XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

VALIDADE DAS MEDIDAS DOS ÂNGULOS DAS CURVATURAS SAGITAIS DA COLUNA VERTEBRAL UTILIZANDO O INSTRUMENTO FLEXICURVA

Tatiana Scheeren de Oliveira
Tássia Silveira Furlanetto
Fabiana de Oliveira Chaise
Jefferson Fagundes Loss
Cláudia Tarragô Candotti
Marcelo La Torre

RESUMO

O objetivo foi validar o instrumento flexicurva para mensuração dos ângulos das curvaturas torácica e lombar, no plano sagital. Foram avaliados 47 indivíduos com os seguintes procedimentos: (1) palpação e marcação dos processos espinhosos (PE) de T1, T12, L1 e L5; (2) exame radiológico da coluna vertebral; (3) moldagem do flexicurva do PE de C7 à S1; (4) desenho do contorno do flexicurva em papel milimetrado. O ângulo das curvaturas, no exame radiológico, foi obtido pelo método Cobb. O ângulo de cada curvatura, com o flexicurva, foi determinado com os seguintes procedimentos: (1) criação de um sistema de coordenada bidimensional no papel milimetrado para obtenção das coordenadas (x,y) dos PE; (2) desenvolvimento de dois polinômios de 3ª ordem e cálculo do ângulo das curvaturas torácica e lombar por meio de um algoritmo desenvolvido no software Matlab®. Análise estatística: teste t de student pareado, correlação de Pearson (α<0,05) e o método de análise gráfica de Bland-Altmann. Não foram encontradas diferenças entre os ângulos Cobb e os ângulos do flexicurva em ambas as curvaturas (p>0,05); foram encontradas correlações fortes e significativas para torácica (r=0,72; p<0,01) e lombar (r=0,60; p<0,01). Os resultados demonstram que as medições realizadas com o instrumento flexicurva são válidas.

Palavras-chave: *Flexicurva; Validação; Coluna Vertebral.*

ABSTRACT

The objective was to validate the instrument flexicurve to measure the angles of the thoracic and lumbar curvatures in the sagittal plane. We evaluated 47 patients with the following: (1) palpation and marking of the spinous processes (SP) of T1, T12, L1 and L5; (2) radiology of the spine; (3) molding the flexicurve SP C7 to S1; (4) the flexicurve contour drawing on graph paper. The angle of curvature in the imaging study was obtained by the Cobb method. The angle of each bend, with flexicurve was determined with the following: (1) creating a two-dimensional coordinate system on graph paper to obtain the coordinates (x, y) of SP; (2) development of two polynomials 3rd order and calculate the angle of the thoracic and lumbar curvatures using an algorithm developed in Matlab®. Statistical analysis: Student's paired t test, Pearson correlation (α <0.05) and method of analysis Bland-Altman. No differences were found between the Cobb angles and angles of flexicurve in both curves (p> 0.05) correlations were strong and

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

significant for thoracic (r = 0.72, p <0.01) and lumbar (r = 0.60, p <0.01). The results show that the measurements taken with the instrument flexicurve are valid

Keywords: *Flexciurve; Validation; Spine.*

RESUMEN

El objetivo fue validar el instrumento flexicurva para medir los ángulos de la curva dorsal y lumbar en el plano sagital. Se evaluaron 47 pacientes con los siguientes: (1) la palpación y el marcado de las apófisis espinosas (AS) de la T1, T12, L1 y L5; (2) radiología de la columna vertebral (3) moldear el flexicurva AS de C7 a S1; (4) el dibujo del contorno del flexicurva en papel cuadriculado. El ángulo de curvatura en el estudio de imagen fue obtenida por el método de Cobb. El ángulo de cada curva, con el flexicurva se determinó lo siguiente: (1) la creación de un sistema de coordenadas bidimensional en papel cuadriculado para obtener las coordenadas (x, y) de la AS; (2) el desarrollo de dos polinomios 3er orden y calcular el ángulo de la curva dorsal y lumbar utilizando un algoritmo desarrollado en Matlab ®. Análisis estadístico: prueba t de Student pareada, la correlación de Pearson (α <0,05) y el método de análisis de Bland-Altman. No se encontraron diferencias entre los ángulos de Cobb y ángulos de flexicurva en ambas curvas (p> 0,05) las correlaciones fueron fuertes y significativas para torácica (r = 0,72, p <0,01) y lumbar (r = 0.60, p <0,01). Los resultados muestran que las mediciones tomadas con el instrumento flexicurva son válidos.

Palabras clave: *Flexicurva; Validación, Columna Vertebral.*

1. INTRODUÇÃO

As alterações posturais, que acometem a população em geral, são responsáveis pela perda das funções laborais, incapacidades temporárias e aposentadoria precoce, gerando um impacto socioeconômico na sociedade (CAILLIET, 1988; VIERA, 1999) e podem ser causados por maus hábitos posturais, sedentarismo ou ainda, predisposição genética. Tradicionalmente, a fisioterapia tem sido considerada uma forte opção, tanto no tratamento, quanto na prevenção dessas alterações da coluna vertebral, seja com ações de identificação destas alterações ou de acompanhamento da evolução do seu tratamento, nos diversos níveis de atenção à saúde (O'SULLIVAN; SCHIMITZ, 2004).

Dentre os métodos de avaliação da postura disponíveis para fisioterapeutas, existem alguns de cunho qualitativo e outros de cunho quantitativo. Sem dúvida, dos métodos qualitativos, o mais popular é o teste do fio de prumo, o qual consiste em uma avaliação subjetiva e visual das partes do corpo em relação à sua posição no espaço. Esse método dependente da experiência do avaliador em diagnosticar os desvios posturais e, devido sua subjetividade, é de difícil comparação (TRIBASTONE, 2001; RODRIGUES et al., 2003). Além disto, não fornece medidas numéricas sobre as curvaturas da coluna.

A natureza subjetiva desta forma tradicional de avaliação da postura tem incentivado a busca por métodos quantitativos, os quais fornecem medidas reais e numéricas de desvios das curvaturas da coluna

vertebral. O método quantitativo, considerado "*padrão-ouro*", desde a década de 30, para mensurar a cifose e lordose da coluna vertebral, é o exame radiológico (SALISBURY; PORTER, 1987). Tradicionalmente o ângulo das curvaturas da coluna vertebral é obtido pelo método de Cobb, duas ou quatro linhas. Apesar da validade confirmada do exame radiológico, algumas questões podem ser levantadas. Primeiro, é um exame que expõe o indivíduo a uma taxa de radiação, não sendo indicado no acompanhamento de tratamentos que requerem avaliações periódicas (MEDEIROS; DAROS, 1997; DOODY et al., 2000; BONE; HSIEH, 2000; POOLMAN; BEEN; UBAGS, 2002; BRIGGS et al., 2007) . E, segundo, é um exame de média complexidade, representando um alto custo para o Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2008).

