

Reprodutibilidade e validade do construto de três instrumentos não invasivos para a avaliação da amplitude de movimento da coluna em pacientes com dor lombar

Reproducibility and construct validity of three non-invasive instruments for assessing the trunk range of motion in patients with low back pain

Reproducibilidad y validad del constructo de tres instrumentos no invasivos para evaluar la amplitud de movimiento de la columna en pacientes con dolor lumbar

Gabrielle Zoldan Ganzalez¹, Luciola da Cunha Menezes Costa¹, Alessandra Narciso Garcia¹, Silvia Regina Shiwa¹, Cesar Ferreira Amorim¹, Leonardo Oliveira Pena Costa^{1,2}

RESUMO | Apesar da grande variabilidade de métodos e instrumentos disponíveis para avaliar a amplitude de movimento da coluna, são escassos os métodos quantitativos precisos de mensuração. O objetivo do estudo foi verificar a reprodutibilidade intra e interexaminadores e a validade de construto entre as medidas de amplitude de movimento da coluna em pacientes com dor lombar, obtidas com os instrumentos goniômetro, inclinômetro e eletrogoniômetro. A reprodutibilidade e a validade do construto dos instrumentos foram testadas em 58 pacientes com dor lombar num delineamento de teste-reteste, na linha de base e após 24 a 72 horas. Todos os instrumentos apresentaram boa correlação entre si ($r > 0,60$), refletindo boa validade do construto, e obtiveram bons níveis de confiabilidades inter e intraexaminadores. Entre todos os movimentos avaliados, o inclinômetro apresentou um erro absoluto inter e intraexaminador que variou de 6,20 a 7,52 e 6,75 a 11,89 graus respectivamente; o goniômetro mostrou um erro de 3,15 a 7,85 e 2,83 a 8,06 graus, respectivamente; e o eletrogoniômetro, entre 3,27 a 16,42 e 2,72 a 8,06 graus, respectivamente. Dessa forma, todos os instrumentos utilizados podem ser considerados com bons níveis de validade do construto e reprodutíveis para avaliação da amplitude de movimento em pacientes com dor lombar.

Descritores | Dor Lombar; Reprodutibilidade dos Testes.

ABSTRACT | Although there is a wide variety of methods and instruments aiming to assess the trunk range of motion, there is uncertainty regarding their construct validity and reproducibility. The objective of this study was to verify the construct validity and intra and inter-rater reproducibility of the goniometer, inclinometer and electrogoniometer in measuring the trunk range of motion in patients with history of low back pain. The measurement properties of reliability, agreement and construct validity were tested in 58 patients with low back pain using a test-retest design at baseline and after 24 to 72 hours. All instruments showed good construct validity ($r > 0,60$) as well as good levels of intra and inter-rater reliability with measurement errors ranging from 2.83 to 16.42 degrees. Among the assessed movements, the inclinometer, goniometer and electrogoniometer instruments can be considered as having good levels of construct validity and reproducibility for the assessment of trunk range of motion in patients with low back pain.

Keywords | Low Back Pain; Reproducibility of Results.

RESUMEN | Mismo con una gran variabilidad de métodos e instrumentos disponibles para evaluar la amplitud de movimiento de la columna, son raros los métodos cuantitativos precisos de mensuración. El objetivo de ese estudio fue verificar la reproductibilidad intra- e inter-examinadores y validad del constructo

Estudo desenvolvido na Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) - São Paulo (SP), Brasil.

¹Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia, UNICID - São Paulo (SP), Brasil.

²Musculoskeletal Division, The George Institute for Global Health - Sydney (NSW), Austrália.

