



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARIANA ZINGARI CAMARGO

**ALINHAMENTO POSTURAL DA COLUNA NO PLANO
SAGITAL DE CRIANÇAS EUTRÓFICAS E ACIMA DO PESO
EM FASE PRÉ-ESCOLAR E ESCOLAR:
ESTUDO LONGITUDINAL**

Londrina
2018

MARIANA ZINGARI CAMARGO

**ALINHAMENTO POSTURAL DA COLUNA NO PLANO
SAGITAL DE CRIANÇAS EUTRÓFICAS E ACIMA DO PESO
EM FASE PRÉ-ESCOLAR E ESCOLAR:
ESTUDO LONGITUDINAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina - UEL e Universidade Norte do Paraná - UNOPAR), como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Dirce Shizuko Fujisawa.

Londrina
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Camargo, Mariana Zingari.

Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas e acima do peso em fase pré-escolar e escolar: estudo longitudinal / Mariana Zingari Camargo. - Londrina, 2018.
79 f. : il.

Orientador: Dirce Shizuko Fujisawa.

Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Criança - Tese. 2. Postura - Tese. 3. Fotogrametria - Tese. 4. Obesidade pediátrica - Tese. I. Fujisawa, Dirce Shizuko . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. III. Título.

MARIANA ZINGARI CAMARGO

**ALINHAMENTO POSTURAL DA COLUNA NO PLANO SAGITAL DE
CRIANÇAS EUTRÓFICAS E ACIMA DO PESO EM FASE PRÉ-
ESCOLAR E ESCOLAR:
ESTUDO LONGITUDINAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina - UEL e Universidade Norte do Paraná - UNOPAR), como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências da Reabilitação.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof. Dra. Dirce Shizuko Fujisawa
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Christiane de Souza Guerino
Macedo
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dra. Viviane de Souza Pinho Costa
Universidade Pitágoras - Unopar

Profa. Dra. Claudia Patrícia Cardoso Martins
Siqueira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Silvia Maria Amado João
Universidade de São Paulo - USP

Londrina, 02 de março de 2018.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela benção da vida e saúde, e por ter me proporcionado a sabedoria necessária para trilhar essa caminhada. Que essa seja uma etapa das muitas que virão.

À minha orientadora, professora Dirce Shizuko Fujisawa, pela confiança, dedicação e ensinamentos proporcionados nesses anos de orientação. Foi com ela que descobri o que era um projeto de pesquisa no meu primeiro ano de faculdade, que obtive os conhecimentos técnicos e científicos. Muito do que trago hoje comigo foi devido ao seu auxílio e ensinamento. Hoje, o doutorado talvez encerre um ciclo de doze anos de orientação, mas que a parceria e o compartilhamento de idéias perdure por anos.

À família, que sempre me incentivou e apoiou nos estudos e que não mediu esforços para que esse sonho fosse alcançado. Família que mesmo de longe, sempre se preocupou e se interessou pelos meus projetos, coletas e trabalhos realizados. Que juntos comigo estavam ansiosos por mais essa conquista.

Ao meu marido Rogério, que me acompanha desde o início dessa jornada, que não media esforços e tempo para conseguir me auxiliar tanto na questão racional quanto emocional. Obrigada pelo companherismo e pelo incentivo quando eu achava que não ia dar conta do recado.

À secretaria da educação de Londrina que possibilitou a realização do projeto com as crianças da rede municipal de Londrina e às escolas municipais (diretoras, coordenadoras e professoras), que estavam sempre prontas a colaborar com a pesquisa, cedendo tempo e espaço físico para que as avaliações fossem realizadas.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

CAMARGO, Mariana Zingari. **Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas e acima do peso em fase pré-escolar e escolar: estudo longitudinal.** 2018. 79 f. Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) – Programa Associado UEL e UNOPAR – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

RESUMO

Introdução: Os problemas posturais em crianças e adolescentes estão relacionados aos maus hábitos posturais, na escola e em casa, e ao estilo de vida. A identificação precoce das alterações posturais e de fatores agravantes se faz necessária para que a criança mantenha o alinhamento adequado, durante seu crescimento e desenvolvimento. **Objetivos:** Descrever e caracterizar o alinhamento postural da coluna vertebral, em plano sagital, durante o crescimento e desenvolvimento de crianças da fase pré-escolar à escolar. Para tal, dois estudos específicos foram desenvolvidos: (1) caracterizar a postura da cabeça, cervical e ombros; (2) avaliar o alinhamento da coluna torácica e lombar e oscilação de tronco, no plano sagital, de crianças eutróficas e acima do peso corporal. **Métodos:** Em ambos os estudos, a amostra foi de 99 crianças, e as avaliações foram realizadas em dois momentos do crescimento e desenvolvimento infantil, fase pré-escolar (cinco e seis anos) e escolar (de oito a onze anos). As crianças foram avaliadas por meio de análise antropométrica e fotogrametria computadorizada. As variáveis angulares e lineares avaliadas por meio da fotogrametria foram: ângulo sagital da cabeça, ângulo cervical, ângulo dos ombros, distância da cabeça, ângulo oscilação de tronco, ângulo torácico e ângulo lombar. **Resultados:** No primeiro estudo, diferenças foram encontradas entre as fases pré-escolar e escolar, mas apenas as variáveis ângulo do ombro (AO) e distância da cabeça (DC) foram significantes (AO = 32,79 [30,49 – 35,09] e 35,84 [33,53 – 38,15] p = 0,026, respectivamente; DC = 8,40 [8,07 – 8,73] e 11,23 [10,94 -11,52] p <0,001, respectivamente). A correlação positiva foi obtida entre a distância da cabeça e massa corporal ($\rho = 0,597$, p <0,001). No segundo estudo, foram identificadas diferenças entre os grupos eutrófico e acima do peso, na fase escolar, para as variáveis ângulo torácico-AT (206,07±7,31 e 211,63±5,68; p<0,001) e ângulo lombar-AL (104,32±7,93 e 97,13±9,32; p<0,001). Observou-se que os valores obtidos de AT e AL dos escolares sofreram influência na postura dos pré-escolares. **Conclusão:** Os estudos desenvolvidos identificaram a presença de alterações no alinhamento postural das crianças durante o período de crescimento e desenvolvimento. As alterações observadas foram no posicionamento da cabeça, da cervical e dos ombros entre as crianças nas fases pré-escolar e escolar, apresentando cabeça anteriorizada e ombros protusos. Também foram identificadas alterações significantes nas regiões torácica e lombar da coluna em escolares com excesso de peso corporal, evidenciando hipercifose torácica e hiperlordose lombar.

Palavras-chaves: Criança. Postura. Fotogrametria. Crescimento e desenvolvimento. Obesidade pediátrica.

CAMARGO, Mariana Zingari. **Postural alignment of the spine in sagittal plane of eutrophic and overweight children in the preschool and school phase: longitudinal study.** 2018. 78 p. Thesis (Doctoral Degree in Rehabilitation Sciences) – Programa Associado UEL e UNOPAR – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

ABSTRACT

Background: The postural problems have been observed in children and adolescents as a consequence of poor postural habits, at school and at home, and lifestyle. Early identification of postural changes and aggravating factors are necessary for the child to maintain adequate alignment during its growth and development. **Objectives:** To describe and to characterize the postural alignment of the spine in sagittal plane, during growth and development in the preschool and school phase. For this purpose, two specific research studies were developed: (1) to characterize the posture of the head, cervical spine and shoulders; (2) to evaluate the alignment of the thoracic and lumbar spine and trunk oscillation, in the sagittal plane, of eutrophic and overweight children. **Methods:** For both studies, the sample was 99 children, and the evaluations were performed at two stages of the child's growth and development, preschool phase (five and six years old) and school phase (eight to eleven years old). The children were evaluated by anthropometric analysis and by computerized photogrammetry. The variables, angular and linear, evaluated through photogrammetry were: sagittal head angle, cervical angle, shoulder angle, forward head distance, sway angle, thoracic angle and lumbar angle. **Results:** In the first study, differences were found between the preschool and school phases, but only the variables shoulder angle (SA) and forward head distance (FHD) were significant (SA = 32.79 [30.49 – 35.09] e 35.84 [33.53 – 38.15] p = 0.026, respectively; FHD = 8.40 [8.07 – 8.73] e 11.23 [10.94 -11.52] p <0.001, respectively). Positive correlation was obtained between forward head distance and body mass (rho= 0.597, p <0.001). In the second study differences between the eutrophic and overweight groups in the school phase were identified for the variables thoracic angle-TA (206.07±7.31 and 211.63±5.68 respectively; p<0.001) and lumbar angle-LA (104,32±7,93; 97,13±9,32; p<0,001). It observed that the TA and LA values of the schoolchildren were influenced by the posture adopted by the preschool children. **Conclusion:** The developed studies identified the presence of alterations in the postural alignment of the children during the period of growth and development. These changes were observed in the head, cervical spine and shoulders alignment among the children in the pre-school and school phase, with forehead and protruding shoulders. Significant alterations were also identified in the thoracic and lumbar regions of the spine in overweight schoolchildren, evidencing thoracic hyperkyphosis and lumbar hyperlordosis.

Keywords: Child. Posture. Photogrammetry. growth and development. Pediatric obesity.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1. Evolução cronológica do desenvolvimento da postura	16
Figura 2. Ilustração do posicionamento da câmera e do voluntário durante a fotogrametria.....	20
Figura 3. Ilustração da avaliação postural por meio da fotogrametria	21
Figura 4. Ilustração do uso correto e incorreto da mochila escolar.....	29
Figura 5. Ilustração da postura sentada na escola	29

ARTIGO 1

Figure 1. Demonstration of evaluated postural variables	44
--	----

ARTIGO 2

Figura 1. Fluxograma dos participantes do estudo	61
Figura 2. Ângulos avaliados por meio do software	62

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Table 1. Sample characteristics on assessment (preschool) and reassessment (school)	45
Table 2. Postural variables analyzed in sagittal plane in assessment (preschool) and reassessment (school)	45
Table 3. Results of postural variables analyzed in both moments – assessment and reassessment for girl and boy	46

ARTIGO 2

Tabela 1. Caracterização dos grupos nas fases pré-escolar (2013) e escolar (2016).....	63
Tabela 2. Caracterização das variáveis posturais nas crianças pré-escolares e escolares	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS	Organização Mundial da Saúde
PAS	<i>Postural Assessment Software</i>
SAPo	<i>Software</i> para avaliação postural
POF	Pesquisa de orçamentos familiares
IMC	Índice de massa corporal
EIAS	Espinha ilíaca antero superior
SHA	<i>Sagittal head angle</i>
CA	<i>Cervical angle</i>
SA	<i>Shoulder angle</i>
FHD	<i>Forward head distance</i>
BMI	<i>Body mass index</i>
AOC	Ângulo oscilação corporal
AT	Ângulo torácico
AL	Ângulo lombar
GE	Grupo eutrófico
GSO	Grupo sobrepeso e obeso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO GERAL	15
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO	16
3.1	CRESCIMENTO CORPORAL E DESENVOLVIMENTO DA POSTURA	16
3.2	POSTURA	17
3.3	SOBREPESO E OBESIDADE INFANTIL	22
3.3.1	Definição e epidemiologia.....	22
3.3.2	Transição Nutricional e Mudança de Hábitos	23
3.3.3	Distúrbios Ortopédicos	24
3.3.4	Alteração do controle postural em crianças obesas	25
3.4	PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO DE HÁBITOS SAUDÁVEIS DE POSTURA	28
4	ARTIGO 1: Evolution of postural alignment in preschool and school phases: A longitudinal study	31
5	ARTIGO 2: Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas e acima do peso em fase pré-escolar e escolar: estudo de coorte prospectivo	47
6	CONCLUSÃO GERAL DA TESE E PERSPECTIVAS FUTURAS	65
7	REFERÊNCIAS	66
8	ANEXO	74
	ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	74
	ANEXO B – Autorização da Secretaria de Educação	77
	ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	78

1 INTRODUÇÃO

A postura estática e seus desalinhamentos têm sido alvo de diversos estudos¹⁻⁶, visto que observa-se aumento significativo na incidência de problemas posturais em crianças e adolescentes, em consequência dos maus hábitos posturais adquiridos, principalmente relativos ao uso incorreto da mochila escolar⁷, a utilização de calçados inadequados, o sedentarismo e a obesidade⁸.

O aumento do sobrepeso e da obesidade infantil tem crescido, rapidamente, e de forma preocupante. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o número de crianças e adolescentes obesos, entre cinco e 19 anos, aumentou mais de dez vezes no mundo, com estimativa de 11 milhões em 1975 e de 124 milhões em 2016⁹. Tal condição está relacionada a múltiplos fatores, dentre eles, às mudanças comportamentais. Atualmente, observa-se na população infantil o desenvolvimento de hábitos alimentares pouco saudáveis, associado ao estilo de vida mais sedentário¹⁰. Crianças obesas ou com sobrepeso encontram dificuldades para participar de atividades físicas, seja pela vergonha da exposição de sua aparência corporal, seja pela própria dificuldade de realizar os exercícios, o que as induz à escolha de atividades com baixo gasto calórico, reduzindo, assim, o grau de atividade física^{9,11}. Além disso, observa-se um estilo de vida mais sedentário, com a diminuição de atividade física e a busca pela diversão por meio de *vídeo games*, *smartphones*, *tablets*, computadores e televisores¹⁰.

A criança obesa ou com sobrepeso pode apresentar diminuição da estabilidade corporal e utilizar-se de mecanismos de adaptação postural, que influenciará na postura e hábitos diários. A possível modificação do eixo do equilíbrio habitual poderá ocorrer e a criança passará a apresentar aumento da lordose lombar, com protrusão do abdômen e anteroversão pélvica. Posteriormente, surgirão encurtamentos e alongamentos excessivos, devido as compensações, que associados com as alterações iniciais, proporcionarão a rotação medial dos quadris, os joelhos valgus e os pés planos¹.

Inúmeros instrumentos podem ser utilizados para a avaliação do alinhamento dos segmentos corporais. Entre eles, a fotogrametria se

estabelece como registro postural bastante defendido, devido a simplicidade do sistema, o baixo custo e a possibilidade de gerar banco de dados¹². A busca por alterações posturais em crianças e adolescentes, em idade escolar, realizados por meio da fotogrametria digital tem sido alvo de diferentes estudos¹³⁻¹⁷ e permanece como técnica bastante difundida. Como exemplo, Batistão et al. analisaram a influência do excesso de peso corporal na postura de 420 estudantes, por meio da fotogrametria e observaram a associação entre as mudanças posturais e o excesso de peso, sendo a hipercifose torácica, a hiperlordose lombar e o joelho valgo as alterações mais comuns entre os estudantes obesos e com sobrepeso¹⁸.

Estudos relacionando a postura com a obesidade e sobrepeso em crianças e adolescentes têm sido desenvolvidos, porém ainda pouco se pesquisa em relação à população infantil na faixa etária entre cinco e seis anos, período de inserção nas escolas, em que se faz necessário a avaliação para a detecção precoce dos primeiros sinais de alteração postural. Além disso, observa-se a carência de estudos que realizam o acompanhamento da evolução postural dessas crianças, o que permitiria analisar se o excesso de massa corporal está associado às alterações posturais e como estas se manifestam com o decorrer do crescimento e desenvolvimento na infância.

A identificação de alterações posturais da criança deve ser priorizada precocemente, já nos primeiros anos escolares, visto que a partir da inserção em ambiente escolar as adaptações ao ambiente externo acontecerão e poderão ser somadas às alterações consequentes da obesidade. Também torna-se importante o acompanhamento postural na infância, para que possíveis alterações sejam solucionadas e para que os hábitos de vida inadequados sejam identificados e modificados durante o crescimento e desenvolvimento infantil.

