



Revista Brasileira de Fisioterapia

ISSN: 1413-3555

rbfisio@ufscar.br

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia  
Brasil

Bonagamba, Guilherme H.; Coelho, Daniel M.; Oliveira, Anamaria S. de  
Confiabilidade interavaliadores e intra-avaliador do escoliómetro  
Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 14, núm. 5, septiembre-octubre, 2010, pp. 432-437  
Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia  
São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235016581014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc



Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Confiabilidade interavaliadores e intra-avaliador do escoliômetro

Inter and intra-rater reliability of the scoliometer

Guilherme H. Bonagamba<sup>1</sup>, Daniel M. Coelho<sup>2</sup>, Anamaria S. de Oliveira<sup>3</sup>

## Resumo

**Contextualização:** O escoliômetro foi desenvolvido para medir a rotação axial do tronco de portadores de escoliose idiopática. No entanto, a confiabilidade das medidas obtidas por esse dispositivo é controversa. **Objetivo:** Testar a confiabilidade interavaliadores e intra-avaliador do escoliômetro em pacientes com escoliose. **Métodos:** Foram avaliados 24 voluntários de ambos os sexos com escoliose idiopática ( $18 \pm 4$  anos), com curvaturas médias de  $24,8 \pm 12,7^\circ$  Cobb. As medidas foram realizadas em um só dia e por dois examinadores treinados, com os níveis vertebrais demarcados por um só examinador. Os avaliadores registraram uma medida para cada vértebra dos níveis torácico e lombar em cada avaliação. Na análise dos dados, as medidas foram separadas em níveis vertebrais: torácico alto, torácico médio, torácico baixo e lombar. O ICC (1,1) foi o teste estatístico utilizado para determinar a confiabilidade intra-avaliador e o ICC (3,1), para a confiabilidade interavaliador. **Resultados:** A confiabilidade intraexaminador das medidas dos segmentos torácicos médio e baixo e lombar foi considerada de muito boa a excelente. A confiabilidade interexaminadores das medidas de rotação axial do tronco foi considerada boa para o segmento torácico alto e excelente para os segmentos torácicos médio e baixo e lombar. **Conclusões:** O escoliômetro é um instrumento que possui valores de confiabilidade de muito bons a excelentes para as medidas repetidas de um mesmo examinador. A confiabilidade interavaliadores nos segmentos torácicos médio e baixo e lombar em indivíduos com escoliose idiopática é relativamente menor que a medida intra-examinador, mesmo que sejam eliminados os erros de palpação e marcação do local de posicionamento do instrumento.

**Palavras-chave:** escoliose; reprodutibilidade dos testes; estudo de avaliação; confiabilidade.

## Abstract

**Background:** The scoliometer was developed to analyze the axial rotation of the trunk in patients with idiopathic scoliosis. However, there is controversy regarding the reliability of the measures obtained with this device. **Objective:** To test the intra-rater and inter-rater reliability of the scoliometer in patients with scoliosis. **Methods:** 24 volunteers of both sex with idiopathic scoliosis diagnostic ( $18 \pm 4$  years-old) and curvatures with mean and standard deviation of  $24.8 \pm 12.7^\circ$  Cobb. The measurement procedure was accomplished in one day by two trained examiners. The palpation and determination of each spinal level was accomplished by just one examiner. Each examiner obtained one measure with the device for each vertebra from the thoracic and lumbar levels in each evaluation. For statistical analysis the measurements were divided by spinal levels into upper thorax, medium thorax, lower thorax and lumbar segments. The Intraclass Correlation Coefficient type 1,1 ( $ICC_{1,1}$ ) was used to determine the intra-rater reliability while the  $ICC_{3,1}$  was used to determine the inter-rater reliability. **Results:** The observed intra-rater reliability values for the medium and lower thorax and lumbar segments of the subjects ranged from very good to excellent. The inter-rater reliability of the measures of axial trunk rotations was considered good to the upper thorax and excellent for the medium and lower thorax and lumbar spine. **Conclusion:** The scoliometer is a device that has intra-rater reliability estimates ranging from very good to excellent. The inter-rater reliability for the upper and low thorax and for the lumbar spine is relatively lower than the intra-rater values for the same spinal segments, even when the errors from palpation and positioning of the instrument were eliminated.