Endereço para correspondência: Leonardo Costa - Rua Cesário Galeno, 448 - Tatuapé - CEP: 03071-100 - São Paulo (SP), Brasil - E-mail: lcos3060@gmail.com
 Apresentação: mar. 2014 - Aceito para publicação: out. 2014 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de interesses: nada a declarar - Apresentação em evento científico: VI Jornada Científica e VIII Encontro de Iniciação, UNICID (2012) - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 13585995.

entre medidas de amplitude de movimento de la columna en pacientes con dolor en la región lumbar, las cuales fueron obtenidas con los instrumentos goniómetro, inclinómetro y electrogoniómetro. La reproducibilidad y validez del constructo de instrumentos fueron testadas en 58 pacientes con dolor en la región lumbar en un diseño de test y re-test, en la línea de base y después de 24 a 72 horas. Todos los instrumentos presentaron buena correlación entre sí ($r > 0,60$), lo que refleja buena validez del constructo, y tuvieron buenos niveles de confiabilidades inter- e intra-examinadores. Entre todos los movimientos evaluados,

el inclinómetro presentó un error absoluto inter- e intra-examinador que varió del 6,20 al 7,52 y 6,75 al 11,89 grados; y lo goniómetro mostró uno del 15 al 7,85 y 2,83 al 8,06 grados; y lo electrogoniómetro con uno entre 3,27 al 16,42 y 2,72 al 8,06 grados. Por lo tanto, los instrumentos aplicados pueden ser considerados con buenos niveles de validez del constructo y reproducibles para evaluación de la amplitud de movimiento en pacientes con dolor en la región lumbar.

Palabras clave | Dolor de la Región Lumbar; Reproducibilidad de Resultados.

INTRODUÇÃO

A dor lombar é um importante problema de saúde, associada com incapacidade e absenteísmo no trabalho¹. Além disso, é uma condição bastante prevalente, que requer alto custo para o seu tratamento². Durante o exame clínico de pacientes com dor lombar, uma das recomendações é que seja avaliada a amplitude de movimento (ADM) da coluna³. Sua mensuração é utilizada para facilitar a avaliação funcional, bem como para analisar a evolução do tratamento desses pacientes⁴. Há vários métodos³ que quantificam a ADM, tais como: observação^{3,5}, método de Schober^{4,6}, goniômetro³, eletrogoniômetro^{3,7}, inclinômetro^{4,8} e análise radiológica⁹. Esses variam quanto à complexidade de uso e custos³. Existe um número reduzido de estudos sobre a reprodutibilidade desses instrumentos em pacientes com dor lombar¹⁰⁻¹². A maior parte das investigações existentes aborda a mensuração da ADM em indivíduos saudáveis¹³⁻¹⁵ e, apesar de fornecerem informações importantes com relação aos valores normativos das medidas da ADM¹⁶, não podem ser considerados generalizáveis para pacientes com dor lombar.

Sendo assim, este estudo teve como objetivos: verificar confiabilidade (erro relativo da medida)¹⁷ e concordância (erro absoluto da medida)¹⁷ intra e interexaminadores das medidas de ADM da coluna em pacientes com dor lombar, obtidas por meio do goniômetro, inclinômetro e eletrogoniômetro; e mensurar a validade do construto (correlação entre medidas que medem um mesmo construto)¹⁸ dessas ferramentas.

METODOLOGIA

Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, foram recrutados 58 pacientes com dor lombar. O tamanho da amostra foi baseado nas "Diretrizes para Avaliação de Propriedades de Medida"¹⁸, a qual requer que, no mínimo,

50 participantes são necessários para avaliar a reprodutibilidade e validade do construto. Os sujeitos elegíveis deveriam ter idade entre 18 e 80 anos, de ambos os sexos e apresentar história de dor lombar não específica, isto é, dor entre a 12^a costela e as pregas glúteas inferiores, com e sem irradiação para os membros inferiores, de origem mecânica¹. Foram excluídos participantes que possuíam contraindicação à prática de exercícios físicos, que foram submetidos à cirurgia de coluna, com gravidez, com patologias graves e radiculares de coluna e cardiorrespiratórias. Os sujeitos foram recrutados a partir da lista de espera da Clínica de Fisioterapia da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID). Previamente, realizou-se um estudo-piloto com 10 indivíduos para treinamento dos avaliadores. Os dados de tal piloto não foram incorporados ao presente estudo.

