

Método de Cobb na escoliose idiopática do adolescente: avaliação dos ângulos obtidos com goniômetros articulados e fixos

*Cobb method in adolescent idiopathic scoliosis-angle: evaluation
with articulated and fixed goniometers*

*Método de Cobb en la escoliosis idiopática del adolescente:
evaluación de los ángulos obtenidos con goniómetros
articulados y fijos*

Ana Laura Loyola Munhoz da Cunha¹
Luis Eduardo Munhoz da Rocha²
Luis Antonio Munhoz da Cunha³

RESUMO

Objetivo: determinar a variação do ângulo de Cobb na escoliose idiopática do adolescente por meio da utilização de dois tipos de goniômetro calibrados: articulado e fixo. **Métodos:** oito radiografias de pacientes com escoliose idiopática do adolescente, obtidas em aparelho digital, com curva primária grave (acima de 30°) foram selecionadas. As imagens de cada uma das oito radiografias das escolioses foram processadas e impressas 36 vezes em película radiográfica (totalizando 228 imagens). As curvas escolióticas tanto primárias como secundárias (17 curvas) tiveram suas vértebras-limite pré-determinadas e foram medidas, por seis ortopedistas, atuantes na área de cirurgia da coluna vertebral. Cada examinador recebeu alternadamente um conjunto das 8 escolioses/17 curvas a serem medidas com um goniômetro ora articulado e ora fixo sempre acompanhado de um lápis apropriado para medir radiografias. Os seis ortopedis-

ABSTRACT

Objective: to determine the variance of Cobb angle measurements in adolescent idiopathic scoliosis with two types of goniometer: a fixed and an articulated one, both were previously calibrated. **Methods:** eight digital radiographs of patients with adolescent idiopathic scoliosis, with severe primary curve (over 30 degrees) were selected. Each one of the eight scoliosis images selected was processed 26 times and printed in a radiographic film, adding up 228 images. A total of 17 curves, primary and secondary, were measured by six orthopedic surgeons experienced in spine surgery. Each examiner received a pencil, eight scoliosis images and the same goniometer. The six orthopedists measured each curve in six different occasions, three times with the articulated and three with the fixed goniometer. The cranial and caudal vertebrae to be measured were pre-

RESUMEN

Objetivo: determinar la variación del ángulo de Cobb en la escoliosis idiopática del adolescente, por medio de la utilización de dos tipos de goniómetros calibrados: articulado y fijo. **Métodos:** ocho radiografías de pacientes con escoliosis idiopática del adolescente, obtenidas en aparato digital, con curva primaria grave (encima de 30 grados) fueron seleccionadas. Las imágenes de cada una de las ocho radiografías de las escoliosis fueron procesadas e impresas 36 veces en película radiográfica (totalizando 228 imágenes). Las curvas escolióticas tanto primarias así como secundarias (17 curvas), tuvieron sus vértebras límite predeterminadas y fueron medidas, por seis ortopedistas, actuando en el área de cirugía de la columna vertebral. Cada examinador recibió alternadamente un conjunto de las ocho escoliosis, 17 curvas para ser medidas con un goniómetro sea articulado o fijo siempre acompañado de un lápiz apropiado para medir ra-

Trabalho realizado no Hospital Pequeno Príncipe – HPP – Curitiba (PR), Brasil.

¹Ortopedista do Hospital Pequeno Príncipe – HPP – Curitiba (PR), Brasil.

²Ortopedista Orientador e Responsável pela Cirurgia da Coluna do Hospital Pequeno Príncipe – HPP – Curitiba (PR), Brasil.

³Chefe do Serviço de Ortopedia do Hospital Pequeno Príncipe e do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR – Curitiba (PR), Brasil.

Não há conflitos de interesse

tas mediram cada uma das 17 curvas em seis ocasiões diferentes, sendo que três delas com o goniômetro articulado e três com o goniômetro fixo. O intervalo entre a entrega de cada conjunto não foi inferior a 24 horas. A análise estatística foi feita por meio de testes pareados, para a avaliação da variação entre os diferentes goniômetros pelos mesmos indivíduos, e de comparações por porcentagem, média, coeficientes e índices de variação obtidos, para as demais variáveis estudadas (variação intra e interobservadores). **Resultados:** entre as 17 curvas avaliadas (A a Q), apenas a curva M mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os valores angulares obtidos com o goniômetro articulado (média de $33,3\pm 9,1^\circ$) e com o goniômetro fixo ($27,9\pm 4,2^\circ$), em que $p=0,009$. **Conclusão:** não foram encontradas diferenças significativas entre os valores obtidos com o goniômetro articulado e com o goniômetro fixo em 16 das 17 curvas avaliadas na presente amostra. As diferenças observadas entre os goniômetros na curva M parecem não estar relacionadas ao equipamento utilizado.

established, so the choose of wrong levels could be avoided. The statistic analysis was done with "parametric tests" to determine the variance of the measures between different goniometer and the same examiner. Results: among the 17 evaluated (A a Q), only the curve M showed a statistically significant difference between the angles measured by the two goniometers (mean of $33,3\pm 9,1$ degrees) with the articulated and ($27,9\pm 4,2$ degrees) with the fixed one $p=0,009$. Conclusion: No significant differences were found between values obtained with goniometer articulated with the goniometer fixed in 16 of the 17 curves evaluated in this sample. The differences observed between the goniometer on the curve "M" does not appear to be related to the equipment used.

diografias. Los seis ortopedistas midieron cada una de las 17 curvas en seis ocasiones diferentes, siendo que tres de ellas con o goniómetro articulado y tres con el goniómetro fijo. El intervalo entre la entrega de cada conjunto no fue inferior a 24 horas. El análisis estadístico fue hecho por medio de testes pareados, para evaluar la variación entre los diferentes goniómetros por los mismos individuos, y por comparaciones por medio del porcentaje, promedio, coeficientes e índices de variación obtenidos para las demás variables estudiadas (variación intra e inter observadores). Resultados: entre las 17 curvas evaluadas (A a Q), solo la curva M mostró diferencias estadísticamente significativas entre los valores angulares obtenidos con el goniómetro articulado (promedio de $33,3\pm 9,1^\circ$) y con el goniómetro fijo ($27,9\pm 4,2^\circ$), en el cual $p=0,009$. Conclusiones: no existen diferencias significativas entre los valores obtenidos con el goniómetro articulado y con el fijo en 16 de las 17 curvas evaluadas en la presente muestra. Las diferencias observadas entre los goniómetros en la curva M parecen no estar relacionadas al equipamiento utilizado.

