

Validade de testes utilizados para medir a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa em estudantes universitários

Validity of tests used to measure the flexibility of hamstring muscles in university students

MELO LMO, MARTINS-COSTA HC, ARAÚJO SRS, MENZEL HJ, CHAGAS MH. Validade de testes utilizados para medir a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa em estudantes universitários. *R. bras. Ci. e Mov* 2011;19(2):52-60.

RESUMO: Apesar do teste Sentar-e-Alcançar (TSA) ser frequentemente utilizado na mensuração da flexibilidade dos músculos posteriores da coxa (PC), este teste ainda apresenta validade questionável para esta finalidade. Os objetivos desse estudo foram: a) verificar o nível de correlação entre o desempenho no Banco para a Avaliação da Flexibilidade (BAFLEX) e o desempenho em um teste específico para a medida da flexibilidade dos músculos PC (Teste de Extensão de Joelho modificado – TEJ-mod); b) verificar se o nível de correlação das medidas no TSA modificado (TSA-mod) é aumentada quando correlacionado com uma medida de critério (TEJ-mod) realizada de forma ativa. Participaram deste estudo 26 voluntários (13 indivíduos de cada sexo) com idade média de $22,2 \pm 3,4$ anos. Os voluntários realizaram aleatoriamente a mensuração da flexibilidade utilizando diferentes testes (BAFLEX, TSA-mod, TEJ-mod). Os coeficientes de correlação de Pearson indicaram níveis de associação significativos e moderados (BAFLEX x TEJ-mod: $r = 0,57$; TSA-mod x TEJ-mod: $r = 0,52$; poder $> 0,8$ em todas as análises). Embora o BAFLEX objetive minimizar problemas presentes no TSA, como diferenças antropométricas entre os indivíduos e a participação de movimentos compensatórios, tal teste não resultou numa alta correlação com o TEJ-mod. Além disso, a realização ativa da medida da flexibilidade dos músculos PC também não permitiu alcançar níveis de correlação altos entre TSA-mod e TEJ-mod. Baseado na baixa variância comum entre BAFLEX e TEJ-mod (32,4%), bem como entre TSA e TEJ-mod (27,3%), conclui-se que os desempenhos nos testes TSA-mod e BAFLEX não são determinados suficientemente pela flexibilidade dos músculos PC.

Palavras-chave: Aptidão física; Amplitude de movimento articular; Confiabilidade e validade.

ABSTRACT: Although the Sit-and-Reach Test (SRT) is often used to measure the flexibility of the hamstring muscles, this test still shows questionable validity for this purpose. The aims of this study were to (a) verify the level of correlation between performance on Bench for Flexibility Assessment (BFA) and performance on a specific test for the measurement of hamstring flexibility (modified Knee Extension Test – mKET), and (b) verify whether the level of correlation between performance on modified SRT (mSRT) is increased when correlated with a criterion measurement (mKET) executed actively. The study included 26 volunteers (13 males and 13 females) with an average age of $22,2 \pm 3,4$ years. The subjects were randomly tested for each of three assessments of hamstring flexibility (BFA, mSRT, mKET). The Pearson correlation coefficients indicated significant and moderate levels of association among tests (BAF x mKET: $r = 0,57$; mSRT x mKET: $r = 0,52$; power $> 0,8$ in all analyses). Although BFA aims to minimize problems found in the TSA, as anthropometric differences among the individuals and the participation of compensatory movements, the BFA did not provide a high correlation with the mKET. Furthermore, the active measurement of hamstring flexibility also failed to achieve high levels of correlation between mSRT and mKET. Based on the low common variance between BFA and mKET (32.4%), and between mSRT and mKET (27.3%), we concluded that performances on mSRT and BFA are not sufficiently determined by the flexibility of the hamstring muscles.

Key Words: Physical fitness; Range of motion; Reliability and validity.