Procedimentos

Os pacientes elegíveis foram informados quanto aos objetivos do estudo e aos procedimentos aos quais seriam submetidos. Em seguida, os voluntários foram orientados a assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido. Para avaliação dos pacientes, foram utilizados: as avaliações sociodemográfica e antropométrica; a Escala Numérica de Dor¹⁹ e o Questionário de Roland Morris²⁰. Após a avaliação dos pacientes, foram realizadas as mensurações da ADM para os movimentos de flexão, extensão e inclinação lateral bilateral da coluna, por meio de três instrumentos.

Descrição dos instrumentos de medida

A Escala Numérica de Dor¹⁹ avalia os níveis de intensidade da dor por meio de uma escala de 11 pontos, sendo 0 classificado como "sem dor alguma" e 10 "a pior dor que poderia sentir"¹⁹ nos últimos 7 dias.

O Questionário de Incapacidade de Roland Morris²¹ é utilizado para analisar a incapacidade associada à dor

lombar. É composto por 24 itens que descrevem atividades nas quais os pacientes podem apresentar dificuldades em realizá-las devido à dor lombar.

Goniômetro

O goniômetro²² inclui um corpo (eixo de rotação) com dois braços acoplados ao mesmo, sendo um deles fixo e o outro móvel. A mensuração da ADM é realizada por meio da leitura direta do ângulo formado no eixo de rotação ao final da ADM ativa do movimento avaliado. Neste estudo, aplicou-se o goniômetro do fabricante *Carci*[®] (Figura 1).

Inclinômetro

O inclinômetro²³ utiliza a gravidade sobre os ponteiros e níveis de fluidos para avaliar a ADM²³. Por ser um instrumento que não contém vértices articulares, mas sim uma faixa autoadesiva (velcro) que é fixada na articulação de interesse, ele permite isolar os diversos movimentos articulares²⁴. Empregou-se um inclinômetro do fabricante *Fleximeter*^{®24} (Figura 1).

Eletrogoniômetro

O eletrogoniômetro é um instrumento²⁵ composto por um corpo (eixo de rotação) com dois braços acoplados ao mesmo, sendo um deles fixo e o outro móvel. A mensuração da ADM é realizada pela leitura eletrônica do ângulo formado no eixo de rotação por meio do posicionamento dos braços fixo e móvel ao final da ADM avaliado. Utilizamos o eletrogoniômetro do fabricante *EMG Systems*[®] (Figura 1).

Coleta dos dados

A coleta dos dados foi realizada em dois momentos distintos, por dois avaliadores. No primeiro dia de coleta, os dois realizaram as mensurações independentemente, a fim de verificar a reprodutibilidade interexaminadores. Já no segundo

dia (com um intervalo mínimo de 24 horas), as medidas foram feitas somente pelo primeiro avaliador para checar a reprodutibilidade intraexaminador. A fim de controlar um possível viés de ordem, todos os movimentos foram distribuídos aleatoriamente em apostilas de avaliação. Antes do início de cada coleta, o avaliador informava àquele responsável pela coleta qual seria o movimento inicial, para que o mesmo pudesse posicionar o paciente e os instrumentos, bem como realizar a calibração do eletrogoniômetro.

