

Estudo da validade e confiabilidade intra e interobservador da versão modificada do teste de Schöber modificado em indivíduos com lombalgia

Study of validity and intra and inter-observer reliability of modified-modified Schöber test in subjects with low-back pain

Christiane de Souza Guerino Macedo¹, Patrícia Ribeiro de Souza², Poliany Massias Alves², Jefferson Rosa Cardoso³

Estudo desenvolvido no Hospital Universitário do Norte do Paraná, da UEL – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

¹ Fisioterapeuta; Profa. Ms. do Depto. de Fisioterapia da UEL

² Graduandas em Fisioterapia na UEL

³ Fisioterapeuta; Prof. Dr. do Depto. de Fisioterapia da UEL

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Christiane S. G. Macedo
R. Robert Kock 60 Vila Operária
86038-440 Londrina PR
e-mail:
chmacedouel@yahoo.com.br

APRESENTAÇÃO
mar. 2009

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
jul. 2009

RESUMO: Em pacientes com lombalgia, mensura-se a amplitude de movimento (ADM) da coluna lombar por meio da versão modificada do teste de Schöber modificado (MTSM), mas suas propriedades psicométricas não são comprovadas para uso clínico. Este estudo verificou a validade e confiabilidade intra e interobservador do MTSM em indivíduos com lombalgia, comparando as medidas da ADM com as obtidas por meio de radiografia, método considerado padrão-ouro. Participaram 20 voluntários com lombalgia, de ambos os sexos, funcionários de um Hospital Universitário. O MTSM foi aplicado duas vezes por dois avaliadores. As medidas obtidas pelo teste e por radiografia foram comparadas usando o coeficiente de correlação de Pearson, obtendo-se $r=0,14$, ou seja, correlação fraca. O coeficiente de correlação intraclassa (CCI) dos MTSM intra-observador foi 0,96 (IC 95% 0,91;0,98) e interobservador 0,93 (IC 95% 0,84;0,97), indicando alta confiabilidade; o teste de Bland & Altman mostrou alta concordância intra e interobservador, com valores de -0,21 e -0,28, respectivamente. Embora tenha sido encontrada alta confiabilidade intra e interobservador na aplicação da versão modificada do teste de Schöber modificado, este apresentou baixa validade para medir a ADM da coluna lombar, quando comparado ao padrão-ouro.

DESCRIPTORES: Amplitude de movimento articular; Dor lombar; Radiografia; Reprodutibilidade dos testes

ABSTRACT: In patients with low-back pain the lumbar spine range of motion (ROM) is often measured by the modified version of the modified Schöber test (MMST), but its psychometric properties have not been ascertained for clinical use. The purpose here was to verify intra and inter-observer validity and reliability of the MMST in subjects with low-back pain, and to compare obtained ROM measures to those obtained by radiography, taken as gold standard. The study involved 20 subjects with chronic low-back pain, of both sexes, employees at a university hospital. The MMST was applied twice by two examiners each. The Pearson correlation coefficient found when comparing measures obtained via MMST and radiography was $r=0.14$, showing a poor correlation between the tests. The intra-observer intraclass correlation coefficient (ICC) found was 0.96 (CI 95% 0.91;0.98), and the inter-observer ICC was 0.93 (IC 95% 0.84;0.97), showing high reliability; the Bland & Altman agreement test showed high agreement intra (-0.21) and inter-observer (-0.21). Although a high reliability both intra and inter-observer was found for the modified-modified Schöber test, the latter showed low validity in assessing lumbar spine range of motion, when compared to the gold standard.

KEY WORDS: Low back pain; Radiography; Range of motion, articular; Reproducibility of results

INTRODUÇÃO

A lombalgia caracteriza-se por dor, tensão muscular ou rigidez localizada entre a décima segunda costela e as pregas inferiores do glúteo, com ou sem irradiação para o membro inferior^{1,2}. É considerada um dos problemas mais comuns da sociedade moderna, representando grande parcela dos gastos na área da saúde pública³. Constitui uma causa freqüente de morbidade e incapacidade⁴ que afeta indivíduos em seu período de vida mais produtivo⁵. Está associada a fatores individuais, psicossociais, ocupacionais, genéticos e biomecânicos⁶. Estima-se que 80% da população adulta apresentarão, pelo menos, um episódio de dor lombar durante a vida.