Uma alternativa ao exame radiológico, acessível ao fisioterapeuta em qualquer nível de atenção a saúde, é a utilização de instrumentos não-invasivos, de baixo custo, validados e que forneçam valores angulares da coluna vertebral, como por exemplo, a fotogrametria computadorizada, o pantógrafo, o flexicurva, o cifômetro de De Brunner, o arcômetro e o cifolordômetro (WILNER, 1981; HART; ROSE, 1986; ÖHLÈN; SPANGFORT; TINGVALL, 1989; D'OSUALDO; SCHIERANO; IANNIS, 1997; LEROUX et al., 2000; GOLDBERG et al., 2001; CASTRO; LOPES, 2003; BARAÚNA et al., 2005; TEIXEIRA; CARVALHO, 2007). O flexicurva, já bem documentado na literatura, consiste em uma régua flexível, de metal revestido em plástico, a qual é moldada no dorso do indivíduo a fim de ilustrar o contorno da coluna vertebral. Teixeira e Carvalho (2007) validaram as medidas angulares do flexicurva apenas para a coluna torácica utilizando um polinômio de 3º ordem, a partir de medidas lineares do comprimento da curvatura (T1 à T12) e da largura do ápice da curvatura torácica. Hart e Rose (1986) validaram as medidas angulares do flexicurva apenas para a coluna lombar utilizando relações trigonométricas. Embora estes dois métodos distintos para obtenção dos ângulos das curvaturas tenham sido validados, destaca-se a ausência de um procedimento único para mensurar na mesma avaliação os ângulos das curvaturas torácica e lombar. Deste modo, o objetivo deste estudo foi validar o instrumento flexicurva para a mensuração dos ângulos das curvaturas torácica e lombar da coluna vertebral a partir da comparação com os ângulos das respectivas curvaturas fornecidos por exames radiológicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este é um estudo com delineamento *ex post-facto* de corte transversal, realizado em uma clínica de radiologia localizada na cidade de São Leopoldo/RS, no período de janeiro e fevereiro de 2010. O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, sob o parecer 130/09. Todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e todos os procedimentos realizados respeitaram a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O tamanho da amostra foi estabelecido através de cálculo amostral, por meio de estudo piloto e dados da literatura, com um poder de 95% e erro de 5%. A amostra foi constituída por 47 indivíduos, de ambos os gêneros com média de idade de 44,9 (±19,4) anos, massa corporal de 77,6 (±16,3) kg, estatura 1,68 (± 0,09) m e índice de massa corporal de 27,5 (±5,0). O número de indivíduos que compõe a amostra foi obtido com um cálculo amostral utilizando dados da literatura. O critério de inclusão foi apresentar requisição médica para realização de exame radiológico da coluna vertebral ou tórax, e os critérios de

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

exclusão foram apresentar espinha bífida, seis vértebras lombares, doenças ou deficiências que impeçam o ortostatismo e ausência de nitidez na imagem radiológica.

Inicialmente, os indivíduos foram convidados, na sala de espera da clínica, a participarem do estudo, sendo esclarecida a natureza do estudo e solicitado o seu consentimento por meio da assinatura do TCLE. Após, os indivíduos foram conduzidos a sala de exames radiológicos, onde foram realizados três procedimentos no mesmo dia e local: (1) anamnese, na qual foram obtidos dados de identificação e antropométricos; (2) exame de radiológico e (3) avaliação com o instrumento flexicurva.

Para as avaliações com exame radiológico e com o flexicurva, o indivíduo permaneceu de pés descalços, com o dorso despido e foram identificados e demarcados os processos espinhosos das vértebras C7, T1, T12, L5 e S1. Com objetivo de verificar a correta palpação das vértebras de interesse pequenas esferas de chumbo foram fixadas sobre a pele, de modo a serem visualizadas no exame radiológico. Durante a realização de ambos os procedimentos os indivíduos foram instruídos a permanecerem em postura ortostática, joelhos estendidos, pés paralelos e com 90º de flexão de ombros e cotovelos (Figura 1A). A posição adotada foi utilizada com o objetivo de evitar na imagem radiológica (Figura 1B) a sobreposição do úmero na coluna vertebral (FON; PITT; THIES, 1980; LEROUX et al., 2000; TEIXEIRA;CARVALHO, 2007; GONÇALVES; PEREIRA, 2008; SOUZA et al., 2009).

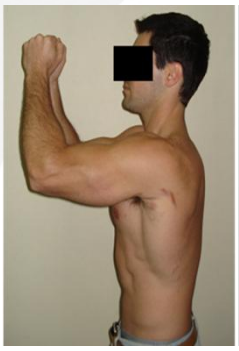
(A)  (B)

Figura 1: (A) Posicionamento dos indivíduos para a coleta com ambos os instrumentos; (B) imagem radiológica da coluna vertebral
Fonte: Registrada pelos autores

O exame radiológico foi realizado por um técnico em radiologia. Para realização foi utilizado um aparelho da marca *Siemens*®, películas radiográficas marca *Fuji Films*® e uma processadora da marca *Kodak*®. As incidências para a região dorsal e coluna lombo-sacra foram realizadas com o perfil esquerdo voltado para o tubo emissor de raios e o perfil direito voltado para o chassi de colocação do filme, com o individuo em apnéia, utilizando dois filmes de tamanho 30x40 cm para cada indivíduo, em sentido longitudinal, com foco sobre o sétimo arco costal para o perfil da coluna dorsal, e 3 cm acima da espinha ilíaca ântero-superior para o perfil da coluna lombo-sacra. Os parâmetros do aparelho radiológico para a coluna dorsal foram: mínimo – foco: 200; Ma: 0,7; KV: 78; máximo – foco: 200; Ma: 0,8; KV: 88. Já para a coluna lombo-sacra foram: mínimo – foco: 200; Ma: 0,7; KV: 78; máximo – foco: 300; Ma: 1.0; KV: 105.

Imediatamente após o término do exame radiológico foram retiradas as esferas de chumbo e com o indivíduo na mesma posição foi realizada a avaliação com o instrumento flexicurva. O flexicurva

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

(*Trident*®) é um instrumento de metal maleável revestido em plástico, com 80 cm de comprimento, o qual possui em um dos lados, uma régua milimetrada em toda sua extensão. Este instrumento possibilita o molde de estruturas arredondadas (Figura 2A). O procedimento de avaliação da coluna vertebral com o flexicurva consistiu da realização do molde do dorso do indivíduo, sendo o instrumento posicionado do processo espinhoso da C7 até o processo espinhoso da S1 (Figura 2B; 2C).