Foram fixados adesivos em pontos anatômicos específicos sugeridos pelos manuais dos instrumentos, sendo eles: C7 e ponto médio entre as duas espinhas posterossuperiores (movimentos do plano frontal) e espinha ilíaca anterossuperior do lado direito e linha axilar (do sagital). O inclinômetro foi posicionado na linha axilar direita na altura mamilar para a mensuração dos movimentos de flexão e extensão. Para avaliar a inclinação à direita e esquerda, este instrumento foi posicionado na região posterior do corpo na linha média, na altura mamilar, direcionado para C7. O goniômetro universal e o eletrogoniômetro foram colocados no ponto médio das espinhas ilíacas posterossuperiores para os movimentos de inclinação à direita e esquerda. Para mensurar a flexão e extensão, o goniômetro universal e o eletrogoniômetro foram inseridos na espinha ilíaca anterossuperior direita (Figura 2). Quando os pacientes chegavam ao final da ADM, o avaliador memorizava os valores obtidos pelo goniômetro e inclinômetro e dava o comando verbal “pode gravar” ao responsável pelo manuseio do computador. Este então acionava um botão para gravar a medida do eletrogoniômetro e registrava na apostila do paciente os valores da ADM. Cada movimento foi realizado três vezes e, em seguida, a média foi calculada.

Análise estatística

Reprodutibilidade é um termo guarda-chuva que engloba duas propriedades de medida, denominadas confiabilidade



Figura 1. Instrumentos: (A) inclinômetro; (B) goniômetro; (C) eletrogoniômetro



Figura 2. Posicionamento dos instrumentos: (A) inclinação para a esquerda; (B) inclinação para a direita; (C) extensão e (D) flexão

(erro relativo) e concordância (erro absoluto)²⁶. A confiabilidade foi calculada pelo coeficiente de correlação intraclassa (CCI, tipo 2,3), o qual foi interpretado da seguinte forma: menor do que 0,40 indica baixa confiabilidade; entre 0,40 e 0,75, moderada; entre 0,75 e 0,90, substancial e maior do que 0,90, excelente²⁶.

Para avaliar a concordância, foram utilizados o erro padrão da medida (EPM) e a mudança mínima detectável a 90% de confiança (MMD90). O EPM foi calculado pela razão entre o desvio padrão da média das diferenças e a raiz quadrada de dois. A MMD90 (mínima mudança em que um escore pode ser interpretado como real) foi calculada usando a fórmula $MMD=1,645 \times \sqrt{2} \times EPM$. Quanto menor o valor do EPM e da MMD90, maior a concordância²⁷. Além disso, esta última foi mensurada empregando-se a estatística de *Bland and Altman plots*. Nesse caso, foi verificado se as observações dos examinadores estavam contidas dentro dos “limites de concordância”, que foi estabelecido em 1,96 vezes o desvio padrão das observações²⁶.

A validade do construto se refere à medida na qual os valores de um determinado instrumento se correlacionam com outras medidas similares²⁶. A validade foi calculada pelo teste de correlação de Pearson (r) entre os instrumentos, sendo que quando $r < 0,30$, ela é considerada fraca; $0,30 \leq r < 0,60$, moderada; e $r \geq 0,60$, boa²⁸. Para esta análise, foram utilizadas as medidas do examinador 1 e também foi realizada uma secundária, com os dados do 2.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características clínicas e demográficas dos participantes. Dos 58 pacientes inicialmente recrutados, oito não compareceram no reteste.

Tabela 1. Características clínicas e demográficas dos pacientes do estudo na linha de base (n=58)

Variáveis	
Gênero	
Feminino	50 (86,2)
Idade (anos)	45,02 (18,25)
Duração dos sintomas (meses)*	36 (66)
Peso (kg)	70,21 (15,84)
Altura (m)	1,62 (0,86)
Índice de massa corporal	
Normal	33 (60,3)
Sobrepeso	11 (17,3)
Obeso	14 (22,4)
Estado civil	
Solteiro	27 (46,6)
Casado	24 (41,4)
Divorciado	7 (12,0)
Escolaridade	
Ensino Fundamental	14 (24,6)
Ensino Médio	17 (29,8)
Ensino Superior	26 (45,6)
Uso de medicamentos	34 (58,6)
Exercício físico	16 (27,6)
Fumante	13 (23,2)
Episódio recente de dor lombar	45 (77,6)
Intensidade da dor (0 a 10)	5,81 (2,65)
Incapacidade (0 a 24)	9,47 (5,54)