A medida que se conhece de forma precoce e específica a evolução postural infantil, torna-se possível a elaboração e implementação de medidas preventivas adequadas, preconizando o crescimento e desenvolvimento postural saudável de crianças e adolescentes. Assim, o presente estudo apresenta duas hipóteses, a primeira de que o alinhamento postural da cabeça, coluna cervical e ombros de pré-escolares (cinco e seis

anos) é diferenciado das crianças em fase escolar (oito a 11 anos); a segunda hipótese, de que crianças com excesso de peso apresentam alteração postural, principalmente em região lombar e que essa seria mantida ou até mesmo agravada com o crescimento e desenvolvimento infantil.

2 OBJETIVO GERAL

Descrever e caracterizar o alinhamento postural da coluna vertebral, em plano sagital, durante o crescimento e desenvolvimento de crianças da fase pré-escolar à escolar.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- . Descrever a postura da coluna vertebral, no plano sagital, das crianças na fase escolar;
- . Comparar o alinhamento postural da coluna vertebral no plano sagital entre os grupos eutrófico e acima do peso;
- . Comparar a postura, no plano sagital, entre as crianças em fase pré-escolar com a escolar;
- . Verificar e comparar a evolução da criança da fase pré-escolar a escolar quanto à classificação de eutrófico e acima do peso;
- . Verificar a presença de alterações posturais, no plano sagital, em crianças na fase escolar acima do peso no decorrer do crescimento e desenvolvimento infantil;
- . Verificar a influência do sexo, idade, estatura e índice de massa corporal para o alinhamento postural da coluna vertebral no plano sagital;

3 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

3.1 CRESCIMENTO CORPORAL E DESENVOLVIMENTO DA POSTURA

A postura típica do recém-nascido reflete a posição intrauterina, ou seja, a forma como o feto foi posicionado contra a curvatura da parede do útero. O feto, quando no interior do útero materno, apresenta posição de flexão de cabeça, tronco e membros, com curva convexa da coluna. A coluna vertebral do recém-nascido também tem curvatura convexa, uma longa curva em C^{19,20}.

Após o nascimento, o desenvolvimento da postura será influenciado pelas forças constantes exercidas pela gravidade¹⁹. Entre três e seis meses de idade, a criança aprende a sustentar a cabeça, o que resulta em concavidade da região cervical. No período do aprendizado de ficar em pé e caminhar, entre os dez e 18 meses, a região lombar modifica-se de convexa para côncava. Em pé, a força da gravidade age em direção vertical, o que causa o aumento da lordose lombar e o abdômen protuberante (figura 1). Com o início da marcha, a musculatura extensora de tronco, cervical e quadril apresentam-se desenvolvidas e inicia-se a retificação da coluna. A partir dos três anos observa-se a lordose lombar, que irá se consolidar até os oito anos e, próximo aos dez anos, a coluna lombar adotará a curvatura definitiva¹⁹⁻²².

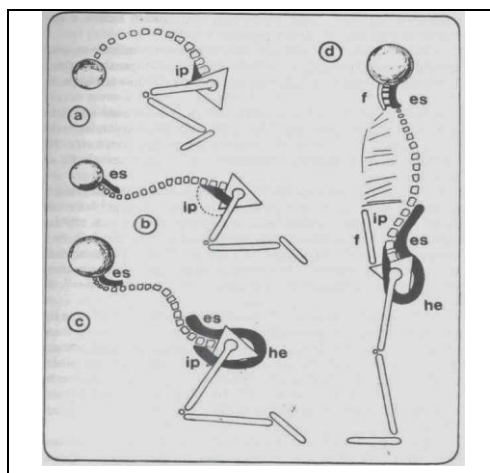


Figura 1. Evolução cronológica do desenvolvimento da postura. A-coluna no útero em flexão fisiológica; B-formação da lordose cervical para suportar a elevação da cabeça; C-formação da lordose lombar devido à força antigravitacional dos músculos; D-posição ortostática com o desenvolvimento completo das curvaturas fisiológicas da coluna. Fonte: Knoplich (1994)²³.

Widhe²⁴ analisou o desenvolvimento da postura e da mobilidade da coluna espinhal de 90 crianças, entre cinco e seis anos, e reavaliou-as com 15 e 16 anos de idade, observando que a cifose torácica e a lordose lombar aumentam e a mobilidade diminui. Além disso, verificou que a cifose torácica diminui, significativamente, em relação à lordose lombar durante o crescimento nas meninas, mas não em meninos.

O crescimento esquelético no bebê é muito rápido, reduz na infância e apresenta novo pico na adolescência durante o estirão²⁵. O crescimento e o desenvolvimento do sistema musculoesquelético dependem da interação de múltiplos fatores, como hormônios, nutrição e forças mecânicas. O sistema musculoesquelético quando imaturo é vulnerável às forças mecânicas e às pressões anormais, que podem causar efeito deletério no seu crescimento e desenvolvimento²⁶. O esqueleto modifica-se durante toda a vida do indivíduo, e passará por constante processo de reabsorção e de deposição, em resposta a vários estímulos mecânicos, metabólicos e ambientais, o que irá determinar a forma e a estrutura dos ossos. Assim, o crescimento ósseo é influenciado por forças de compressão e tensão, as quais inibem e estimulam o crescimento, respectivamente²⁷.

A evolução postural durante a infância é caracterizada por aumento de translações da cabeça, ombros, pelve e joelhos no plano sagital. Esses resultados podem sugerir a maturação normal do sistema músculo esquelético, da infância à puberdade, refletindo a adaptação adequada ao equilíbrio sagital e a formação das curvas. Por outro lado, essas alterações também podem refletir influências do ambiente externo, em vista do tempo que essas crianças permanecem sentadas na escola e em casa¹³.

3.2 POSTURA

Várias definições são encontradas para o termo postura. Segundo Magee, postura consiste na disposição relativa do corpo em um determinado momento, a qual a postura correta aquela na qual estresse mínimo é imposto sobre cada articulação²⁸. Na postura normal do adulto, a linha do centro de gravidade, no plano sagital, passa sobre o processo mastóide até a junção

cervical do tórax, cruza os corpos das vértebras na junção tóraco-lombar e cai logo à frente da articulação sacroíliaca e, ligeiramente, atrás da articulação do quadril, passa sobre a articulação anterior do joelho e termina a frente do tálus, no tornozelo. Os membros inferiores são retos, com os quadris e os joelhos em extensão neutra, e a inclinação pélvica com 60 graus na vertical¹⁹.

Lafond *et al.*¹³ avaliaram 1.084 crianças, entre quatro e 12 anos, em relação ao alinhamento postural no plano sagital por meio da fotogrametria. O estudo mostrou que o alinhamento da criança muda, consideravelmente, entre os quatro e 12 anos, sendo a evolução postural caracterizada por aumento da translação anterior da cabeça, ombros, pelve e joelhos no plano sagital. Tais resultados sugerem que as modificações posturais sejam normais, da maturação ao longo da infância e puberdade, corroborando com o estudo de Widhe²⁴.

Atualmente, observa-se aumento na incidência de problemas posturais em crianças, sendo as causas mais comuns, a má postura durante as atividades escolares, uso incorreto e o peso das mochilas escolares⁵, longo tempo sentado na escola e em casa e o uso de dispositivos eletrônicos^{29,30}, utilização de calçados inadequados, sedentarismo e obesidade. O comportamento postural da criança durante os primeiros anos escolares é um dos responsáveis pelos vícios posturais adquiridos. Esses padrões adequados e inadequados de postura e movimento começam a ser determinados na infância, são praticados na adolescência e logo se tornam habituais. Alterações posturais como a escoliose, aumento da cifose e a hiperlordose lombar, têm alta incidência em alunos do ensino fundamental e podem ser permanentes na vida adulta, caso não haja intervenção na fase de crescimento e desenvolvimento⁸.

Santos *et al.*⁸ avaliaram a postura de 247 escolares do ensino público fundamental, por meio de análise visual, e diferenciaram as alterações que fazem parte do crescimento normal das compensatórias. Diversas alterações posturais foram detectadas, com elevada incidência de casos de desnível de ombro, presente em 50,2% das crianças, escápulas aladas, protrusão de ombro, aumento do ângulo valgo de joelho e hiperlordose lombar, que foram consideradas normais durante o desenvolvimento criança. Com

relação às alterações compensatórias obtiveram a inclinação pélvica, como resultado da diferença no comprimento de membro inferior, alteração da fáscia plantar unilateral e contratura da musculatura adutora e abdução e a inclinação cervical, rotação medial do fêmur, protusão cervical e cifose torácica. Nesse sentido, a avaliação postural é fundamental para a detecção e a mensuração dos desequilíbrios e para o seu ajuste adequado, tornando-se ferramenta essencial para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento da evolução e dos resultados da fisioterapia³¹.

Dentre as diversas formas de avaliação postural, a considerada mais acurada é a radiografia³². Entretanto, estudos têm sido realizados por meio de avaliações clínicas do alinhamento postural, baseado em técnicas não invasivas, como a análise postural por fotos. A análise postural por meio de fotografias, a fotogrametria, tem sido recurso de baixo custo, fácil aplicabilidade, grande utilização e apropriado para algumas populações por diminuir a exposição do indivíduo a radiações, como o caso das crianças. O termo fotogrametria é a arte de obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente por meio de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas. No campo da saúde, a fotogrametria facilitou o trabalho dos profissionais que trabalham com a avaliação postural³¹.

A busca por alterações posturais em crianças e adolescentes em idade escolar realizados por meio da fotogrametria digital foi alvo de alguns estudos, como de Lafond *et al.*¹³, Pagnussat e Paganotto¹⁴, Penha *et al.*³³, Arruda¹⁵, Silva *et al.*¹⁷ e Coelho *et al.*¹⁶, e permanece como sendo técnica bastante difundida. Em todos os estudos, os procedimentos metodológicos da fotogrametria são semelhantes e baseados na preparação do local de coleta com localização padronizada da câmera e do participante, palpação e marcação de pontos de referência anatômicos e registros fotográficos dos indivíduos em determinadas posições, conforme apresentados nas figuras 2 e 3. As imagens obtidas pela fotogrametria são, posteriormente, analisadas por meio de *softwares*, os quais permitem análises lineares e angulares.

Furlanetto *et al.* mostraram, em uma revisão sistemática, que a fotogrametria é uma ferramenta viável, validada e reproduzível para avaliação postural. Além disso, observaram que embora os estudos utilizem

procedimentos metodológicos em comum, existem entre eles a presença de algumas divergências, por exemplo, na utilização dos *softwares* utilizados para análise dos dados, com os mais usados o *ALCimagem@2000*, *Postural Assessment Software (PAS)*, *Peak Motus Motion Analysis System*, *CorelDraw*, *AutoCad* e *Image J*. A fotogrametria pode ser amplamente utilizada na pesquisa científica, devido a sua facilidade de coleta e análise dos dados, além de permitir a avaliação da coluna vertebral e de outros segmentos corporais, nos planos sagital e frontal³⁴.

O *Software para Avaliação Postural (Posture Analysis Software SAPo/PAS)*, é livre e gratuito, desenvolvido para processamento e análise de imagens³⁵. O SAPo apresenta características que o distingue de outros *softwares* de análise postural, como a análise da postura corporal de forma global e a análise de ângulos e distâncias de forma independente. O *software* foi desenvolvido exclusivamente para análises de imagens digitais aplicadas à área da saúde e possibilidade de arquivamento para posterior acompanhamento da evolução postural³⁶. Estudos mostram boa confiabilidade inter e intra examinadores para avaliações realizadas por meio da fotogrametria³⁷⁻³⁹.

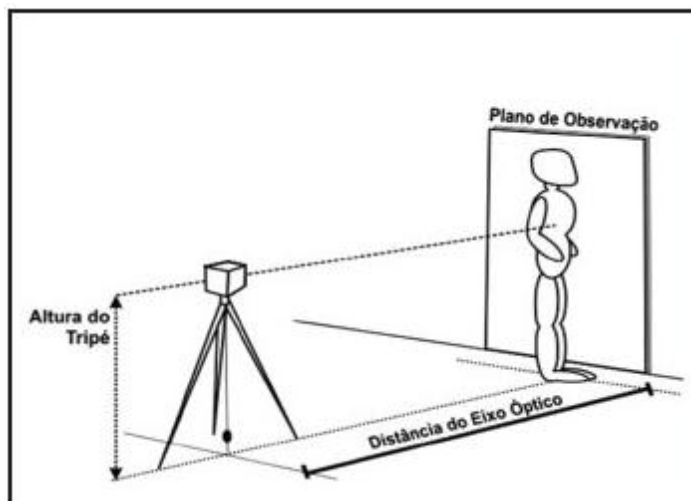


Figura 2. Ilustração do posicionamento da câmera e do voluntário durante a fotogrametria.

Fonte: Ricieri *et al.* (2008)⁴⁰.



Figura 3. Ilustração da avaliação postural por meio da fotogrametria.
Fonte: O autor (2016).

Kussuki *et al.*⁴¹ utilizaram a fotogrametria para a análise postural de crianças entre sete e dez anos com obesidade, sobrepeso e eutróficas, na cidade de São Paulo, e observaram que o grupo obeso possuiu maior tendência em apresentar aumento nas curvaturas sagitais da coluna, principalmente da lordose lombar e cervical, quando comparado aos outros grupos.

Inúmeros fatores poderão contribuir para que ocorra alteração postural, dentre eles, o sobrepeso e obesidade, como elementos cada vez mais presentes na população infantil, já que influenciam a postura corporal em decorrência das mudanças mecânicas ocasionadas pelo excesso de peso. Assim, observa-se a importância da avaliação postural para detecção de alterações em diversas populações, principalmente, na infância e adolescência, visto que são períodos de maior suscetibilidade de adaptações posturais, devido ao processo de crescimento e desenvolvimento.

3.3 SOBREPESO E OBESIDADE INFANTIL

3.3.1 Definição e epidemiologia

A obesidade é, atualmente, um dos mais graves problemas de saúde pública, sua prevalência cresceu nas últimas décadas, inclusive nos países em desenvolvimento, tornando-se epidemia global⁴². De acordo com a OMS, o número de crianças e adolescentes obesos, entre cinco e 19 anos, aumentou mais de dez vezes no mundo, com a estimativa de 11 milhões em 1975 e de 124 milhões em 2016⁹. A obesidade proporciona, nos dias atuais, elevados gastos ao sistema de saúde, tendo em vista o amplo impacto epidemiológico e a alta prevalência na população mundial. As políticas sócio-econômicas e agrícolas, transporte, planejamento urbano, ambiental e educacional influencia os hábitos alimentares e de atividade física das crianças. Essas influências contribuem cada vez mais para o ganho de peso, provocando rápido aumento da prevalência mundial de obesidade infantil^{9,43}. Assim, a obesidade constitui condição que demanda várias estratégias de prevenção, controle e tratamento, não apenas em países de alta renda, mas também nos de média e baixa⁹.

A obesidade pode ser definida como excesso de gordura corporal relacionado à massa magra, e o sobrepeso como proporção relativa de massa corporal maior que a desejável para a estatura. Tais condições apresentam etiologia multifatorial, cujo desenvolvimento sofre influência de fatores biológicos, psicológicos e sócio-econômicos¹¹. O caráter multifatorial e plurissistêmico da obesidade estão relacionados a algumas morbidades, como doenças cardiovasculares, disfunções respiratórias e alterações nos sistema musculoesquelético⁴⁴.