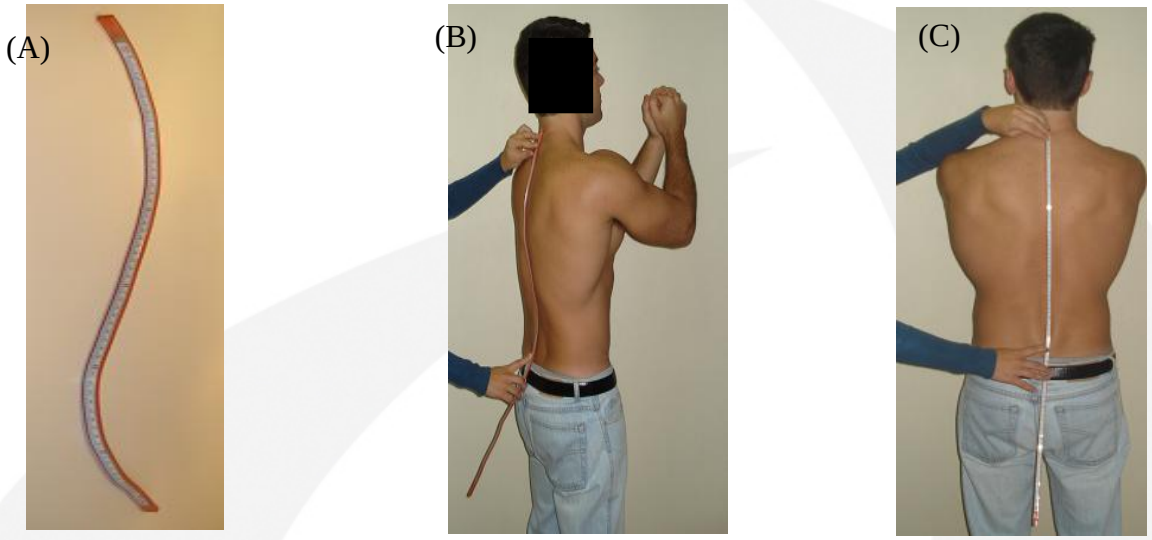


Figura 2: (A) flexicurva; (B) vista lateral do molde do dorso com o instrumento flexicurva; (C) vista posterior do molde do dorso com o instrumento flexicurva.
Fonte: Registrada pelos autores

Durante a realização do molde da coluna vertebral foram verificados e registrados por meio da escala métrica do próprio flexicurva a localização dos processos espinhosos de C7. T1, T12, L1, L5 e S1. Após o molde no dorso do indivíduo, o flexicurva foi retirado e seu contorno interno (lado do flexicurva em contato com a pele) foi traçado em um papel milimetrado, representando as curvaturas sagitais torácica e lombar, sendo identificados os processos espinhosos de interesse (Figura 3A, 3B).

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

(A)

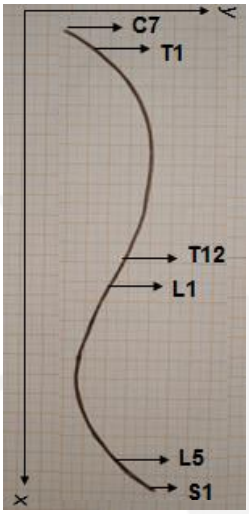
(B) 

Figura 3: (A) Traçado do contorno interno do instrumento flexicurva; (B) Representação das curvaturas torácica e lombar no papel milimetrado e identificação dos processos espinhosos.
Fonte: Registrada pelos autores

A partir do desenho obtido pelo contorno do flexicurva no papel milimetrado, foi estabelecido um sistema de coordenadas (SC) bidimensional no próprio papel milimetrado, no qual o eixo x representa a direção supero-inferior e o eixo y a direção ântero-posterior (Figura 3B). Com base neste SC estabelecido foram extraídos 18 pares ordenados (x;y) da curva desenhada no papel milimetrado (Figura 4A). A partir dos 18 pares ordenados foram criados dois conjuntos de 10 pares ordenados um para cada curvatura (torácica e lombar). Para a curvatura torácica o 1° par ordenado foi a localização de C7, o 2° a localização de T1, o 9° de T12 e o 10° L1. Já para curvatura lombar, o 1° par ordenado foi a localização correspondente ao processo espinhoso de T12, o 2° a de L1, o 9° de L5 e o 10°S1. Os demais pares ordenados foram extraídos aleatoriamente entre as localizações de T1 e T12 para a coluna torácica e entre L1 e L5 para a coluna lombar, seguindo do menor para o maior valor no eixo x (Figura 4A).

De posse dos 10 pares ordenados que representam a curvatura torácica e lombar separadamente, os mesmo foram introduzidos em um algoritmo desenvolvido no *software* Matlab®. O algoritmo fornece o ângulo da curvatura, compreendido entre os pontos representativos do processo espinhoso de T1 e T12 para a curvatura torácica e L1 e L5 para a curvatura lombar, a partir dos seguintes procedimentos (Figura 4):