As variáveis foram expressas em números e percentuais. Variáveis contínuas estão em média e desvio padrão. *variável expressa em mediana e (variação interquartil)

Confiabilidade interexaminador

O inclinômetro apresentou confiabilidade excelente para flexão, substancial para extensão e inclinação para a direita e moderada para inclinação à esquerda. O goniômetro demonstrou confiabilidade excelente para flexão e inclinação à direita, e substancial para inclinação à esquerda. O eletrogoniômetro teve confiabilidade excelente para flexão e inclinação para direita e substancial para inclinação à esquerda (Tabela 2).

Tabela 2. Reprodutibilidade (confiabilidade e concordância intra e interexaminadores)

Movimentos	Confiabilidade		Concordância*			
	Interexaminadores CCI _{2,3} (IC95%) (n=58)	Intraexaminador CCI _{2,3} (IC95%) (n=50)	EPM interexaminadores (n=58)	EPM intraexaminador (n=50)	MMD 90 interexaminadores (n=58)	MMD 90 intraexaminador (n=50)
Flexão						
Inclinômetro	0,95 (0,91-0,97)	0,88 (0,79-0,93)	7,52	11,89	17,50	27,65
Goniômetro	0,94 (0,90-0,96)	0,93 (0,86-0,96)	7,85	8,06	18,26	18,75
Eletrogoniômetro	0,94 (0,89-0,96)	0,93 (0,86-0,96)	8,07	8,06	18,77	18,75
Extensão						
Inclinômetro	0,78 (0,58-0,88)	0,73 (0,53-0,85)	6,43	7,21	14,95	16,76
Goniômetro	0,67 (-0,21-0,89)	0,92 (0,85-0,95)	3,32	2,83	7,72	6,58
Eletrogoniômetro	0,65 (-0,22-0,88)	0,91 (0,84-0,95)	3,27	2,95	7,60	6,86
Inclinação à direita						
Inclinômetro	0,82 (0,70-0,90)	0,79 (0,63-0,88)	6,20	6,75	14,43	15,71
Goniômetro	0,72 (0,46-0,85)	0,92 (0,86-0,95)	3,82	2,69	8,88	6,25
Eletrogoniômetro	0,73 (0,48-0,85)	0,92 (0,86-0,96)	16,42	2,72	38,20	6,33
Inclinação à esquerda						
Inclinômetro	0,74 (0,56-0,85)	0,74 (0,54-0,85)	7,09	7,83	16,50	18,21
Goniômetro	0,88 (0,79-0,93)	0,92 (0,85-0,95)	3,15	3,15	7,34	7,34
Eletrogoniômetro	0,87 (0,77-0,92)	0,92 (0,85-0,95)	3,47	3,25	8,06	7,55

CCI_{2,3}: coeficiente de correlação intraclass, tipos 2, 3; IC: intervalo de confiança; EPM: erro padrão da medida; MMD: mudança mínima detectável; *unidade de medida dos valores está expressa em graus

Confiabilidade intraexaminador

O inclinômetro apresentou confiabilidade substancial para flexão, moderada para extensão e inclinação à esquerda e substancial para inclinação à direita. O goniômetro e eletrogoniômetro demonstraram confiabilidade excelente para todos os movimentos. Mais uma vez, o movimento de flexão teve melhor confiabilidade para os três instrumentos (Tabela 2).

Concordância inter e entre examinadores

Entre todos os movimentos avaliados, o goniômetro mostrou o menor erro seguido do eletrogoniômetro. As estimativas de concordância mensuradas pelos *Bland and Altman plots* confirmam os achados dos demais testes, sendo assim os gráficos foram omitidos deste manuscrito.

Validade do construto

Todos os instrumentos indicaram boa correlação para todos os movimentos ($r > 0,60$ – Tabela 3). A análise secundária utilizando os dados do examinador 2 revelou não haver diferenças entre as estimativas de correlação, sendo tal tabela omitida deste manuscrito.