Os estudos epidemiológicos em populações latino-americanas têm relatado que à medida que se consegue erradicar a miséria entre as camadas mais pobres da população, a obesidade desponta como problema mais frequente e grave que a desnutrição⁴². Desde 1980, a obesidade mais que dobrou em todo o mundo, em 2010, cerca de 40 milhões de crianças menores de cinco anos tinham sobrepeso, tornando-se o quinto fator de risco de disfunção⁹. Para ambos os sexos, quanto mais precoce o início do distúrbio

do aumento do peso, maior a suscetibilidade ao sobrepeso na vida adulta, com a faixa de maior ocorrência de quatro a oito anos de idade⁴⁵. As crianças com sobrepeso têm elevada probabilidade de converter-se em adultos obesos e, em comparação com as crianças sem sobrepeso, também possuem maior chance de sofrer em idades mais precoces de diabetes e de enfermidades cardiovasculares, que se associam a morte prematura e incapacidades⁹.

No Brasil, segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizado entre 2008/2009, houve um salto no número de crianças de cinco a nove anos com excesso de peso, ao longo de 34 anos, sendo que 34,8% dos meninos e 32% das meninas estavam com o peso acima da faixa considerada saudável pela Organização Mundial da Saúde (OMS)⁴⁶. A prevalência de crianças com sobrepeso e obesidade entre cinco e seis anos nas regiões nordeste e sudeste do Brasil, em 2000, era de 7,0% de sobrepeso e 8,6% de obesidade em meninos e de 12,3% de sobrepeso e 7,3% de obesidade nas meninas⁴⁷. Em Londrina/PR, no ano de 2003, a prevalência de crianças com sobrepeso e obesidade na faixa etária entre sete e dez anos, oriundas de escolas particulares, foi de 19,7% de meninos e 17,3% de meninas com sobrepeso e de 17,5% de meninos e 9,3 % de meninas com obesidade⁴⁸.

3.3.2 Transição nutricional e mudança de hábitos

A obesidade como caráter epidêmico e de prevalência crescente, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, pode ser explicada por meio da transição nutricional, que proporcionou importante mudança no estilo de vida, determinada por fatores culturais, sociais e econômicos¹¹. A transição nutricional caracteriza-se pelas mudanças dos hábitos alimentares e do grau de atividade física da população, como consequência da elevação do consumo de alimentos ricos em gordura, sal e açúcares, associada à redução de esforço físico, vinculadas às tarefas cotidianas, atividades laborais e práticas de lazer das populações^{9,11}. Segundo documento internacional sobre a obesidade, as crianças têm mais chance de serem obesas em países ou regiões em que o processo de transição nutricional tem-se dado rapidamente⁴⁹. Nobre *et al.*⁵⁰ identificaram os padrões

alimentares de crianças pré-escolares da cidade de Diamantina-MG, que estavam de acordo com a tendência mundial, ou seja, consumo frequente de alimentos ricos em lipídios, carboidratos refinados, produtos de panificação, produtos de origem animal e alimentos ricos em açúcar, como refrigerantes, biscoitos recheados e guloseimas doces.

Assim, obesidade infantil pode ser considerada inversamente relacionada com a prática da atividade física, devido à presença de televisores, computadores e *videogames* nas residências, além do baixo consumo de alimentos saudáveis, confirmando a influência do meio ambiente sobre o desenvolvimento do excesso de peso em nosso meio. Dessa forma, observa-se que a população infantil é dependente do ambiente em que vive, sendo suas atitudes, frequentemente, seu reflexo. Com isso, torna-se importante o conhecimento das influências fornecidas pelo ambiente, para que sejam desenvolvidos programas visando à minimização, controle e erradicação do problema¹¹.

A OMS estabeleceu o Plano de Ação 2008/2013 como estratégia mundial relacionando dieta, atividade física e saúde, que fornece roteiro para a criação e o fortalecimento de iniciativas de vigilância, prevenção e tratamento das doenças não transmissíveis, dentre elas, a obesidade. O plano apoia uma alimentação saudável e atividade física regular⁹.

3.3.3 Distúrbios ortopédicos

A obesidade pode interferir no aparelho locomotor e causar uma série de distúrbios ortopédicos, os mais incidentes são as alterações posturais da coluna vertebral e dos membros inferiores. Tal fato é preocupante, já que na infância e na adolescência o sistema musculoesquelético ainda está em desenvolvimento, o que torna o corpo mais suscetível a deformações²⁷.

No indivíduo obeso, criança ou adulto, a concentração de gordura na região abdominal desloca o centro de gravidade anteriormente, exagera a lordose lombar e aumenta a inclinação anterior da pelve, além da acentuação da cifose torácica e da lordose cervical e, conseqüente, protrusão de cabeça. Na evolução do quadro, devido a encurtamentos e alongamentos dos músculos

envolvidos, observa-se a rotação medial de quadril e o surgimento de alterações distais, tais como, joelho valgo e pés planos^{27,43}.

As alterações posturais comuns em crianças obesas são a hiperlordose lombar, joelhos valgos ou hiperextendidos e pés planos, que favorecem esses indivíduos às lesões pela sobrecarga nos segmentos corporais⁵¹. Por outro lado, no estudo de Carvalho *et al.* foi observado que o aumento do IMC não é condição preditora de pé pronado (pé plano), contrapondo diversos estudos, os quais sugerem a associação da obesidade com pés planos⁵².

Levando-se em consideração a postura corporal e o aumento da distribuição de cargas sobre os segmentos esqueléticos, em crescimento e desenvolvimento e, portanto, suscetíveis de deformação, no sujeito obeso a desarmonia da mecânica corporal fica mais evidente e, até mais difícil de trabalhar, no sentido de alinhar ou corrigir os segmentos esqueléticos⁵³.

Assim como no adulto, nas crianças e nos adolescentes é evidenciada a existência de uma relação entre alinhamento no plano sagital e excesso de massa corporal. Smith *et al.*⁵⁴ identificaram associação entre o índice de massa corporal (IMC) e medidas da postura em alinhamento sagital, sugerindo a sobrecarga para a coluna em desenvolvimento.

3.3.4 Alteração do controle postural em crianças obesas

O controle postural é pré-requisito para diversas posturas e atividades, o qual envolve o controle da posição do corpo no espaço, para que os objetivos de estabilidade e orientação sejam alcançados⁵⁵. A orientação postural é definida como a capacidade de manter a relação adequada entre os segmentos do corpo e entre o corpo e o ambiente, para a realização de determinada tarefa. Já a estabilidade postural ou equilíbrio (estático ou dinâmico) é definida como a capacidade de manter o centro de massa projetado dentro dos limites da base de apoio (a área envolvida pelas bordas externas dos pés). Esses limites de estabilidade não são fixos e variam de acordo com a tarefa, a biomecânica individual e diversos aspectos ambientais. O controle postural para a estabilidade e a orientação requer a percepção

(integração das informações sensoriais) e a ação (capacidade de produzir forças para controlar os sistemas de posicionamento do corpo). Portanto, irá exigir interação complexa entre os sistemas musculoesquelético e neural⁵⁶. A manutenção do equilíbrio com gasto mínimo de energia torna-se possível a partir do alinhamento postural. Para obtenção de um alinhamento postural perfeito, a linha vertical da gravidade deve passar pelo processo mastóide, à frente dos ombros, próximo aos quadris e à frente dos joelhos e tornozelos⁵⁶.

Steindl *et al.*⁵⁷ compararam a organização sensorial do controle postural em crianças e adolescentes com adultos, e tiveram como resultado que a estabilidade em pé do indivíduo está em contínuo crescimento dos cinco aos dez anos de idade. Dos sete aos oito anos essa estabilidade alcança o grau adulto, mas somente dos nove aos dez anos é que se aproxima dos padrões do adulto. Portanto, considerando-se a contribuição dos fatores antropométricos e biomecânicos, a manutenção da posição ereta exige complexo sistema sensório-motor de controle. A obesidade como um dos principais fatores e, cada vez mais presente na população, apresenta como uma de suas consequências à alteração da postura corporal e, esses desvios na postura poderão influenciar o equilíbrio corporal⁵⁸.

Na obesidade, o aumento do peso causado pelo aumento da massa corporal, irá proporcionar ao corpo maior instabilidade, pois o tecido adiposo moverá o centro de massa do corpo para frente. Com isso, afetará a estabilidade postural em respostas às perturbações que ocorrem pela relação entre a posição do centro de massa e a resposta do torque do tornozelo a esse movimento⁵⁸. Neves *et al.* compararam o controle postural de 346 crianças eutrófica, sobrepeso e obesa sobre a plataforma de força e observaram uma frequência anteroposterior maior em crianças obesas, evidenciando desequilíbrio anterior e resposta aumentada do torque do tornozelo para recuperar o equilíbrio⁵⁹.

Mcgraw *et al.* avaliaram 20 crianças de oito a 10 anos obesas e não obesas quanto à estabilidade postural, em uma plataforma de força, e obtiveram diferença significativa no equilíbrio no sentido médio lateral e anteroposterior⁶⁰. Aleixo *et al.* avaliaram por meio de testes clínicos o equilíbrio corporal de 34 escolares de seis a 12 anos, e concluíram que o excesso de

massa corporal é fator influenciável para o equilíbrio, durante a realização de atividades de vida diária¹.

Um dos motivos pelo qual o equilíbrio postural está correlacionado e pode ser predito pela massa do corpo está no fato de o corpo em posição ereta ser, frequentemente, comparado com um sistema de pêndulo, movendo-se pelo eixo dos tornozelos. O torque necessário para manter o equilíbrio aumenta na obesidade e promove aumento na musculatura envolvida, para assim atuar na tarefa de trazer o centro de massa de volta para dentro da base de apoio, com conseqüente aumento dos valores das variáveis de oscilação. Assim, indivíduos obesos estão mais propensos a sofrerem desequilíbrios em virtude da distribuição anormal de massa, principalmente, na região do abdômen, causando desequilíbrio anterior. Esse fato irá proporcionar resposta maior de torque do tornozelo para recuperar o equilíbrio, quando comparado ao indivíduo magro, que recuperaria rapidamente essa estabilidade^{58,60}.

As alterações causadas pelo excesso de massa corporal geram conseqüências a curto e longo prazo, principalmente, quando a obesidade tem início na infância. O sistema musculoesquelético nas crianças está em desenvolvimento, tornando-se mais suscetível a deformidades pelo excesso de gordura corporal, diminuição da estabilidade e aumento das necessidades de adaptação do corpo⁵¹. As vivências corporais entre crianças obesas e não obesas são diferenciadas, que infere em relação à atividade física diária praticada, uma vez que o exercício pode ser considerado como treinamento das instabilidades. As crianças que se envolvem em número maior de atividades estão sendo mais desafiadas a manterem o seu equilíbrio e, assim, realizarem treinamento natural e contínuo dos sistemas responsáveis por tal estabilidade. Além de verificar diferença entre as vivências corporais de crianças obesas e não obesas, observa-se também que a prática diária de atividade física proporciona melhor desempenho motor para a população infantil^{51,61}.

3.4 PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO DE HÁBITOS SAUDÁVEIS DE POSTURA

Os programas de educação são elementos envolvidos na promoção de saúde, que estão relacionados com riscos comportamentais passíveis de mudanças, as quais estariam sob o controle dos próprios indivíduos. Assim, a promoção de saúde por meio de atividades educativas tem por objetivo a transformação do comportamento do indivíduo, focando nos seus estilos de vida⁶².

O primeiro programa educativo para promoção de hábitos posturais saudáveis e prevenção de problemas na coluna foi criado em 1969 pela fisioterapeuta Mariane Zachrisson-Forssell, na Suécia, e ficou conhecido como “Back School” (Escola de coluna). Esse programa foi elaborado inicialmente para indivíduos com dor lombar crônica e era composto de informações teórico-educativas. Esse programa foi difundido mundialmente, sendo implementado no Brasil em 1972, inicialmente como Escola de Postura⁶³.

Em vista do crescente número de crianças com alterações posturais e da precocidade com que essas estão acontecendo, tem-se alertado para a necessidade de elaboração de programas educativos e preventivos nas escolas³. Ressalta-se que as crianças podem facilmente aprender e adotar posturas corretas em relação aos adultos, já que os últimos possuem hábitos e padrões de posturas inadequados que são difíceis de serem modificados⁶⁴.

Estudos sobre postura na infância têm analisado os hábitos de vida da criança e identificado os principais fatores influenciadores do alinhamento postural. Ruivo *et al.*⁶⁵ em seu estudo observaram que o uso incorreto de mochilas escolares (figura 4), mobiliário escolar inadequado, fatores biopsicossociais (depressão e estresse), tempo prolongado na postura sentada e de forma incorreta (figura 5), tanto na escola quanto em casa, são fatores que influenciam o alinhamento da postura corporal. A elaboração de programas preventivos têm sido tema de preocupação mundial, conforme estudos apresentados na literatura^{66,56}.

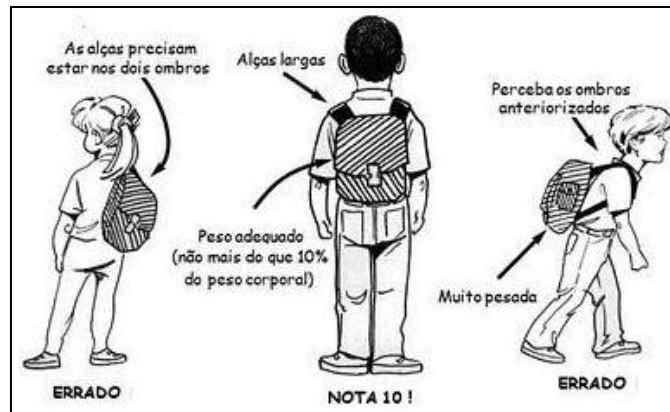


Figura 4. Ilustração do uso correto e incorreto da mochila escolar.
 Fonte: Guia do fisioterapeuta (2010)⁶⁷.



Figura 5. Ilustração da postura sentada na escola.
 Fonte: Estrázulas *et al.* (2010)⁶⁸.

Santos *et al.* desenvolveram um programa de educação postural para escolares do ensino fundamental, durante dez encontros de aulas teóricas e práticas sobre anatomia e função da coluna, além da realização de atividades de vida diária de forma adequada, como pegar objeto no chão, andar, permanecer sentado e carregar mochila. As avaliações realizadas, imediatamente após o término das aulas e cinco meses depois, demonstraram aprendizado das crianças sobre as posturas corretas e a aplicação do aprendizado nas atividades de vida diária⁶⁹.

No entanto, o estudo realizado por Candotti *et al.*, que também desenvolveram programa de prevenção postural em crianças, evidenciou melhora na postura corporal e aprendizado de hábitos posturais adequados, mas não foi mantida após período de oito meses do programa⁷⁰. Os achados sugeriram que o conteúdo teórico e o conhecimento sobre a importância da

boa postura durante as atividades de vida diária não foram efetivamente incorporados aos hábitos dos participantes e, ainda propõe a implantação de reforços periódicos após o término do programa⁷⁰. Cardon et al. investigaram o efeito de um programa de educação postural para escolares⁶⁶. A efetividade do programa foi comprovada e observaram que as crianças sabem e são capazes de demonstrar os princípios do cuidado com a coluna depois de participar de um programa de prevenção. Contudo, as mudanças de hábitos diários não foram comprovadas pelo estudo⁶⁶.

Assim, observa-se a importância da precocidade do rastreamento de alterações posturais e fatores agravadores da má postura, e ainda a implementação de programas educativos voltados para crianças. Estudos voltados a essa problemática têm sido desenvolvidos, mas ainda nota-se carência de estudos voltados para a população pré-escolar e estudos longitudinais, os quais acompanhem a evolução da postura durante o crescimento e desenvolvimento infantil.

