

Revista Brasileira de Fisioterapia

ISSN: 1413-3555

rbfisio@ufscar.br

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-  
Graduação em Fisioterapia  
Brasil

Carregaro, RL; Silva, LCCB; Gil Coury, HJC

Comparação entre dois testes clínicos para avaliar a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa

Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 11, núm. 2, março-abril, 2007, pp. 139-145

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia

São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235016478009>

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

## COMPARAÇÃO ENTRE DOIS TESTES CLÍNICOS PARA AVALIAR A FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS POSTERIORES DA COXA

CARREGARO RL, SILVA LCCB e GIL COURY HJC

Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP - Brasil

Correspondência para: Rodrigo Luiz Carregaro, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Fisioterapia, Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia, Rodovia Washington Luis, Km 235, CEP 13565-905, São Carlos, SP – Brasil, e-mail: rodrigocarregaro@yahoo.com.br

Recebido: 09/06/2006 - Revisado: 27/11/2006 - Aceito: 21/12/2006

### RESUMO

Objetivos: Comparar os resultados dos testes de Dedos ao Chão e Elevação dos MMII em Extensão por meio da fotogrametria, verificar a concordância entre os achados do ângulo do quadril entre os dois testes e avaliar a confiabilidade intra e interavaliadores do procedimento de análise fotogramétrica. Método: Os testes foram aplicados em 35 sujeitos saudáveis do sexo masculino (média de 23 anos de idade  $\pm$  3, 170 cm de altura  $\pm$  4 e 68 Kg  $\pm$  11), que foram divididos em dois grupos com base na classificação dos testes. Marcadores superficiais foram colocados em referências ósseas para traçar os ângulos do quadril, tóraco-lombar, perna, joelho e tibio-társico. Testou-se a confiabilidade do procedimento de análise fotogramétrica dos ângulos mensurados por dois avaliadores. Resultados: Para o ângulo do quadril houve diferenças significativas entre os grupos de flexibilidade, nos dois testes, sendo que o ângulo foi menor nos sujeitos com flexibilidade reduzida. Houve uma diferença significativa de 22,8% entre a classificação designada pelos dois testes. Entretanto, o ângulo do quadril obteve altos índices de concordância entre os testes (ICC: 0,89 e diferença média de  $-0,85^\circ$ ). Os procedimentos de fotogrametria apresentaram altos índices de confiabilidade tanto intra quanto interavaliadores (ICC variando de 0,94 a 0,99). Conclusão: Os testes apresentaram diferenças na classificação de flexibilidade dos sujeitos. Entretanto, quando o ângulo do quadril foi considerado, houve alta concordância entre os resultados dos testes. Os procedimentos de análise fotogramétrica foram reproduzíveis tanto intra quanto interavaliadores, constituindo uma ferramenta útil de análise para os testes em questão.

*Palavras-chave:* Flexibilidade, amplitude passiva de movimento, exame físico, equilíbrio musculoesquelético, fotogrametria, confiabilidade.

### ABSTRACT

#### **Comparison between two clinical tests for evaluating the flexibility of the posterior muscles of the thigh**

**Objective:** To compare the results from fingertip-to-floor and straight leg raise tests by means of photogrammetry, investigate the concordance of hip angle findings between the two tests and evaluate the intra and inter-examiner reliability of the photogrammetric analysis procedure. **Method:** The tests were applied to 35 healthy male subjects (mean age  $23 \pm 3.4$  years, height  $170 \pm 4$  cm and weight  $68 \pm 11$  kg). The subjects were divided into two groups on the basis of the test classifications. Surface markers were placed on bone references in order to calculate the hip, thoracolumbar, leg, knee and tibiotarsal angles. The reliability of the photogrammetric analysis procedure on the angles measured by two examiners was tested. **Results:** For the hip angle, there were significant differences between the flexibility groups in both tests, and subjects with reduced flexibility had lower angles. There was a significant difference (22.8%) between the classifications designated by the two tests. However, the hip angle showed high levels of concordance between the tests (ICC: 0.89 and mean difference of  $-0.85^\circ$ ). The photogrammetric procedures presented high reliability rates, both for intra and inter-examiner (ICC ranging from 0.94 to 0.99). **Conclusion:** The tests presented differences in the classification of the subjects' flexibility. However, considering the hip angle, there was high concordance between the test results. The photogrammetric analysis procedures were reproducible, both for intra and for inter-examiner measurements, thus making this a useful analysis tool for the tests in question.