A amplitude de movimento é um componente essencial no exame físico do paciente com dor lombar, facilitando a avaliação funcional da coluna, da resposta terapêutica ao tratamento, da determinação das restrições ao trabalho e da capacidade funcional⁷. Vários métodos de quantificação da amplitude de movimento (ADM) são usados – mensuração com fita métrica, goniometria com goniômetro elétrico, mecânico ou eletromagnético, uso de inclinômetro elétrico ou mecânico e análise radiográfica. Esta última é reconhecida como padrão-ouro para determinar a ADM da coluna lombar, mas os custos e riscos associados ao uso da radiografia impedem sua utilização na prática clínica⁸⁻¹³.

Uma técnica utilizada para medir a ADM da coluna lombar é o teste de Schöber, que consiste em estender uma fita métrica sobre a coluna espinal, entre a articulação lombossacra e até 10 cm acima desta, com o indivíduo em posição neutra. Quando o indivíduo faz a flexão anterior de tronco, o aumento da distância entre as marcas fornece uma estimativa da amplitude da flexão da coluna lombar¹⁴. Posteriormente, o teste de Schöber foi modificado, marcando um ponto 5 cm abaixo e 10 cm acima da articulação lombossacra, devido à dificuldade de localizar a articulação lombossacra com precisão¹⁵. Outro estudo comparou diferentes distâncias (10, 15 e 20 cm) acima da linha média entre as espi-

nas ilíacas póstero-superiores, concluindo que a medida de 15 cm é o valor mais apropriado para a realização do teste, por esse valor se aproximar do comprimento da coluna lombar. Esta é a versão modificada do teste de Schöber modificado (MTSM)¹⁶.

Há necessidade de testes de diagnóstico válidos, de fácil acesso, que sejam simples, rápidos, baratos e minimamente invasivos. Existe uma escassez de estudos científicos confirmando a validade dos métodos de avaliação comparados com o padrão-ouro⁷. Há uma dificuldade em se obter medida acurada do movimento da coluna porque estruturas ósseas freqüentemente são difíceis de palpar, devido ao excesso de tecido mole, à variação de indivíduo para indivíduo das curvas normais da coluna, além da presença de movimento do quadril, que pode confundir a mensuração do movimento da coluna¹⁷. O objetivo deste estudo foi verificar a validade e confiabilidade intra e interobservador do MTSM em indivíduos com lombalgia, comparando também medidas obtidas nesse teste às obtidas por análise radiográfica.

METODOLOGIA

Este é um estudo que testa as propriedades psicométricas da versão modificada do teste de Schöber modificado (MTSM) comparado à radiografia, considerada padrão-ouro, para avaliar a amplitude de movimento da coluna lombar.

A amostra foi composta de 20 indivíduos (2 homens e 18 mulheres), com idade entre 30 e 65 anos, funcionários do Hospital Universitário do Norte do Paraná (HUNPR). Como critério de inclusão, todos deveriam apresentar lombalgia com comprometimento funcional acima do escore 10 de acordo com o questionário de Roland-Morris. Os critérios de exclusão incluíram: quadro doloroso de intensidade que impossibilitasse a realização do teste, gravidez, cirurgias lombares recentes e fraturas lombares. Todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina.

Procedimentos

Os indivíduos interessados em participar do estudo preencheram um questionário contendo informações dos dados pessoais (nome, idade, sexo, profissão, queixa principal, tempo de dor e utilização de medicamentos para dor). Informaram possível gravidez, cirurgias lombares, fraturas lombares, lombociatalgia, hérnia de disco e doenças associadas. O peso e a altura foram obtidos por meio de balança antropométrica (Filizola) e foi calculado o índice de massa corporal (IMC).

Os participantes responderam o questionário de Roland-Morris, específico para indivíduos com dor lombar, de uso mundial e traduzido e validado para a língua portuguesa¹⁸. Avalia habilidades físicas e fatores psicológicos dos pacientes, inquirindo alterações funcionais de pessoas com lombalgia. Apresenta 24 questões sobre as condições do paciente que caracterizam a incapacidade apresentada. Em todas as questões é acrescentada a expressão “por causa de minhas costas” e, na hora de respondê-las, o paciente assinala apenas as frases que o descrevem naquele momento, caso contrário passa para a frase seguinte. A contagem do total dos itens assinalados pode variar de um mínimo de zero, considerado nenhum comprometimento funcional, para um máximo de 24, alto prejuízo funcional¹⁸.