4 ARTIGO 1

Artigo original publicado na Revista Motriz

Evolution of postural alignment in preschool and school phases: A longitudinal study

Mariana Zingari Camargo^{1*}, Márcio Rogério de Oliveira², Dirce Shizuko Fujisawa¹

¹*Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR, Brazil;*

²*Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brazil.*

Motriz, Rio Claro, v.23, Special Issue, 2017, e101779
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574201700SI0079>

Corresponding author

Mariana Zingari Camargo

Amador Bueno, 250. 86010-620 Londrina, PR, Brazil.

E-mail: marianazcamargo@hotmail.com

Manuscript received on June 16, 2017

Manuscript accepted on September 08, 2017

Abstract

Aim: To identify postural variations in the positioning of the head, cervical spine and shoulders of children in two phases - preschool and school. **Methods:** This was a longitudinal study, a convenience sample with 99 children of both genders, in preschool (5-6 years old) and school (8-11 years old) phases. The postural alignment of the head, cervical spine and shoulders was evaluated through computerized photogrammetry and analyzed by SAPo software. **Results:** Differences were found between preschool and school phases, but only the variables of shoulder angle (SA) and forward head distance (FHD) were significantly different (SA = 32.79 [30.49 - 35.09] and 35.84 [33.53 - 38.15] $p = 0.026$, respectively; FHD = 8.40 [8.07 - 8.73] and 11.23 [10.94-11.52] $p < 0.001$, respectively). A positive correlation was obtained between forward head distance and body mass ($\rho = 0.597$, $p < 0.001$). **Conclusion:** There are changes in head and shoulder alignment between preschool and school phases, with protrusion of shoulders and forward head distance findings in children who have evolved their posture. Therefore, parents should be aware of children's posture, and health and education professionals should be involved in screening and prevention programs.

Keywords: child; growth and development; photogrammetry.

Introduction

Posture can be defined as a set of positions of the different joints of the body in a certain period, the correct posture being considered one in which minimum stress is applied to the joints¹. The head and shoulders should follow a correct alignment where the acromion and the external auditory meatus are aligned along the same vertical line². The cervical spine in the sagittal plane should be slightly curved forward and the distance between the head and the cervical spine should be evidenced³.

Currently, postural change in children is one of the most common health problems of childhood⁴. Thus, a high percentage of cases of children with postural problems gives warning for the need of prevention programs, in view of their early onset⁴. The position of the head, cervical spine and shoulders of children has been the subject of several studies, due to the effects that the combination of daily factors of life can cause, for example: inadequate sitting posture for a long time, mainly during the use of electronics; being overweight; incorrect ways of carrying backpacks; school furniture with dimensions not suitable for body structure; sedentary lifestyle habits⁵⁻⁸. Azabagic, Spahic, Pranjic, Mulic⁸ evaluated the posture and daily habits of 1315 schoolchildren, aged 8 to 12 years, and showed that school-aged children spent practically 95% of their time in the seated position in school and approximately 1.5 hours sitting at home in front of electronics. In addition, the study by Foehr showed that American children spend more than 60 minutes a day in front of the computer⁹. In fact, all of these factors can lead to musculoskeletal disorders in children such as developing postural deformities and pain^{7,8}.

Most children can stay in the sitting posture with their torso, back and cervical spine flexed or rotated for longer periods and associated with use of heavy backpacks for longer time develops the increase of kyphosis angle in both girls and boys principally in the phase of growth and development (preschool and school)⁷. The association of children and adolescents with this lifestyle and changes in posture habits can present consequences in the present and in the future, since children and adolescents are in the growth and development phase. Therefore, the objective of this study was to characterize

the posture of the head, cervical spine and shoulders in the sagittal plane, by means of photogrammetry. This study was conducted on children in two distinct periods, the preschool and school phases, and it sought to verify the postural variations that occurred. We also aimed to investigate differences between the sexes as well as excess weight in the evolution process of posture. The hypothesis was that the posture of the head, cervical spine and shoulders in preschool boys and girls (5-6 years old) is different than in the school phase (8-11 years old).

Methods

The present study examined postural evolution in a convenience sample taken from the study of Prado et al., 2015¹⁰. However, in the second stage of the study (4 years after the initial evaluation), some children had moved from their school or city, which resulted in a reduction in the sample size to 99 children. All participants were evaluated from 2011 to 2016, initially at five to six years old (pre-school period) and after approximately three years they were reassessed, at that time in the age group of eight to eleven years old (school period). Children who were excluded from the study belonged to one or more of the following categories of students who: were unable to remain in orthostatic position for the examination; had no understanding or no cooperation in the evaluation; presented chronic or acute disease; had undergone recent surgeries that could interfere with posture; presented physical and/or sensorial impairment; presented neurological, musculoskeletal or cardiorespiratory dysfunction and those whose parents did not approve of participation in the study.

The study was developed in 13 municipal schools in Londrina- PR in a random selection of schools (performed by the Secretary of Education based on the availability of the school). However, representation of all areas of coverage of the municipality was sought.

This was a longitudinal study, with approval by the Ethics Committee of the Universidade Estadual de Londrina (Etic No 1.170.330), Londrina, PR (protocol number CAAE 46540815.1.0000.5231). All parents and/or guardians

of the children who participated in the study signed a consent form, according to the recommendation of NHC Resolution 466/12¹¹.

Evaluation procedures

Participants were submitted to the same evaluation at both times: the first one between 2011 and 2013 (preschool), and the second one (school) between 2015 and 2016. All evaluations were performed by physiotherapists properly trained and linked to the research project (the same physiotherapist performed all evaluations). The evaluation was composed of verification of anthropometric measurements, followed by postural evaluation through photogrammetry.

Measurement Protocols

The children were weighed and measured for height using a digital scale (brand Marte, model LC200, serial number 314136, year 2010, with maximal capacity of 200 kg and minimum of 1000g) and a tape measure fixed on the wall, respectively.

To determine the child's nutritional status, body mass index (BMI) was calculated using AnthroPlus software, available free on the WHO website. The software provides references for overweight and obesity by weight, height and BMI. Z Score values less than -2 indicate low weight; between -2 and +1 eutrophy; between +1 and +2 overweight; and over +2 obesity¹².

The use of photogrammetry as a tool for postural evaluation has been recommended since it is a safe method and it allows large scale studies in the child population¹³. Photogrammetry has been considered a valid method^{14,15} with acceptable reproducibility¹⁶⁻¹⁸.

The children were positioned in comfortable orthostatism in front of a non-reflective black background, according to requirements of the software used for photo analysis. Images were captured from the right and left side views, with spherical styrofoam markers with a diameter of 1.5 cm and flexible white plastic rods, stuck by double-sided tape, at anatomic points for posterior analysis of articular angles. The markers for analysis of the angles were fixed in the anatomical points: C7, tragus and acromion.

A digital camera (Samsung, 10.2 mega pixels) was positioned parallel to the floor on an aluminum tripod (Lightweight Tripod, marca VF – WT3510A), at a

height of 108 centimeters and 2.50 m away from the children, in a set place for all participants. The rooms for evaluation provided participant privacy. Data were evaluated through analysis of scanned images using the software SAPO (Postural Analysis Software), which is free and has been developed for image processing and analysis¹⁶.

Analyses were made of angular and linear measurements in the sagittal plane (Figure 1) and analyzed by a single trained evaluator. Studies have shown good inter and intra observer reliability for evaluation through photogrammetry^{16,19,20}. The variables used in the study were:

_ **Sagittal Head Angle (SHA)**: the axis at the tragus and two lines, one parallel to the floor and the other joining the tragus to the canthus of the eye. The greater the angle, the greater the cervical extension²¹;

_ **Cervical Angle (CA)**: the axis in the spinous process of C7, which joins the line between the tragus and the spinous process of C7 with another parallel to the floor. The lower the CA value, the more forward the head is positioned^{6,21};

_ **Shoulder Angle (SA)**: formed by the intersection of the spinous process of C7 and the acromion with a parallel line on the floor; the position of the shoulders in protraction/retraction was determined²¹;

_ **Forward head distance (FHD)**: calculated between the tragus and the spinous process of C7. A higher value indicates a forward head position^{6,13,22}.

Statistical Analysis

All statistical analyses were performed using SPSS statistical software (version 20.0 for Windows) with an alpha level of 0.05. All variables were normally distributed based on the Shapiro-Wilk test. The paired T Student test was used for group comparison (assessment and reassessment). A mixed model 2x2 ANOVA was used. The main effects studied were participants (girls vs. boys) and group (assessment vs reassessment) and correlations between variables were verified using the *Spearman* correlation.

Results

A total of 99 children were evaluated and 51 were girls (51.5%). In relation to anthropometric data, there were statistically significant differences between assessment (preschool) and reassessment (school) for all variables ($p < 0.001$), except for Z score results ($p > 0.05$). However, no significant difference between girls' and boys' body mass was found. Sample characteristics are reported in Table 1.

The postural variables evaluated by photogrammetry are reported in Table 2, which were analyzed using four angles and the linear distance in the sagittal plane. The variables analyzed between assessment (preschool) and reassessment (school) showed significant differences for SA and FHD ($p < 0.03$), demonstrating that in reassessment children have an average SA and a higher FHD than in the assessment.

Table 3 shows the results of postural variables for girls and boys at both times (assessment and reassessment). At reassessment, girls showed significant differences only in the FHD variable ($p < 0.001$); while the boys presented significant differences for SHA, SA and FHD variables ($p < 0.04$). For the CA variable, no significant differences were found for both groups (girls and boys). For multiple comparisons, no significant differences were found between the variables for girls and boys ($F = .053-2.54$, $p > 0.05$).

Spearman correlation demonstrated that the forward head distance variable had a positive correlation with children's body mass in the reassessment ($\rho = 0.595$; $p < 0.001$); for all other correlations no important relation was found among variables ($\rho = 0.076 - 0.184$; $p > 0.05$).

Discussion

In the present study, certain variables (angular and linear) were selected to determine the head, cervical spine and shoulder position in the sagittal plane and thus to characterize children's posture in the preschool and school periods. Significant differences were observed for head, cervical and shoulder alignment

between these two periods of assessment, demonstrating postural changes with the growth and development of the children (confirming our hypothesis).

Head positioning was verified by several variables, but only for FHD, in the proposed initial alignment, was a difference observed between preschool and school periods. An increased forward head distance was observed at school age, which indicates a forward positioning (forward head). With forward head, it is possible to observe disuse of the deep cervical flexor muscle and dominance of the superficial cervical flexor, such as the sternocleidomastoid muscle (SCM), tonic contraction of the SCM, sustained cervical flexion movements and shortening of this muscle²³. The difference found in head positioning between preschool and school age can be explained as normal postural alteration from musculoskeletal maturation but can be aggravated by the weight of schoolchildren's backpacks⁶ and daily postural habits such as long periods of sitting in an inappropriate position during classes and activities at home, which produce inappropriate head, shoulder and spinal posture^{24,25}.

Analysis of the shoulder angle variable showed a difference between the two periods (preschool and school), where shoulder protrusion was observed in the preschool children. Ruivo et al. ²¹ considered in their study that those who had a shoulder angle less than 52° had shoulder protrusion. Therefore, the present study provides evidence of forward shoulder for these children, independent of age, but with a worse position in the preschool period (approximately 33°). The higher incidence in children with protracted shoulders is normal during the growth and development period, which should decrease after 10 years old²⁶. Lafond, Descarreaux, Normand, Harrison²⁷ evaluated children 4-12 years old and observed a tendency towards forward head and shoulder displacement according to the child's development. These postural modifications are the result of normal musculoskeletal maturation between childhood and adolescence that could be an adaptation process for adequate sagittal balance, but inappropriate postural habits may favor or even worsen this posture²⁶.

The comparison of boys' and girls' posture at assessment and reassessment showed some differences in relation to head, cervical and shoulder positioning only within the group. At reassessment, girls showed

differences only in the FHD variable, while boys presented differences for SHA, SA and FHD variables. On the other hand, in this study, the results for comparison among girls and boys were similar for all variables. Shaheen & Basuodan²⁸ compared head position in children of both sexes between 7 and 9 years old and they observed a significant difference in posture, with girls presenting greater forward head than boys. However, another study corroborate with our finding that there were no differences between the sexes regarding some postural angles (ie trunk, cervical spinal, head) among children from 5 to 12 years old²⁹.

The FHD variable showed a positive correlation in reassessment in relation to children's body mass. Therefore, the greater the child's body mass, the greater the value of the forward head distance variable, indicating forward head and a worse postural pattern. Silva et al., 2011³⁰ in their study evaluated posture using photogrammetry in 33 children from 9 -17 years old, obese and non-obese, and they observed that obese children presented a higher frequency of forward head. Being overweight, more than metabolic changes, causes changes in body posture and postural control, because the presence of fat concentration in the abdominal area promotes a forward movement of the center of gravity, resulting in many postural changes, such as an increase of cervical lordosis and forward head as a way to recover body balance^{31,32}.

Postural changes such as protracted shoulder and forward head are becoming common among children and adolescents, which may persist and cause pain in adulthood²¹. Postural deviations presented in this age group may have been a consequence of natural physiological changes of growth and development²⁷. Postural changes from 7 to 12 years old occur in order to find a balance compatible with new body proportions acquired by growth. Ruivo et al.,²¹ discuss in their study that possible causes found for postural changes are incorrect use of backpacks, school furniture, biopsychosocial factors such as depression and stress, a higher amount of time in a seated posture and an incorrect body positioning during school time or at home. Finally, daily health habits, both at home or at school, could support the appearance or worsening of postural asymmetry in the sagittal plane.

The number of children who participated, which was based on a convenience sample and not on a representative population sample, could be considered a limitation of the study. The sitting time, weight of schoolchildren's backpacks and physical activity were not evaluated. The lack of standardization of some measurements of photogrammetry can also be stated as one of the study's limitations, since there are no studies with standardized measures to help compare postural changes and assist discussions on findings.

Practical implications of this study suggest alerting parents and teachers to pay attention to the posture of children not only in the school phase, but also in the preschool stage. Orienting children's lifestyle and posture habits is important so that negative effects on posture do not occur during the growth and development period and thus carry over into adulthood. Therefore, parents should be aware of children's posture, and health and education professionals should be involved in screening and prevention programs in order to develop healthy habits, especially those related to body positioning.

Conclusion

Our results showed that the head, cervical spine and shoulder posture of children in two periods, assessment (preschool) and reassessment (school), suffered postural changes, mostly forward head and protracted shoulder.

Early follow-up of body posture in childhood should be encouraged and guided, seeking to minimize further problems. In fact, it is important to emphasize that care and guidance should be practiced early in children, suggesting that health policies could be implemented in this population.

References

1. Magee DJ. Orthopedic physical assessment. Saunders, Elsevier Health Sciences, 2014.
2. Kendall FP, McCreary EK, Provance P. Muscle testing and function. Baltimore, 1993.
3. Santos A. Diagnostico clinico postural um guia prático. São Paulo: Summus, 2001.