DESCRITORES: Escoliose;
Escoliose/radiografia;
Adolescente

KEYWORDS: Scoliosis; Scoliosis/
radiography; Adolescent

DESCRIPTORES: Escoliosis;
Escoliosis/radiografia;
Adolescente

INTRODUÇÃO

A avaliação e mensuração de ângulos nas radiografias são práticas frequentes Ortopedia. O método de Cobb¹ avalia a intensidade da deformidade angular em escolioses e é o método mais mencionado na literatura para a avaliação da Escoliose Idiopática do Adolescente (EIA). Ele é usado tanto nas radiografias convencionais como nas radiografias realizadas em aparelhos digitais. Nas radiografias digitais, o ângulo de Cobb pode ser medido por programas especiais, na tela do computador, porém, ele é medido de modo manual na imagem digitalizada impressa em películas radiográficas com mais frequência. Nesses casos, os ângulos são obtidos da mesma maneira que em radiografias convencionais, pela demarcação das vértebras limite das curvas, e a determinação do valor angular com o auxílio de goniômetro. O método de Cobb é utilizado tanto para a documentação da progressão da curva como para selecionar e avaliar a efetividade do tratamento. Muitas vezes, a decisão sobre o tratamento depende dos valores angulares obtidos nas diferentes radiografias. O

método de Cobb também está sujeito a variações que podem estar relacionadas a diferentes fatores como: dificuldades na seleção das vértebras limítrofes das curvas escolióticas; diferenças entre os valores obtidos pelo mesmo observador ou por examinadores diferentes; erros intrínsecos dos equipamentos utilizados para a avaliação angular e erros relacionados à qualidade técnica das radiografias. Morrissy et al.², em 1990, avaliam radiografias de escolioses, de etiologias diversas, com curvas variando de 20 a 40° por três métodos diferentes, e concluem que os ângulos obtidos diferem significativamente entre os examinadores, mas a diferença é menor quando eles usam os mesmos goniômetros. Loder et al., em 2007³, desenharam ângulos e avaliaram a diferença de valores angulares, obtidos com goniômetros fixos e articulados. Os autores reportaram diferença intra e interobservadores, concluindo que essas diferenças são menores quando se usam goniômetros fixos. Wills et al.⁴, também em 2007, compararam a mensuração de escolioses pelo método de Cobb em radiografias convencionais e radiografias digi-

tais (medidas no computador e no filme radiográfico). Não houve diferenças significativas entre os dois métodos.

O objetivo do presente estudo é avaliar se existem diferenças nas avaliações angulares, pelo método de Cobb em escolioses idiopática do adolescente com curva primária graves, documentadas com radiografia digital e avaliadas manualmente com dois tipos diferentes de goniômetro, um articulado e outro fixo, previamente calibrados.

MÉTODOS

Os filmes de radiografias, obtidos através de aparelho digital, na incidência em ântero-posterior de oito pacientes com EIA foram mensurados pelo método de Cobb por seis médicos ortopedistas especialistas em cirurgia da coluna vertebral (examinadores). Os exames faziam parte da rotina na avaliação de EIA (Figuras 1 a 8).

As radiografias foram feitas em aparelho digital e os filmes obtidos em processadora da marca DryView TM 8900 Laser Image®. As imagens de cada uma das escolioses foram processadas 36 vezes, totalizando 288 imagens radiográficas a serem avaliadas. As 288 radiografias processadas foram distribuídas em grupos de oito radiografias (contendo as oito diferentes escolioses). Desta forma, foram constituídos 36 grupos de oito radiografias a serem avaliadas pelos seis observadores. Nenhum examinador recebeu um novo conjunto de radiografias para análise em um intervalo de tempo inferior a 24 horas. Os grupos de radiografias foram entregues para cada observador juntamente com um lápis da marca Dixon Black 2225 film marker® e um goniômetro. Alternadamente, os examinadores recebiam, com o conjunto de radiografias, um goniômetro fixo e um goniômetro articulado. Todos os filmes radiográficos