Os participantes também quantificaram a dor antes da realização do MTSM por meio de uma escala visual analógica (EVA) de 10 cm. Os indivíduos que atenderam aos critérios foram avaliados por dois métodos: a versão modificada do TSM e a radiografia (padrão-ouro), no Ambulatório de Fisioterapia e sala de radiografia da instituição.

Para efetuar o MTSM, os sujeitos, com vestimenta confortável e pés descalços, tiveram a região lombossacra desnudada. O teste segue as seguintes etapas: o participante permanece na posição ortostática enquanto o examinador posiciona seus polegares na margem inferior da espinha ilíaca póstero-superior (EIPS) e faz um traçado horizontal na linha média entre essas duas estruturas.

O examinador segura a ponta de uma fita métrica firmemente contra a pele do paciente sobre o traçado marcado e marca uma segunda linha, 15 cm acima da marca inicial. Em seguida, solicita-se ao paciente a flexão anterior do tronco sem aumento da dor e é marcada uma nova medida entre as marcas inferior e superior; o paciente retorna à posição neutra. A diferença entre a distância inicial (entre as duas marcas sobre a pele na posição neutra) e a nova medida, na posição fletida indica a mobilidade da coluna lombar em centímetros, com precisão de milímetros. Após a medição as marcas são removidas com álcool¹⁹.

As imagens radiográficas foram feitas no plano sagital, da região sacral e parte inferior da coluna dorsal, por um técnico de radiologia do hospital. O primeiro radiograma foi obtido com o indivíduo na posição ortostática e o segundo na posição de flexão anterior de tronco, após a aplicação do MTSM.

A ADM da coluna lombar no radiograma é obtida pela diferença entre a medida angular do radiograma em perfil na posição neutra a medida e na flexão anterior de tronco (ADM (em graus) = a posição neutra – a flexão). Na Figura 1,

observa-se como foram obtidas as medidas angulares nos radiogramas.

Análise das propriedades psicométricas

Para a análise das propriedades psicométricas do teste – confiabilidade intra e interobservador – recorreu-se a duas avaliadoras (A1 e A2, acadêmicas do último ano de Fisioterapia), que treinaram a aplicação do teste e incorporaram essa prática à sua rotina clínica, previamente à pesquisa. Em uma sala do Ambulatório de Fisioterapia do hospital, os sujeitos, dois a dois, recebiam a mesma orientação quanto à aplicação do MTSM por A1 ou A2. Em seguida, os sujeitos eram posicionados separadamente por uma divisória, de forma que não havia contato visual entre cada par de avaliadora e paciente. Enquanto um sujeito era avaliado por A1, outro era avaliado por A2. Depois de obtida a primeira medida, o indivíduo avaliado por A1 era avaliado por A2 e o indivíduo avaliado por A2 era avaliado por A1. Essa seqüência foi realizada duas vezes, obtendo-se duas medidas de cada examinadora, que foram anotadas e colocadas em um envelope lacrado, a cada

avaliação. A ordem da avaliação por A1 e A2 era sorteada, pelo participante, por meio de envelopes opacos.