Luiz M. O. Melo¹
Hugo C. Martins-Costa¹²
Silvia R. S. Araújo¹
Hans J. Menzel¹
Mauro H. Chagas¹

¹EEFFTO/UFMG
²PUC/MG

Enviado em: 02/07/2011
Aceito em: 24/01/2012

Contato: Mauro Heleno Chagas - maourofmg@hotmail.com

Introdução

A capacidade física flexibilidade é compreendida como um importante componente da aptidão física relacionada à saúde¹, exigindo assim uma maior atenção em relação a sua mensuração. No que diz respeito à aplicação de testes de campo, o Teste de Sentar-e-Alcançar (TSA) e suas variações têm sido uma das principais opções^{1,2}, sendo sua medida frequentemente utilizada como parâmetro para a avaliação da flexibilidade dos músculos posteriores da coxa (PC)³⁻⁵.

O TSA apresenta baixo custo, é de fácil execução e também demonstra altos valores de confiabilidade em sua medida ($r > 0,90$)^{3,6,7}. Embora o TSA seja amplamente utilizado, esse teste apresenta limitações na mensuração da flexibilidade dos músculos PC, como a interferência de variáveis antropométricas (diferenças do comprimento dos membros inferiores, superiores e tronco dos indivíduos), além da participação da abdução da escápula, flexão lombar e torácica no seu desempenho⁸⁻¹⁰. Nesse sentido, ao correlacionar o TSA com outros testes que se propõem a mensurar a flexibilidade dos músculos PC de forma mais específica, como o Teste de Extensão do Joelho (TEJ) e o teste *straight leg raise* (SLR), frequentemente são encontrados coeficientes de correlação baixos a moderados ($r = 0,22$ a $0,78$)^{3,4,6,7,11-15}. Devido a essas limitações apresentadas pelo TSA na medida da flexibilidade envolvendo os músculos PC, outras propostas de avaliação têm sido relatadas na literatura^{5,8,9}.

Outro fator que possivelmente tem contribuído para o baixo coeficiente de correlação entre o TSA com testes mais específicos da flexibilidade dos músculos PC pode estar relacionado com a forma de realização da medida. Os estudos que investigaram esta relação utilizaram medidas de flexibilidade passiva nos testes específicos dos músculos PC^{3,4,6,7,11-15}. O TSA, independentemente da sua versão, ocorre de forma ativa, ou seja, o movimento articular é produzido por meio da contração da musculatura antagonista ao movimento. Sendo assim, o desempenho final no teste (alcance na escala métrica) pode ser também determinado por este aspecto individual^{1,2}. Portanto, seria importante selecionar

um teste específico que possibilitasse a medida da flexibilidade dos músculos PC de forma mais semelhante à testada no TSA.

Chagas e Bhering⁸ sugeriram que a mensuração da flexibilidade envolvendo os músculos PC pudesse ser feita por um equipamento denominado Banco para a Avaliação da Flexibilidade (BAFLEX). Com este equipamento, procura-se eliminar as influências antropométricas já mencionadas, além de minimizar a participação dos movimentos da coluna e da cintura escapular no desempenho final do teste. Embora Chagas e Bhering⁸ tenham demonstrado que o BAFLEX apresenta valores aceitáveis de confiabilidade tanto em medidas realizadas em um mesmo dia ($r = 0,98$) quanto em medidas separadas por um intervalo de 6 semanas ($r = 0,88$), não foi verificado se este equipamento apresenta validade de critério para a mensuração da flexibilidade dos músculos PC. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi identificar, quais são os valores de correlação do TSA e do BAFLEX com um teste de medida da flexibilidade ativa dos músculos PC. Outra hipótese do presente estudo é que a mensuração da flexibilidade de forma ativa dos músculos PC e a minimização de influências antropométricas associadas ao BAFLEX irão proporcionar a obtenção de valores altos e significativos de correlação, confirmando a validade de critério do teste utilizando o BAFLEX.