4. Wyszynska J, Podgórska-Bednarz J, Drzał-Grabiec J, Rachwał M, Baran J, Czenczek-Lewandowska E, et al. Analysis of relationship between the body mass composition and physical activity with body posture in children. *BioMed Res Int*. 2016.
5. Straker LM, O'sullivan PB, Smith A, Perry M. Computer use and habitual spinal posture in australian adolescents. *Public Health Rep*. 2007;122(5):634-643.
6. Kim M, Yi C, Kwon O, Cho S, Yoo W. Changes in neck muscle electromyography and forward head posture of children when carrying schoolbags. *Ergonomics*. 2008;51(6):890-901.
7. Brzęk A, Dworrak T, Strauss M, Sanchis-Gomar F, Sabbah I, Dworrak B, et al. The weight of pupils' schoolbags in early school age and its influence on body posture. *BMC musculoskelet disord*. 2017;18(1):117.
8. Azabagic S, Spahic R, Pranjic N, Mulic M. Epidemiology of musculoskeletal disorders in primary school children in bosnia and herzegovina. *Mater Sociomed*. 2016;28(3):164-67.
9. Foehr UG, Rideout V, Roberts DF. Generation M: Media in the lives of 8-18 year-olds. 2005.
10. Prado DBAL, Beresoski CM, Camargo MZ, Fernandes KBP, Siqueira CPCM, Fujisawa DS. Sinais precoces de escoliose em crianças pré-escolares. *Fisioter Pesq*. 2015;22(1):69-75.
11. Resolução N. 466 do conselho nacional de saúde, de 12 de dezembro de 2012 (BR). Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. *Diário Oficial da União*. 2013;13.
12. 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*. 2007; 85:660-7.
13. Araújo F, Severo M, Alegrete N, Howe L, Lucas R. Defining patterns of sagittal standing posture in school-aged girls and boys. *Phys Ther*. 2017;97(2):258-267.
14. van Niekerk S, Louw Q, Vaughan C, Grimmer-Somers K, Schreve K. Photographic measurement of upper-body sitting posture of high school

students: A reliability and validity study. *BMC musculoskelet disord.* 2008;9(1):113.

15. Furlanetto TS, Candotti CT, Comerlato T, Loss JF. Validating a postural evaluation method developed using a digital image-based postural assessment (DIPA) software. *Comput Methods Programs Biomed.* 2012;108(1):203-212.

16. Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): Validation and reliability. *Clinics.* 2010;65(7):675-681.

17. McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005;6(1):35.

18. Perry M, Smith A, Straker L, Coleman J, O'Sullivan P. Reliability of sagittal photographic spinal posture assessment in adolescents. *Advanc Physiother.* 2008;10(2):66-75.

19. Nam SH, Son SM, Kwon JW, Lee NK. The intra-and inter-rater reliabilities of the forward head posture assessment of normal healthy subjects. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(6):737-739.

20. Souza JA, Pasinato F, Basso D, Corrêa ECR, da Silva, Ana Maria Toniolo. Biophotogrammetry: Reliability of measurements obtained with a posture assessment software (SAPO). *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011;13(4):299-305.

21. Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI. Intrarater and interrater reliability of photographic measurement of upper-body standing posture of adolescents. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015;38(1):74-80.

22. Guan X, Fan G, Wu X, Zeng Y, Su H, Gu G, et al. Photographic measurement of head and cervical posture when viewing mobile phone: A pilot study. *Eur Spine J.* 2015;24(12):2892-2898.

23. Bokae F, Rezasoltani A, Manshadi FD, Naimi SS, Baghban AA, Azimi H. Comparison of cervical muscle thickness between asymptomatic women with and without forward head posture. *Braz J Phys Ther.* 2017;21(3):206-211.

24. Park H, Kim Y, Seok S, Lee S. The effect of complex training on the children with all of the deformities including forward head, rounded shoulder posture, and lumbar lordosis. *J Exerc Rehabil.* 2014;10(3):172-175.

25. van Gent C, Dols JJ, de Rover CM, Hira Sing RA, de Vet HC. The weight of schoolbags and the occurrence of neck, shoulder, and back pain in young adolescents. *Spine*. 2003;28(9):916-921.
26. Santos CIS, Cunha ABN, Braga VP, Saad IAB, Ribeiro MAGO, Conte PBM, et al. Ocorrência de desvios posturais em escolares do ensino público fundamental de Jaguariúna. *Rev Paul Pediatr*. 2009;21(1):74-80.
27. Lafond D, Descarreaux M, Normand MC, Harrison DE. Postural development in school children: A cross-sectional study. *Chiropr Osteopat*. 2007;15(1):1-7.
28. Shaheen AA, Basuodan RM. Quantitative assessment of head posture of young adults based on lateral view photographs. *J Phys Ther Sci*. 2012;24(5):391-394.
29. McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskelet Disord*. 2005;6(1):35.
30. Silva LRD, Rodacki ALF, Brandalize M, Lopes MFA, Bento PCB, Leite N. Postural changes in obese and non-obese children and adolescents. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011;13(6):448-454.
31. Camargo CS, Pereira K. Progression of anthropometric variables, posture and balance of obese and overweight children. *ConScientiae Saúde*. 2012;11(2):256.
32. Kussuki M, Joao S, Cunha A. Postural characterization of obese children spine between 7 and 10 years old. *Fisioterap Mov*. 2007;20(1):77-84.

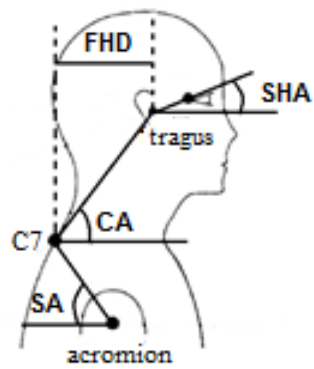


Figure 1. Demonstration of evaluated postural variables. CA – Cervical Angle; SHA – Sagittal Head Angle; SA – Shoulder Angle; FHD- Forward head distance.
Source: adaptation of Ruivo (2015).

Table 1. Sample characteristics on assessment (preschool) and reassessment (school).

	Preschool (n = 99)		School (n = 99)		p
	Median	IQ [25-75]	Median	IQ [25-75]	
Age (years)	6	[5 - 6]	9	[9 - 10]	<0.001
Weight (kg)	23	[21 – 27]	40	[32 - 47]	<0.001
Height (cm)	1.19	[1.16 - 1.23]	1.43	[1.37 - 1.48]	<0.001
Z Score	0.83	[-0.07 - 1.99]	1.09	[-0.23 - 2.24]	0.319

Values are presented as median and interquartile range [25-75].

Table 2. Postural variables analyzed in sagittal plane in assessment (preschool) and reassessment (school).

	Preschool (n=99)	CI 95%	School (n=99)	CI 95%	p
SHA °	17.42	19.02 – 15.81	17.06	29.17 – 4.95	0.954
CA °	41.62	40.12 – 43.12	42.10	41.08 – 43.11	0.558
SA °	32.79	30.49 – 35.09	35.84	33.53 – 38.15	0.026*
FHD (cm)	8.40	8.07 – 8.73	11.23	10.94 – 11.52	<0.001*

SHA – Sagittal head angle; CA – Cervical angle; SA – Shoulder angle;
FHD – Forward head distance; CI – Confidence interval; ° data in angle.

* Significant difference (p<0.05).

Table 3. Results of postural variables analyzed in both moments – assessment and reassessment for girl and boy.

		Preschool (n= 99)	CI 95%	School (n= 99)	CI 95%	p
SHA^o	Girl	16.94	19.16 – 14.73	21.84	24.10 – 19.59	0.563
	Boy	17.92	20.33 – 15.51	24.48	26.92 – 22.04	<0.001*
CA^o	Girl	41.28	39.02 – 43.53	41.60	40.15 – 43.06	0.777
	Boy	41.98	39.94 - 44.03	42.62	41.17 – 44.08	0.584
SA^o	Girl	33.86	30.87 – 36.86	36.10	33.23 – 38.97	0.261
	Boy	31.66	28.06 – 35.25	35.57	31.80 – 39.33	0.039*
FHD (cm)	Girl	8.34	7.86 – 8.82	11.40	10.96 - 11.85	<0.001*
	Boy	8.46	7.98 – 8.94	11.04	10.67 – 11.41	<0.001*

SHA – Sagittal head angle. CA – Cervical angle. SA – Shoulder angle. FHD – Forward head distance. CI – confidence interval; ^o data in angle; * Significant Difference (p<0.05).

5 ARTIGO 2

Artigo original - Periódico alvo Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics

Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas e acima do peso em fase pré-escolar e escolar: estudo de coorte prospectivo

Mariana Zingari Camargo^{1*}, Márcio Rogério de Oliveira², Carlos Augusto Camillo^{1,2}, Dirce Shizuko Fujisawa¹

¹*Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR, Brazil;*

²*Universidade Pitágoras-UNOPAR, Londrina, PR, Brazil.*

Corresponding author

Mariana Zingari Camargo

Avenida Paris, 675, Jardim Piza. 86041-120 Londrina, PR, Brazil.

E-mail: marianazcamargo@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Observa-se, atualmente, aumento significativo na incidência de problemas posturais em crianças, em consequência de vários fatores, dentre eles, a obesidade infantil, cada vez mais presente. **Objetivo:** Identificar as variações no alinhamento da coluna torácica e lombar e na oscilação de tronco, no plano sagital, de crianças eutróficas e acima do peso corporal, em duas fases distintas (pré-escolar e escolar) do crescimento e desenvolvimento infantil. **Método:** Trata-se de estudo de coorte prospectivo (n=99 crianças), de ambos os sexos, em fase pré-escolar (5-6 anos) e escolar (8-11 anos), divididas em dois grupos de acordo com a classificação nutricional. O alinhamento da coluna torácica e lombar e a oscilação de tronco foram avaliados por meio da fotogrametria computadorizada e analisado pelo *software* SAPo. **Resultados:** Foram encontradas diferenças entre os grupos eutróficos e acima do peso, em fase escolar, nas variáveis ângulo torácico ($206,07 \pm 7,31$ e $211,63 \pm 5,68$ respectivamente; $p < 0,001$) e ângulo lombar ($104,32 \pm 7,93$ e $97,13 \pm 9,32$; $p < 0,001$), com piores valores para o grupo acima do peso. Além disso, os valores obtidos em ângulo torácico e ângulo lombar dos escolares sofreram influência da postura adotada quando pré-escolares. **Conclusão:** O alinhamento da coluna vertebral no plano sagital apresentou alterações da fase pré-escolar à escolar, principalmente quando associados ao excesso de peso corporal, evidenciando aumento da cifose torácica e da lordose lombar. A oscilação corporal não apresentou diferença entre as fases.

Palavras-chaves: criança; postura; obesidade; fotogrametria.

Introdução

O desenvolvimento da postura corporal acontece de forma rápida e dinâmica, e passa por uma série de mudanças enquanto as crianças estão em período escolar¹. Durante o crescimento e desenvolvimento, a criança sofre diversas influências que podem contribuir para o desalinhamento postural. O aumento da massa corporal, a redução do grau de atividade física², o peso e posicionamento das mochilas escolares¹, longo tempo sentado na escola e em casa e o uso excessivo de dispositivos eletrônicos³⁻⁵ tem apresentado efeitos no crescimento e desenvolvimento da criança, como os maus hábitos posturais¹.

O aumento do sobrepeso e da obesidade infantil tem crescido, rapidamente, e de forma preocupante, tornando-se um dos mais sérios desafios da saúde pública do século XXI. De acordo com a OMS, o número de crianças e adolescentes obesos, entre cinco e 19 anos, aumentou mais de dez vezes no mundo, com estimativa de 11 milhões em 1975 e de 124 milhões em 2016⁶. Tal condição está relacionada a vários fatores, dentre eles, as mudanças comportamentais. Atualmente, a população infantil tem desenvolvido hábitos alimentares pouco saudáveis, associado ao estilo de vida mais sedentário. A diminuição de atividade física tem ocorrido e a busca pela diversão se dá por meio de vídeo *games*, computadores e televisores^{6,7}. A criança acima do peso, obesa ou com sobrepeso, pode apresentar diminuição da estabilidade e utilizar-se de mecanismos de adaptação postural, que irá influenciar na postura e nos hábitos diários⁸.

Inúmeros instrumentos podem ser utilizados para a avaliação do alinhamento dos segmentos corporais. Nesse sentido, a fotogrametria se estabelece como registro postural bastante defendido, devido a sua simplicidade, o baixo custo e a possibilidade de gerar banco de dados para análises futuras⁹. A busca por alterações posturais em crianças e adolescentes em idade escolar, realizados por meio da fotogrametria digital, é alvo de vários estudos¹⁰⁻¹⁴. Entretanto, poucos estudos têm explorado a postura da população infantil, principalmente, na faixa etária entre cinco e seis anos e acompanhado sua evolução. A detecção precoce dos primeiros sinais de alteração postural e

a sua evolução se faz necessária para elaboração e implementação de medidas preventivas adequadas.

Dessa maneira, surge a necessidade de estudos que explorem precocemente as alterações posturais e, principalmente, sua evolução ao longo dos anos escolares. Assim, o objetivo do presente estudo foi identificar as variações no alinhamento da coluna torácica e lombar e na oscilação de tronco, no plano sagital, de crianças eutróficas e acima do peso corporal, em duas fases distintas, pré-escolar e escolar, do crescimento e desenvolvimento infantil. A hipótese do estudo é que crianças com excesso de peso, já em fase pré-escolar, apresentariam alteração postural, principalmente em região lombar e que essa seria mantida ou até mesmo agravada com o crescimento e desenvolvimento infantil.

Métodos

Tipo de estudo

O estudo de coorte prospectivo foi realizado entre os anos de 2011 a 2016, com crianças nas fases pré-escolar e escolar.

Participantes

O presente estudo avaliou, inicialmente, o alinhamento postural de 236 crianças no período de 2011 à 2013, com tamanho de amostra calculada com base no número de crianças entre cinco e seis anos matriculados na Rede Municipal de Londrina-PR (3.666 crianças) e os índices de prevalência de obesidade infantil no Brasil¹⁵, obtendo-se amostra de 231 participantes. Os participantes foram crianças com desenvolvimento típico, oriundos de treze escolas da Rede Municipal de Londrina – PR, as quais foram aleatoriamente selecionadas pela Secretaria da Educação com representação de todas as áreas do município.

Foram excluídas do estudo crianças impossibilitadas de permanecerem na posição ortostática, as que não apresentavam compreensão e colaboração para a realização da avaliação, a presença de doenças crônicas e/ou agudas, cirurgias recentes que interferissem na postura, presença de

deficiências físicas e/ou sensoriais, e as crianças cujos responsáveis não autorizassem a participação.

Decorridos três anos da primeira avaliação (período entre 2014 e 2016), as mesmas crianças, agora na faixa etária entre oito e onze anos foram reavaliadas, nesse segundo momento, apenas 99 crianças participaram do estudo. A figura 1 apresenta o fluxograma das crianças que participaram do estudo.

Os participantes do estudo tiveram o termo de consentimento livre e esclarecido (Resolução CNS 466/1216) assinado pelos pais e/ou responsáveis. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Londrina (Parecer N. 1.170.330).

Procedimentos de avaliação

Os participantes foram submetidos ao mesmo protocolo de avaliação nos dois momentos: a primeira entre 2011 e 2013 (fase pré-escolar, cinco e seis anos de idade), e a segunda, entre 2014 e 2016 (fase escolar, idade entre oito e onze anos). Todas as avaliações foram realizadas por profissionais da saúde, devidamente treinados e vinculados ao projeto de pesquisa. A avaliação foi composta pela verificação das medidas antropométricas e, na sequência, pela avaliação postural por meio da fotogrametria.

Protocolo de medidas

As crianças, em ambos momentos, iniciaram a avaliação pela pesagem e verificação da estatura por meio de uma balança digital (marca Marte®, modelo LC 200, número de série 314136, ano 2010, com capacidade máxima de 200 kg e mínima de 1000g) e fita métrica fixada na parede, respectivamente. Para determinar a classificação nutricional da criança, o índice de massa corpórea (IMC) foi calculado por meio do *software* AnthroPlus®, disponível gratuitamente no *site* da OMS. O *software* fornece a referência para sobrepeso e obesidade a partir da massa corporal, estatura, idade e sexo. Os valores de escore z menor que -2 significam baixo peso, entre -2 e +1 eutrofia, entre +1 e +2 com sobrepeso e maiores que +2 obesidade¹⁶.

Após a classificação nutricional, as crianças foram divididas em dois grupos de acordo com o escore z obtido: (1) Grupo Eutrófico (GE); e (2) Grupo com Sobrepeso/Obeso (GSO).