DISCUSSÃO

Observou-se que todos os instrumentos possuem boa correlação entre si, o que significa que são capazes de medir o mesmo construto, refletindo boa validade dele. Além disso, verificamos que eles apresentaram bons níveis de confiabilidade, porém, com um erro absoluto de medida elevado para alguns movimentos: inclinação à direita interexaminadores, medida pelo eletrogoniômetro; flexão interexaminadores, pelo eletrogoniômetro e flexão intraexaminador, pelo flexímetro.

As principais fontes de erro nas medidas realizadas neste estudo foram: os comandos verbais do examinador, a execução das tarefas motoras pelo paciente e os erros inerentes ao uso dos equipamentos como identificação das estruturas anatômicas, do posicionamento e da calibração. Todas as fontes de erros de medidas foram minimizadas por meio dos períodos de treinamento e calibração dos instrumentos, mas espera-se que elas sempre estarão presentes em tais tipos de mensuração. Portanto, pode-se assumir a possibilidade de que diferentes níveis de treinamento podem levar a diversas estimativas de reprodutibilidade.

A correlação entre goniômetro e eletrogoniômetro foi a maior entre todas as analisadas, o que significa que ambas, realmente, medem o mesmo construto proposto.

Tabela 3. Matriz de correlação das medidas de amplitude de movimento

	Flexão inclin	Flexão gonio	Flexão eletrog	Extensão inclin	Extensão gonio	Extensão eletrog	Inclinação direita inclin	Inclinação direita gonio	Inclinação direita eletrog	Inclinação esquerda inclin	Inclinação esquerda gonio	Inclinação esquerda eletrog
Flexão inclin	1	0,85*	0,84*									
Flexão gonio	0,85*	1	0,99*									
Flexão eletrog	0,84*	0,99*	1									
Extensão inclin				1	0,70*	0,72*						
Extensão gonio				0,70*	1	0,99*						
Extensão eletrog				0,72*	0,99*	1						
Inclinação direita inclin							1	0,75*	0,75*			
Inclinação direita gonio							0,75*	1	0,99*			
Inclinação direita eletrog							0,74*	0,99*	1			
Inclinação esquerda inclin										1	0,75*	0,73*
Inclinação esquerda gonio										0,75*	1	0,99*
Inclinação esquerda eletrog										0,73*	0,99*	1

* $p < 0,05$; gonio: goniômetro; inclin: inclinômetro; eletrog: eletrogoniômetro. Nota: somente correlações para os mesmos movimentos estão apresentadas, por exemplo flexão com flexão ou extensão com extensão

Apesar das demais correlações também serem elevadas, os dados indicam que o inclinômetro não possui uma relação tão linear com os demais equipamentos utilizados.

Um estudo sobre confiabilidade e validade do inclinômetro em pacientes com dor lombar crônica²⁹ encontrou um resultado semelhante: bons níveis de confiabilidade e validade para mensurar a ADM da coluna para flexão ($r=0,88$) e extensão ($r=0,42$). Entretanto, diferentemente deste estudo, os autores utilizaram dois inclinômetros na tentativa de isolar o movimento da coluna lombar. Se, por um lado, tais autores controlaram as variações de movimento em comparação ao presente estudo; por outro, perdeu-se o pragmatismo clínico dessas medidas de ADM, uma vez que fisioterapeutas não utilizam mais de um inclinômetro em sua rotina clínica diária.

Levando em consideração a confiabilidade interexaminadores, o mesmo estudo²⁹ concluiu que o inclinômetro é confiável ($r=0,94$), corroborando nossos achados. Uma outra investigação com 10 sujeitos³⁰, que teve por objetivo verificar a validade e a confiabilidade do eletrogoniômetro para os movimentos de inclinação bilateral, constatou boa correlação ($r=0,97$), o que é similar ao presente estudo. Em relação à utilização do goniômetro, uma pesquisa¹³ conduzida com indivíduos saudáveis apresentou um CCI de 0,85 e 0,75 para a flexão e extensão, respectivamente.