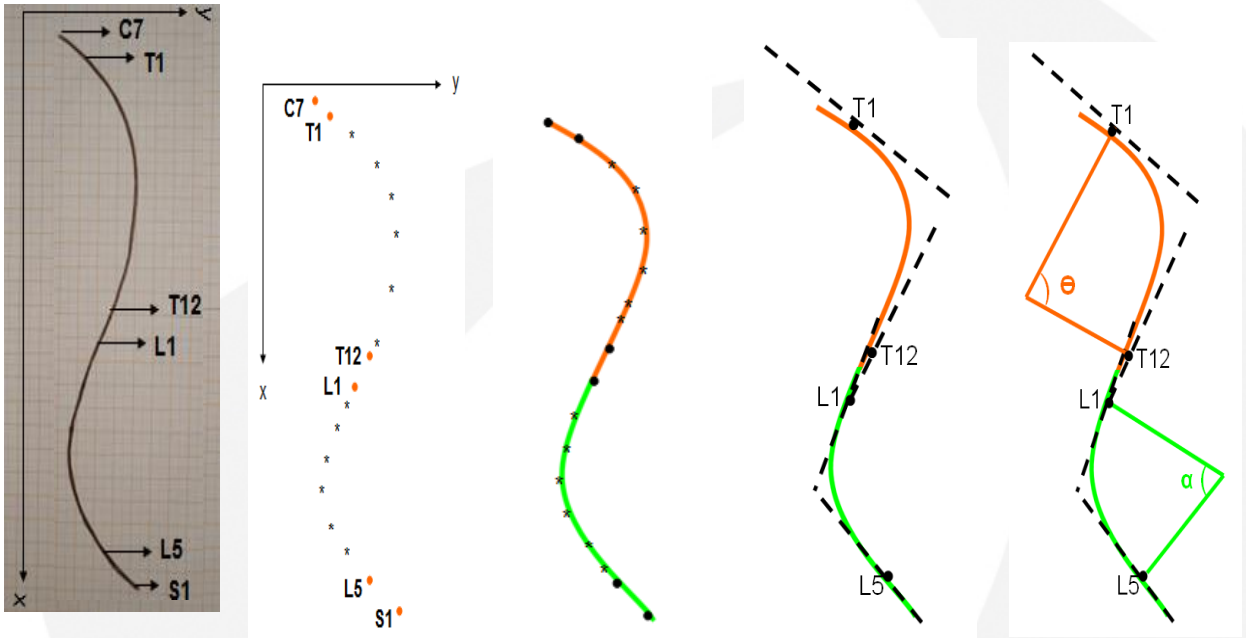
1°) Cálculo de dois polinômio de 3ª ordem os quais, representam respectivamente a forma da coluna torácica (1° ao 10° pares ordenados, C7 e L1) e lombar (1° ao 10° pares ordenados, T12 e S1) do indivíduo avaliado (Figura 4B);

2°) Cálculo da 1ª derivada dos polinômios de 3ª ordem desenvolvidos. Esse procedimento fornece a equação que representa a família das tangentes aos polinômios de 3ª ordem. Desta equação, foram extraídas as inclinações das retas tangentes aos pontos T1 e T12 (torácica) e L1 e L5 (lombar).

3°) Com a inclinação da reta tangente e os pares ordenados de cada ponto foi possível obter a equação da reta tangente a cada um dos pontos (T1/T12, L1/ L5) (Figura 4C).

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

4°) A partir das retas tangentes aos polinômios de 3ª ordem nos pares ordenados que representam a localização de T1, T12, L1 e L5 foram obtidas as equações das retas perpendiculares às retas tangentes nos pontos representativos dos processos espinhosos de T1, T12, L1 e L5.
5°) De posse das equações das retas perpendiculares obtidas, e considerando como vértice o ponto de interseção entre as retas foram calculados os ângulos do flexicurva (AF) para a curvatura torácica (θ) com as retas perpendiculares em T1 e T12 e curvatura lombar (α) com as retas perpendiculares em L1 e L5 (Figura 4D).



(A) (B) (C) (D)

Figura 4: (A) Desenho do contorno da coluna vertebral no papel milimetrado e pontos extraídos da curvatura lombar e torácica no SC; (B) Desenho das curvaturas obtido por meio de dois polinômios de 3ª ordem; (C) Cálculo das retas tangentes nos pontos limites das curvaturas (Torácica T1/T12, Lombar L1/L5); (D) Cálculo das retas perpendiculares as tangentes e cálculo dos ângulos da torácica (θ) e lombar (α)

Fonte: Registrada pelos autores

Para obtenção dos ângulos das curvaturas da coluna torácica e lombar no plano sagital no exame radiológico foi utilizado o método Cobb duas linhas. Este método consiste em traçar duas retas, uma no platô superior da vértebra limite superior e outra no platô inferior da vértebra limite inferior, respeitando as devidas inclinações do corpo vertebral. O prolongamento dessas retas permite que em algum ponto elas se unam formando um ângulo, o chamado Ângulo de Cobb (GOH et al., 2000; HARRISON et al., 2001). A partir desse procedimento foram traçados os Ângulos de Cobb (AC) para a coluna torácica, nos níveis

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

vertebrais T1 e T12; e para a coluna lombar nos níveis vertebrais L1 e L5. Os valores angulares obtidos do exame radiológico foram utilizados como *"padrão ouro"* para avaliação do método proposto.

Os valores angulares obtidos com flexicurva e exames radiológicos foram submetidos a tratamento estatístico inferencial por meio do *software* SPSS versão 15. Inicialmente foram confirmadas a normalidade e homogeneidade dos dados para ambas as curvaturas utilizando os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e *Levene*, respectivamente. Após, para verificar a relação existente entre os ângulos das curvaturas obtidas pelo flexicurva (AF) e exame radiológico (AC) foram realizados os testes de Correlação de *Pearson* e Teste *t* de *Student* para amostras pareadas, sendo adotado $\alpha<0,05$. Já para verificar a concordância entre os ângulos obtidos pelos dois métodos foi utilizada a técnica de análise gráfica proposta por Bland e Altman (1986; 1995).

3. RESULTADOS

A análise do exame radiológico demonstrou que o valor médio do ângulo Cobb (AC) da curvatura torácica foi de 43,7° (±10,9°). Já na avaliação da curvatura torácica por meio do instrumento flexicurva, o valor médio do ângulo do flexicurva (AF) foi de 42,8° (±8,8°). Os resultados do teste t de *student* para curvatura torácica não demonstraram diferença significativa (p=0,47) entre AC e AF.

A análise do exame radiológico da curvatura lombar demonstrou que o AC foi em média 40,4° (±10,1°), enquanto que na avaliação com o flexicurva o valor médio do AF foi de 39,9° (±7,9°). Para a curvatura lombar, os resultados do teste t de *student* não demonstraram diferença significativa (p=0,68) entre os dois métodos de obtenção dos ângulos das curvaturas.

Os resultados do teste de Correlação de *Pearson* entre o AC e o AF demonstraram uma correlação forte e significativa para a curvatura torácica (r=0,70; p=0,01) e para a coluna lombar (r=0,60; p=0,01) (CALLEGARI-JACQUES, 2008). As Figuras 5 e 6 apresentam a correlação entre os métodos, para as curvaturas torácica e lombar, respectivamente. É possível observar que os valores angulares obtidos com o flexicurva têm associação direta com os valores dos exames radiológicos.