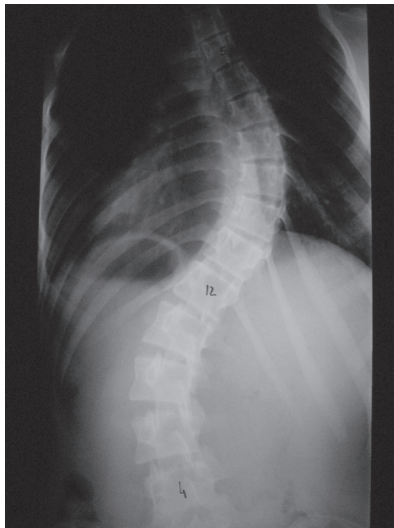


Figura 1
Radiografia 1, Curvas A e B

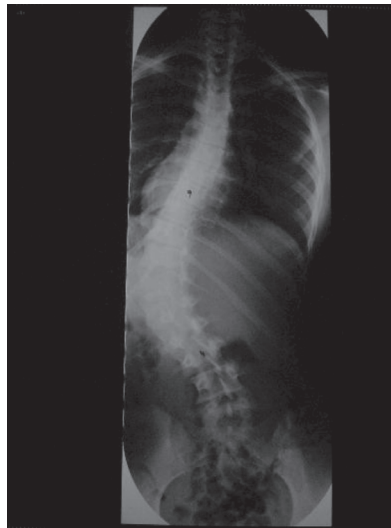


Figura 2
Radiografia 2, Curvas C e D



Figura 3
Radiografia 3, curvas E e F



Figura 4
Radiografia 4, curvas G e H



Figura 5
Radiografia 5, Curvas I e J



Figura 6
Radiografia 6, Curvas K, L e M

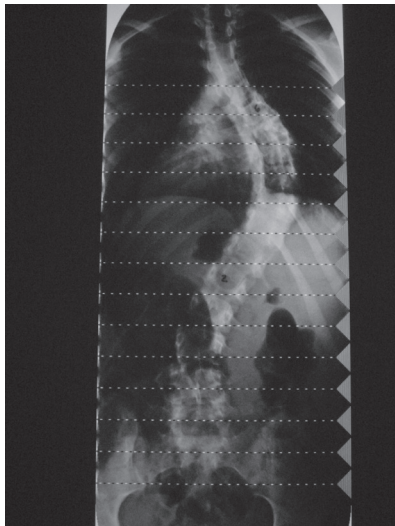


Figura 7
Radiografia 7, Curvas N e O

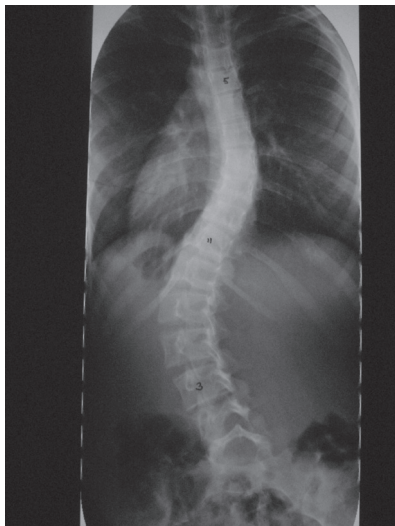


Figura 8
Radiografia 8, Curvas P e Q

tiveram a identidade do paciente encoberta, impossibilitando ao examinador identificar, de forma direta, as oito radiografias que eram também distribuídas de forma aleatória dentro dos envelopes. As curvas escolióticas a serem avaliadas tiveram suas vértebras-limite pré-determinadas por um dos autores sênior do trabalho. Os examinadores receberam a orientação de utilizá-las como parâmetro, mesmo que discordassem desses limites. Foram avaliadas nas radiografias as curvas primárias e secundárias, totalizando 17 medidas angulares por grupo de oito radiografias. Todas as medidas, feitas pelos diferentes examinadores, foram realizadas com o mesmo goniômetro (fixo e flexível) e com o mesmo lápis. Dos seis grupos de radiografias que os examinadores receberam, três foram medidos com um goniômetro fixo e três foram medidos com um goniômetro articulado. Os goniômetros selecionados para

este estudo foram escolhidos entre seis goniômetros (três fixos e três flexíveis), da coleção de um dos autores do trabalho. Esses seis equipamentos foram enviados para calibração no Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR) no Laboratório de Calibrações Dimensionais através da metodologia direta em um projetor de perfil. As réguas foram calibradas de acordo com a IT-LACM 006 Rev. I de 26/12/06. A calibração foi realizada por comparação entre os valores indicados no conjunto transferidor de ângulo/régua com padrões superiores calibrados. A temperatura ambiente na calibragem foi de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e a umidade relativa de $50 \pm 15\%$. Avaliando-se os laudos técnicos referentes às incertezas nas mensurações, decidiu-se pelo goniômetro fixo e goniômetro flexível que obtiveram menor diferença na calibragem (Quadro 1)

QUADRO 1 - Incerteza de medição dos goniômetros articulados e fixo

Goniômetro Articulado	Incerteza de medição
1	0,02 mm
2	0,02 mm
3	0,03 mm
Goniômetro fixo	Incerteza de medição
4	0,03 mm
5	0,03 mm
6	0,02 mm

Metodologia estatística

A análise estatística dos dados obtidos no estudo foi realizada por meio do software Sigmapstat for Windows Version 3.5 (Systat Software, Inc. 2006).

Foram usados os testes: test *t* pareado paramétrico ou de Wilcoxon pareado não paramétrico, de acordo com a distribuição da amostra. Foram comparados, por meio destes testes, os valores do mesmo ângulo, medidos pelo mesmo observador porém com goniômetros diferentes. Foram consideradas significativas as diferenças em que $p \leq 0,05$. As demais avaliações foram realizadas através da determinação de medidas estatísticas como: média; desvio padrão; coeficiente de variação; índice de variação e porcentagem.

RESULTADOS

Comparação goniômetro articulado com goniômetro fixo

Cada uma das 17 curvas escolióticas (curvas A a Q) foram medida seis vezes (três com o goniômetro articulado e três com o goniômetro fixo), totalizando 18 medidas com cada um dos goniômetros. As 36 medidas angulares, realizadas pelos seis examinadores e a comparação dos mesmos ângulos medidos pelo mesmo observador com cada um dos goniômetros (fixo e articulado) estão expressas na Tabelas 1 e 2.