**Key words:** scoliosis; reproducibility of tests; evaluation studies; reliability.

**Recebido:** 23/07/2009 – **Revisado:** 09/11/2009 – **Aceito:** 31/03/2010

<sup>1</sup>Curso de Fisioterapia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP), Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto(SP), Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ortopedia, Traumatologia e Reabilitação, FMRP/USP

<sup>3</sup>Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, FMRP/USP

**Correspondência para:** Anamaria Siriani de Oliveira, Av. Bandeirantes, 3900, Vila Monte Alegre, CEP 14049-900, Ribeirão Preto (SP), Brasil, e-mail: siriani@fmrp.usp.br

## Introdução ::::

A escoliose é uma deformidade cuja prevalência é de 0,5% a 3,0% da população em geral para uma curvatura de, no mínimo, 5° e que acomete principalmente indivíduos jovens e do sexo feminino<sup>1,2</sup>. O diagnóstico e o acompanhamento clínico da escoliose idiopática são feitos por radiografia ântero-posterior da coluna vertebral, na qual se mede o ângulo de Cobb, considerado a medida padrão-ouro<sup>3</sup>.

Várias tentativas foram realizadas de modo a validar alguns métodos de identificação da curvatura escoliótica por meio de análises não radiográficas. Esses métodos surgiram como alternativa ao método de avaliação radiográfico por diminuir a exposição dos pacientes que possuem escoliose à excessiva radiação, pela facilidade de avaliação no consultório e pelo custo reduzido de alguns dispositivos, quando comparados ao exame radiográfico. Exemplos desses métodos não radiográficos são a fotografia de Moiré<sup>4-6</sup>, o Sistema de Quantec<sup>7</sup>, o eletrogoniômetro<sup>8</sup> e o escoliômetro<sup>2,3,9-14</sup>.

O escoliômetro é um equipamento similar a um inclinômetro, no qual há uma esfera de metal em seu interior embebida em água que indica o ângulo de rotação axial do tronco, podendo ser deslocada numa amplitude de 0 a 30° para ambos os lados em uma escala crescente de valores unitários, como pode ser observado na Figura 1. O avaliador posiciona o escoliômetro, de forma perpendicular ao eixo axial da coluna sobre os processos espinhosos das vértebras nivelados com a marcação referente ao centro do escoliômetro<sup>9,12</sup>.

Não há na literatura correlação estabelecida entre o valor de rotação axial do tronco encontrado pela avaliação com o escoliômetro e seu valor correspondente em ângulos de Cobb. O valor de referência obtido com o escoliômetro, como sugerido pelo seu criador, para caracterização de curvatura escoliótica de pelo menos 10° Cobb é de, no mínimo, 5° para qualquer um dos lados<sup>12</sup>. Amendt et al.<sup>2</sup> sugerem que valores de rotação axial do tronco de 7° a 10° correspondem à escoliose de, pelo menos, 20° Cobb.

Alguns estudos foram conduzidos em amostras de indivíduos portadores de escoliose, predominantemente do sexo feminino, com idades variáveis entre 15 e 37 anos, com a finalidade de determinar a confiabilidade do escoliômetro<sup>2,3,9,10,13</sup>. Em dois estudos, o escoliômetro apresentou ótimos valores de confiabilidade tanto interavaliadores como intra-avaliador e, portanto, foi recomendado como uma ferramenta confiável, prática e barata para utilização na prática clínica<sup>2,12</sup>. Porém, em um desses estudos<sup>2</sup>, a análise estatística foi realizada com o coeficiente de correlação “r” de Pearson, que não é o teste estatístico mais utilizado para analisar confiabilidade, pois tende a aumentar a associação das medidas<sup>3</sup>.