Um achado importante deste estudo foi o alto erro absoluto para alguma das medidas, como, por exemplo, uma mudança mínima detectável intraexaminador para a flexão de 27,65°, o que significa que um paciente teria que melhorar em pelo menos 27,65° de flexão para que essa alteração seja considerada verdadeira¹⁷. Tais informações podem ter ocorrido ao acaso (devido ao alto número de comparações estatísticas realizadas neste estudo) ou porque os instrumentos

realmente possuem um alto erro absoluto para algumas medidas. Infelizmente, não há dados publicados na literatura para uma comparação direta com nossos resultados.

Como este estudo incluiu somente uma amostra de pacientes com dor lombar, acreditamos que nossos resultados se aproximam bem da realidade clínica vivida pelos fisioterapeutas que usualmente utilizam tais instrumentos de mensuração da ADM de coluna, auxiliando na tomada de decisão em âmbito clínico. Outro ponto forte deste estudo foi que os avaliadores passaram por um treinamento prévio à coleta de dados oficial. Por fim, destacamos a distribuição aleatória dos movimentos realizados por cada paciente, que visou reduzir o risco de viés de ordem.

No entanto, não foram coletados os níveis de intensidade da dor concomitante à segunda avaliação das ADM. Uma vez que a dor pode influenciar a ADM, consideramos que isso constitui uma limitação ao presente estudo. Além disso, os participantes possuíam uma alta variação de índice de massa corporal, e a identificação de estruturas ósseas devido a essa variação pode ter influenciado nos resultados. Os sujeitos foram recrutados a partir da lista de espera da Clínica de Fisioterapia da UNICID, desse modo, é possível que esses pacientes apresentem as mesmas características em relação à classe econômica, ao grau de escolaridade e à acessibilidade, o que pode caracterizar um possível viés de seleção. Finalmente, como a avaliação dos movimentos foi consecutiva e não simultânea, os autores não puderam isolar a variabilidade intrínseca do movimento da confiabilidade intra e interexaminadores.

Recomenda-se na prática clínica¹⁴ que os instrumentos de mensuração da ADM da coluna sejam válidos e confiáveis, de baixo custo e de fácil manuseio¹⁴. Foi possível identificar que os três instrumentos mensuram, de fato, a ADM

do tronco e que podem ser utilizados na prática clínica, uma vez que são reprodutíveis. Recomendamos, com este estudo, a utilização de instrumentos com menores custos e mais fácil manuseio, como o goniômetro ou inclinômetro.