TABELA 1 - Mensurações dos ângulos das curvas A a I, com goniômetros articulados (1) e fixo (2), por todos os examinadores

	A		B		C		D		E		F		G		H		I	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
60	59	50	46	20	25	58	59	48	46	48	44	44	47	32	38	102	105	
54	55	48	54	19	19	48	60	37	40	38	38	33	40	33	30	104	80	
56	56	48	48	20	18	60	57	46	49	40	38	44	45	30	35	104	114	
56	57	47	48	35	24	57	56	42	41	40	39	42	44	33	34	103	106	
62	63	56	55	22	22	55	55	42	45	40	39	46	45	36	35	100	103	
60	55	56	54	23	23	58	55	46	41	41	38	46	36	36	34	103	98	
60	58	51	52	28	21	59	63	41	47	39	39	46	42	32	35	101	105	
56	60	50	51	21	17	52	57	37	40	37	35	40	40	35	35	104	86	
58	60	46	46	18	19	54	58	40	40	38	38	40	40	34	37	112	104	
59	57	49	47	20	23	59	59	45	43	41	38	41	44	32	34	107	104	
60	60	50	49	24	22	60	59	40	41	40	41	46	45	35	34	98	98	
55	57	55	56	22	23	58	61	44	42	40	40	41	41	35	36	106	106	
60	62	51	49	16	26	59	60	41	45	37	40	40	48	31	30	101	102	
56	60	47	46	22	20	54	53	40	45	38	39	37	36	30	35	72	86	
56	60	48	49	20	21	56	62	40	41	40	40	42	40	34	35	100	105	
58	56	50	52	24	23	57	57	43	42	40	39	40	43	35	34	104	102	
62	61	54	53	26	23	60	57	42	40	42	41	44	44	36	35	101	101	
60	55	60	50	21	19	57	59	41	34	40	38	45	41	39	33	105	102	
Média	58,2	58,4	50,9	50,3	22,3	21,6	56,7	58,2	41,9	42,3	39,9	39,1	42,1	42,3	33,8	34,4	101,5	100,4
DP	2,4	2,5	3,8	3,2	4,3	2,5	3,2	2,6	3,0	3,4	2,4	1,8	3,5	3,3	2,4	2,0	8,0	8,4
CV	4,19	4,28	7,50	6,43	19,09	11,50	5,57	4,42	7,10	8,10	6,10	4,71	8,34	7,90	7,00	5,74	7,89	8,35
IV	1,0	1,0	1,8	1,5	4,5	2,7	1,3	1,0	1,7	1,9	1,4	1,1	2,0	1,9	1,7	1,4	1,9	2,0
%	0,5		2,2		5,4		4,8		1,7		3,9		1,0		3,4		2,0	

TABELA 2 - Mensurações dos ângulos das curvas J a Q, com goniômetros articulados (1) e fixo (2), por todos os examinadores

	J		K		L		M		N		O		P		Q	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
46	44	42	47	88	93	30	29	31	34	64	66	48	41	38	50	
40	42	44	40	90	85	57	21	30	31	54	60	41	42	51	43	
44	50	45	43	54	85	28	22	26	30	57	66	40	42	60	57	
46	47	45	44	91	90	37	30	35	34	67	64	40	44	55	52	
35	34	42	45	90	90	35	35	32	31	69	69	48	47	49	53	
49	47	40	42	97	87	27	25	36	31	69	62	40	40	56	58	
41	49	45	50	92	90	51	25	30	30	65	64	52	48	54	50	
44	45	44	42	81	117	28	30	31	36	69	61	48	34	56	52	
48	40	44	43	64	109	28	32	30	33	68	59	40	41	56	55	
46	47	48	45	90	86	30	30	37	33	68	65	40	43	53	52	
34	34	48	47	90	91	22	22	32	32	60	62	42	40	56	55	
46	39	42	45	93	91	35	31	29	31	58	63	36	41	58	55	
44	45	43	41	92	92	42	32	31	40	66	71	46	41	50	53	
52	46	46	45	92	80	30	30	35	30	64	61	40	34	46	45	
45	46	42	45	84	87	36	30	28	34	53	69	40	42	52	48	
45	44	43	47	90	92	32	30	34	34	67	67	42	40	55	52	
45	45	50	47	94	93	22	21	32	33	64	65	46	45	56	55	
33	42	42	46	91	85	29	27	30	34	61	59	43	38	57	53	
Média	43,5	43,7	44,2	44,7	86,8	91,3	33,3	27,9	31,6	32,8	63,5	64,1	42,9	41,3	53,2	52,1
DP	5,1	4,5	2,6	2,5	10,8	8,7	9,1	4,2	2,9	2,5	5,2	3,5	4,1	3,6	5,1	3,9
CV	11,78	10,33	5,82	5,64	12,49	9,57	27,36	15,16	9,09	7,62	8,16	5,50	9,66	8,83	9,64	7,41
IV	2,8	2,4	1,4	1,3	2,9	2,3	6,4	3,6	2,1	1,8	1,9	1,3	2,3	2,1	2,3	1,7
%	0,7		2,1		9,1		25,4		7,1		1,6		6,9		3,8	

Os ângulos A a Q representam as 17 curvas escolióticas avaliadas. O goniômetro 1 é o articulado e o goniômetro 2, o fixo.

Apresentam-se na tabela a média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), índice de variação (IV) e diferença percentual de medidas da mesma curva entre os dois goniômetros. Os resultados de significância estatística de acordo com o valor do "p" nos testes *t* pareado e de Wilcoxon, que foram usados para a comparação entre o mesmo ângulo pelo mesmo observador com diferentes goniômetros, foram selecionados para cada curva de acordo com a variação dos valores em relação à mediana, expressos na Tabela 3.