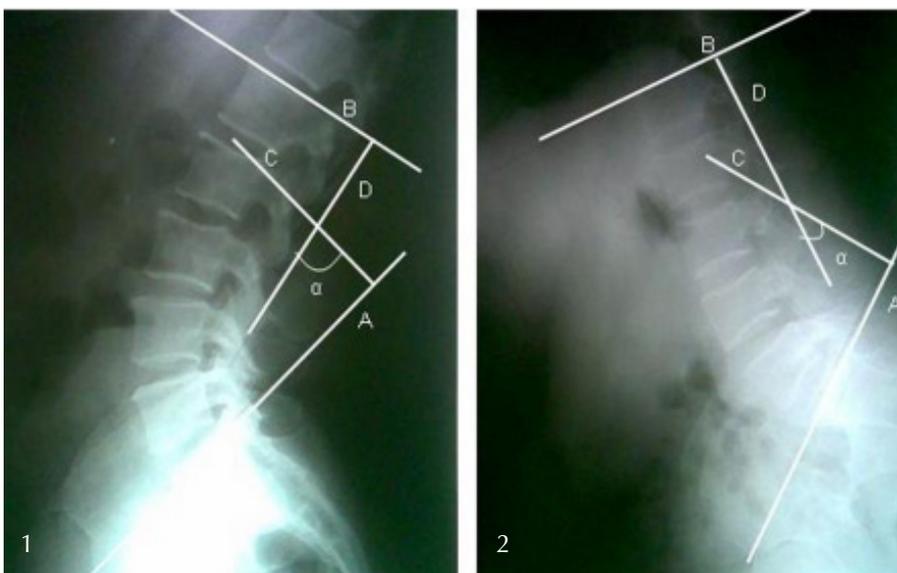
Para a análise da validade de constructo, a medida obtida no MTSM foi comparada com a obtida por radiografia. Na sala de radiografia, A1 efetuava a marcação inicial do teste na posição ortostática e era tomado o primeiro radiograma em perfil; em seguida, A1 retornava à sala de radiografia e solicitava a flexão anterior de tronco, posição que o participante mantinha por alguns segundos para o segundo radiograma.

Os ângulos da coluna lombar em perfil, na posição neutra e em flexão anterior de tronco, na radiografia, foram traçados por A1 e A2 juntas. Em comum acordo, uma delas traçava uma linha paralela à borda superior da primeira vértebra lombar (L1) e outra linha paralela à borda superior da primeira vértebra sacral (S1), desenhando em seguida as perpendiculares a cada linha; o ângulo formado pelas duas perpendiculares foi mensurado com um transferidor.

Análise estatística

As variáveis foram testadas quanto à distribuição de normalidade e são apresentadas de forma descritiva em média (\bar{x}), desvio padrão (dp), mediana (Md) e seus quartis. Utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson para comparar as medidas do MTSM e as dos radiogramas. Para o teste de confiabilidade intra e interobservador, foram utilizados o coeficiente de correlação intraclass (CCI) e o teste de concordância de Bland & Altman²⁰. O CCI=1 indica alta confiabilidade (considerada ausência de erro), enquanto CCI=0 indica nenhuma reprodutibilidade. Foi calculado o intervalo de confiança de 95% para cada valor do CCI²¹. O teste de concordância de Bland e Altman²⁰ verifica a diferença média entre as medidas (d) e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95% para \bar{d}), erro padrão da diferença da média (EP \bar{d}), desvio padrão da diferença da média (dp \bar{d}) e os limites de concordância. Quanto mais próxima de zero a distribuição dos valores do teste de Bland e Altman, mais alta é a concordância²². Foram utilizados os programas estatísticos SPSS (v.11.5) e MedCalc (v. 8.1.0.0).

Figura 1 Medição da amplitude de movimento da coluna lombar por radiografia; 1 = radiograma em posição neutra; 2 = radiograma em flexão do tronco



Linha A = paralela à borda superior da 1ª vértebra sacral; linha B = paralela à borda superior da 1ª vértebra lombar; linha C = perpendicular à linha A; linha D = perpendicular à linha B; α = ângulo formado pela interseção das linhas C e D

RESULTADOS

Os dados sociodemográficos da amostra (n=20) foram: idade entre 35 e 63 anos (\bar{x} =50,2 anos; dp =7,9), massa corporal entre 49,2 e 105,7 kg (\bar{x} = 70,7 kg; dp =14,1), estatura entre 1,46 e 1,68 m (\bar{x} = 1,54 m; dp =0,06), índice de massa corpórea (IMC) entre 16,1 e 40,4 kg/m² (\bar{x} = 29,5 kg/m²; dp =5,1). Dentre os participantes, dois (10%) eram homens e o restante (90%) mulheres, sendo 11 profissionais da limpeza, 2 da costura, 2 da cozinha, 1 da manutenção de equipamentos, 2 auxiliares de enfermagem e 2 auxiliares administrativos do Hospital Universitário.

A sintomatologia apresentada pelos participantes é sintetizada na Tabela 1. Todos apresentaram queixa de dor lombar, associada ou não à irradiação para os membros inferiores. Dois indivíduos referiram, ainda, dor em toda a extensão da coluna vertebral. As doenças associadas encontradas foram artrose, artrite e hipertensão arterial.