*Key words:* Flexibility, passive range of motion, physical examination, musculoskeletal equilibrium, photogrammetry, reliability.

## INTRODUÇÃO

Parece não haver uma definição consensual para flexibilidade na literatura especializada. Diferentemente da elasticidade, que remete à propriedade de um tecido retornar ao seu formato inicial<sup>1</sup>, o termo flexibilidade pode ter a simples definição de “a capacidade de dobrar”. Além disso, encontra-se o termo extensibilidade, definido como a amplitude na qual a articulação pode ser movida passivamente, considerando-se a influência do comprimento muscular<sup>2,3</sup>. A definição adotada, no estudo, considera flexibilidade como a capacidade de movimentar uma articulação através da sua amplitude de movimento (ADM) disponível, sem atingir demasiado estresse músculotendíneo<sup>1</sup>.

Baseando-se na relação da flexibilidade e ADM articular<sup>1,4,5</sup>, testes clínicos são aplicados para avaliar a normalidade ou limitação da ADM. Esses testes são caracterizados por movimentos que aumentam a distância entre origem e inserção muscular, literalmente alongando o músculo em questão com o objetivo de testá-lo<sup>5</sup>.

Os isquiotibiais (IT), grupo composto pelos músculos semitendinoso, semimembranoso e bíceps da coxa, formam uma grande massa muscular que está envolvida diretamente nos movimentos do quadril e joelho<sup>6,7</sup>. Esse grupo desempenha importante influência na inclinação ântero-posterior da pelve<sup>7</sup>, afetando indiretamente a lordose lombar. Portanto, a flexibilidade alterada dos IT pode ocasionar desvios posturais significativos e afetar a funcionalidade da articulação do quadril e coluna lombar<sup>6,8</sup>. Desse modo, a aplicação de testes de flexibilidade se torna necessária no processo de avaliação e intervenção em fisioterapia.

Clinicamente, o comprimento dos IT pode ser medido indiretamente, tendo como possível referência os movimentos do quadril<sup>9</sup>. Assim, ao se observar uma ADM do quadril diminuída, associada à evidência da ausência de sintomas neurológicos, tende-se a considerar a mensuração da flexibilidade muscular<sup>10</sup>. Vários testes são utilizados na clínica para avaliar a flexibilidade dos IT, dentre eles o sente-e-alcance<sup>11</sup> e a extensão ativa ou passiva do joelho<sup>9,12</sup>. Dois testes amplamente utilizados, e que ainda não haviam sido submetidos a comparações, são o Teste de Elevação dos Membros Inferiores (MMII) em Extensão<sup>9,13-16</sup> e o Teste de Dedos ao Chão<sup>4,17,18</sup>.

Um aspecto essencial a ser considerado na escolha de um teste clínico é a confiabilidade das medidas realizadas<sup>19</sup>, e essa pode ser definida como a consistência das medidas de determinado fenômeno, ou seja, extensão na qual são repetidas por pessoas e instrumentos, levando a resultados semelhantes<sup>20</sup>. O teste de Dedos ao Chão demonstrou ser confiável e pode ser considerado uma medida válida da flexibilidade dos IT<sup>17</sup>. Ainda, Tully e Stillman<sup>18</sup> sugerem sua viabilidade como medida da flexibilidade desse músculo. Do mesmo modo, o Teste de Elevação dos MMII em Extensão

pode ser considerado uma medida da flexibilidade dos IT<sup>9</sup>, além de possuir provável validade clínica<sup>3</sup>.

Uma técnica de análise que nos últimos anos tem sido amplamente utilizada na clínica é a fotogrametria<sup>21</sup>. Definida como a mensuração de determinado fenômeno por meio de fotografias, proporciona inúmeras vantagens, tais como praticidade, baixo custo, precisão<sup>22</sup> e característica não-invasiva<sup>21</sup>. Ademais, sua utilização deve ser planejada de modo a prevenir erros<sup>22</sup>. Nesse sentido, o estabelecimento da confiabilidade das medidas torna-se necessária.