TABELA 3 - Testes estatísticos realizados para ângulos de A a Q, e valor de "p"

Ângulo	Teste pareado entre os goniômetros fixo e articulado	Valor de p
A	<i>t</i> pareado paramétrico	0,799
B	Wilcoxon não paramétrico	0,404
C	<i>t</i> pareado paramétrico	0,502
D	<i>t</i> pareado paramétrico	0,124
E	<i>t</i> pareado paramétrico	0,640
F	<i>t</i> pareado paramétrico	0,052
G	<i>t</i> pareado paramétrico	0,820
H	<i>t</i> pareado paramétrico	0,604
I	<i>t</i> pareado paramétrico	0,604
J	Wilcoxon não paramétrico	0,900
K	Wilcoxon não paramétrico	0,417
L	Wilcoxon não paramétrico	0,980
M	Wilcoxon não paramétrico	0,009
N	<i>t</i> pareado paramétrico	0,185
O	<i>t</i> pareado paramétrico	0,708
P	<i>t</i> pareado paramétrico	0,161
Q	Wilcoxon não paramétrico	0,099

A curva M apresentou diferença estatística significativa com $p=0,009$ ($p<0,05$). Para a curva M, as 18 medidas realizadas pelos seis observadores com o goniômetro articulado variaram de 22 a 57° com um valor angular médio de 33,3°, desvio padrão de 9,1°, coeficiente de variação de 27,36 e um índice de variação de 6,4. Com o goniômetro fixo, as medidas apresentaram um valor angular médio de 27,9°, desvio padrão de 4,2°, coeficiente de variação de 15,16 e um índice de variação de 3,6. Estes valores apresentam uma diferença percentual de 25,4 (%) entre os valores obtidos com os diferentes goniômetros. As demais 16 curvas avaliadas, com os dois goniômetros não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Não foi possível realizar estudos estatísticos com relação à variação intra e interobservadores devido ao tamanho da amostra. Porém, foram realizadas algumas medidas estatísticas como: média; desvio padrão e coeficiente de variação para cada um dos observadores (Tabelas 4, 5 e 6). A análise inclui valores obtidos tanto com goniômetros articulados como com fixos.

TABELA 4 - Menurações das curva A a F, por todos os examinadores (1 a 6): média, desvio padrão e coeficiente de variação dos valores

Curva A	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	60	54	56	56	62	60
	60	56	58	59	60	55
	60	56	56	58	62	60
	59	55	56	57	63	55
	58	60	60	57	60	57
	62	60	60	56	61	55
Média	59,83	56,83	57,67	57,17	61,33	57,00
DP	1,33	2,56	1,97	1,17	1,21	2,45
CV	2,22	4,51	3,41	2,04	1,97	4,30
Curva B	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	50	48	48	47	56	56
	51	50	46	49	50	55
	51	47	48	50	54	60
	46	54	48	48	55	54
	52	51	46	47	49	56
	49	46	49	52	53	50
Média	49,83	49,33	47,50	48,83	52,83	55,17
DP	2,14	2,94	1,22	1,94	2,79	3,25
CV	4,29	5,97	2,58	3,97	5,27	5,89
Curva C	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	20	19	20	35	22	23
	28	21	18	20	24	22
	16	22	20	24	26	21
	25	19	18	24	22	23
	21	17	19	23	22	23
	26	20	21	23	23	19
Média	22,67	19,67	19,33	24,83	23,17	21,83
DP	4,46	1,75	1,21	5,19	1,60	1,60
CV	19,66	8,90	6,26	20,91	6,92	7,34
Curva D	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	50	48	48	47	56	56
	51	50	46	49	50	55
	51	47	48	50	54	60
	46	54	48	48	55	54
	52	51	46	47	49	56
	49	46	49	52	53	50
Média	49,83	49,33	47,50	48,83	52,83	55,17
DP	2,14	2,94	1,22	1,94	2,79	3,25
CV	4,29	5,97	2,58	3,97	5,27	5,89
Curva E	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	58	48	60	57	55	58
	59	52	54	59	60	58
	59	54	56	57	60	57
	59	60	57	56	55	55
	63	57	58	59	59	61
	60	53	62	57	57	59
Média	59,67	54,00	57,83	57,50	57,67	58,00
DP	1,75	4,15	2,86	1,22	2,34	2,00
CV	2,93	7,68	4,94	2,13	4,05	3,45
Curva F	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	48	37	46	42	42	46
	41	37	40	45	40	44
	41	40	40	43	42	41
	46	40	49	41	45	41
	47	40	40	43	41	42
	45	45	41	42	40	34
Média	44,67	39,83	42,67	42,67	41,67	41,33
DP	3,01	2,93	3,88	1,37	1,86	4,08
CV	6,74	7,35	9,10	3,20	4,47	9,88

TABELA 5 - Menurações das curvas G a L, por todos os examinadores (1 a 6): média, desvio padrão e coeficiente de variação dos valores

Curva G	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	44	33	44	42	46	46
	46	40	40	41	46	41
	40	37	42	40	44	45
	47	40	45	44	45	36
	42	40	40	44	45	41
	48	36	40	43	44	41
Média	44,50	37,67	41,83	42,33	45,00	41,67
DP	3,08	2,88	2,23	1,63	0,89	3,56
CV	6,93	7,63	5,33	3,86	1,99	8,54
Curva H	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	32	33	30	33	36	36
	32	35	34	32	35	35
	31	30	34	35	36	39
	38	30	35	34	35	34
	35	35	37	34	34	36
	30	35	35	34	35	33
Média	33,00	33,00	34,17	33,67	35,17	35,50
DP	2,97	2,45	2,32	1,03	0,75	2,07
CV	8,99	7,42	6,78	3,07	2,14	5,84
Curva I	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	102	104	104	103	100	103
	101	104	112	107	98	106
	101	72	100	104	101	105
	105	80	114	106	103	98
	105	86	104	104	98	106
	102	86	105	102	101	102
Média	102,67	88,67	106,50	104,33	100,17	103,33
DP	1,86	12,94	5,36	1,86	1,94	3,08
CV	1,81	14,59	5,03	1,78	1,94	2,98
Curva J	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	46	40	44	46	35	49
	41	44	48	46	34	46
	44	52	45	45	45	33
	44	42	50	47	34	47
	49	45	40	47	34	39
	45	46	46	44	45	42
Média	44,83	44,83	45,50	45,83	37,83	42,67
DP	2,64	4,12	3,45	1,17	5,56	5,96
CV	5,89	9,19	7,58	2,55	14,71	13,96
Curva K	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	42	44	45	45	42	40
	45	44	44	48	48	42
	43	46	42	43	50	42
	47	40	43	44	45	42
	50	42	43	45	47	45
	41	45	45	47	47	46
Média	44,67	43,50	43,67	45,33	46,50	42,83
DP	3,39	2,17	1,21	1,86	2,74	2,23
CV	7,58	4,98	2,77	4,11	5,89	5,20
Curva L	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	88	90	54	91	90	97
	92	81	64	90	90	93
	92	92	84	90	94	91
	93	85	85	90	90	87
	90	117	109	86	91	91
	92	80	87	92	93	85
Média	91,17	90,83	80,50	89,83	91,33	90,67
DP	1,83	13,67	19,30	2,04	1,75	4,27
CV	2,01	15,05	23,97	2,27	1,92	4,71