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

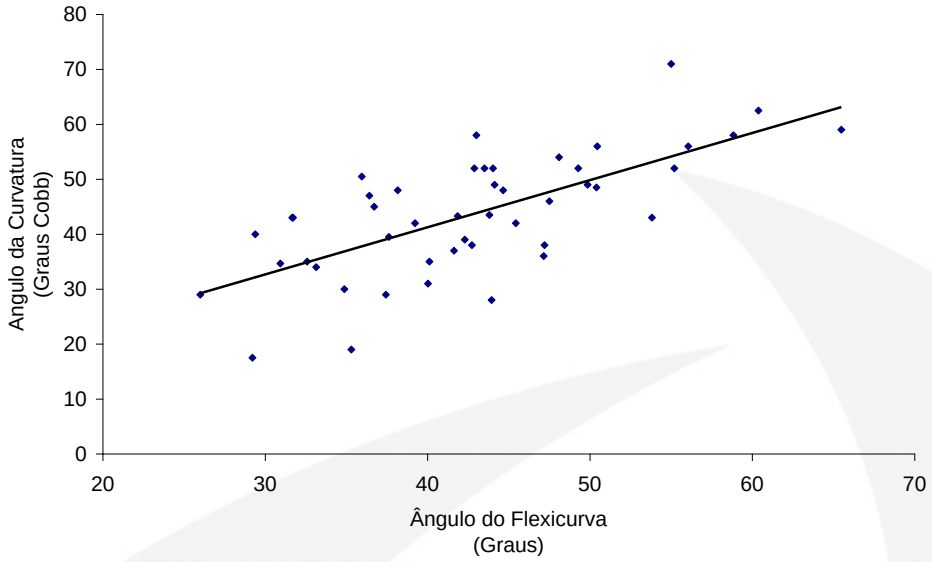


Figura 5: Correlação entre AC e AF para curvatura torácica
Fonte: Elaborada pelos autores

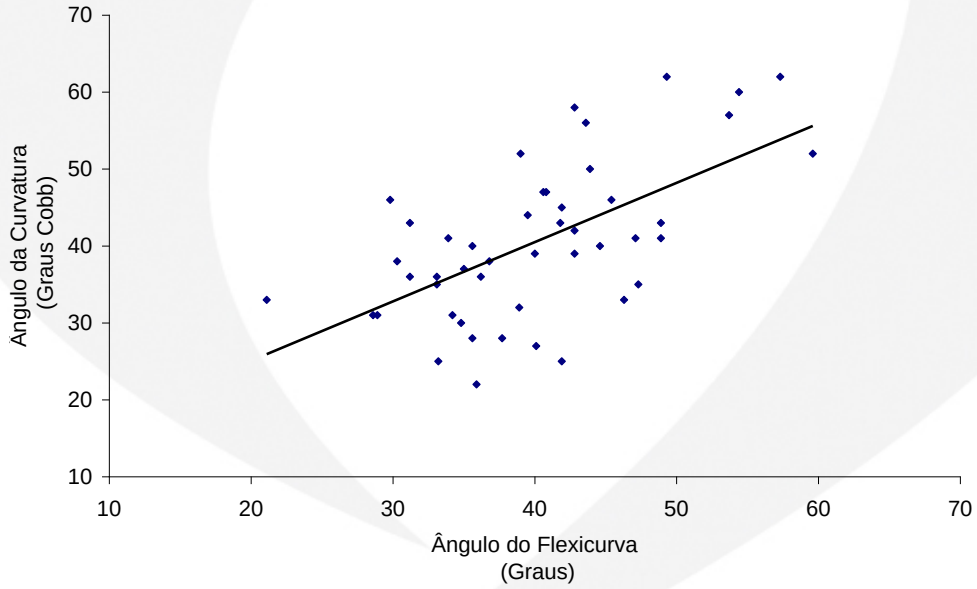


Figura 6: Correlação entre AC e AF para curvatura lombar
Fonte: Elaborada pelos autores

Com base nos valores angulares obtidos pelos dois métodos e com o objetivo de avaliar o grau de concordância entre os eles, foi utilizada a técnica de análise gráfica proposta por Bland e Altman (1986;

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

1995). Nesta técnica de análise gráfica é plotada a diferença das medidas em função da média das medidas dos dois métodos. As figuras 7 e 8 apresentam o procedimento de análise gráfica adotado para verificar a concordância entre o AC, obtido por meio do exame radiológico versus o AF, obtido por meio do instrumento flexicurva para curvatura torácica e lombar, respectivamente (BLAND;ALTMAN, 1986; 1995). A diferença média entre o AC e o AF (AC - AF) foi de 0,85º para curvatura torácica. Como o cálculo da diferença média foi realizado por meio da subtração do AC pelo AF, valores de resposta positivos, representam uma diferença sistemática média de 0,85º a mais no AC em relação ao AF.

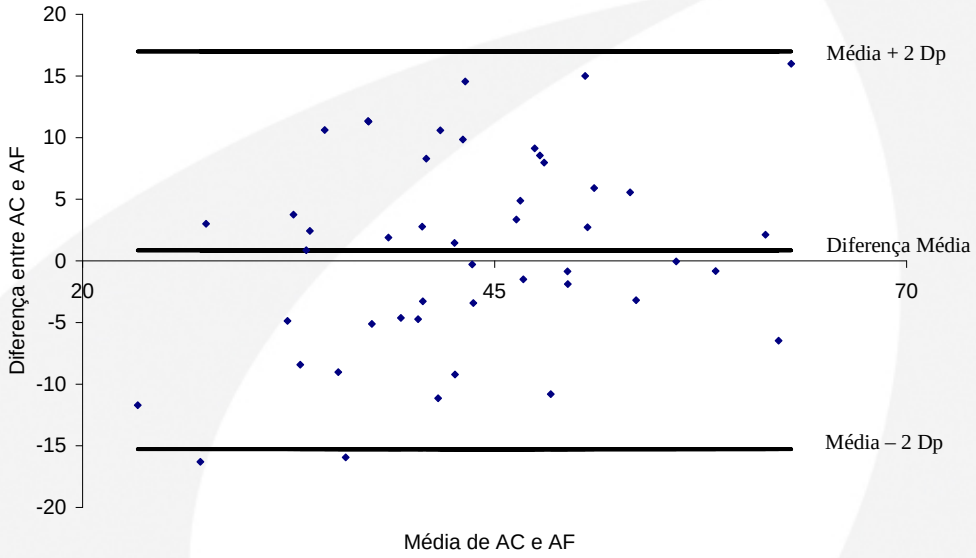


Figura 7: Método de análise gráfica proposta por Bland e Altman (1986; 1995) para curvatura torácica
Fonte: Elaborada pelos autores

Já para a curvatura lombar, a diferença média entre AC e AF foi de 0,5º. Esse resultado representa que o ângulo obtido com o instrumento flexicurva é em média 0,5º menor que o valor angular obtido pelo método Cobb no exame radiológico.