O uso da fotogrametria como ferramenta de avaliação postural tem sido recomendada por ser método seguro e permitir estudos em larga escala com a população infantil¹⁷. A fotogrametria tem sido considerada método válido e com reprodutibilidade aceitável¹⁸⁻²³. A avaliação da fotogrametria foi realizada com as crianças em ortostatismo, à frente de fundo preto não reflexivo, de acordo com as exigências do *software* utilizado para análise das fotos e em posição confortável. As imagens foram capturadas nas vistas laterais direita e esquerda por meio de câmera fotográfica digital (Samsung® de 10.2 mega pixels), posicionada paralelamente ao chão, sobre tripé de alumínio (Lightweight Tripod, marca VF – WT3510A), a uma altura de 108 centímetros, a distância de 2,50 metros dos indivíduos a serem fotografados e no mesmo local para todos os participantes. As salas para avaliação permitiam privacidade do indivíduo a ser avaliado. Os dados foram avaliados por meio das análises das imagens digitalizadas no *Software* para Avaliação Postural (SAPo), livre e gratuito, desenvolvido para processamento e análise de imagens²⁰.

As referências ósseas foram localizadas e destacadas nas crianças com marcadores esféricos de isopor, com diâmetro de 1,5 cm e hastes plásticas flexíveis de cor branca, presas por meio de fita dupla face, para posterior análise de ângulos articulares. Os pontos anatômicos marcados foram C7, T12, trocânter maior do fêmur, espinha íliaca ântero superior (EIAS) e maléolo lateral. As análises foram realizadas por meio de medidas angulares em plano sagital (Figura 2) e por avaliador único e treinado. Estudos têm apresentado boa confiabilidade inter e intra examinadores para avaliações realizadas por meio da fotogrametria^{24,25}. As variáveis utilizadas no estudo foram:

– **Ângulo oscilação corporal (AOC)**: obtido pela união dos pontos C7, trocânter maior do fêmur e maléolo lateral, estando o eixo sobre trocânter maior. O aumento do ângulo indica oscilação do corpo anteriormente²⁶.

_ **Ângulo torácico (AT):** ângulo formado pela união dos pontos C7, T12 e trocânter maior do fêmur, sendo T12 o eixo do ângulo. Quanto maior essa angulação, maior a cifose torácica²⁶.

_ **Ângulo lombar (AL):** obtido pela união dos pontos T12, EIAS e trocânter maior do fêmur, com o eixo localizado em EIAS. Quanto menor o ângulo, maior a lordose lombar²⁶.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS (v.20.0). O teste de Shapiro Wilk foi utilizado para testar a normalidade dos dados. Para descrição dos achados, foi utilizado medidas de tendência central (média e desvio-padrão) para as variáveis contínuas e medidas de frequência absoluta (n) e relativa (%) para as variáveis categóricas. Para comparação dos grupos (eutrófico e sobrepeso/obeso), na avaliação inicial, foi utilizado o teste T Student não pareado. As variáveis escore z e os ângulos posturais foram comparados entre as duas avaliações por meio de análise de covariância (Ancova), sendo assumidos os valores posturais da avaliação inicial e o sexo como covariáveis. A significância adotada pelo estudo foi de $p < 0,05$.

Resultados

A amostra inicial foi constituída por 236 participantes, em 2011/2013 (fase pré-escolar), com crianças na faixa etária entre cinco e seis anos, agrupadas de forma pareada em dois grupos de 118 crianças cada, tendo 54 meninas e 64 meninos em cada grupo. Os participantes do GE apresentaram média da massa corporal e de estatura de 20,7 kg ($\pm 2,33$) e 1,16 m ($\pm 0,05$); no GSO, a média da massa corporal e de estatura foi 27,35 kg ($\pm 3,80$) e 1,19 m ($\pm 0,05$). Quanto à idade, os grupos apresentavam-se semelhantes, sendo a maioria com seis anos de idade (58% da amostra). O GSO foi constituído por 66 crianças com sobrepeso e 52 obesas.

No segundo momento da avaliação, em 2014/2016, a amostra de 99 foi constituída pelas mesmas crianças, agora em fase escolar, estando aproximadamente 55% dos escolares acima do peso, principalmente na faixa

etária entre oito a nove anos de idade (Tabela 1). Devido à perda existente no decorrer do período, optou-se por comparar as crianças pré-escolares com elas mesmas na fase escolar. Por meio de análise estatística foi possível verificar que não existiu diferença significativa entre as variáveis quando comparado o grupo de 2013 com 236 crianças e com 99, ambos possuíam semelhanças nas variáveis antropométricas e posturais. Os dados das 236 crianças foram apresentados para demonstrar a similaridade das variáveis analisadas (Tabela 2). Assim, a análise do alinhamento postural, quando comparados GE e GSO entre a amostra de 236 e a amostra de 99 crianças (pré-escolares), mostra que as variáveis AOC e AT não apresentaram diferenças significantes entre GE e GSO ($p > 0,05$). Por outro lado, a variável AL, apresentou-se menor no grupo GSO, indicando o aumento da lordose lombar ($p < 0,05$) em ambas amostras (236 e 99 crianças pré-escolares).

Ainda na tabela 2 é possível observar os ângulos posturais de GE e GSO nas fases pré-escolar (99 crianças) e escolar. Verifica-se que não existe diferença significativa para variável AOC, entretanto a análise de covariância mostrou que os valores sofreram influência da avaliação inicial (Ancova, $p=0,011$). Por outro lado, quando analisadas as variáveis AT e AL, diferenças significativas foram observadas entre os grupos (GE e GSO, $p < 0,002$) e estes, também sofreram influência dos valores iniciais, quando analisados em fase pré-escolar (Ancova, $p < 0,001$ e $0,002$; respectivamente).

Com relação ao sexo, quando comparados os grupos (GE e GSO), de 2013 e 2016, verificou-se que não existem diferenças significantes entre meninos e meninas com relação às variáveis posturais - AOC, AT e AL, obtendo-se os valores de $p=0,177$; $p=0,612$; $p=0,058$; respectivamente.

Discussão

O presente estudo acompanhou 99 participantes, eutróficas e com excesso de peso e identificou alteração na postura durante o seu crescimento e desenvolvimento. Variáveis angulares foram utilizadas para análise postural em duas fases, pré-escolar e escolar da criança, e verificou-se a presença de alterações nas regiões torácica e lombar, que acompanharam o

seu crescimento e desenvolvimento, confirmando a hipótese estabelecida no estudo.

O estudo apresentou na reavaliação (fase escolar) perda amostral, mas por meio da análise estatística foi possível caracterizar e verificar a similaridade entre as duas amostras (N=236 e N=99). Quando comparados GE e GSO da amostra de 236 crianças (pré-escolares) com GE e GSO de 99 crianças (pré-escolares), não houve diferença entre as variáveis AOC e AT. Já em ambas as amostras, a variável AL apresentou diferença significativa entre GE e GSO, mostrando que a perda amostral não foi suficiente para alterar os resultados e manteve GSO com menor ângulo lombar, indicando aumento da lordose lombar nas crianças pré-escolares.

A segunda fase da avaliação das crianças possibilitou compará-las em dois momentos distintos e entre os grupos GE e GSO. Observou-se que com o crescimento corporal a criança praticamente não apresentou alteração na variável AOC, mas que a mesma sofreu influência dos valores iniciais. Araújo et al descreveram a postura de meninos e meninas e obtiveram para o ângulo de oscilação corporal a média de 164 graus, sendo considerado como oscilação valores acima ou abaixo dessa média¹⁷. Assim, os valores de oscilação obtidos no presente estudo, podem ser considerados como dentro da normalidade. Esperava-se a existência de variação, oscilação anterior do corpo, em virtude do aumento do excesso de peso nas crianças. No entanto, os autores acreditam que essa oscilação corporal anterior não tenha sido detectada por, talvez, a fotogrametria não ser a ferramenta mais adequada para essa análise.

Com relação à coluna torácica, ao comparar GE e GSO, alteração foi detectada em AT nos escolares do GSO, tendo sido seus valores influenciados pela postura inicial da criança, adotada em período pré-escolar. Assim, constata-se que GSO apresentou aumento na cifose torácica quando comparados à GE no período escolar. Grabara e Pstragowska avaliaram a postura de crianças de 7-13 anos, eutróficas e com excesso de peso, e observaram que as crianças com maior IMC, apresentavam aumento nas curvaturas de cifose torácica, que foi explicada pela fraqueza dos músculos dorsais²⁷.

A curvatura da coluna lombar também foi verificada entre GE e GSO dos pré-escolares e escolares, que também apresentou diferença nos valores da avaliação e reavaliação, indicando alterações posturais fisiológicas presentes no crescimento da criança. No entanto, a diminuição significativa de AL apresentado por GSO, indica aumento da lordose lombar nas crianças acima do peso. A diminuição do ângulo da lordose lombar foi observada já nas crianças pré-escolares, e isso mostrou-se como influência na postura da criança escolar. Estudos entre crianças eutróficas e acima do peso também têm evidenciado esse aumento da lordose lombar em crianças com IMC elevado^{27,28}. A protusão abdominal associada ao comprometimento dos músculos abdominais e glúteos podem ser explicações das causas do aumento da lordose lombar em indivíduos com excesso de peso corporal²⁹.

A evolução postural da criança, durante seu crescimento e desenvolvimento, é marcada por alterações fisiológicas as quais irão se estabelecer e serão adotadas até a vida adulta¹⁸. A formação da lordose lombar, durante o crescimento da coluna da vertebral lombar da criança deve se consolidar até os dez anos de idade, após essa fase, a curvatura adotada deverá ser definitiva³⁰⁻³². Portanto, torna-se cada vez mais necessário, programas de rastreamento de detecção de alterações posturais, a identificação de maus hábitos posturais e adoção de estilo de vida inadequado, no intuito de minimizar prejuízos posturais na vida adulta.

O excesso de peso corporal é capaz de aumentar o risco de curvaturas incorretas na coluna vertebral das crianças. Indivíduos obesos apresentam mudança no eixo do equilíbrio⁸, fraqueza dos músculos abdominais, resultando em abdômen protuso, que é capaz de deslocar anteriormente o centro de gravidade e associar-se ao aumento da lordose lombar e anteroversão pélvica^{2,29}. Posteriormente, poderão surgir encurtamentos e alongamentos excessivos, devido às compensações, os quais poderão proporcionar alterações em quadril, joelho e pés².

O tamanho da amostra final e as perdas apresentadas durante a pesquisa são limitações do estudo. A perda amostral da fase pré-escolar a escolar pode estar relacionada ao desconhecimento dos pais e responsáveis sobre o impacto das alterações posturais na infância, visto que os participantes

recrutados eram crianças saudáveis e ainda sem queixas álgicas. Apesar disso, o estudo traz como potencialidade o acompanhamento da postura corporal e seus desalinhamentos durante o crescimento e desenvolvimento da criança, desde a fase pré-escolar à escolar. Sugere-se como perspectivas para novos estudos a elaboração de uma padronização e de protocolos específicos de medidas na fotogrametria específicas para a população infantil.

O presente estudo traz como implicações práticas alerta aos pais, professores e profissionais da área da saúde com relação à postura das crianças, não somente na fase escolar, mas já na idade pré-escolar. Nesse sentido, programas de rastreamento postural devem ser implantados nas escolas, proporcionando, a detecção de possíveis alterações de forma precoce e eventuais condições favoráveis aos maus hábitos, além do acompanhamento daquelas com indícios de alteração do alinhamento postural durante seu crescimento e desenvolvimento. Por fim, a elaboração de programas com equipe multiprofissional para o desenvolvimento de hábitos de vida saudáveis também é medida importante, visto que o sobrepeso e obesidade foram fatores de piora na evolução postural.

Conclusão

O alinhamento da coluna vertebral no plano sagital sofreu alterações durante o período de crescimento e desenvolvimento da criança, principalmente quando associados ao excesso de peso corporal (sobrepeso e obeso), evidenciando aumento da cifose torácica e da lordose lombar. Além disso, o acompanhamento da evolução postural das crianças mostra que a alteração postural associada ao excesso de peso, tem seu início em fase pré-escolar, sendo que a postura adotada nessa fase é capaz de influenciar a postura em fases subsequentes.

Referências

1. Brzęk A, Dworak T, Strauss M, et al. The weight of pupils' schoolbags in early school age and its influence on body posture. *BMC musculoskeletal disorders*. 2017;18(1):117.
2. Wszyńska J, Podgórska-Bednarz J, Drzał-Grabiec J, et al. Analysis of relationship between the body mass composition and physical activity with body posture in children. *BioMed research international*. 2016.
3. Sedrez JA, Da Rosa MIZ, Noll M, Medeiros FS, Candotti CT. Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*. 2015;33(1):72-81.
4. De Vitta A, Trize DM, Fiorelli A, Carnaz L, De Conti MHS, Simeão SFAP. Neck/shoulders pain and its relation to the use of tv/computer/videogame and physical activity in school students from Bauru. *Fisioterapia em Movimento*. 2014;27(1):111-118.
5. Straker LM, O'Sullivan PB, Smith A, Perry M. Computer use and habitual spinal posture in australian adolescents. *Public Health Rep*. 2007;122(5):634-643.
6. WHO. Tenfold increase in childhood and adolescent obesity in four decades: New study by imperial college London and WHO. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/increase-childhood-obesity/en/>. Updated 2017. Accessed 11/02, 2017.
7. Oliveira, AMA, Cerqueira EM, Souza JS, Oliveira AC. Sobrepeso e obesidade infantil: Influência de fatores biológicos e ambientais em feira de santana, BA. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2003;47(2):144-150.
8. Aleixo AA, Guimarães EL, Walsh IAP, Pereira K. Influence of overweight and obesity on posture, overall praxis and balance in schoolchildren. *Journal of Human Growth and Development*. 2012;22(2):239-245.
9. Zonnenberg A, Van Maanen C, Oostendorp R, Elvers J. Body posture photographs as a diagnostic aid for musculoskeletal disorders related to temporomandibular disorders (TMD). *CRANIO*. 1996;14(3):225-232.
10. Ludwig O. Interrelationship between postural balance and body posture in children and adolescents. *Journal of physical therapy science*. 2017;29(7):1154-1158.

11. Coelho JJ, Graciosa MD, De Medeiros DL, Da Costa LMR, Martinello M, Ries LGK. Influência do perfil nutricional e da atividade física na postura de crianças e adolescentes. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2013;20(2):136-142.
12. Silva LR, Rodacki F, Luiz A, et al. Postural changes in obese and non-obese children and adolescents. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2011;13(6):448-454.
13. Arruda MF. Análise postural computadorizada de alterações musculoesqueléticas decorrentes do sobrepeso em escolares. *Motriz*. 2009;15(1):143-150.
14. Pagnussat AS, Paganotto KM. Caracterização da curvatura lombar em escolares na fase do desenvolvimento estrutural. *Fisioter.mov*. 2008;21(1):39-46.
15. Abrantes MM, Joel A, Enrico AC. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. *J pediatr*. 2002;78(4):335-40.
16. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660-667.
17. Araújo F, Severo M, Alegrete N, Howe L, Lucas R. Defining patterns of sagittal standing posture in school-aged girls and boys. *Phys Ther*. 2016;97(2):258-267.
18. van Niekerk S, Louw Q, Vaughan C, Grimmer-Somers K, Schreve K. Photographic measurement of upper-body sitting posture of high school students: A reliability and validity study. *BMC musculoskeletal disorders*. 2008;9(1):113.
19. Furlanetto TS, Candotti CT, Comerlato T, Loss JF. Validating a postural evaluation method developed using a digital image-based postural assessment (DIPA) software. *Comput Methods Programs Biomed*. 2012;108(1):203-212.
20. Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): Validation and reliability. *Clinics*. 2010;65(7):675-681.
21. McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2005;6(1):35.