TABELA 6 - Mensurações das curvas M a Q, por todos os examinadores (1 a 6): média, desvio padrão e coeficiente de variação dos valores

Curva M	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	30	57	28	37	35	27
	51	28	28	30	22	35
	42	30	36	32	22	29
	29	21	22	30	35	25
	25	30	32	30	22	31
	32	30	30	30	21	27
Média	34,83	32,67	29,33	31,50	26,17	29,00
DP	9,75	12,42	4,68	2,81	6,85	3,58
CV	27,98	38,02	15,94	8,92	26,19	12,34
Curva N	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	31	30	26	35	32	36
	30	31	30	37	32	29
	31	35	28	34	32	30
	34	31	30	34	31	31
	30	36	33	33	32	31
	40	30	34	34	33	34
Média	32,67	32,17	30,17	34,50	32,00	31,83
DP	3,88	2,64	2,99	1,38	0,63	2,64
CV	11,88	8,21	9,93	4,00	1,98	8,29
Curva O	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	64	54	57	67	69	69
	65	69	68	68	60	58
	66	64	53	67	64	61
	66	60	66	64	69	62
	64	61	59	65	62	63
	71	61	69	67	65	59
Média	66,00	61,50	62,00	66,33	64,83	62,00
DP	2,61	4,93	6,57	1,51	3,66	3,90
CV	3,95	8,02	10,60	2,27	5,64	6,29
Curva P	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	48	41	40	40	48	40
	52	48	40	40	42	36
	46	40	40	42	46	43
	41	42	42	44	47	40
	48	34	41	43	40	41
	41	34	42	40	45	38
Média	46,00	39,83	40,83	41,50	44,67	39,67
DP	4,34	5,31	0,98	1,76	3,08	2,42
CV	9,43	13,32	2,41	4,24	6,89	6,11
Curva Q	Examinadores					
	1	2	3	4	5	6
	38	51	60	55	49	56
	54	56	56	53	56	58
	50	46	52	55	56	57
	50	43	57	52	53	58
	50	52	55	52	55	55
	53	45	48	52	55	53
Média	49,17	48,83	54,67	53,17	54,00	56,17
DP	5,74	4,96	4,18	1,47	2,68	1,94
CV	11,68	10,15	7,65	2,77	4,97	3,46

Avaliação intraobservadores

Os maiores coeficientes de variação entre os diferentes examinadores para as respectivas curvas foram:

Curva A: 4,51 e 4,30 respectivamente para os examinadores 2 e 6
 Curva B: 5,97 e 5,89 respectivamente para os examinadores 2 e 6
 Curva C: 19,6 e 20,91 89 respectivamente para os examinadores 1 e 4
 Curva D: 7,68 e 4,94 respectivamente para os examinadores 2 e 3
 Curva E: 9,88 e 9,10 respectivamente para os examinadores 6 e 3
 Curva F: 9,89 e 3,68 respectivamente para os examinadores 1 e 2.
 Curva G: 8,54 e 7,63 respectivamente para os examinadores 6 e 2
 Curva H: 8,99 e 7,42 respectivamente para os examinadores 1 e 2
 Curva I: 4,59 e 5,03 respectivamente para os examinadores 2 e 3
 Curva J: 14,71 e 13,96 respectivamente para os examinadores 5 e 6
 Curva K: 7,58 e 5,89 respectivamente para os examinadores 1 e 5
 Curva L: 23,97 e 15,5 respectivamente para os examinadores 3 e 2
 Curva M: 38,02 e 27,98 respectivamente para os examinadores 2 e 1
 Curva N: 11,88 e 9,83 respectivamente para os examinadores 1 e 3
 Curva O: 10,60 e 8,02 respectivamente para os examinadores 3 e 2
 Curva P: 13,32 e 9,43 respectivamente para os examinadores 2 e 1
 Curva Q: 11,68 e 10,15 respectivamente para os examinadores 1 e 2

Em 12 das 17 curvas, o examinador 2 apresentou coeficiente de variação elevado, ou seja, as seis medidas dos respectivos ângulos apresentaram valores mais discrepantes em relação aos demais examinadores. O examinador 1 esteve entre os dois examinadores mais discrepantes por oito vezes. Por outro lado, o examinador 4 esteve entre os mais discrepantes apenas uma vez e o examinador 5 duas vezes.