A Tabela 2 traz os valores referentes à dor referida na escala visual analógica,

Tabela 1 Distribuição da sintomatologia na amostra (n=20)

Sintoma	n	%
Tempo de dor (meses) *	48	42e90
	n	%
<i>Queixa principal</i>		
Lombalgia	9	45
Lombociatalgia	9	45
Dor generalizada	2	10
<i>Medicação</i>		
Sim	14	70
Não	6	30
<i>Lombociatalgia</i>		
Ausente	4	20
Membro inferior direito	5	25
Membro inferior esquerdo	7	35
Membros inferiores	4	20
<i>Hérnia de disco</i>		
Ausente	13	65
Coluna lombar	5	25
Coluna cervical	1	5
Coluna lombar e cervical	1	5
<i>Doenças associadas</i>		
Presentes	12	60
Ausentes	8	40

* Mediana, 1^a e 3^a quartis

o comprometimento funcional aferido pelo questionário de Roland-Morris e a mobilidade lombar obtida pelo MTSM e pelos radiogramas.

Tabela 2 Dor, escore no questionário Roland-Morris e medidas da mobilidade lombar obtidas pelo MTSM e por radiografia na amostra (n=20)

Variável	\bar{x}	dp
Dor (cm de EVA)*	6	5 e 7
Q Roland-Morris (escore)	13,8	3,3
Mobilidade pelo MTSM (cm)	5,8	1,2
α RX posição neutra (°)	63,3	9,3
α RX flexão do tronco (°)	9,8	14,3
ADM (°)	53,4	13,5

\bar{x} = média; dp = desvio padrão; * Mediana, 1^a e 3^a quartis; EVA = Escala visual analógica; MTSM = versão modificada do teste de Schöber modificado; ADM = amplitude de movimento

A correlação de Pearson entre as medidas do MTSM e do radiograma foi $r=0,14$, demonstrando fraca correlação entre os testes. Os valores do teste de confiabilidade intra e interobservador do MTSM mostraram alta confiabilidade (CCI 0,96 e 0,93; Bland & Altman -0,21 e -0,28) respectivamente (Tabela 3).

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar a validade e confiabilidade da versão modificada do TSM para avaliar a ADM da coluna lombar em relação ao padrão-ouro (radiografia), devido a seu uso constante na prática clínica com limitadas evidências científicas. Um estudo mostra que uma grande proporção (50%)

de radiografias solicitadas devido à lombalgia poderiam ser consideradas desnecessárias²³.

A amostra estudada foi composta de indivíduos com lombalgia, funcionários do HUNPR, sendo 55% do setor da limpeza, com idade média de 50,2 anos. Nessa área ocupacional, é freqüente a incidência de lesões musculoesqueléticas, decorrente principalmente do esforço físico, ritmo de trabalho intenso, posturas inadequadas, levantamento de cargas, repetições de movimentos com acentuada velocidade, inclinações e torções do tronco²⁴.

A lombalgia inicia-se geralmente entre os 30 e 50 anos²⁵, faixa etária correspondente à da amostra estudada. Essa disfunção é o motivo mais comum de falta ao trabalho em indivíduos na faixa dos 45 anos, e o maior gerador de despesas de reabilitação e de medicina do trabalho⁵.

A média do IMC da população estudada foi de 29,5 kg/m², considerada sobrepeso. O percentual de gordura corporal está relacionado à incidência de problemas lombares, pois o aumento de gordura, principalmente na região abdominal e quadris, altera o centro de gravidade do corpo, o que provoca um aumento da atividade da musculatura paravertebral²⁶.

Um estudo brasileiro²⁷ revela que o padrão normal dos valores angulares de lordose lombar e mobilidade clínico-radiológica no plano sagital (flexo-extensão) da lombar, em indivíduos sem queixas algícas, é de 58,2° na posição neutra e 26,5° em flexão máxima, para indivíduos na faixa entre 41 e 60 anos²⁶. No presente estudo, de indivíduos com dor lombar, foram encontrados 63,3° na posição neutra e 9,8° em flexão máxima, ou seja, maior ângulo de lordose lombar

Tabela 3 Coeficientes de confiabilidade intra e interobservador (CCI e Bland & Altman) das medidas obtidas pela versão modificada do teste de Schöber modificado

Confiabilidade	CCI		\bar{d}	Bland & Altman		
	CCI	IC 95%		EP	\bar{d}	IC 95% p/ \bar{d}
Intra-observador	0,96	0,91;0,98	-0,21	0,36	-0,92;0,49	-1,22;0,79
Interobservador	0,93	0,84;0,97	-0,28	0,42	-0,54;1,11	-0,89;1,46

\bar{d} = diferença média; EP = erro padrão da diferença da média; IC 95% p/ \bar{d} = intervalo de confiança para diferença da média; LC = limites da concordância

e maior flexão anterior da coluna lombar em comparação com o padrão de indivíduos sem dor.