Materiais e métodos

Com base nos resultados de estudos anteriores realizados com indivíduos jovens, foi verificada a expectativa de se encontrar um valor de correlação (r) próximo a 0,60 entre o TSA e um teste mais específico da flexibilidade dos músculos PC^{3,4,11}. Determinou-se então que um número de 20 indivíduos seria suficiente para se obter um poder estatístico acima de 0,80¹⁶. Sendo assim, recrutou-se nesta pesquisa 26 estudantes de Educação Física (13 indivíduos de cada sexo), com idade média de 22,2 anos ($\pm 3,4$), massa corporal média de 67,9kg ($\pm 14,8$) e estatura média de 170,3cm ($\pm 10,3$). Foram incluídos os indivíduos que não apresentavam doenças em membros inferiores ou coluna lombar e que demonstraram

encurtamento dos músculos PC. A definição funcional de encurtamento no presente estudo foi o ângulo de extensão de joelho menor ou igual a 85° (considerando 90° como extensão completa dessa articulação) para o Teste de Extensão de Joelho modificado realizado nesta pesquisa, partindo da posição inicial pré-estabelecida (quadril e joelho flexionados a 90°). Nenhum exercício de alongamento foi permitido antes da coleta dos dados. A pesquisa obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (protocolo número 576/08) e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Cada voluntário compareceu quatro dias ao laboratório, durante um período de duas semanas. O primeiro dia foi destinado ao esclarecimento dos procedimentos e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Neste dia também foram mensuradas a massa e estatura dos indivíduos, utilizando uma balança e estadiômetro com precisão de 0,1kg e 0,5cm, respectivamente. Como último procedimento do dia, os voluntários foram familiarizados com cada um dos três testes de medida da flexibilidade: Teste de Extensão do Joelho modificado (TEJ-mod), Teste de Sentar-e-Alcançar modificado (TSA-mod) e Banco para a Avaliação da Flexibilidade (BAFLEX).

Na semana seguinte, os voluntários foram submetidos aos testes previamente familiarizados. Cada teste foi realizado em um dia diferente, sendo que a ordem de realização ocorreu de forma balanceada e aleatória. Um intervalo de 48 horas foi estipulado entre cada um dos três testes, buscando manter o mesmo o horário de realização a fim de se evitar influências do ritmo circadiano no desempenho de flexibilidade. Todos os testes aconteceram na parte da manhã e apenas o membro inferior esquerdo foi avaliado durante o estudo.

Os voluntários foram orientados para evitar exercícios físicos que envolvessem os membros inferiores 24 horas antes de qualquer sessão de coleta. Um único pesquisador (avaliador principal) aplicou os testes no decorrer de todo o estudo, enquanto outro pesquisador o auxiliava em procedimentos complementares, como o registro dos dados. O avaliador principal foi familiarizado

com os três testes utilizados na pesquisa por meio de um estudo piloto. Além disso, ele proporcionou informações padronizadas para todos os voluntários e não teve acesso aos escores dos testes realizados.

TEJ-mod: O Teste de Extensão de Joelho tem sido indicado como medida de referência da flexibilidade dos músculos PC³. No presente estudo foi adotado o TEJ-mod¹⁷, que é realizado numa maca adaptada contendo um rolo central, quatro fixadores do tronco e uma cinta com velcro (Figura 1). O rolo central garante a manutenção do quadril na posição de 90° de flexão através do contato com a coxa, sendo sustentado por duas estruturas verticais ajustáveis a diferentes comprimentos do membro. O rolo ainda apresenta, na sua parte superior, uma escala métrica graduada em centímetros para verificar e controlar o movimento de adução ou abdução do quadril. Os quatro fixadores de tronco, reguláveis horizontalmente, ajustam-se às pessoas de diferentes estaturas. Dois dos fixadores encontram-se na altura dos ombros (um de cada lado) e dois na altura dos quadris (um de cada lado).