Aceitando-se que a prática do profissional fisioterapeuta deve ser permeada por bases científicas que, dentre outros aspectos, envolvem a qualidade e a reproduzibilidade das medidas utilizadas em procedimentos de avaliação, torna-se relevante avaliar a confiabilidade de dois testes amplamente empregados na mensuração da flexibilidade dos músculos isquiotibiais. Sendo assim, os objetivos do presente estudo foram comparar os resultados dos testes de Dedos ao Chão e Elevação dos MMII em Extensão por meio da fotogrametria; verificar a concordância entre os achados do ângulo do quadril entre os dois testes, e avaliar a confiabilidade intra e interavaliadores do procedimento de análise fotogramétrica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Sujeitos

Participaram deste estudo 35 indivíduos saudáveis do gênero masculino (média de 23 anos de idade  $\pm$  3,4, 170cm de altura  $\pm$  4 e 68kg  $\pm$  11). Todos os sujeitos realizavam atividade física de duas a três vezes por semana. A amostra foi composta por estudantes recrutados na Universidade e, para serem incluídos, foram submetidos a uma avaliação postural e selecionados de acordo com os *Critérios de Inclusão*: idade compreendida entre 18 e 35 anos e estatura entre 1,65 e 1,75 m e com os *Critérios de Exclusão*: história de traumas e qualquer tipo de cirurgia de natureza musculoesquelética em membros inferiores e coluna; presença de grandes assimetrias posturais; lombalgia nos últimos seis meses e quadros neurológicos, como hérnia discal diagnosticada.

Os indivíduos que atenderam aos critérios foram esclarecidos sobre os objetivos da pesquisa e dos procedimentos e foram convidados a participar do estudo, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com a Resolução 196 do CNS e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos (parecer nº 059/04).

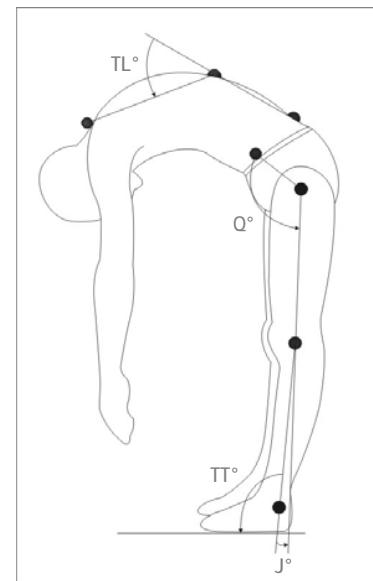
### Avaliação clínica da flexibilidade muscular

Foram aplicados nos participantes os testes de Elevação dos MMII em Extensão (Figura 1) e o Teste de Dedos ao Chão (Figura 2), pelo mesmo avaliador. Ambos proporcionam resultados dicotómicos, ou seja, a distribuição dos indivíduos em flexibilidade normal ou reduzida.

Os seguintes marcadores ósseos foram colocados na pele: Trocânter Maior do Fêmur (tmf), Maléolo Lateral (ml), Epicôndilo Lateral do Fêmur (elf), Espinha Ilíaca ântero-superior (eias) e Póstero-Superior (eips), processo espinhoso de T12 e C7 (Figuras 1 e 2). As linhas unindo eips-T12 e T12-C7 representaram o ângulo tóraco-lombar<sup>15</sup> ( $TL^\circ$ ) (Figura 2). O ângulo do quadril ( $Q^\circ$ ) foi baseado em Kapandji<sup>7</sup> e mensurado como o ângulo entre as linhas da eias-tmf e elf-tmf. O ângulo do joelho<sup>7</sup> ( $J^\circ$ ) foi representado pelo ângulo entre as linhas do ml-elf e tmf-elf, e o ângulo tibio-társico<sup>7</sup> ( $TT^\circ$ ), calculado pelo cruzamento da linha paralela à sola dos pés com o eixo da tíbia (elf-ml) (Figura 2). A rotação do quadril ( $R^\circ$ ) foi representada pelo cruzamento entre a linha horizontal e a linha da eias-tmf, e medida a partir da subtração do ângulo durante a postura em repouso com o ângulo nos membros inferiores elevados. O ângulo da perna ( $P^\circ$ ) foi determinado como o ângulo entre a horizontal absoluta e a linha da perna (tmf-ml) (Figura 1).

Procedimentos foram direcionados à obtenção de fotografias com qualidade<sup>23</sup>. Uma câmera fotográfica digital MAVICA e um tripé foram posicionados a 2,75 m do local de aplicação dos testes, direcionados na altura do quadril. O eixo óptico da câmera estava perpendicular ao plano sagital dos sujeitos.