A validade de um instrumento é sua capacidade de medir com precisão aquilo que se propõe a medir. Envolve a avaliação sistemática do instrumento, geralmente comparando-o com um critério externo preexistente e considerado padrão-ouro²⁸. Em uma revisão sistemática sobre instrumentos de avaliação da ADM lombar, apenas um estudo foi encontrado – de Tousignant *et al.*¹⁹ – que comparasse a versão modificada do TSM com a radiografia. Diferentemente do presente estudo, esses autores¹⁹ verificaram uma moderada correlação ($r=0,67$) entre os dois métodos.

No presente estudo, foi encontrada baixa correlação ($r=0,14$) entre a mobilidade medida pelo MTSM e por radiografia. Esses resultados indicam que o MSTM não mede acuradamente a ADM da coluna lombar, como proposto, evidenciando-se a não-validade da versão modificada do TSM. Dentre os fatores que podem ter favorecido a baixa correlação encontrada entre os testes no presente estudo está o reduzido tamanho

da amostra avaliada e o elevado IMC dos indivíduos, que dificulta a necessária palpação das estruturas ósseas. Além disso, no curto intervalo de tempo após a retirada do avaliador da sala, para ser tirada a radiografia, o participante, em vez de permanecer estático, pode ter alterado um pouco sua posição – tal como relatado no estudo de Tousignant *et al.*¹⁹ –, o que pode ter gerado alterações no resultado final. Entretanto, dado o restrito número de estudos, fica limitada a evidência da não-validade do teste.

Em relação à confiabilidade intra e interobservador, este estudo verificou uma alta confiabilidade, com CCI 0,96 para a análise intra-observador e 0,93 para a análise interobservador. Esses achados corroboram os valores de confiabilidade encontrados no estudo de Tousignant *et al.*¹⁹ – que, entretanto, não aplicaram o teste complementar de Bland & Altman²⁰. Os resultados aqui obtidos nesse teste (-0,21 intra-observador e -0,28 interobservador) confirmam que a técnica é altamente confiável. Alguns autores sugerem que a experiência dos avaliadores é um fator que contribui para um melhor resultado da confiabilidade²⁹. Tousignant *et al.*¹⁹ atribuem ao tempo de

experiência dos terapeutas de seu estudo, maior do que 15 anos, o bom resultado da confiabilidade interobservador. Em outro estudo que afirma a confiabilidade da versão modificada do TSM, os terapeutas também eram experientes, com 3 a 12 anos de experiência¹⁷. No presente estudo, porém, a relativa pouca experiência das avaliadoras, no final de sua formação acadêmica, não afetou negativamente a confiabilidade do teste – o que pode talvez apontar para a efetividade de seu treinamento.

CONCLUSÃO

Embora tenha sido encontrada alta confiabilidade intra e interobservador na aplicação da versão modificada do teste de Schöber modificado, este não foi validado como instrumento de mensuração da ADM da coluna lombar, quando comparado ao padrão-ouro. Em função do restrito número de estudos que confirmem ou não esses resultados, sugere-se que o teste pode ser utilizado somente como coadjuvante no acompanhamento da evolução clínica individual, no processo de reabilitação.