Côté et al.<sup>3</sup> e Murrell et al.<sup>9</sup> encontraram ótimos valores de confiabilidade intra-avaliador, mas baixos valores de

confiabilidade inter-avaliadores para o escoliômetro devido à pouca precisão da medida inerente à sua mensuração, o que limitaria a utilização desse instrumento na prática clínica. Nesses estudos foram realizados outros procedimentos além da avaliação escoliométrica, como a verificação do teste de Adam e a palpação e determinação da vértebra apical da curvatura dos pacientes.

Como não há descrição acerca do tempo de descanso entre as avaliações ou do tempo de duração de todas as medições realizadas, o paciente poderia apresentar desconforto devido à manutenção da postura adotada para o teste e apresentar alterações posturais que poderiam gerar erro durante o procedimento de medição. Além disso, em todos os estudos citados, todo o método de medição com o escoliômetro foi testado, pois cada examinador realizava todo o procedimento, desde o posicionamento do paciente até a documentação do valor de rotação axial da vértebra, e não somente a análise da confiabilidade do instrumento isoladamente<sup>2,3,9,10,13</sup>.

A palpação dos processos espinhosos da coluna vertebral é uma técnica essencial na avaliação com o escoliômetro. Alguns estudos da literatura demonstraram boa repetibilidade interavaliador<sup>15,16</sup> e excelente repetibilidade intra-avaliador da técnica<sup>15-17</sup>, tanto nos segmentos torácicos quanto no lombar. Eles ainda referem que, se a palpação for realizada por terapeuta especialista em técnicas de terapia manual, a repetibilidade é ainda maior.

Diante do exposto, a quantificação das confiabilidades interavaliadores e intra-avaliador das medidas escoliométricas é ainda descrita de forma controversa na literatura e o objetivo do estudo foi testar a confiabilidade interavaliadores e intra-avaliador de medidas de rotação axial do tronco obtidas com o escoliômetro em indivíduos com diagnóstico de escoliose idiopática.

## Materiais e Métodos ::::

### Voluntários

Vinte e quatro voluntários de ambos os sexos com diagnóstico de escoliose idiopática concordaram em participar deste estudo e foram avaliados, sendo dois homens e vinte e

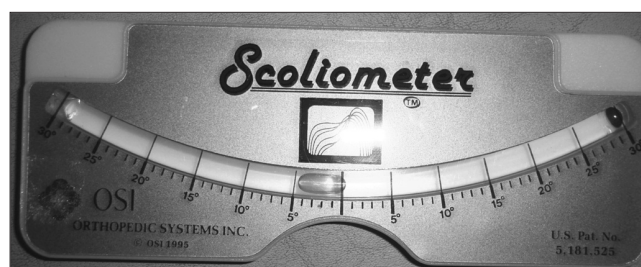


Figura 1. Escoliômetro.

duas mulheres. Dos indivíduos da amostra, quatro participantes possuíam a curvatura escoliótica simples exclusivamente no nível torácico (16,7%); três, no lombar (12,5%) e cinco, na transição toracolombar (20,8%). Doze voluntários possuíam curvatura dupla toracolombar (50%). A média de idade dos indivíduos da amostra foi de 18 ( $\pm 4$ ) anos; a média da altura, de 1,60 ( $\pm 0,89$ ) m; a média do peso, de 54,4 ( $\pm 9,4$ ) Kg; a média do IMC, de 21,1 ( $\pm 3,0$ ), e o valor médio do ângulo de Cobb, de  $24,8 \pm 12,7^\circ$ .

O diagnóstico da deformidade foi realizado por um médico ortopedista especialista em coluna vertebral durante consultas. O diagnóstico foi confirmado a partir da história clínica do paciente, exame físico e testes especiais e observação dos exames radiográficos da coluna vertebral em exposição ântero-posterior para obtenção dos valores do ângulo de Cobb.

Os participantes deste estudo foram recrutados por conveniência a partir da lista de consulta do Ambulatório de Ortopedia e Coluna Vertebral do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP), Ribeirão Preto (SP), Brasil, no período de outubro de 2006 a julho de 2007.