22. Perry M, Smith A, Straker L, Coleman J, O'Sullivan P. Reliability of sagittal photographic spinal posture assessment in adolescents. *Advances in Physiotherapy*. 2008;10(2):66-75.
23. Furlanetto TS, Sedrez JA, Candotti CT, Loss JF. Photogrammetry as a tool for the postural evaluation of the spine: A systematic review. *World journal of orthopedics* 2016;7(2):136-148.
24. Nam SH, Son SM, Kwon JW, Lee NK. The intra-and inter-rater reliabilities of the forward head posture assessment of normal healthy subjects. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(6):737-739.
25. Souza JA, Pasinato F, Basso D, Corrêa ECR, Silva, AMT. Biophotogrammetry: Reliability of measurements obtained with a posture assessment software (SAPO). *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2011;13(4):299-305.
26. Smith AJ, O'Sullivan PB, Beales DJ, KLERK N, Straker LM. Trajectories of childhood body mass index are associated with adolescent sagittal standing posture. *Pediatric Obesity*. 2011;6(2):97-106
27. Grabara M, Pstrągowska D. Estimation of the body posture in girls and boys related to their body mass index (BMI). *Medycyna Sportowa*. 2008;24(6):231-239.
28. Batistão MV, Carnaz L, Barbosa LF, Motta GC, Sato TO. Posture and musculoskeletal pain in eutrophic, overweighted, and obese students. A cross-sectional study. *Motriz*. 2014;20(2):192-199.
29. Motka PK, Shah NS. Abdominal muscle strength & its correlation with the BMI (body mass index)—A survey in medical students. 2012.
30. Tachdjian MO. *Ortopedia pediátrica: Diagnóstico e tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
31. Kapandji A. *Fisiologia articular: Esquemas comentados de mecânica humana*. São Paulo: Panamericana. 2000.
32. Watkins J. *Estrutura e função do sistema musculoesquelético*. Porto Alegre: Artmed. 2001:356.

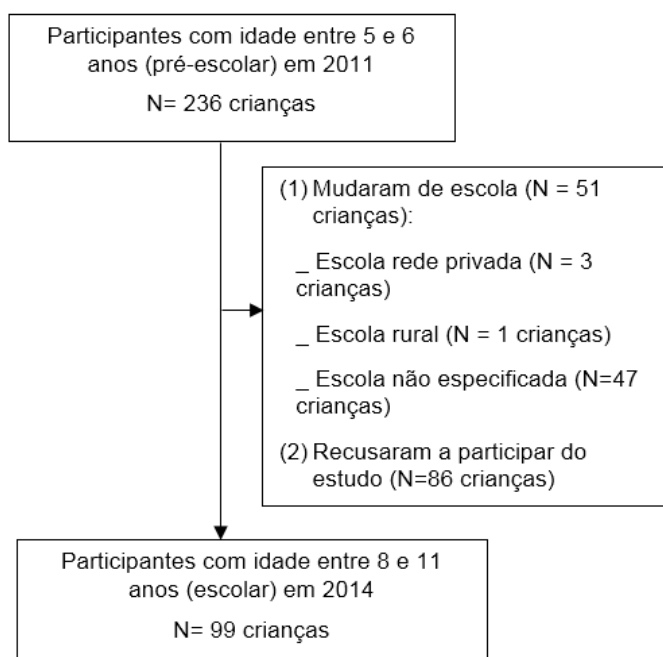


Figura 1. Fluxograma dos participantes do estudo.

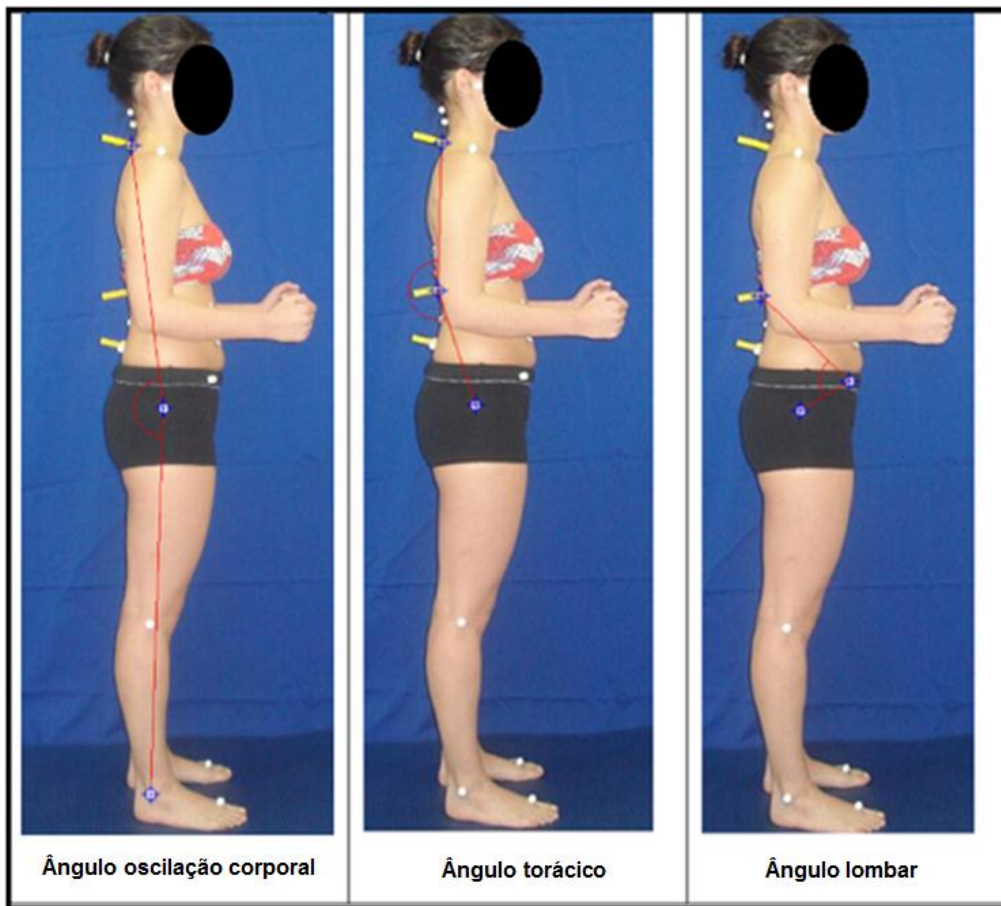


Figura 2. Ângulos avaliados por meio do *software*.

Imagem ilustrativa contendo os três ângulos traçados na análise.

Tabela 1. Caracterização dos grupos nas fases pré-escolar(2013) e escolar (2016)

	Pré-escolar (n=99)		Escolar (n=99)	
	GE (n=53)	GSO (n=46)	GE (n=45)	GSO (n=54)
Peso (kg)	20,96 ±2,23	28,45±5,19	31,84 ±5,08	47,88 ±10,07
Altura (m)	1,17 ± 0,06	1,21±0,05	1,40 ±0,07	1,44 ±0,07
5 anos (%)	17 (32,07)	22 (47,82)	-	-
6 anos (%)	36 (67,92)	24 (52,17)	-	-
8-9 anos (%)	-	-	22 (48,88)	31 (57,40)
10-11 anos (%)	-	-	23 (51,11)	23 (42,59)
Meninas (%)	31 (58,49)	21 (45,65)	22 (48,88)	29 (53,70)

Grupo eutrófico: GE; Grupo sobrepeso/obeso: GSO

Tabela 2. Caracterização das variáveis posturais nas crianças pré-escolares e escolares

	Pré-escolares (n=236)		Pré-escolares (n=99)		Escolares (n=99)		p
	GE	GSO	GE	GSO	GE	GSO	
FOTOGRAMETRIA							
Ângulo oscilação (°)	164,15 (±4,77)	163,45 (±4,27)	163,32 (±4,54)	163,79 (±4,35)	164,36 (±4,26)	164,26 (±4,43)	0,986
Ângulo torácico (°)	203,29 (±8,06)	203,97 (±7,35)	204,15 (±8,27)	203,67 (±7,59)	206,07 (±7,31)	211,63 ^a (±5,68)	<0,001*
Ângulo lombar (°)	88,09 (±8,99)	83,33 (±8,03)	87,29 (±9,28)	83,56 (±9,06)	104,32 (±7,93)	97,13 ^b (±9,32)	<0,001*

Os dados são apresentados em média e desvio padrão (±). Grupo eutrófico: GE; Grupo sobrepeso/obeso: GSO.

* Diferenças significativas entre os grupos ($p < 0.05$). ^a Diferenças significativas de GSO para os grupos GE escolar; GE e GSO pré-escolar ($p \leq 0.001$).

^b Diferenças significativas de GSO para os grupos GE escolar; GE e GSO pré-escolar ($p \leq 0.001$).

6 CONCLUSÃO GERAL DA TESE E PERSPECTIVAS FUTURAS

A tese apresenta novos estudos para a literatura científica por meio de dois artigos originais relacionados às alterações posturais, no plano sagital, durante a evolução na infância. O artigo 1 verificou que o posicionamento da cabeça, cervical e ombros, quando comparadas as fases pré-escolar e escolar sofreram alteração postural, evidenciando a postura de anteriorização da cabeça e dos ombros. Já no artigo 2, foi possível observar alterações significantes nas regiões torácica e lombar da coluna vertebral em escolares com excesso de peso corporal (sobrepeso e obeso), evidenciando aumento da cifose torácica e da lordose lombar. Ainda, o acompanhamento da evolução postural das crianças mostrou que a alteração da postura associada ao excesso de peso tem seu início em fase pré-escolar, sendo que a postura adotada nessa fase é capaz de influenciar a postura em fases subsequentes, acompanhando a criança durante seu crescimento e desenvolvimento.

As conclusões apresentadas pelas duas propostas de estudos demonstraram a existência de alterações posturais, em plano sagital, em diversos segmentos da coluna e ombros, os quais se iniciam precocemente, como pode se observar nas crianças em fase pré-escolar, e ainda, são capazes de interferir na postura ao longo do tempo. Além disso, identificou-se o excesso de peso corporal como fator predisponente às alterações da postura, evidenciando, principalmente, a hiperlordose lombar nas crianças avaliadas, tanto em período pré-escolar quanto escolar. Dessa maneira, torna-se importante ressaltar a importância da implementação de programas de rastreamento postural nas escolas, proporcionando assim, de forma precoce, a detecção de possíveis alterações posturais e eventuais condições favoráveis ao mau hábito da postura e estilo de vida das crianças, além do acompanhamento daquelas com indícios de alteração no alinhamento postural durante seu crescimento e desenvolvimento.

7 REFERÊNCIAS

1. Aleixo AA, Guimarães EL, Walsh, Isabel Aparecida Porcatti de, Pereira K. Influence of overweight and obesity on posture, overall praxis and balance in schoolchildren. *Journal of Human Growth and Development*. 2012;22(2):239-245.
2. Prado DBAL, Beresoski CM, Camargo MZ, Fernandes KBP, Siqueira CPCM, Fujisawa DS. Sinais precoces de escoliose em crianças pré-escolares. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2015;22(1):69-75.
3. Wyszynska J, Podgórska-Bednarz J, Drzał-Grabiec J, et al. Analysis of relationship between the body mass composition and physical activity with body posture in children. *BioMed research international*. 2016;2016.
4. Azabagic S, Spahic R, Pranjic N, Mulic M. Epidemiology of musculoskeletal disorders in primary school children in bosnia and herzegovina. *Materia socio-medica*. 2016;28(3):164.
5. Brzęk A, Dworak T, Strauss M, et al. The weight of pupils' schoolbags in early school age and its influence on body posture. *BMC musculoskeletal disorders*. 2017;18(1):117.
6. Araújo FA, Severo M, Alegrete N, Howe LD, Lucas R. Defining patterns of sagittal standing posture in girls and boys of school age. *Phys Ther*. 2016;97(2):258-267.
7. Sedrez JA, Da Rosa MIZ, Noll M, da Silva MF, Candotti CT. Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*. 2015;33(1):72-81.
8. Santos CIS, Cunha ABN, Braga VP, et al. Ocorrência de desvios posturais em escolares do ensino público fundamental de Jaguariúna, São Paulo. *Revista Paulista de pediatria*. 2009;27(1):74-80.

9. WHO. Tenfold increase in childhood and adolescent obesity in four decades: New study by imperial college london and WHO. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/increase-childhood-obesity/en/>. Updated 2017. Accessed 11/02, 2017.
10. Haddad J, Ullah S, Bell L, Leslie E, Magarey A. The influence of home and school environments on children's diet and physical activity, and body mass index: A structural equation modelling approach. *Matern Child Health J.* 2017;1-12.
11. Oliveira AMA, Cerqueira EM, Souza JS, Oliveira AC. Sobrepeso e obesidade infantil: Influência de fatores biológicos e ambientais em feira de santana, BA. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2003;144-150.
12. Zonnenberg A, Van Maanen C, Oostendorp R, Elvers J. Body posture photographs as a diagnostic aid for musculoskeletal disorders related to temporomandibular disorders (TMD). *CRANIO®.* 1996;14(3):225-232.
13. Lafond D, Descarreaux M, Normand MC, Harrison DE. Postural development in school children: A cross-sectional study. *Chiropractic & Osteopathy.* 2007;15(1):1.
14. Pagnussat AdS, Paganotto KM. Caracterização da curvatura lombar em escolares na fase do desenvolvimento estrutural. *Fisioter.mov.* 2008;21(1):39-46.
15. Arruda MF. Análise postural computadorizada de alterações musculoesqueléticas decorrentes do sobrepeso em escolares:[Revisão]. *Motriz Rev.educ.fís.(Impr.).* 2009;15(1):143-150.
16. Coelho JJ, Graciosa MD, De Medeiros DL, Da Costa LMR, Martinello M, Ries LGK. Influência do perfil nutricional e da atividade física na postura de crianças e adolescentes. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2013;20(2):136-142.

17. Silva LRd, Rodacki F, Luiz A, et al. Postural changes in obese and non-obese children and adolescents. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2011;13(6):448-454.
18. Batistão MV, Carnaz L, Barbosa LF, Motta GCd, Sato TdO. Posture and musculoskeletal pain in eutrophic, overweighted, and obese students. A cross-sectional study. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2014;20(2):192-199.
19. Tachdjian MO. *Ortopedia pediátrica: Diagnóstico e tratamento*. revinter. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
20. EFFGEN SK. *Fisioterapia pediátrica: Atendendo às necessidades das crianças*. 2007.
21. Kapandji A. *Fisiologia articular: Esquemas comentados de mecânica humana*. São Paulo: Panamericana. 2000.
22. Watkins J. Estrutura e função do sistema musculoesquelético. *Porto Alegre: Artmed*. 2001:356.
23. Knoplich J. *Endireite as costas: Desvios da coluna, exercícios e prevenção*. IBRASA; 1994.
24. Widhe T. Spine: Posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *European Spine Journal*. 2001;10(2):118-123.
25. Pountnet T. *Fisioterapia pediátrica*. Elsevier Brasil; 2008.
26. Tecklin JS. *Fisioterapia pediátrica*. Artmed; 2006.
27. Fisberg M. Obesidade na infância e adolescência. In: *Obesidade na infância e adolescência*. Fundo Editorial BYK; 1995.
28. Magee DJ. *Avaliação musculoesquelética*. manole; 2010.
29. De Vitta A, Trize DdM, Fiorelli A, Carnaz L, De Conti MHS, Simeão, SFAP. Neck/shoulders pain and its relation to the use of tv/computer/videogame and

physical activity in school students from Bauru. *Fisioterapia em Movimento*. 2014;27(1):111-118.