Avaliação interobservadores

As diferenças entre os valores médios das curvas é a diferença entre as médias apresentadas por examinador para as diferentes curvas (comparação dos valores apresentados na horizontal na coluna das médias das Tabelas 4 a 6). As maiores diferenças entre os valores médios das curvas estão relatadas a seguir:

Curva A: 4,50°, entre os examinadores 2 e 5 (56,83 e 61,33)
 Curva B: 7,65°, entre os examinadores 3 e 6 (47,50 e 55,17)
 Curva C: 5,5°, entre os examinadores 3 e 4 (19,33 e 24,83)
 Curva D: 5,67°, entre os examinadores 1 e 2 (59,67 e 54,00)
 Curva E: 4,84°, entre os examinadores 1 e 2 (44,67 e 39,83)
 Curva F: 3,67°, entre os examinadores 1 e 2 (41,17 e 37,50)
 Curva G: 7,33°, entre os examinadores 2 e 5 (37,67 e 45,00)
 Curva H: 2,50°, entre os examinadores 1 e 6 (35,50 e 33,00)
 Curva I: 17,83°, entre os examinadores 03 e 02 (106,5 e 88,67)
 Curva J: 8,00°, entre os examinadores 04 e 05 (45,83 e 37,83)
 Curva K: 3,7°, entre os examinadores 05 e 06 (46,5 e 42,83)
 Curva L: 10,83°, entre os examinadores 05 e 03 (91,33 e 80,50)
 Curva M: 8,70°, entre os examinadores 01 e 05 (34,83 e 26,17).
 Curva N: 4,33°, entre os examinadores 03 e 04 (30,17 e 34,5)
 Curva O: 4,83°, entre os examinadores 04 e 02 (63,33 e 71,5)
 Curva P: 6,33°, entre os examinadores 01 e 06 (46,00 e 39,67)
 Curva Q: 5,84°, entre os examinadores 03 e 02 (54,67 e 48,83)

Os examinadores 1 e 2 aparecem oito vezes entre as médias mais discrepantes. Para a curva I, que apresentou a maior diferença entre as médias, o intervalo entre as 36 diferentes medidas feitas pelos seis examinadores (com os dois goniômetros) foi de 32°, variando de 80 a 112° para valores obtidos em uma das medidas dos examinadores 2 e 3, respectivamente.

DISCUSSÃO

A análise de medidas radiográficas para avaliação de doenças ortopédicas é quase tão antiga quanto a descoberta do próprio aparelho radiográfico. Em 1948, Cobb desenvolveu um método para avaliação da magnitude de escolioses idiopáticas¹. A medida do ângulo de Cobb é feita através da intersecção das linhas perpendiculares traçadas a partir das linhas que passam no bordo superior e inferior das vértebras limites da curva. Ele é usado para determinar a magnitude, progressão e, muitas vezes, para decidir se o tratamento cirúrgico deve ser realizado ou não em pacientes com EIA. Na literatura, existem vários artigos que chamam a atenção

para a dificuldade de avaliação e as possibilidades de erro na análise de radiografias sequenciais em escolioses. Como em qualquer outra medida, o ângulo de Cobb está sujeito a discrepâncias entre os resultados. Morrissy et al., em 1990, avaliam curvas entre 20 e 40°². Ylikoski e Tallroth também estudam o método de Cobb em escolioses com curvas com um valor médio de 24,4°⁵. Loder et al. referem avaliação intra e interobservadores em escolioses não congênita com valores angulares entre 10 e 115°⁶. Mais recente, Gstoettner et al. avaliaram o método de Cobb por medidas digitais e manuais em curvas variando de 20 a 130° com um valor médio de 69,6°⁷. Neste estudo, selecionaram-se oito radiografias de pacientes com Escoliose Idiopática do Adolescente e curva primária acima de 30°. Em amostras como esta, possíveis erros ou variações na avaliação angular podem significar mudança na abordagem terapêutica.

Radiografias digitais permitem que o examinador avalie a deformidade angular diretamente por meio digital através de programas especiais. Mesmo que isso seja possível, é pouco prático no dia-a-dia, pois depende de infraestrutura adequada. Dutton et al. referem a dificuldade e necessidade de tempo extra para avaliar as radiografias de forma digital⁸. Rosenfeldt et al. compararam os goniômetros tradicionais com o medidor Cobb de Oxford⁹. Hill et al., Wills et al. e Gstoettner et al.^{4,7,10} referiram o uso de equipamento digital e compararam ao método convencional para a mensuração de escolioses pelo método Cobb, não encontrando nenhuma diferença nas duas metodologias. As dificuldades da mensuração digital impossibilitaram o seu uso na prática médica. No presente trabalho, as radiografias foram obtidas em aparelho digital, porém as mensurações foram feitas de forma manual. A vantagem da radiografia digital é que a imagem pode ser processada quantas vezes forem necessárias com a mesma qualidade técnica. Neste trabalho, cada imagem radiográfica obtida das oito escolioses foi processada 36 vezes com a mesma qualidade. Isso permitiu que os examinadores pudessem executar as medidas das curvas várias vezes, sem que houvesse marcas de mensurações prévias.

A mensuração manual com goniômetro e lápis é prática corriqueira, a maioria dos residentes em ortopedia e médicos especialistas usa esses equipamentos para mensuração de ângulos em diferentes doenças. Kay et al. analisaram medidas em displasia acetabular¹¹. Morrissy et al. recomendam que, para um menor erro entre as medidas, o examinador use sempre o mesmo goniômetro². Loder et al., por sua vez, recomendam que goniômetros rígidos sejam usados por serem mais precisos do que os articulados³. Na prática diária usam-se ambos os tipos de goniômetro (articulado e rígido). Muitos ortopedistas acreditam que os goniômetros articulados são menos precisos do que os fixos. Para evitar erros intrínsecos dos goniômetros, decidiu-se pela aferição de alguns desses medidores através da calibração. Na calibração, observou-se que todos os seis goniômetros analisados (três articulados e três fixos) eram bastante precisos com índices de incerteza muito pequenos.