Foram excluídos deste estudo voluntários previamente submetidos a tratamento cirúrgico da coluna ou dos membros inferiores, com discrepância do comprimento de membros inferiores maiores que 2,5 centímetros, que apresentassem escoliose não idiopática ou que apresentassem postura escoliótica antálgica. Os procedimentos realizados no estudo foram explicados, e o termo de consentimento disponibilizado para que o voluntário ou seu responsável, caso o voluntário possuísse menos de 18 anos, concordasse formalmente com sua

participação e assinasse o termo de consentimento. A aprovação do projeto de pesquisa foi concedida pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do HCFMRP-USP, processo número 2439/2006, em 28 de agosto de 2006.

## Procedimentos

O procedimento de medição foi realizado por dois examinadores previamente treinados por, em média, 10 horas com manejo do escoliômetro, tempo considerado pelos examinadores deste estudo suficiente para o aprendizado do método de avaliação, embora não haja na literatura recomendação em relação ao tempo de treinamento necessário para correta utilização do instrumento. O mesmo escoliômetro, desenvolvido pela Ortophaedics Systems Incorporation®, foi utilizado pelos examinadores para avaliação de todos os voluntários com a finalidade de reduzir o erro associado à medição.

Durante o processo de medição, todos os indivíduos estavam descalços, os voluntários do sexo feminino utilizaram cabelos presos e uma blusa padronizada que permitia a visualização de todo o seu dorso. Os indivíduos do sexo masculino foram avaliados sem camisa. A fim de que a variabilidade de identificação por palpação dos níveis da coluna vertebral não fosse incluída como variável no estudo, o processo espinhoso de cada vértebra torácica e lombar da coluna vertebral, a partir de T1 até L5, foi localizado por meio de palpação com o voluntário na posição ortostática. Os processos espinhosos foram demarcados com caneta dermatográfica pelo examinador 2, que apresentava experiência de 4 anos de trabalho com técnicas de terapia manual.

O escoliômetro é capaz de analisar, em graus, assimetrias e a rotação axial do tronco no plano frontal, com o paciente posicionado em flexão anterior do tronco<sup>12</sup>. O paciente deve ser posicionado em ortostatismo, com o tronco desnudo, flexionado anteriormente e praticamente paralelo ao solo, com os braços relaxados, pendentes de forma perpendicular ao tronco e as mãos unidas, como representado na Figura 2. O valor indicado pela esfera de metal após o posicionamento do escoliômetro sobre o processo espinhoso e sua parada completa é utilizado para indicar o valor de rotação axial do tronco. Cada examinador realizou sua medição, que durava aproximadamente 3 minutos, sem pausas. Os examinadores posicionaram o centro do equipamento sobre a marcação referente ao processo espinhoso de cada vértebra com o escoliômetro perpendicular ao eixo axial da coluna e mensuraram a rotação axial do tronco. Os examinadores não tiveram acesso aos resultados das outras avaliações para que não houvesse memorização dos valores obtidos.

Entre cada avaliação, o voluntário foi orientado a sair da posição da avaliação para descansar. A avaliação do examinador 2 foi feita logo após o período de descanso, que tinha duração variável, conforme relato do paciente. Entre a primeira e



**Figura 2.** Medição realizada com o escoliômetro durante a avaliação com o voluntário posicionado em ortostatismo e flexão anterior do tronco.

a segunda avaliação do examinador 1, foram decorridos de 15 a 20 minutos de intervalo, tempo este no qual era realizada a avaliação do examinador 2. Assim, duas das três avaliações, a primeira e a última, foram realizadas pelo examinador 1, e uma avaliação, a segunda, foi realizada pelo examinador 2.

Em cada avaliação, os examinadores avaliaram uma só vez os 17 processos espinhosos de T1 a L5 de cada um dos 24 voluntários, totalizando 408 medições obtidas ao final de cada avaliação.

## Análise dos dados e estatística

As medidas de rotação axial realizadas sobre os 17 processos espinhosos (T1 a L5) foram analisadas por categorias de acordo com quatro níveis vertebrais: torácico alto (T1 a T4), torácico médio (T5 a T8), torácico baixo (T9 a T12) e lombar (L1 a L5).