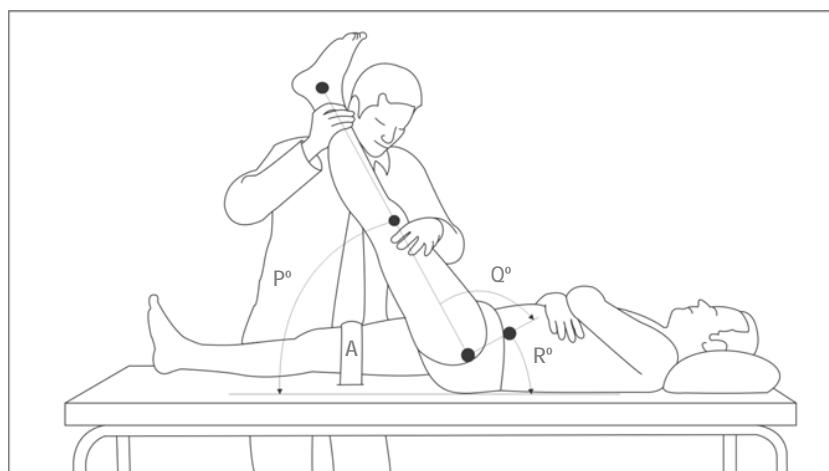
Inicialmente, aplicou-se o teste de *Thomas*<sup>5</sup> na verificação da flexibilidade do músculo iliopsoas. Caso o resultado indicasse redução da flexibilidade, uma almofada deveria ser posicionada abaixo da coxa do membro contralateral, com intuito de manter leve flexão do quadril e facilitar o apoio da coluna lombar na aplicação do teste de elevação, diminuindo possíveis influências desse segmento. Em seguida, os testes para mensuração da flexibilidade dos IT foram aplicados nos sujeitos. Os participantes não realizaram nenhum tipo de aquecimento ou alongamento antes da administração de cada teste.



**Figura 2.** Teste de Dedos ao Chão ( $Q^\circ$ : ângulo do quadril,  $J^\circ$ : ângulo do joelho,  $TL^\circ$ : ângulo tóraco-lombar,  $TT^\circ$ : tibio-társico).

#### Elevação dos membros inferiores em extensão

O teste foi aplicado passivamente, com base em Kendall et al.<sup>5</sup> e Gajdosik et al.<sup>15</sup>. Os indivíduos foram classificados em dois grupos de acordo com o ângulo entre o eixo da perna e a horizontal. Nesse sentido, indivíduos que obtiveram valores maiores ou iguais a  $65^\circ$  foram classificados com flexibilidade normal e os que obtiveram valores menores que  $65^\circ$  foram classificados com flexibilidade reduzida. Foram tomadas precauções durante a realização do teste: fixação da coxa contralateral de todos os sujeitos com uma fita, instruções para o sujeito se relaxar como um todo e padronização de uma velocidade lenta de elevação. O momento final da elevação da perna foi fotografado, ou seja, o momento no qual os



**Figura 1.** Teste de Elevação dos Membros Inferiores em Extensão ( $Q^\circ$ : ângulo do quadril,  $P^\circ$ : ângulo da perna,  $R^\circ$ : rotação do quadril, A: faixa de fixação do membro contralateral).

sujeitos referissem uma sensação de tensão muscular que causasse grande desconforto nos IT. Os ângulos medidos foram o segmento da perna em relação à horizontal, quadril e descrição da rotação do quadril, que deve ser monitorada para prevenir uma superestimação dos resultados<sup>17,24</sup>.

### Dedos ao Chão

O teste foi aplicado de acordo com Magnusson et al.<sup>4</sup>. Os sujeitos foram solicitados a manterem os joelhos completamente estendidos e, a partir daí, flexionarem o tronco em direção ao chão, com os braços e a cabeça relaxados. O momento final da flexão era indicado por uma sensação de tensão muscular que causasse grande desconforto nos IT e, neste momento, as fotos eram tiradas. Indivíduos que conseguiam atingir uma distância inferior a 10 cm com relação ao chão e o toque no chão eram classificados como flexibilidade normal, e os que ficavam aquém dos 10 cm de distância do chão eram classificados como flexibilidade reduzida. A distância dos dedos do chão (em cm) foi medida na fotografia, tendo como base uma medida linear conhecida colocada no mesmo campo visual dos indivíduos. Os ângulos mensurados foram o tóraco-lombar, quadril, joelho e tibio-társico. Foram consideradas as medidas do lado esquerdo, e tomou-se o cuidado de orientar os sujeitos a manterem os joelhos estendidos.