Mesmo assim, para minimizar a possibilidade de erro, optou-se pelos dois goniômetros (um articulado e um fixo) de menor incerteza. Para minimizar as possíveis diferenças de variáveis ligadas ao examinador, optou-se por determinar as vértebras-limite das curvas; desta forma, podem-se analisar as variáveis ligadas ao equipamento de mensuração (goniômetros) mais precisamente. Poucos trabalhos na literatura comparam equipamentos para mensuração de curvas em escoliose. Morrissy et al. sugeriram menor erro intra e interobservadores quando o mesmo goniômetro é usado e Loder et al. avaliaram o erro intra e interobservadores pelo método de Cobb em escolioses não congênicas de criança com dez ou menos anos de idade e usam sempre o mesmo goniômetro e lápis para minimizar as variáveis^{2,3}. Em 2007, Loder et al. desenharam ângulos e avaliaram a diferença entre os ângulos obtidos com goniômetros fixos e articulados. Os autores referiram diferença intra e interobservadores com as diferentes medidas e concluíram que as diferenças são menores quando se usam goniômetros fixos³. Neste estudo, não houve diferenças estatisticamente significativas na comparação entre o goniômetro articulado (1) e fixo (2) nas diferentes curvas avaliadas, com exceção da curva "M". Observam-se para a curva "M" uma diferença entre o valor mínimo e máximo obtido de 36° (intervalo de 21 e 57°). A provável mensuração do ângulo complementar no goniômetro articulado por desatenção do examinador é a explicação mais plausível para um intervalo desta magnitude. Este erro pode ser mais frequente em goniômetros articulados, em que a escala é circunferencial e central. Na literatura, observa-se que diversas doenças tiveram seus parâmetros angulares estudados quanto às suas variações intra e interobservadores. Adam et al. referiram um erro intraobservadores de 2,4 a 2,7°, medindo o ângulo de Cobb em tomografias¹². Morrissy et al. referiram que, sob as melhores circunstâncias, em se tratando de um examinador cuidadoso utilizando um lápis adequado, há 95% de chance de que a diferença entre as medidas seja de 3°². Loder et al., que avaliaram o erro intraobservadores em escolioses não congênicas, encontram erros de até 6°⁶. Carman et al. determinaram que, para a diferença entre as mensurações ser estatisticamente significativas, elas têm de ser maiores que 10°¹³. Os valores encontrados neste trabalho superam um pouco os valores médios da literatura. Quando se observam os números das diferentes curvas, determina-se que existem grandes variações tanto intra como interobservadores, muitas delas difíceis de serem explicadas por outro motivo, a não ser pela falta de cuidado do examinador.

Os valores obtidos nas medidas de curvas em EIA têm uma variação muito grande. Mensurações da mesma deformidade angular variam tanto intra como interobservadores. Provavelmente, o fator mais importante é a falha humana.

CONCLUSÃO

Não houve diferenças significativas entre as avaliações angulares com goniômetros articulados e fixos em 16 das

17 curvas examinadas em radiografias digitais de oito pacientes com EIA.

Existem diferenças estatisticamente significativas nas medidas com goniômetro articulado e fixo para a curva

“M”. Como os intervalos entre as medidas com o goniômetro articulado são muito expressivos (22 a 57°), sugere-se a possibilidade de falha humana (provável anotação do ângulo complementar).

REFERÊNCIAS

1. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *Instr Course Lect.* 1948;5:261-75.
2. Morrissy RT, Goldsmith GS, Hall EC, Kehl D, Cowie GH. Measurement of the Cobb angle on radiographs of patients who have scoliosis. Evaluation of intrinsic error. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(3):320-7.
3. Loder RT, Browne R, Bellflower J, Kayes K, Wurtz D, Loder AJ. Angular measurement error due to different measuring devices. *J Pediatr Orthop.* 2007;27(3):338-46.
4. Wills BP, Auerbach JD, Zhu X, Caird MS, Horn BD, Flynn JM, et al. Comparison of Cobb angle measurement of scoliosis radiographs with preselected end vertebrae: traditional versus digital acquisition. *Spine.* 2007;32(1):98-105.
5. Ylikoski M, Tallroth K. Measurement variations in scoliotic angle, vertebral rotation, vertebral body height, and intervertebral disc space height. *J Spinal Disord.* 1990;3(4):387-91.
6. Loder RT, Spiegel D, Gutknecht S, Kleist K, Ly T, Mehbod A. The assessment of intraobserver and interobserver error in the measurement of noncongenital scoliosis in children < or = 10 years of age. *Spine.* 2004;22(22):2548-53.
7. Gstoettner M, Sekyra K, Walochnik N, Winter P, Wachter R, Bach CM. Inter- and intraobserver reliability assessment of the Cobb angle: manual versus digital measurement tools. *Eur Spine J.* 2007;16(10):1587-92.
8. Dutton KE, Jones TJ, Slinger BS, Scull ER, O'Connor J. Reliability of the Cobb angle index derived by traditional and computer assisted methods. *Australas Phys Eng Sci Med.* 1989;12(1):16-23
9. Rosenfeldt MP, Harding IJ, Hauptfleisch JT, Fairbank JT. A comparison of traditional protractor versus Oxford Cobbometer radiographic measurement: intraobserver measurement variability for Cobb angles. *Spine.* 2005;30(4):440-3
10. Hill D, Allen S, Parent E, Khorasani M, Lou E, Raso J. Validity and reliability of active shape models for the estimation of Cobb angles in adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2006;123:207-12.
11. Kay RM, Watts HG, Dorey FJ. Variability in the assessment of acetabular index. *J Pediatr Orthop.* 1997;17(2):170-3.
12. Adam CJ, Izatt MT, Harvey JR, Askin GN. Variability in Cobb angle measurements using reformatted computerized tomography scans. *Spine.* 2005;30(14):1664-9.
13. Carman DL, Browne RH, Birch JG. Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs. Intraobserver and interobserver variation. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(3):328-33.

Correspondência

Ana Laura Loyola Munhoz da Cunha
 Rua Buenos Aires, 1.020
 CEP 80250-070 – Curitiba (PR), Brasil.
 E-mail ortopediatria@brturbo.com.br