Disponível em: http://www.rbceonline.org.br/congressos/index.php/XVII_CONBRACE/2011/index
ISSN 2175-5930

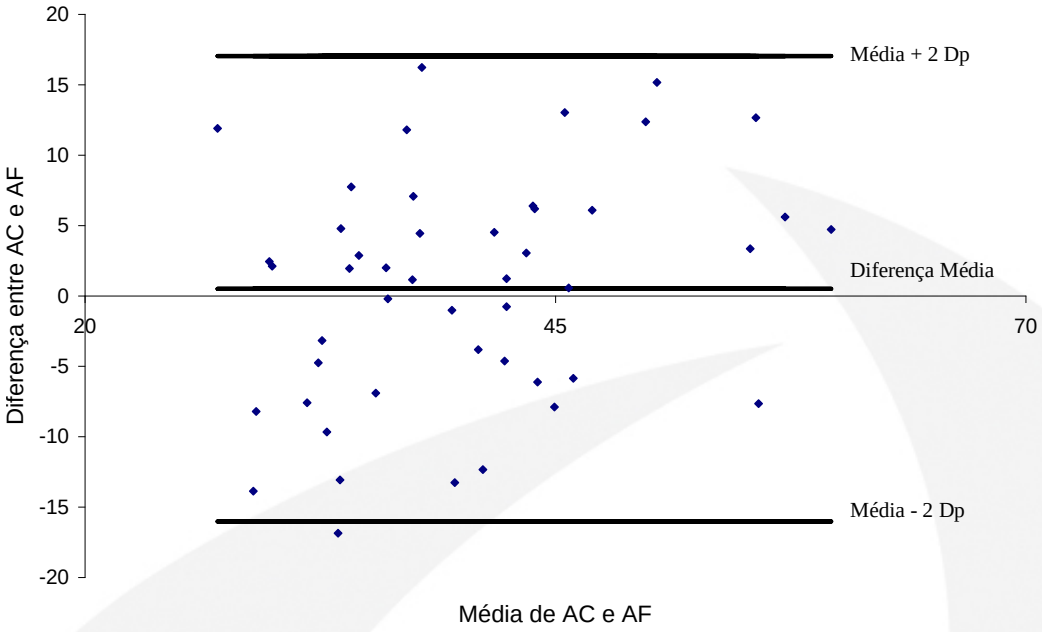


Figura 8: Método de análise gráfica proposta por Bland e Altman (1986; 1995) para curvatura lombar

Fonte: Elaborada pelos autores

A análise das Figuras 7 e 8 demonstra que a maioria dos dados de diferença média em função da média dos dois métodos estão predominantemente dentro dos limites de concordância (média ± 2 Desvios padrões) com uma dispersão aleatória e diferenças médias próximas de zero, evidenciando assim uma boa concordância entre os dois métodos de avaliação das curvaturas da coluna vertebral.

4. DISCUSSÃO

Este estudo foi conduzido com o objetivo de validar o instrumento flexicurva para a mensuração dos ângulos das curvaturas torácica e lombar da coluna vertebral a partir da comparação com os ângulos das respectivas curvaturas fornecidos por exames radiológicos. Os resultados demonstraram que: (1) não houve diferença significativa entre os ângulos fornecidos por cada um dos métodos, para ambas as curvaturas; (2) existe forte e significativa correlação entre os métodos e (3) os dados angulares obtidos pelos dois métodos apresentaram boa concordância entre si. Estes resultados indicam que o instrumento flexicurva apresenta validade, podendo ser utilizado para a avaliação das curvaturas da coluna vertebral.

A seguir, passa-se a discutir os resultados de cada curvatura separadamente. No que diz respeito à curvatura torácica, é interessante comentar que os resultados angulares demonstram que os indivíduos avaliados estão dentro dos padrões de normalidade para esta curvatura, os quais, segundo Bernhardt e Bridwell (1989) variam entre 20° à 59° Cobb.

Teixeira e Carvalho (2007) compararam os valores angulares da curvatura torácica de 56 indivíduos, obtidos pelo método Cobb a partir de exames radiológicos, com os respectivos valores angulares obtidos por meio do flexicurva. Os níveis vertebrais de referência utilizados foram os processos espinhosos de T1 e T12 semelhantes ao presente estudo. Os resultados obtidos por Teixeira e Carvalho (2007), demonstraram uma correlação forte e significativa (r=0,86) entre as medidas realizadas pelos dois métodos e uma diferença média entre os métodos de 0,9°, sendo esta maior que a do presente estudo. Teixeira e Carvalho (2007) não apresentaram resultados de comparação entre os métodos, bem como a avaliação da concordância dos métodos. Este fato implica na falta de confiabilidade do método proposto por eles.

Takahashi e Atsumi (1950) e Hinmann (2001), utilizaram o flexicurva para avaliar a coluna torácica fornecendo como resposta um índice de cifose, o qual classifica a curvatura torácica em cifose aumentada, normal ou diminuída. Porém, esse índice não representa em graus a concavidade torácica, o que dificulta a quantificação da alteração da curvatura e a sua possibilidade de um diagnóstico preciso. Além disso, o método proposto pelos autores não foi comparado com outros instrumentos de avaliação validados ou com o exame radiológico, considerado *"padrão ouro"*.

Outro instrumento não-invasivo utilizado para mensuração da curvatura torácica é o cifolordômetro (BARAÚNA et al., 2005). O cifolordômetro é um instrumento validado para a curvatura torácica, a partir dos níveis vertebrais de T3 a T12, com 30 indivíduos. Os autores encontraram uma correlação forte e significativa (r=0,78) entre as medidas do cifolordômetro e o exame radiológico para os valores angulares da curvatura torácica. Apesar da sua validade confirmada, o cifolordômetro, ao contrário do flexicurva, não é um instrumento prático e de fácil transporte, o que dificulta sua utilização em amplo grau.

Dentre os quantitativos e não invasivos de avaliação das curvaturas da coluna vertebral, também existe o arcômetro, o qual foi validado por Chaise et al. (2009) para as curvaturas torácica e lombar com 52 indivíduos. Esta validação foi realizada comparando os ângulos do exame radiológico com os do arcômetro. Para a coluna torácica foram utilizados os processos espinhosos das vértebras de T1 e T12, semelhante aos utilizados no presente estudo. Os autores não encontraram diferença significativa entre os métodos. Além disso, foi encontrada uma correlação muito forte e significativa (r=0,94, p<0,01) e boa concordância entre os dois métodos. A diferença média entre os dois métodos encontrada por Chaise et al. (2009) foi de 1,4°, sendo esta diferença maior que a obtida no presente estudo, que foi sistematicamente de 0,85° a mais para o AC em relação ao AF. A Figura 7 apresenta o método gráfico de análise da concordância no qual é possível observar a diferença média de 0,85º do presente estudo, bem como a distribuição aleatória dos valores de diferença dos dois métodos ao longo das amplitudes angulares avaliadas, sendo possível notar que a maioria dos dados encontra-se dentro dos limites de concordância, fato este que evidencia a boa concordância entre os métodos, na avaliação da curvatura torácica.