As rotações à esquerda da marcação 0° do escoliômetro foram anotadas como negativas, e as rotações situadas à direita da marcação central, como positivas, para que fosse identificado o lado da concavidade da curvatura. No entanto, os valores foram considerados em módulo ou absolutos para os testes de confiabilidade.

Para determinação da confiabilidade interavaliadores, as medidas de cada nível vertebral obtidas na primeira avaliação do examinador 1 e na avaliação do examinador 2, dentro do mesmo segmento, foram submetidas à análise estatística *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) (3,1)<sup>18</sup>. Para determinação da confiabilidade intra-avaliador, as medidas de cada nível vertebral obtidas na primeira avaliação do examinador 1 e na segunda avaliação do mesmo examinador, dentro do mesmo segmento, foram submetidas à análise estatística ICC (1,1)<sup>18</sup>. As medidas de rotação axial do tronco também foram utilizadas para o cálculo do erro padrão e do intervalo de confiança.

Para valores de 1,0 a 0,81, a confiabilidade foi considerada excelente; de 0,80 a 0,61, muito boa; de 0,60 a 0,41, boa; de 0,40 a 0,21, razoável e, por fim, de 0,20 a 0,00, pobre<sup>18</sup>.

## Resultados

As médias, o erro padrão e o intervalo de confiança (IC=95%;  $p < 0,0001$ ) dos valores de rotação axial da amostra ( $n=24$ ), por região da coluna vertebral, são apresentados na Tabela 1.

Os valores de confiabilidade interavaliadores e intra-avaliador para todos os segmentos da coluna vertebral para todos os indivíduos da amostra ( $n=24$ ) são apresentados na Tabela 2.

A confiabilidade intraexaminador das medidas de rotação axial do tronco mensuradas pelo escoliômetro foi considerada excelente para os segmentos torácicos médio e baixo e lombar (ICC 0,87-0,92) e muito boa para o segmento torácico alto

(ICC 0,74). Os maiores coeficientes de confiabilidade intraexaminador foram obtidos nas medidas de rotação axial do tronco nos segmentos torácicos médio (T5-T8) e baixo (T9-T12).

A confiabilidade interexaminadores das medidas de rotação axial do tronco foi considerada boa (ICC 0,57) para o segmento torácico alto e excelente para os segmentos torácicos médio e baixo e lombar (ICC 0,84-0,95).

## Discussão

No presente estudo, o escoliômetro apresentou-se como um instrumento confiável para avaliar a rotação axial do tronco em vértebras de pacientes com escoliose idiopática. Entretanto, o instrumento mostrou-se mais confiável se for utilizado pelo mesmo examinador em pacientes com escoliose idiopática especialmente para avaliar curvaturas nos segmentos torácicos médio e baixo da coluna vertebral.

A confiabilidade intra-avaliador foi muito boa no segmento torácico alto, excelente nos segmentos torácicos médio, e baixo e lombar da coluna vertebral, e valores maiores foram encontrados para os segmentos torácicos médio e baixo de indivíduos, semelhante aos resultados encontrados por outros autores<sup>2,3,9,12,14</sup>. Esses resultados indicam que o escoliômetro é uma ferramenta confiável para avaliar rotações axiais do tronco de indivíduos com escoliose idiopática em todos os segmentos da coluna vertebral, especialmente se a avaliação é realizada pelo mesmo avaliador e nos segmentos torácicos médio e baixo.

Em relação à confiabilidade interavaliadores, observaram-se valores excelentes de confiabilidade para os segmentos torácicos médio e baixo e lombar, enquanto o segmento torácico alto apresentou confiabilidade boa, desde que o erro de determinação do nível vertebral não fosse incluído como variável.