### Procedimentos de confiabilidade

Para avaliar a confiabilidade das medidas planejou-se um estudo paralelo com design transversal, com dois avaliadores. Foi realizada a confiabilidade do procedimento de análise fotogramétrica de 30 fotos selecionadas aleatoriamente, para a avaliação dos ângulos do quadril, tóraco-lombar, perna, joelho e tibio-társico, totalizando trinta medidas para cada ângulo. As análises foram realizadas por cada avaliador em dois momentos, separados por um intervalo de 10 dias entre si. Utilizou-se o programa AutoCad® 2000 para as análises fotogramétricas dos ângulos.

### Análise estatística

Utilizou-se o programa SPSS versão 10.0 e os resultados foram analisados adotando-se uma significância de 5% e intervalo de confiança (IC) de 95%. Dados referentes à idade, estatura, massa e medidas angulares foram apresentados em relação à média e ao desvio-padrão.

Em relação ao teste de elevação dos MMII, aplicou-se um teste *t* pareado para verificar diferenças entre os ângulos de elevação da perna direita e esquerda. Em caso de ausência de diferença significativa seria calculada a média entre os ângulos direito e esquerdo, sendo este o valor de referência na classificação da flexibilidade de cada sujeito. A partir dos resultados, os indivíduos foram classificados em dois grupos: flexibilidade normal e reduzida. As medidas angulares dos segmentos tóraco-lombar, quadril, joelho, tibio-társico, elevação da perna e rotação do quadril entre os dois grupos

foram comparadas por diferença por meio do teste *t de student*. O teste de *McNemar* para variáveis nominais dicotômicas foi aplicado para comparar a distribuição dos indivíduos segundo a classificação nos dois testes de flexibilidade.

Para a confiabilidade intra e interavaliadores dos procedimentos de análise fotogramétrica e concordância do ângulo do quadril entre os testes, utilizou-se o Coeficiente de Correlação Intra-Classes (CCI one-way random) e os limites de concordância de Bland e Altman<sup>25</sup>.

## RESULTADOS

O resultado das análises fotogramétricas para o teste de Dedos ao Chão demonstrou que apenas o ângulo do quadril foi significativamente diferente ( $P = 0,004$ ) entre os grupos de flexibilidade ( $106^\circ \pm 14$  e  $94^\circ \pm 13$ , respectivamente, para os grupos com flexibilidade reduzida e normal), sendo que o grupo com flexibilidade reduzida apresentou uma menor flexão do quadril em relação ao grupo com flexibilidade normal.

Em relação ao teste de elevação dos MMII, apenas os ângulos de elevação da perna e quadril apresentaram diferenças significativas entre os grupos de flexibilidade ( $P = 0,001$ ). Do mesmo modo, os sujeitos com flexibilidade reduzida (quadril:  $107^\circ \pm 10$  e elevação da perna:  $54^\circ \pm 7$ ) apresentaram menor flexão do quadril e menores valores para a elevação da perna em relação aos sujeitos com flexibilidade normal (quadril:  $88^\circ \pm 9$  e elevação da perna:  $72^\circ \pm 6$ ).

**Tabela 1.** Comparação da distribuição dos sujeitos classificados com flexibilidade reduzida ou normal de acordo com a aplicação dos dois testes de flexibilidade (N= 35 indivíduos).

		Elevação do MMII*		
		Flex. reduzida	Flex. normal	Total
<b>Dedos ao</b>	Flex. reduzida	12	1	<b>13</b>
<b>Chão</b>	Flex. normal	9	13	<b>22</b>
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>14</b>	<b>35</b>

\* Considerou-se a média entre os MMII, devido à ausência de diferença estatística entre os lados. Teste de Elevação dos MMII: Sensibilidade de 60% e Valor Preditivo Positivo de 92%.

A Tabela 1 apresenta a comparação dos resultados dos testes de Elevação dos Membros Inferiores e Dedos ao Chão de acordo com os critérios de classificação. Foi encontrada uma diferença significativa de 22,8% ( $P < 0,02$ ) na distribuição de flexibilidade designada pelos dois testes, sendo que o teste de Elevação dos MMII em extensão identificou maior número de sujeitos com redução de flexibilidade do que o teste de Dedos ao Chão.

Os resultados da elevação dos MMII nos grupos de flexibilidade, corrigidos com referência à rotação do quadril,

demonstraram que, em média, sujeitos com flexibilidade normal atingiram 53° de elevação da perna. Já os sujeitos com flexibilidade reduzida apresentaram em média 33° de elevação. A monitoração foi relevante, pois confirmou que os valores do ângulo da perna utilizados para a classificação da flexibilidade foram superestimados por uma influência da rotação do quadril.