30. Straker LM, O'sullivan PB, Smith A, Perry M. Computer use and habitual spinal posture in australian adolescents. *Public Health Rep*. 2007;122(5):634-643.

31. dos Santos ACA, Fantinati AMM. Os principais softwares utilizados na biofotogrametria computadorizada para avaliação postural: Uma revisão sistemática. 2011.

32. Malfair D, Flemming AK, Dvorak MF, et al. Radiographic evaluation of scoliosis. *Am J Roentgenol*. 2010;194(3_supplement):S8-S22.

33. Penha PJ, Baldini M, João SMA. Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7-and 8-year-old children. *J Manipulative Physiol Ther*. 2009;32(2):154-159.

34. Furlanetto TS, Candotti CT, Comerlato T, Loss JF. Validating a postural evaluation method developed using a digital image-based postural assessment (DIPA) software. *Comput Methods Programs Biomed*. 2012;108(1):203-212.

35. Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): Validation and reliability. *Clinics*. 2010;65(7):675-681.

36. Ferreira EA, Duarte M, Maldonado EP, Bersanetti AA, Marques AP. Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. *J Manipulative Physiol Ther*. 2011;34(6):371-380. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.05.018 [doi].

37. McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC musculoskeletal disorders*. 2005;6(1):35.

38. Perry M, Smith A, Straker L, Coleman J, O'Sullivan P. Reliability of sagittal photographic spinal posture assessment in adolescents. *Advances in Physiotherapy*. 2008;10(2):66-75.
39. Nam SH, Son SM, Kwon JW, Lee NK. The intra-and inter-rater reliabilities of the forward head posture assessment of normal healthy subjects. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(6):737-739.
40. Ricieri DdV, Rosário NA, Costa JR. Razão entre diâmetros torácicos para detecção de hiperinsuflação estática em crianças pela biofotogrametria. *J Pediatr*. 2008;84(5).
41. Kussuki M, João S, Cunha A. Postural characterization of obese children spine between 7 and 10 years old. *Fisioterapia em Movimento*. 2007;20(1):77-84.
42. Coutinho W. Consenso latino-americano de obesidade. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 1999;43(1):21-67.
43. Oliveira CLd, Fisberg M. Obesidade na infância e adolescência: Uma verdadeira epidemia. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2003;47(2):107-108.
44. Gigante DP, Moura ECd, Sardinha LMV. Prevalência de excesso de peso e obesidade e fatores associados, brasil, 2006. *Revista de Saúde Pública*. 2009;43(suppl 2):83-89.
45. Wisemandle W, Maynard LM, Guo SS, Siervogel RM. Childhood weight, stature, and body mass index among never overweight, early-onset overweight, and late-onset overweight groups. *Pediatrics*. 2000;106(1):E14.
46. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). POF 2008-2009: Desnutrição cai e peso das crianças brasileiras ultrapassa padrão internacional .
<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=1699>. Updated 2009. Accessed 05/23, 2017.

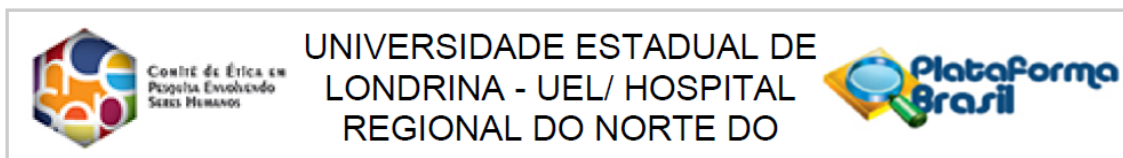
47. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-1243.
48. Ronque ERV, Cyrino ES, Dórea VR, Serassuelo Júnior H, Galdi EHG, Arruda Md. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de alto nível socioeconômico em Londrina, Paraná, Brasil. *Revista de Nutrição*. 2005.
49. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. *Vital Health Stat* 11. 2002;(246)(246):1-190.
50. Nobre LN, Lamounier JA, Franceschini SC. Preschool children dietary patterns and associated factors. *J Pediatr*. 2012;88(2):129-136.
51. Camargo CS, Pereira K. Progression of anthropometric variables, posture and balance of obese and overweight children. *ConScientiae Saúde*. 2012;11(2):256.
52. de Carvalho BKG, Penha PJ, Penha NLJ, Andrade RM, Ribeiro AP, João SMA. The influence of gender and body mass index on the FPI-6 evaluated foot posture of 10-to 14-year-old school children in São Paulo, Brazil: A cross-sectional study. *Journal of foot and ankle research*. 2017;10(1):1.
53. Bankoff ADP, Zamai CA, Schimdt A, Ciol P, Barros DD. Estudo das alterações morfológicas do sistema locomotor: Postura corporal x obesidade. *Journal of Physical Education*. 2008;14(2):41-48.
54. Smith AJ, O'Sullivan PB, Beales DJ, Klerk N, Straker LM. Trajectories of childhood body mass index are associated with adolescent sagittal standing posture. *Pediatric Obesity*. 2011;6(2Part2).
55. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin Rehabil*. 2000;14(4):402-406.

56. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor: Teoria e aplicações práticas*. Manole; 2003.
57. Steindl R, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz A. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48(6):477-482.
58. Lemos LFC, de David AC, Teixeira CS, Mota CB. Obesidade infantil e suas relações com o equilíbrio corporal. *Acta fisiátrica*. 2016;16(3):138-141.
59. Neves JCJ, Souza AKVital, Fujisawa DS. Postural control and physical activity in eutrophic, overweight and obese. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2017;23(3):241-245.
60. McGraw B, McClenaghan BA, Williams HG, Dickerson J, Ward DS. Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(4):484-489.
61. Hue O, Simoneau M, Marcotte J, et al. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait Posture*. 2007;26(1):32-38.
62. Marchiori Buss P. Promoção da saúde e qualidade de vida. *Ciência & saúde coletiva*. 2000;5(1).
63. Pain CLB. "Escola de coluna": Revisão histórica e sua aplicação na lombalgia crônica. *Rev Bras Reumatol*. 2005;45(4):224-228.
64. Park J, Kim J. Effects of spinal health educational programs for elementary school children. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*. 2011;16(2):121-129.
65. Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI. Intrarater and interrater reliability of photographic measurement of upper-body standing posture of adolescents. *J Manipulative Physiol Ther*. 2015;38(1):74-80.

66. Cardon G, Clercq D, Bourdeaudhuij I. Effects of back care education in elementary schoolchildren. *Acta Paediatrica*. 2000;89(8):1010-1017.
67. O guia do fisioterapeuta. Cuidado com as mochilas escolares. <http://fisioterapiahumberto.blogspot.com.br/2010/02/cuidado-com-as-mochilas-escolares.html>. Updated 2010. Accessed 10/20, 2017.
68. Estrázulas J, Carneiro S, Bezerra E, Santos J, Araújo L. Avaliação biomecânica durante a postura sentada de escolares da cidade de Manaus. *Revista Digital-Buenos Aires*. ;15.
69. Santos NBd, Sedrez JA, Candotti CT, Vieira A. Immediate and follow-up effects of a posture education program for elementary school students. *Revista Paulista de Pediatria*. 2017(AHEAD):0-0.
70. Candotti CT, Nunes SEB, Noll M, Freitas Kd, Macedo CH. Efeitos de um programa de educação postural para crianças e adolescentes após oito meses de seu término. *Revista Paulista de Pediatria. São Paulo, Sociedade de Pediatria de São Paulo, 2011. Vol.29, n.4 (dez.2011), p.577-583*. 2011.

ANEXO A

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas, sobrepeso e obesas: estudo longitudinal

Pesquisador: Mariana Zingari Camargo

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 46540815.1.0000.5231

Instituição Proponente: CCS - Progr. de Pós-Grad. em Ciências da Reabilitação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.170.330

Data da Relatoria: 24/07/2015

Apresentação do Projeto:

No documento intitulado "PB_RELATORIO_PESQUISA_517112.pdf", item Resumo, lê-se:

Introdução: atualmente, observa-se aumento na incidência de problemas posturais em crianças, em consequência, principalmente, dos hábitos adquiridos e da mudança no estilo de vida, que proporciona aumento da

obesidade e sedentarismo. Objetivo: descrever e caracterizar a evolução postural da coluna de crianças eutróficas, sobrepeso e obesas, no plano sagital, da faixa etária pré-escolar à escolar. Método: trata-se de estudo longitudinal, entre grupo eutrófico, sobrepeso e obesidade, com crianças em fase pré-escolar e escolar da rede municipal de Londrina-PR. A classificação de obeso e sobrepeso será obtida pelos valores de score z. Um estudo prévio (Projeto de Pesquisa “Detecção precoce de alterações posturais em crianças na idade pré-escolar: diagnóstico e orientações”) foi realizado com 236 crianças pré escolares, com idade entre 5 e 6 anos para verificar o alinhamento postural, em plano sagital, por meio da fotogrametria. No presente estudo, será verificado a evolução do alinhamento postural dessas mesmas crianças, as quais serão avaliadas pelo mesmo instrumento de avaliação. Resultados esperados: Após a análise dos resultados, será possível a detecção da interferência do sobrepeso e da obesidade na postura da criança em relação ao alinhamento postural da coluna no plano sagital e sua evolução ao longo do crescimento e desenvolvimento desses escolares do município de Londrina.

Objetivo da Pesquisa:

Descrever e caracterizar a evolução postural da coluna de crianças eutróficas, sobrepeso e obesas, no plano sagital, da faixa etária pré-escolar à escolar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

As atividades a serem desenvolvidas não deverão trazer riscos ou prejuízos à criança, e caso ocorram serão mínimos, como pequenos desconfortos devido à manutenção na posição em pé por tempo de cinco a dez minutos, durante a fotogrametria. Já os riscos ou prejuízos das sessões de intervenção poderão ser dores mínimas causadas pelos exercícios de alongamento, de correção postural e fortalecimento. Em ambas as situações, na fotogrametria e nas sessões de intervenção, as crianças participantes serão questionadas tanto durante a realização, quanto posteriormente a sua participação, sobre a ocorrência desses desconfortos ou dores mínimas. Ainda, em caso de ocorrência o pesquisador irá acompanhar a criança integralmente até a sua resolução.

Benefícios:

À criança: terá sua postura avaliada e acompanhada, sendo encaminhada à tratamento, caso necessário. À sociedade: a detecção precoce de alterações posturais pode proporcionar a elaboração e implementação de medidas preventivas adequadas preconizando o crescimento e desenvolvimento postural saudável de crianças e adolescentes, visando um adulto com menores alterações posturais e menor quadro algico. Além disso, a detecção precoce de obesidade poderá servir como alerta para mudanças de hábitos na infância e adolescência.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Conforme previsto em seu objetivo o estudo pretende descrever e caracterizar a evolução postural da coluna de crianças eutróficas, sobrepeso e obesas, no plano sagital, da faixa etária pré-escolar à escolar. O estudo é relevante e possui contribuição para seus participantes, assim como para os demais que futuramente podem utilizar os resultados desta pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos são apresentados e estão adequadamente preenchidos, desta forma, atendendo as exigências das resoluções vigentes.

Recomendações:

Não existem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: O projeto pode ser aprovado.

Situação do Parecer: Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP: Não

Considerações Finais a critério do CEP:

LONDRINA, 04 de Agosto de 2015

Assinado por:
Paula Mariza Zedu Alliprandini
(Coordenador)

ANEXO B

Autorização Secretaria da Educação



Prefeitura do Município de Londrina
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

OF. Nº 606/15 – GAB/S.M.E.

Londrina, 28 de abril de 2015.

Ilma. Sra. Profa. Dra. Dirce Shizuko Fujisawa
Centro de Ciências da Saúde
UEL

A Secretaria Municipal de Educação de Londrina - PR autoriza o desenvolvimento do projeto de pesquisa: *"Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas, sobrepeso e obesas: estudo longitudinal"*, do Departamento de Fisioterapia, nas Escolas Municipais: David Dequech, Jovita Kaiser, Miguel Bepalhok, Anita Garibaldi, João XXIII, Nina Gardemann, Corveta Camaquã, José Hosken de Novaes, Mábio Gonçalves Palhano, Andrea Nuzzi, Joaquim Vicente de Castro, Carlos Dietz e Maria Carmelita Vilela Magalhães.

O presente trabalho deve seguir a Resolução 466/2012 do CNS e complementares. Lembramos que esta pesquisa tem fins pedagógicos e as informações deverão ser utilizadas única e exclusivamente para concluir seu trabalho.

Informamos que deverá ser encaminhada a devolutiva dos resultados e diagnósticos à Secretaria Municipal de Educação, aos cuidados de Sonia Maria Sartori Ranucci.

Atenciosamente,

Viviane Barbosa Perez
GERÊNCIA DE ENSINO FUNDAMENTAL

Janet Elizabeth Thomas
SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO

ANEXO C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas, sobrepeso e obesas: estudo longitudinal”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar seu (sua) filho (a) para participar da pesquisa **“Alinhamento postural da coluna no plano sagital de crianças eutróficas, sobrepeso e obesas: estudo longitudinal”**, a ser realizada na escola em que está matriculado (a). O objetivo da pesquisa é “avaliar a coluna vertebral do escolar quando em pé e em uma vista lateral”. A participação da criança é muito importante e ela se dará da seguinte forma: primeiro será perguntado à criança informações individuais como nome, sexo e data de nascimento, depois dados escolares como série, escola, período e coletados peso e altura. Após será realizado o exame postural o qual utilizará da técnica de fotogrametria, que consiste em localizar na criança algumas estruturas ósseas as quais serão marcadas com bolas de isopor e fita adesiva e, posteriormente, fotografar. Para avaliação postural as meninas deverão estar de short e top e os meninos de short ou bermuda e sem sapatos. Destaca-se que esse exame será realizado individualmente para que não ocorra qualquer constrangimento por parte da criança. As imagens obtidas serão analisadas por meio de programa computadorizado que fornecerá medidas para análise. Para as crianças que apresentarem alguma alteração postural os pais e/ou responsáveis serão orientados com relação às possíveis condutas.

Esclarecemos que a participação do (a) menor é totalmente voluntária, podendo o (a) senhor (a): recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo ao (à) menor. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. As imagens obtidas por meio digitalizado serão deletadas, já as impressas serão destruídas após a conclusão do estudo. As imagens obtidas da criança não serão divulgadas.

Esclarecemos ainda, que o(a) senhor(a) não pagará e nem será remunerado(a) pela participação do (a) menor. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação do (a) menor.

Os benefícios esperados são: a criança terá sua postura corporal avaliada, sendo encaminhada à tratamento, caso necessário. Além disso, a detecção precoce de alterações posturais pode proporcionar a elaboração e implementação de medidas preventivas adequadas preconizando o crescimento e desenvolvimento postural saudável de crianças e adolescentes, visando um adulto com menores alterações posturais e menor quadro de dor. Além disso, a detecção precoce de obesidade poderá servir como alerta para mudanças de hábitos na infância e adolescência. Quanto aos riscos, as atividades a serem desenvolvidas não deverão trazer riscos ou prejuízos à criança. As crianças participantes serão em todo momento questionadas quanto a ocorrência de desconfortos ou dores mínimas. Ainda, em caso de ocorrência o pesquisador irá acompanhar a criança integralmente até a sua resolução.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar (Mariana Zingari Camargo; Rua Amador Bueno, n. 350, Vila Ipiranga; cel. (43)9146-8464; marianazcamargo@hotmail.com), ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Londrina, ____ de _____ de 201__.

Pesquisador Responsável

Mariana Zingari Camargo
(Fisioterapeuta)
RG 32.580.363-8

_____ (NOME POR EXTENSO DO SUJEITO DE PESQUISA), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Assinatura do (a) menor (ou impressão dactiloscópica)

Data: _____