Os valores relativamente mais baixos encontrados para a confiabilidade inter-avaliadores no segmento torácico alto pode ser devido ao fato de que, na região avaliada, qualquer movimento acessório de rotação cervical de pequena amplitude pode gerar compensação postural na região torácica. Logo, como o escoliômetro é um instrumento em que o valor obtido na leitura depende da oscilação de uma esfera metálica no plano transversal, qualquer posicionamento das vértebras torácicas altas em rotação pode gerar uma oscilação correspondente na esfera metálica e provocar viés na medida obtida na avaliação.

A palpação e a demarcação das vértebras com caneta dermatográfica foi realizada apenas pelo examinador 2, pois não se objetivou a análise de confiabilidade do método completo de medição com o escoliômetro, mas sim a confiabilidade do instrumento. Isso pode ter contribuído para melhores valores de confiabilidade interavaliadores para os segmentos torácicos médio e baixo, quando comparados aos anteriormente citados na literatura.



**Tabela 1.** Medidas de rotação axial do tronco determinadas, com o escoliômetro, por dois examinadores em 24 sujeitos com escoliose idiopática.

Segmento vertebral	Examinador 1/ Primeira avaliação Média (erro padrão) (IC)	Examinador 2/ Única avaliação Média (erro padrão) (IC)	Examinador 1/ Segunda avaliação Média (erro padrão) (IC)
Torácico alto (T1-T4)	3,5 ( $\pm 0,2$ ) (2,9-4,0)	4,2 ( $\pm 0,3$ ) (3,5-4,9)	3,6 ( $\pm 0,3$ ) (3,0-4,3)
Torácico médio (T5-T8)	4,2 ( $\pm 0,3$ ) (3,4-4,9)	4,8 ( $\pm 0,4$ ) (3,9-5,7)	4,3 ( $\pm 0,3$ ) (3,7-5,0)
Torácico baixo (T9-T12)	5,3 ( $\pm 0,4$ ) (4,4-6,2)	5,9 ( $\pm 0,4$ ) (4,9-6,8)	5,3 ( $\pm 0,4$ ) (4,5-6,2)
Lombar (L1-L5)	2,9 ( $\pm 0,2$ ) (2,7-3,7)	2,5 ( $\pm 0,2$ ) (2,3-3,2)	2,8 ( $\pm 0,2$ ) (2,6-3,5)

Dados correspondem à média (erro padrão) e IC 95%. As duas avaliações do examinador 1 foram realizadas em um intervalo de 15 a 20 minutos.

**Tabela 2.** Valores de confiabilidade inter e intra-avaliador encontrados em cada segmento da coluna após avaliação escoliométrica de 24 sujeitos com escoliose idiopática.

Segmento vertebral	Confiabilidade Inter-Avaliadores	Confiabilidade Intra-Avaliador
Torácico alto (T1-T4)	0,57	0,74
Torácico médio (T5-T8)	0,89	0,92
Torácico baixo (T9-T12)	0,95	0,92
Lombar (L1-L5)	0,84	0,87

No estudo de Côté et al.<sup>3</sup> os autores obtiveram valores de confiabilidade inter-avaliadores de 0,91 para a região torácica e 0,74 para a região lombar, sendo que os examinadores reproduziram toda a avaliação, desde o posicionamento do paciente, determinação das vértebras e registro da medida com o escoliômetro. No estudo de Amendt et al.<sup>2</sup>, os autores relataram que o escoliômetro foi um instrumento altamente confiável tanto nas análises interavaliadores como intra-avaliador ( $r=0,86-0,97$ ). No entanto, os autores não estratificaram os resultados por regiões da coluna vertebral. Além disso, em um dos estudos anteriores<sup>2</sup>, o teste estatístico utilizado para análise da confiabilidade do escoliômetro foi o coeficiente de correlação de Pearson, que tende a superestimar a associação dos dados e aumentar os valores de confiabilidade. O teste estatístico mais indicado para a análise de confiabilidade é o ICC, pois apresenta uma análise de associação dos dados em um dado intervalo<sup>3</sup>.