Com relação à coluna lombar, segundo Bernhardt e Bridwell (1989), os indivíduos avaliados encontram-se dentro da normalidade da medida angular da curvatura lombar, a qual pode variar entre 26° a 58° Cobb.

Bryan et al. (1989), validaram o flexicurva para curvatura lombar, comparando com os ângulos do exame radiológico de 45 indivíduos. Os autores encontraram uma correlação fraca (r=0,30) e não significativa, diferentemente do presente estudo que encontrou uma correlação forte e significativa (r=0,60, p=0,01). Ainda, Bryan et al. (1989) não apresentam resultados de comparação e de concordância entre os dois métodos. As diferenças encontradas nas correlações entre o estudo de Bryan et al. (1989) e o

presente estudo podem estar relacionadas ao fato de que não foram utilizados os mesmos níveis vertebrais para as mensurações angulares, bem como procedimentos de análise matemática diferenciados para obtenção do ângulo. Hart e Rose (1986) utilizando relações trigonométricas encontraram forte correlação (r=0,87) entre os ângulos obtidos a partir do exame radiológico e o flexicurva. Contudo Hart e Rose (1986) não apresentam valores médios, de comparação dos ângulos e concordância entre os métodos, bem como utilizaram uma amostra muito limitada (n=6).

Wilner (1981) utilizando o instrumento pantógrafo avaliou a coluna lombar de 68 indivíduos com e sem patologias, e comparou com exames radiológicos. A correlação encontrada por Wilner (1981) foi forte (r=0,80), porém o autor não esclarece se essa correlação foi significativa. Além disso, o autor não apresenta a diferença entre as médias das medidas e a concordância dos dois instrumentos, o que interfere negativamente na validação do mesmo. Souza et al. (2009) verificaram a validade das medidas obtidas com o cifolordômetro para a coluna lombar. A amostra foi composta por 20 indivíduos, e foram usados como referência os níveis vertebrais de T12 a S1 e a vértebra menos proeminente da lombar. A correlação encontrada para os ângulos do cifolordômetro em comparação aos ângulos obtidos com o exame radiológico foi forte e significativa (r=0,88). Entretanto, apesar da boa correlação, os valores angulares médios obtidos por Souza et al. (2009) foram muito diferentes, sendo da ordem de 19º (±8°) para o cifolordômetro e 70,5º (±15°) para o exame radiológico. Com relação aos resultados de verificação da concordância, os autores referem ter encontrado uma baixa concordância entre as medidas do cifolordômetro e do exame radiológico, com uma diferença média de 5,4º entre os dois métodos de avaliação e concluem que apesar desta grande diferença, a utilidade do instrumento não é inviabilizada. Entretanto, ao analisar as médias apresentadas por Souza et al. (2009), nota-se uma diferença maior, de 51,5º entre as medias dos dois métodos. Porém, independente de existir ou não algum erro nos valores médios apresentados por Souza et al. (2009), a diferença, seja de 5,4º ou de 51,5º é sempre maior que a encontrada no presente estudo, a qual foi de apenas 0,5º.

Chaise et al. (2009), validaram o arcômetro para a coluna lombar utilizando níveis vertebrais semelhantes ao presente estudo para definição da curvatura lombar (L1-L5). Os autores não encontraram diferenças entre os valores angulares obtidos pelo arcômetro e exame radiológico, por meio do método Cobb 2 linhas. Quanto à correlação os autores encontraram uma correlação forte e significativa (r=0,71, p<0,01) e uma boa concordância entre o exame radiológico e o arcômetro, corroborando com os resultados do presente estudo e confirmando a possibilidade de avaliação das curvaturas da coluna vertebral de maneira indireta. A diferença média entre os dois instrumentos encontrada por Chaise et al. (2009) foi de 1,65° enquanto no presente estudo a diferença média encontrada foi de 0,5°. Na Figura 8 é apresentada a análise gráfica da concordância dos dois métodos no qual é possível observar a diferença média de 0,5º obtida no presente estudo. Ainda, na Figura 8 também observa-se a distribuição aleatória dos pontos dentro dos limites de concordância, o que evidencia a boa concordância entre os métodos, na avaliação da curvatura lombar.

Em suma, na literatura é reportada uma ampla variedade de instrumentos e métodos de avaliação das curvaturas da coluna vertebral (WILNER, 1981; HART; ROSE, 1986; ÖHLÈN et al., 1989; D'OSUALDO; SCHIERANO; IANNIS, 1997; CASTRO;LOPES, 2003; BARAÚNA et al., 2005; TEIXEIRA; CARVALHO, 2007). Entretanto, a grande maioria destes métodos não possibilita a avaliação simultânea das curvaturas torácica e lombar no mesmo procedimento de coleta (HART;ROSE, 1986; BRYAN et al., 1989; D'OSUALDO; SCHIERANO; IANNIS, 1997; CASTRO;LOPES, 2003; BARAÚNA et al., 2005; TEIXEIRA; CARVALHO, 2007; SOUZA et al., 2009), bem como, apresentam

apenas resultados de correlação não realizando procedimentos estatísticos gráficos de avaliação da concordância (WILNER, 1981; HART; ROSE, 1986; BRYAN et al., 1989; ÖHLÈN; SPANGFORT; TINGVALL, 1989; D'OSUALDO; SCHIERANO; IANNIS, 1997; LEROUX et al., 2000; BARAÚNA et al., 2005; TEIXEIRA;CARVALHO, 2007). Dessa forma, o presente estudo se diferencia dos demais por que: (1) apresenta todos os requisitos necessários para um processo de validação, os quais são resultados de correlação, de comparação e de concordância do método indireto com o "*padrão-ouro*" e (2) possibilita um único procedimento de coleta, o qual fornece simultaneamente os valores angulares da curvatura torácica e lombar agilizando o processo de avaliação das curvaturas sagitais da CV. Este estudo corresponde ao primeiro passo, o qual foi a validação do flexicurva, sendo necessário ainda, investigar a sua confiabilidade (repetibilidade, objetividade e fidedignidade), questão esta que já se encontra em andamento.

5. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que o flexicurva é um instrumento válido para mensurar a curvatura torácica e lombar da coluna vertebral, no plano sagital em um procedimento único na mesma avaliação, trazendo facilidades para profissionais da área da saúde ao avaliar a postura, em todos os níveis de atenção à saúde.

