without support [15]. Jacobs and Baker [16] investigated the association between children's computer use and musculoskeletal discomfort and found that almost half of 6th grade students had experienced some musculoskeletal discomfort in at least one body part, with the most common areas of moderate to severe discomfort being the neck, back and shoulders.

Our findings showed high angles for upper arm elevation and significant correlation with seat length and table height match. Especially for 5th grade where the seat was long for 19% and the table was high for 73%. Both situations lead to high overload in the upper arms, reaching up to 68° of elevation for both arms. Results showed no difference between right and left upper arm elevation, indicating a symmetrical load at these joints.

4.3 Task analysis and velocities

From the task analysis it can be seen that the students perform the tasks that offer higher postural risk (tasks 1 and 2) by 60% (5th grade) and 26.8% (8th grade) of the time. In accord with Knight and Noyes [17], a chair and table should be designed to provide support for the two major tasks of the students: attending to the teacher and writing on the working surface. These tasks require adoption of quite different physical positions by the child, and the furniture need to provide the better conditions for this.

In general, velocities were low for all students and joints. The 8th grade students showed higher velocities than 5th grade at 90th percentile, indicating that older students are more "active". One possible explanation for these is that they had 'off-task' periods (stand up and unauthorized breaks) longer than the 5th grade students. Knight and Noyes [17] also described that another function of the furniture should be to facilitate learning through providing a comfortable and stress-free workstation. In order to achieve this, it is generally accepted that classroom furniture needs to be designed to allow the children to move about in their seats, as it is unnatural to keep still for long periods [18].

This study showed a relationship between furniture mismatch and postural overload. The evaluated school offers only one type of furniture with fixed dimensions for all students. The ones from extreme grades are the ones that are more exposed to ergonomic risks at school. Thus, we can suggest for educational managers to consider the ergonomic risks that our children are exposed in school, providing different types and sizes of furniture.

Acknowledgements

National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) Proc. N. 476524/2008-3

References

- [1] Akesson I, Hansson GA, Balogh I, Moritz U, Skerfving S. Quantifying work load in neck, shoulders and wrists in female dentists. *Int Arch Occup Environ Health* v.69 p.461-474, 1997.
- [2] Ariens GA, Bongers PM, Douwe SMC, Miedema WE, Hoogendoorn G, Bouter LM, Mechelen VW. Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 58:200-207, 2001.
- [3] Ariens GA, Bongers PM, Hoogendoorn WE, van der Wal G, van Mechelen W. High physical and psychosocial load at work and sickness absence due to neck pain. *Scand J Work Environ Health* v. 28 p. 222-31, 2002.
- [4] Bhatnagar V, Drury CG, Schiro SG. Posture, postural discomfort and performance. *Hum Factors* v.27 n.2 p.189-99, 1985.
- [5] Bjelle A, Hagberg M, Michaelson G. Occupational and individual factors in acute shoulder-neck disorders among industrial workers. *Br J Ind Med* v. 38 p. 356-63, 1981.
- [6] Briggs AM, Smith AJ, Straker LM, Bragge P. Thoracic spine pain in the general population: Prevalence, incidence and associated factors in children, adolescents and adults. A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders* v. 10 n. 77 p.1-12, 2009.
- [7] Chaffin D, Anderson G. *Occupational biomechanics*. New York: Wiley, 1991.
- [8] Chung JWY, Wong TKS. Anthropometric evaluation for primary school furniture design. *Ergonomics* v.50 n.3 p.323-334, 2007.
- [9] Coury, 1999 Coury HJCG. Postural recording. *Capítulo de encyclopedia: Industrial Ergonomics: User's Encyclopedeia*, 1999.
- [10] Craz G. The Alexander Technique in the world of design: posture and the common chair. *J Bodywork Movement Ther*, 4(2), 90-98, 2000.
- [11] Geldhof E, Clercq D, Bourdeaudhuij I, Cardon G. Classroom posture of 8-12 year old children. *Ergonomics* v. 50 n.10 p.1571-1581, 2007.
- [12] Gil HJC, Tunes E. Posture recording: a model for sitting posture. *Applied Ergon* v.20 n.1 p.53-7, 1989.
- [13] Hagberg et al., 1995 Hagberg M. ABC of work related disorders: neck and arm disorders. *British Medical Journal*, v. 313, p. 419-422, 1996.
- [14] Hansson G-Å, Balogh I, UngeByström J, Ohlsson K, Nordander C, Asterland P, Sjölander S, Rylander L, Winkel J, Skerfving S, Malmö Shoulder-Neck Study Group. Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands. *Scand J Work Environ Health* v. 27 n.1 p.30-40, 2001.
- [15] Hansson GA, Balogh I, Ohlsson K, Granqvist L, Nordander C, Arvidsson I, Åkesson I, Unge J, Rittner R, Strömberg U, Skerfving S. Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. *International Journal of Industrial Ergonomics* v. 40 n. 3 p. 267-281, 2010.
- [16] Jacobs K and N.A. Baker. The association between children's computer use and musculoskeletal discomfort, *Work* 18 (2002), 221-226.
- [17] Knight G, Noyes J. Children's behaviour and the design of school furniture. *Ergonomics* v.42 n.5 p.747-760, 1999
- [18] Laville A. Postural stress in high-speed precision work. *Ergonomics* v.28 n.1 p. 229-236, 1985.
- [19] Limon S, Valinsky LJ, Ben-Shalom Y. Children at risk-risk factors for low back pain in the elementary school environment. *Spine* 29(6), 697-702, 2004.
- [20] Linton SJ, Hellsing A-L, Halme T, Åkerstedt K. The effects of ergonomically designed school furniture on pupils' attitudes, symptoms and behavior. *ApplErgon*, 25(5):299-304, 1994.
- [21] Panagiotopoulou G, Cristoulas K, Panpancklaou A, Mandroukas K. Classroom furniture dimensions and antropometric measures in primary school. *Applied Ergonomics*, 35:121-128 2004.
- [22] Parcels C, Stommel M, Hubbard RP. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions. *Journal of adolescent health* v. 24 p. 265-273, 1999.
- [23] Petersen S, Brulin C, Bergstrom E. Recurrent pain symptoms in young schoolchildren are often multiple. *Pain*,121:145-50,2006.
- [24] Saarni L, Nygård CH, Rimpelä A, Nummi T, Kaukiainen A. The working postures among schoolchildren - A controlled intervention study on the effects of newly designed workstations. *Journal of School Health* v.77 n.5 p.240-247, 2007
- [25] Sakakibara H, Miyao M, Kondo T, Yamada S, Nakagawa T, Kobayashi F. Relation between overhead work and complaints of pear and apple orchard workers. *Ergonomics* v. 30 p. 805-15, 1987.
- [26] Smyth G, Haslam R. Identifying risk factors for the development of work-related upper limb disorders. In Robertson, SA (Ed.) *Contemporary Ergonomics*. Taylor & Francis, p.440-45, 1995.
- [27] Trevelyan FC, Legg SJ. Back pain in school children - where to from here. *Applied Ergonomics* v.37 n.1 p.45-54, 2006
- [28] Wingrat JK, Exner CE. The impact of school furniture on fourth grade children's on-task and sitting behavior in the classroom: A pilot study. *Work* v.25 p.263-272, 2005.