Ao compararmos os resultados obtidos neste estudo com os de outros em que a palpação e determinação dos processos espinhosos foram incluídas como variáveis<sup>2,3</sup>, pode-se observar que os resultados encontrados no presente estudo foram similares ou até melhores do que os encontrados na literatura quando se analisa a confiabilidade interavaliadores para as

regiões torácicas média e baixa e lombar. A partir dessa premissa, pode-se inferir que a maior fonte de variabilidade da medida realizada com o escoliômetro advém do processo de posicionamento, palpação e determinação dos processos espinhosos e não apenas do registro das medidas de rotação axial com o instrumento.

A variabilidade das mensurações com o escoliômetro encontrada entre as medidas dos dois examinadores justifica as diferenças entre os valores de confiabilidade interavaliadores e intra-avaliador. Essa maior variabilidade de interavaliadores do que de intra-avaliador também foi demonstrada no estudo de Murrell et al.<sup>9</sup>

O erro interexaminadores é uma medida associada à precisão do instrumento ou erro do experimentador. A variabilidade das mensurações pode ser associada a diferenças entre as leituras dos examinadores no momento de suas respectivas avaliações, pois, como o escoliômetro apresenta em seu interior uma esfera metálica cujo tamanho é praticamente igual ao espaço entre as demarcações das unidades angulares, e a rotação vertebral é registrada em cada nível com um número inteiro, se a esfera se posicionar entre duas demarcações das unidades, um examinador poderia avaliar a posição da esfera como uma angulação acima, enquanto o outro examinador poderia adotar a posição da esfera de forma diferente e classificar a rotação axial do mesmo nível vertebral uma unidade abaixo, gerando assim variabilidade.

Pode-se verificar que, embora a maioria das regiões avaliadas tenha apresentado medidas de confiabilidade excelente, e o efeito da palpação e determinação do local de mensuração referente ao nível vertebral tenha sido excluído deste estudo, as medidas inter-examinadores dos segmentos torácicos alto, médio e baixo devem ser interpretadas com cuidado se o valor de 5° do escoliômetro for escolhido como indicativo de uma angulação Cobb de 10°, angulação corte para diagnóstico de escoliose<sup>12</sup>. Isso ocorre porque, na presente amostra, o erro absoluto nessas medidas pode ser suficiente para alterar o valor

obtido pelo escoliómetro ao ponto de atingir o valor de 5° e diagnosticar um sujeito erroneamente, alterando a sensibilidade-especificidade desse exame.

O tempo de treinamento com o escoliómetro efetuado pelos examinadores, de aproximadamente 10 horas, foi efetivo para o aprendizado do método de registro do instrumento e pode ter colaborado para aquisição de bons valores de confiabilidade. Baseados nos resultados encontrados em nosso estudo, sugere-se que esse mesmo tempo seja aplicado em estudos de metodologia semelhante.

Estudos que melhor estabeleçam o valor de escolimetria indicativo do diagnóstico da escoliose serão úteis para definir se o erro da medida escoliométrica é crítico ou não para suportar sua aplicabilidade clínica.

## Limitações do estudo

Um fator que pode ter contribuído para os ótimos resultados de confiabilidade intra-examinadores como interexaminadores encontrados foi a realização das avaliações dos dois examinadores em um único dia e em períodos de 20 minutos de intervalo entre a primeira e a última avaliação realizada, pois, como todo o procedimento foi realizado no mesmo dia, variáveis como dor, desconforto muscular, fadiga e estresse emocional, que podem proporcionar alterações do alinhamento postural<sup>19,20</sup>, foram minimizadas.

Os dados do presente estudo avaliaram a repetibilidade interavaliadores das medidas sem considerar o erro que a palpação realizada por diferentes examinadores poderia acrescentar aos erros obtidos no estudo. Além disso, o escoliómetro é um equipamento que apresenta amplitude máxima de registro de 0 a 30°, e como ainda não há uma correspondência determinada na literatura entre o valor encontrado pela avaliação com o escoliómetro e o valor correspondente em graus Cobb, não há como determinar se o erro das medidas é crítico para invalidar sua aplicabilidade diagnóstica.