REFERÊNCIAS

- Tulder MV. Chapter 1. European guidelines. *Eur Spine J*. 2006;15(2):134-5.
- Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *Spine J*. 2008;18(1):8-20.
- Littlewood C, May S. Measurement of range of movement in the lumbar spine-what methods are valid? A systematic review. *Physiotherapy*. 2007;93(3):201-11.
- Ensink FB, Saur PM, Frese K, Seeger D, Hildebrandt J. Lumbar range of motion: influence of time of day and individual factors on measurements. *Spine*. 1996;21(11):1339-43.
- Magee DJ. Avaliação musculoesquelética. São Paulo: Manole; 2002.
- Schöber P. The lumbar vertebral column in backache. *Munch Med Wochenschr*. 1937;84:336-8.
- Barrett CJ, Singer KP, Day R. Assessment of combined movements of the lumbar spine in asymptomatic and low back pain subjects using a three-dimensional electromagnetic tracking system. *Man Ther*. 1999;4(2):94-9.
- Ng JK, Kippers V, Richardson CA, Parnianpour M. Range of motion and lordosis of the lumbar spine: reliability of measurement and normative values. *Spine*. 2001;26(1):53-60.
- Khalil JG, Nassr A, Maus TP. Physiologic imaging of the spine. *Radiol Clin North Am*. 2012;50(4):599-611.
- Nattrass CL, Nitschke JE, Disler PB, Chou MJ, Ooi KT. Lumbar spine range of motion as a measure of physical and functional impairment: an investigation of validity. *Clin Rehabil*. 1999;13(3):211-8.
- Nitschke JE, Nattrass CL, Disler PB, Chou MJ, Ooi KT. Reliability of the American Medical Association guides' model for measuring spinal range of motion. Its implication for whole-person impairment rating. *Spine*. 1999;24(3):262-8.
- Gillan MG, Ross JC, McLean IP, Porter RW. The natural history of trunk list, its associated disability and the influence of McKenzie management. *Eur Spine J*. 1998;7(6):480-3.
- Burdett RG, Brown KE, Fall MP. Reliability and validity of four instruments for measuring lumbar spine and pelvic positions. *Phys Therapy*. 1986;66(5):677-84.
- Merritt JL, McLean TJ, Erickson RP, Offord KP. Measurement of trunk flexibility in normal subjects: reproducibility of three clinical methods. *Mayo Clin Proc*. 1986;61(3):192-7.
- Olson KA, Goehring MT. Intra and inter-rater reliability of a goniometric lower trunk rotation measurement. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2009;22(3):157-64.
- Troke M, Moore AP, Maillardet FJ, Hough A, Cheek E. A new, comprehensive normative database of lumbar spine ranges of motion. *Clin Rehabil*. 2001;15(4):371-9.
- de Vet HC, Terwee CB, Knol DL, Bouter LM. When to use agreement versus reliability measures. *J Clin Epidemiol*. 2006;59(10):1033-9.
- Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological bulletin*. 1979;86(2):420-8.
- Costa LO, Maher CG, Latimer J, Ferreira PH, Ferreira ML, Pozzi GC, et al. Clinimetric testing of three self-report outcome measures for low back pain patients in Brazil: which one is the best? *Spine*. 2008;33(22):2459-63.
- Costa LO, Maher CG, Latimer J, Ferreira PH, Pozzi GC, Ribeiro RN. Psychometric characteristics of the Brazilian-Portuguese versions of the Functional Rating Index and the Roland Morris Disability Questionnaire. *Spine*. 2007;32(17):1902-7.
- Nusbaum L, Natour J, Ferraz MB, Goldenberg J. Translation, adaptation and validation of the Roland-Morris questionnaire-Brazil Roland-Morris. *Braz J Med Biol Res*. 2001;34(2):203-10.
- Lea R, Rouge B, Gerhardt J, Oregon P. Current concepts review range of motion measurements. *J Bone Joint Surg*. 1995;77(5):784-98.
- Norkin CC, White DJ. Measurement of joint motion: a guide to goniometry. Philadelphia: FA Davis Company; 1995.
- Pesquisa ICd. ICP software solution pack; 2008.
- Christensen HW. Precision and accuracy of an electrogoniometer. *J Manip Physiol Ther*. 1999;22(1):10-4.
- Terwee CB, Bot SD, de Boer MR, van der Windt DA, Knol DL, Dekker J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(1):34-42.
- Ostelo RW, de Vet HC, Knol DL, van Den Brandt PA. 24-item Roland-Morris disability questionnaire was preferred out of six functional status questionnaires for post-lumbar disc surgery. *J Clin Epidemiol*. 2004;57(3):268-76.
- Innes E, Straker L. Validity of work-related assessments. *Work*. 1999;13(2):125-52.
- Saur PM, Ensink FB, Frese K, Seeger D, Hildebrandt J. Lumbar range of motion: reliability and validity of the inclinometer technique in the clinical measurement of trunk flexibility. *Spine*. 1996;21(11):1332-8.
- Paquet N, Malouin F, Richards CL, Dionne JP, Comeau F. Validity and reliability of a new electrogoniometer for the measurement of sagittal dorsolumbar movements. *Spine*. 1991;16(5):516-9.