REFERÊNCIAS

- 1 Krismet M, van Tulder M. Strategies for prevention and management of musculoskeletal conditions: low-back pain (non-specific). *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2007;21(1):77-91.
- 2 van den Bosch MA, Hollingworth W, Kinmonth AL, Dixon AK. Evidence against the use of lumbar spine radiography for low-back pain. *Clin Radiol*. 2004;59(1):69-76.
- 3 Kolyński IEGG, Cavalcanti SMB, Aoki MS. Avaliação isocinética da musculatura envolvida na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(6):487-90.
- 4 Brazil AV, Ximenes AC, Radu AS, Fernandes AR, Appel C, Maçaneiro CH, et al. Diagnóstico e tratamento das lombalgias e lombociatalgias. [Projeto Diretrizes]. Brasília: Associação Médica Brasileira, Conselho Federal de Medicina; 2001. Disponível em: www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/072.pdf.
- 5 Andersson GBJ. Epidemiology. In: Weinstein JN, Rydevik BL, Sonntag VKH. *Essentials of the spine*. New York: Raven Press; 1995. p.1-10.
- 6 Manek NJ, MacGregor AJ. Epidemiology of back disorders: prevalence, risk factors, and prognosis. *Curr Opin Rheumatol*. 2005;17(2):134-40.
- 7 Littlewood C, May S. Measurement of range of movement in the lumbar spine: What methods are valid? A systematic review. *Physiotherapy*. 2007;93:201-11.
- 8 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.
- 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.
- 10 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.

Referências (cont.)

- 11 Lee SW, Wong KW, Chan MK, Yeung HM, Chiu JL, Leong JC. Development and validation of a new technique for assessing lumbar spine motion. *Spine*. 2002;27(8):E215-20.
- 12 Mayer TG, Kondraske G, Beals SB, Gatchel RJ. Spinal range of motion: accuracy and sources of error with inclinometric measurement. *Spine*. 1997;22(17):1976-84.
- 13 Perret C, Poiraudou S, Fermanian J, Colau MM, Benhamou MA, Revel M. Pelvic mobility when bending forward in standing position: validity and reliability of 2 motion analysis devices. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(2):221-6.
- 14 Schöber P. The lumbar vertebral column in backache. *Munch Med Wochenschr*. 1937;84:336-8.
- 15 Macrae IF, Wright V. Measurement of back movement. *Ann Rheum Dis*. 1969;28:584-9.
- 16 van Adrichem JA, van der Korst JK. Assessment of the flexibility of the lumbar spine: a pilot study in children and adolescents. *Scand J Rheumatol*. 1973;2(2):87-91.
- 17 Williams R, Binkley J, Bloch R, Goldsmith CH, Minuk T. Reliability of the modified-modified Schöber and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. *Phys Ther*. 1993;73(1):33-44.
- 18 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.
- 19 Tousignant M, Poulin L, Marchand S, Viau A, Place C. The modified-modified Schöber test for range of motion assessment of lumbar flexion in patients with low-back pain: a study of criterion validity, intra- and inter-rater reliability, and minimum metrically detectable change. *Disabil Rehabil*. 2005;27(10):553-9.
- 20 Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurements. *Lancet*. 1986;1:307-10.
- 21 Chen YL. Accuracy and repeatability of the stick marker technique for external measurement of the sacral angle during trunk flexion. *Int J Ind Ergon*. 2000;26:101-7.
- 22 Rankin G, Stokes M. Reliability of assessment tools in rehabilitation: an illustration of appropriate statistical analyses. *Clin Rehabil*. 1998;1:307-10.
- 23 Espeland A, Baerheim A, Albrektsen G, Korsbrekke K, Larsen J. Patient's views on importance and usefulness of plain radiography for low-back pain. *Spine*. 2001;26:1356-63.
- 24 Alencar MCB. Fatores de risco das lombalgias ocupacionais: o caso de mecânicos de manutenção e produção [dissertação]. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.
- 25 Deyo RA, Weinstein JN. Low-back pain. *N Engl J Med*. 2001;344(5):363-70.
- 26 Gontijo A, Merino E, Dias MR. Guia ergonômico para projeto do trabalho nas indústrias Gessy Lever. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina; 1995.
- 27 Abreu AV, Mello AP, Trovão GS, Fontenelle CRC. Avaliação clínico-radiográfica da mobilidade da lordose lombar. *Rev Bras Ortop*. 2007;42(10):313-23.
- 28 Kelsey JL, Whittemore AS, Evans AS, Thompson WD. *Methods in observational epidemiology*. New York: Oxford University Press; 1996.
- 29 Mayer RS, Chen IH, Lavender SA, Trafimow JH, Andersson GB. Rang of motion among examiners, subjects, and instruments. *Spine*. 1995;20:1489-93.