REFRÊNCIAS

BARAÚNA, M.A. et al. Validade e confiabilidade intra-indivíduo do cifolordômetro na avaliação da convexidade torácica. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v.9, n.3, p.318-325, set-dez. 2005.

BERNHARDT, M.; BRIDWELL, K. Segmentar analysis of the sagital plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines ond thoracolumbar junction. Spine, Philadelphia, v. 14, n.7, p.717-721, jul. 1989.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet, London, v.327, n.8476, p.307-310, fev.1986.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. Lancet, London, v.346, n. 8982, p.1085-1087, out. 1995.

BONE, C.; HSIEH, G. The Risk of carcinogenesis from radiographs to pediatric orthopaedic patients. Journal of Pediatric Orthopaedics, New York, v.20, n.2, p.251-254, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Data Sus. Disponível em: http:// www.datasus.gov.br/. Acessado em 27/09/2008 às 12 horas.

BRIGGS, A. M. et al. Radiographic measures of thoracic kyphosis in osteoporosis: Cobb and vertebral centroid angles. Skeletal Radiology, Berlin, v. 36, p. 761-767, 2007.

BRYAN, J. M. et al. Investigation of a flexible ruler as a noninvasive measure of lumbar lordosis in black and white adult female sample populations. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, Washington, v.11, n.1, p.3-7, jul.1989.

CAILLIET, R. Lombalgias. São Paulo: Manole, 1988.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CASTRO, P. C. G., LOPES J. A. F. Avaliação Computadorizada por fotografia digital, como recurso de avaliação na Reeducação Postural Global. Acta Fisiátrica, São Paulo, v.10, n.2, p.83-88, 2003.

CHAISE, F. O. et al. Validação de um instrumento de medida não invasivo das curvaturas torácica e lombar da coluna vertebral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, XIII, 2009, São Paulo. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica. São Paulo, 2009.

DOODY, M. M. et al. Breast cancer mortality after diagnostic radiography. Spine, Philadelphia, v.25, n.16, p.2052–2063, ago. 2000.

D'OSUALDO, F.; SCHIERANO, S.; IANNIS, M. Validation of clinical measurement of kyphosis with a simple instrument, the arcometer. Spine, Philadelphia, v.22, n.4, p.408-13, fev. 1997.

FON, G. T.; PITT, M. J.; THIES, A. C. Thoracic Kyphosis: range in normal subjects. American Journal of Roentgenology, Springfield, v.134, n.5, p.979-983, mai.1980.

GOH, S et al. A comparison of three methods for measuring thoracic kyphosis: implications for clinical studies. Rheumatology, London, v.39, n.3 , p.310–315, mar. 2000.

GOLDBERG, C. J. et al. Surface topography, cobb angles and cosmetic change in scoliosis. Spine, Philadelphia, v.26, n.4, p.E55-E63, fev. 2001.

GONÇALVES, G. B.; PEREIRA, J. S.. Avaliação radiológica dos valores angulares das curvaturas lombo-lombar e lombosacra em adolescentes. Acta Fisiátrica, São Paulo, v.15, n.2, p.92-95, jul. 2008.

HARRISON, D. E. et al. Radiographic analysis of lumbar lordosis: centroid, Cobb, Trall, and Harrison posterior tangent methods. Spine, Philadelphia, v.26, n.11, p.E235-E242, jun. 2001.

HART, D. L; ROSE, S. J. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, Ontario, v.8, n.4, p.180-184, out. 1986.

HINMANN, M. R. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. Spine, Philadelphia, v.4, n.4, p.413-417, jul-ago. 2004.

LEROUX, M. A. et al. A Noninvasive Anthropometric Technique forMeasuring Kyphosis and Lordosis. Spine, Philadelphia, v.25, n.13, p.1689–1694, jul. 2000.

MEDEIROS, R. B.; DAROS, K. A. C. Avaliação das doses de radiação X recebidas por pacientes em estudos radiológicos. Radiologia Brasileira, Rio de Janeiro, v.30, n.5, p.263-265, set-out. 1997.

ÖHLÈN, G.; SPANGFORT, E.; TINGVALL, C. Measurement of Spinal Sagittal Configuration and Mobility with Debrunner's Kyphometer. Spine, Philadelphia, v.14, n.6, p.580-3, jun. 1989.

O'SULLIVAN, S. B.; SCHIMITZ, T. J. Fisioterapia: avaliação e tratamento. 4. ed. São Paulo: Manole, 2004.

POOLMAN, R.; BEEN, H.; UBAGS, L. Clinical outcome and radiographic results after operative treatment of Scheuermann's disease. European Spine Journal, Heidelberg , v.11, n.6, p.561-569, dez. 2002.

RODRIGUES, L. F. et al. Utilização da Técnica de Moiré para detectar alterações posturais. Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo, São Paulo, v.10, n.1, p.16-23, jan-jun. 2003.

SALISBURY, P. J.; PORTER, R. W. Measurement of lumbar sagittal mobility: a comparasion of methods. Spine, Philadelphia, v.12, n.2, p.190-193, mar. 1987.

SOUZA, F. R. et al. Avaliação da concavidade lombar pelo método radiográfico e pela cifolordometria. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, vol.13, n.2, p.103-109, mar-abr. 2009.

TAKAHASHI, K.; ATSUMI H. Age differences in thoracic form as indicated by thoracic index. Human Biology, Detroit, v.27, n.2, p.65-74, mai. 1955.

TEIXEIRA, FA. Validação do Método Flexicurva para avaliação angular da Cifose torácica. 2006: 67p. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Educação Física - Universidade Católica de Brasília. Brasília, DF, 2006.

TEIXEIRA, F. A.; CARVALHO, G. A. Confiabilidade e validade das medidas de cifose torácica através do método flexicurva. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v.11, n.3, p.199-204, mai-jun. 2007.

TRIBASTONE, F. Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora postural. São Paulo: Manole; 2001.

VIEIRA, A.; BRINO, C.; SOUZA, J. L. Comparação das amplitudes de movimento de diferentes tipos posturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂMNICA, VII, 1999, Florianópolis. Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica. Florianópolis: editora, 1999.

WILLNER, S. Spinal pantograph: a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. Acta Orthopaedica Scandinavica, Copenhagen, v.52, n.2, p.525-529, out. 1981.

Endereço: Rua Padre Cristóvão de Mendonça, nº 115, Cristo Rei
São Leopoldo – RS
Cep: 93022620
Email: tatiana.fisioterapia@gmail.com
Recurso para comunicação oral: Power Point