A Tabela 2 apresenta os valores do CCI e diferença média ( $\pm$  DP) para as medidas de confiabilidade intra e interavaliadores do procedimento de análise fotogramétrica adotado no estudo. Todos os ângulos analisados apresentaram ótima reprodutibilidade, tanto intra quanto interavaliadores.

A comparação dos valores angulares do quadril de cada teste apresentou ótimo índice de concordância (ICC = 0,89, IC = 0,78-0,94), sendo a diferença média entre ambos de  $-0,85^\circ \pm 6,8^\circ$  (IC = -1,6 – 3,3) e os limites de concordância entre 14,2 a -12,5 (média  $\pm$  2DP).

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação intraclasses (intervalo de confiança) e diferença média (média  $\pm$  DP), correspondente à confiabilidade *intra e interavaliador* do procedimento de análise fotogramétrica.

<b>Confiabilidade Intra-avaliador</b>				
	<b>Avaliador 1</b>		<b>Avaliador 2</b>	
	<b>ICC</b>	<b>Diferença média</b>	<b>ICC</b>	<b>Diferença média</b>
<b>Quadril</b>	0,98 (0,98 – 0,99)	-0,2° (4)	0,99 (0,98 – 0,99)	-0,5° (2,5)
<b>Elevação perna</b>	0,96 (0,82 – 0,99)	3,2° (3)	0,94 (0,77 – 0,98)	1,1° (3,1)
<b>Tóraco-lombar</b>	0,998 (0,994 – 0,999)	-0,1° (0,9)	0,998 (0,994 – 0,999)	-0,1° (0,9)
<b>Joelho</b>	0,99 (0,97 – 0,99)	-0,1° (0,5)	0,99 (0,98 – 0,99)	-0,1° (0,6)
<b>Tíbio-társico</b>	0,98 (0,94 – 0,99)	-0,2° (1,3)	0,98 (0,96 – 0,99)	0,1° (1,1)

<b>Confiabilidade Interavaliador</b>				
	<b>1º Medida</b>		<b>2º Medida</b>	
	<b>ICC</b>	<b>Diferença média</b>	<b>ICC</b>	<b>Diferença média</b>
<b>Quadril</b>	0,94 (0,88 – 0,97)	-0,3° (1,9)	0,95 (0,90 – 0,97)	0,1° (1,2)
<b>Elevação perna</b>	0,94 (0,75 – 0,98)	-0,1° (0,6)	0,94 (0,77 – 0,98)	-2,2° (3,1)
<b>Tóraco-lombar</b>	0,99 (0,98 – 0,99)	-0,3° (1,4)	0,998 (0,994 – 0,999)	-0,3° (0,9)
<b>Joelho</b>	0,98 (0,95 – 0,99)	0° (0,6)	0,99 (0,98 – 0,99)	0° (0,3)
<b>Tíbio-társico</b>	0,96 (0,89 – 0,98)	0,1° (1,8)	0,98 (0,95 – 0,99)	0,3° (1,2)

## DISCUSSÃO

A diferença significativa de 22,8% encontrada na comparação dos testes indica que a medida da flexibilidade com base nos parâmetros da distância dos dedos ao chão e ângulo da perna em relação à horizontal foram responsáveis por uma diferente classificação dos sujeitos avaliados. De fato, a distância dos dedos ao chão pode ser influenciada por características antropométricas, como tamanho dos braços e ADM da coluna<sup>11</sup>. Do mesmo modo, a medida resultante

do ângulo da perna pode ter influências da rotação do quadril<sup>24,26</sup>.

Por outro lado, a ótima concordância das medidas do ângulo do quadril aponta para o fato de que os testes podem proporcionar classificações semelhantes e consistentes, desde que se tenha como referência a articulação do quadril. De fato, as diferenças significativas do quadril entre os dois grupos, nos dois testes de flexibilidade, apontam o encurtamento dos IT como fator limitante do movimento desta articulação<sup>15,17,18</sup>. Outros estudos corroboram a relação de medidas clínicas com a rigidez muscular, e IT encurtados podem ser responsáveis pela alteração da tolerância ao alongamento<sup>4,10</sup>, além de constituir importante influência na ADM do quadril<sup>27</sup>.

Nesse sentido, o ângulo do quadril poderia ser o parâmetro para esses testes de flexibilidade com base na relação direta dos IT com a pelve e funcionalidade do quadril<sup>6-8</sup>.