## Conclusão

O escoliómetro é um instrumento que possui valores de confiabilidade de muito bons a excelentes para as medidas repetidas de um mesmo examinador. A confiabilidade interexaminadores das medidas de rotação axial do tronco foi considerada boa para o segmento torácico alto e excelente para os segmentos torácicos médio e baixo e lombar.

Outros estudos são necessários na literatura para determinar qual a confiabilidade do método de avaliação do escoliómetro desde a palpação até o registro dos valores de rotação axial do tronco e se o erro das medidas torna crítica a sua aplicabilidade clínica para diagnóstico.

## Referências Bibliográficas

- Kim HJ, Blanco JS, Widmann RF. Update on the management of idiopathic scoliosis. *Curr Opin Pediatr*. 2009;21(1):55-64.
- Amendi LE, Ause-Ellias KL, Eybers JL, Wadsworth CT, Nielsen DH, Weinstein SL. Validity and reliability testing of the scoliometer. *Phys Ther*. 1990;70(2):108-17.
- Côté P, Kreitz BG, Cassidy JD, Dzus AK, Martel J. A study of the diagnostic accuracy and reliability of the scoliometer and Adam's forward bend test. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(7):796-802.
- Daruwalla JS, Balasubramaniam P. Moiré topography in scoliosis. Its accuracy in detecting the site and size of the curve. *J Bone Joint Surg Br*. 1985;67(2):211-3.
- Stokes IA, Moreland MS. Concordance of back surface asymmetry and spine shape in idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1989;14(1):73-8.
- Denton TE, Randall FM, Deinlein DA. The use of instant moiré photographs to reduce exposure from scoliosis radiographs. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(5):509-12.
- Goldberg CJ, Kaliszer M, Moore DP, Fogarty EE, Dowling FE. Surface topography, Cobb angles, and cosmetic changes in scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(4):E55-63.
- Mior SA, Kopansky-Giles DR, Crowther ER, Wright JG. A comparison of radiographic and electrogoniometric angles in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(13):1549-55.
- Murrell GA, Coonrad RW, Moorman CT, Fitch RD. An assessment of the reliability of the scoliometer. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18(6):709-12.
- Korovessis PG, Stamatakis MV. Prediction of scoliotic Cobb angle with the use of the scoliometer. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(14):1661-6.
- Sapkas G, Papagelopoulos PJ, Kateros K, Koundis GL, Boscaiños PJ, Koukou UI, et al. Prediction of Cobb angle in idiopathic adolescent scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;411:32-9.
- Bunnell WP. An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66(9):1381-7.
- Grivas TB, Vasiladias ES, Koufopoulos G, Segos D, Triantafyllopoulos G, Mouzakis V. Study of trunk asymmetry in normal children and adolescents. *Scoliosis*. 2006;30:1-19.
- Kuklo TR, Potter BK, Polly DW Jr, O'Brien MF, Schroeder TM, Lenke LG. Reliability analysis for manual adolescent idiopathic scoliosis measurements. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(4):444-54.
- Downey BJ, Taylor NF, Niere KR. Manipulative physiotherapists can reliably palpate nominated lumbar spinal levels. *Man Ther*. 1999;4(3):151-6.
- Christensen HW, Vach W, Vach K, Manniche C, Hagfelt T, Hartvigsen L, et al. Palpation of the upper thoracic spine: an observer reliability study. *J Manipulative Physiol Ther*. 2002;25(5):285-92.
- Billis EV, Foster NE, Wright CC. Reproducibility and repeatability: errors of three groups of physiotherapists in locating spinal levels by palpation. *Man Ther*. 2003;8(4):223-32.
- Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):231-40.
- Trojanovich SJ, Harrison DE, Harrison DD. Structural rehabilitation of the spine and posture: rationale for treatment beyond the resolution of symptoms. *J Manipulative Physiol Ther*. 1998;21(1):37-50.
- Smith A, O'Sullivan P, Straker L. Classification of sagittal thoraco-lumbo-pelvic alignment of the adolescent spine in standing and its relationship to low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(19):2101-7.