A diferença encontrada entre os testes em respeito às distribuições de flexibilidade, contrapostas por ótima concordância do quadril, sugerem a viabilidade de estudos no sentido de se estabelecerem valores normativos do ângulo do quadril, tanto no teste de dedos ao chão quanto no de elevação dos MMII, que podem torná-los mais específicos e comparáveis entre si.

O ângulo tóraco-lombar foi analisado com a intenção de detectar possível compensação nesta região, em resposta à restrição de ADM do quadril. Ao contrário de Gajdosik<sup>15</sup>,

os achados não apresentaram diferença significativa, apesar de que sujeitos com flexibilidade reduzida apresentaram maiores valores de flexão ( $46^\circ \pm 5$ ) quando comparados com os sujeitos normais ( $44^\circ \pm 6$ ). Apesar de o ângulo ter sido baseado em estudo de Gajdosik<sup>15</sup>, talvez a inclusão da eips possa ter ocasionado a ausência de significância. Os achados referentes aos ângulos do joelho e tibio-társico foram positivos, pois ambos foram utilizados para monitorar a posição dos sujeitos de acordo com as orientações. A ausência de diferença significante entre os grupos sugere que os sujeitos mantiveram os joelhos em extensão, não compensaram o movimento na articulação do tornozelo e evitaram alterações na interpretação da distância dos dedos ao chão.

Se a aplicação de diferentes testes na mensuração do mesmo parâmetro levar a resultados comparáveis e consistentes, pode-se garantir o incremento da qualidade da comunicação entre diferentes profissionais e contribuir para o embasamento científico da prática clínica<sup>19</sup>. Por outro lado, a dificuldade de comparação dos achados com a literatura demonstra a variedade de definições e ângulos utilizados, além da variação no modo de aplicação dos testes e confirma os problemas relatados por Dixon e Keating<sup>16</sup>.

O procedimento de análise fotogramétrica demonstrou ser prático e útil. Mas, apesar de a confiabilidade ter sido estabelecida, os achados devem ser vistos com cautela, pois a aplicação desse método em associação com marcadores ósseos superficiais pode estar permeada por erros de medida devido ao movimento dos marcadores na pele<sup>28</sup>. Considerações metodológicas relativas ao estabelecimento de confiabilidade e padronização da colocação dos marcadores se fazem necessários no futuro, de modo a oferecer opções de avaliação ainda mais confiáveis para a prática clínica. Do mesmo modo, dados provenientes da monitoração da rotação do quadril durante o teste de elevação dos MMII efetivamente demonstraram superestimação dos resultados e confirmam a suposição de que esse movimento pode interferir na avaliação da flexibilidade<sup>24,26</sup>. No entanto, esses resultados também devem ser aceitos com cautela, já que artefatos de movimentação da pele podem ocorrer, principalmente em marcadores colocados na região do trocânter, durante a movimentação da coxa<sup>28</sup>.

Questionamentos referentes à validade de testes clínicos, apesar das dificuldades em estabelecê-la<sup>19</sup>, são sempre importantes. A definição difundida de validade como a evidência de que um teste mede o que se propõe a medir<sup>19</sup>, levanta discussões relevantes que podem justificar a influência dos IT na função do quadril e sua consequente avaliação. Existem vários fatores limitantes da ADM de uma articulação (cápsula articular, contato ósseo, ligamentos, tecidos moles), sendo o fator mais comum o estiramento do tecido músculotendíneo<sup>29</sup>.

As relações de comprimento-tensão que ditam a eficiência de um músculo referem-se às posições das articulações envolvidas. Consensualmente, considera-se que os IT são mais eficientes como extensores do quadril com a manutenção dos joelhos estendidos<sup>7</sup>. Os dois testes utilizados no estudo são aplicados de modo a reproduzir a ADM no sentido contrário aos movimentos dos IT como extensores do quadril, contemplando o posicionamento eficiente desse grupo muscular. Ambos são amplamente recomendados tanto como exercício de alongamento<sup>1,8</sup> quanto na avaliação da flexibilidade dos músculos posteriores da coxa<sup>9,13-18</sup>. Considerando-se que exercícios de alongamento são aplicados da mesma maneira e que tais exercícios são a base do ensino em cinesioterapia, parece aceitável que a utilização de testes clínicos que reproduzam tais movimentos possam ser considerados válidos para essa finalidade.

## CONCLUSÕES

Os testes de flexibilidade muscular avaliados neste estudo apresentaram diferenças na classificação de flexibilidade entre os sujeitos. Entretanto, quando o ângulo do quadril foi considerado no teste de elevação dos MMII, houve alta concordância entre os resultados dos dois testes. Os procedimentos de análise fotogramétrica foram reproduutíveis tanto intra quanto interavaliadores, constituindo-se em uma ferramenta útil de análise para os testes em questão, resguardados os cuidados com erros na movimentação dos marcadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alter MJ. Science of flexibility. 2<sup>a</sup> ed. Champaign: Human Kinetics; 1996.
- Göeken LN, Hof L. Instrumental straight-leg raising: Results in healthy subjects. Arch Phys Med Rehabil. 1993;74:194-203.
- Gajdosik RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. Clin Biomech. 2001; 16:87-101.
- Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Boesen J, Johannsen F, Kjaer M. Determinants of musculoskeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. Scand J Med Sci Sports. 1997;7:195-202.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos: Provas e funções. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole; 1995.
- Palastanga N, Field D, Soames R. Anatomia e movimento humano - Estrutura e função. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole; 2000.
- Kapandji AI. Fisiologia articular. 5<sup>a</sup> ed. São Paulo: Panamericana; 2000.
- Hamill J, Knutzen KM. Bases biomecânicas do movimento humano. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole; 1999.

9. Gajdosik RL, Rieck MA, Sullivan DK, Wightman SE. Comparison of four clinical tests for assessing hamstring muscle length. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993;18(5):614-8.
10. Halberstma JPK, Göeken LNH, Groothoff JW, Eisma WH. Extensibility and stiffness of the hamstrings in patients with nonspecific low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82:232-8.
11. Cornbleet SL, Woolsey NB. Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Phys Ther.* 1996;76(8):850-5.
12. Norris CM, Matthews M. Inter-tester reliability of a self-monitored active knee extension test. *J Bodywork Mov Ther.* 2005;9:256-9.
13. Polachini LO, Fuzasaki L, Tamaso M, Tellini GG, Masideiro D. Estudo comparativo entre três métodos de avaliação do encurtamento de musculatura posterior da coxa. *Rev Bras Fisiot.* 2005;9(2):187-93.
14. Cameron DM, Bohannon RW, Owen SV. Influence of hip position on measurements of the straight leg raise test. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;19(3):168-72.
15. Gajdosik RL, Albert CR, Mitman JJ. Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle and thoracic angle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20(4):213-9.
16. Dixon JK, Keating JL. Variability in straight leg raise measurements: Review. *Physiotherapy.* 2000;86(7):361-70.
17. Kippers V, Parker AW. Toe-touch test. A measure of its validity. *Phys Ther.* 1987;67(11):1680-4.
18. Tully EA, Stillman BC. Computer-aided video analysis of vertebrofemoral motion during toe touching in healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78:759-66.
19. Rothstein JM. Measurement and clinical practice: theory and application. In Rothstein JM, editor. *Measurement in Physical Therapy.* New York: Churchill Livingstone; 1985. p. 1-46.
20. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med.* 1998;26(4):217-38.
21. Mitchell HL, Newton I. Medical photogrammetric measurement: Overview and prospects. *ISPRS J Photogram Rem Sens.* 2002; 56:286-94.
22. Young S. Research for medical photographers: Photographic measurement. *J Audiov Media Med.* 2002;25(3):94-8.
23. Watson AWS. Procedure for the production of high quality photographs suitable for recording and evaluation of posture. *Rev Fisio USP.* 1998;5(1):20-6.
24. Bohannon RW. Cinematographic analysis of the passive straight-leg-raising test for hamstring muscle length. *Phys Ther.* 1982; 62(9):1269-74.
25. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1:307-10.
26. Bohannon R, Gajdosik R, LeVeau BF. Contribution of pelvic and lower limb motion to increases in the angle of passive straight leg raising. *Phys Ther.* 1985;65(4):474-6.
27. Li Y, McClure PW, Pratt N. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motion during forward bending. *Phys Ther.* 1996;76(8):836-49.
28. Stagni R, Fantozzi S, Cappello A, Leardini A. Quantification of soft tissue artifact in motion analysis by combining 3D fluoroscopy and stereophotogrammetry: a study on two subjects. *Clin Biomech.* 2005;20:320-9.
29. Abernethy B, Kippers V, Mackinnon LT, Neal RJ, Hanrahan S. *The biophysical foundations of human movement.* Champaign: Human Kinetics; 1997.