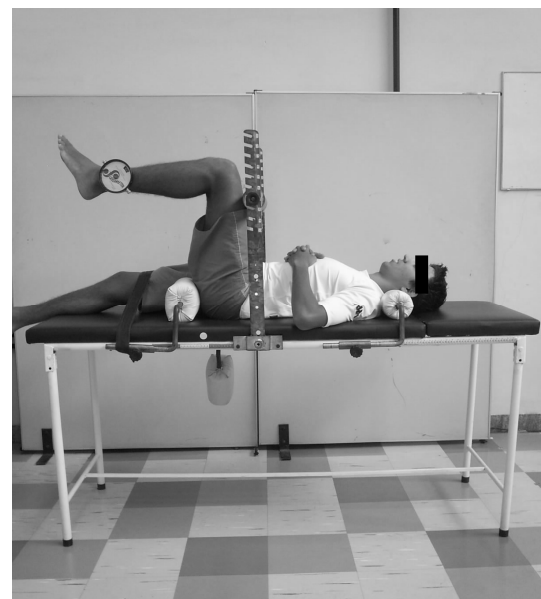


Figura 1. Posicionamento inicial no teste de extensão do joelho modificado

O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal sobre a maca e o membro inferior a ser testado fixado a 90° de flexão do quadril. Essa angulação foi padronizada através de um esquadro, alinhando verticalmente o epicôndilo lateral e o trocânter maior do fêmur. O rolo central foi regulado de forma que o contato com o

membro avaliado sempre ocorresse na parte distal anterior da coxa, acima da patela. Em seguida os fixadores do ombro e do quadril foram ajustados de modo a restringir o deslocamento horizontal do sujeito na maca. Uma cinta de velcro foi fixada na parte distal da coxa do membro inferior não testado, aproximadamente cinco centímetros acima da borda superior da patela, mantendo o membro inferior estendido e assim evitando uma possível compensação que favorecesse o movimento de flexão do joelho e retroversão da pelve.

Na extremidade distal da perna mensurada, especificamente acima dos maléolos, foi colocado um flexômetro (Leighton, EUA), utilizado para avaliação da amplitude de movimento articular em graus. Antes de iniciar a mensuração, o voluntário estava com o quadril flexionado a 90°, o joelho flexionado e o tornozelo em leve flexão plantar. A partir daí foi então executada ativamente a extensão do joelho, sendo sustentada por dois segundos a amplitude máxima suportada pelo indivíduo. Dois avaliadores participaram da aplicação do teste. Enquanto o primeiro avaliador (principal) fixava a coxa do voluntário ao rolo central, o segundo avaliador fazia a leitura do flexômetro. O primeiro avaliador não teve acesso aos valores registrados.

TSA-mod: No presente estudo foi executado o TSA-mod, utilizando uma caixa de madeira (20cm de altura e 60cm de largura) e seguindo os procedimentos sugeridos por Hoeger e Hopkins¹⁰. Na parte superior da caixa de madeira havia uma escala métrica com 60cm, sendo que o valor 32cm coincidia com o ponto no qual o indivíduo deveria acomodar os pés. Considerando que o TEJ-mod permite a mensuração de apenas um membro inferior por vez, para a realização desta pesquisa optou-se também por testar no TSA-mod o mesmo membro inferior utilizado no TEJ-mod. No TSA-mod o voluntário permanecia sentado no chão com a região lombar encostada na parede, um dos membros inferiores com o joelho estendido, com a articulação do tornozelo em posição neutra e o pé apoiado na caixa. O outro membro inferior encontrava-se com o joelho flexionado e o quadril abduzido.

Partindo da posição inicial, o voluntário deveria

ativamente projetar o seu tronco para frente, tentando alcançar com as mãos sobrepostas a maior distância na escala que se encontrava na superfície da madeira, permanecendo nesta posição por dois segundos (Figura 2). Durante a execução, o membro inferior testado deveria permanecer com o joelho totalmente estendido e o voluntário deveria manter o olhar fixo direcionado para frente. Esta foi considerada a primeira etapa da realização do teste.



Figura 2. Exemplo de execução do teste de sentar-e-alcançar modificado

Buscando-se retirar a influência de movimentos na cintura escapular e de diferenças entre o tamanho dos membros dos voluntários, foi realizada a segunda etapa do teste, conforme sugerido por Hoeger e Hopkins¹⁰. Partindo da posição inicial, o voluntário deveria colocar as mãos também sobrepostas na escala métrica e ativamente realizar a abdução da escápula, sem que a região torácica perdesse contato com a parede. Para garantir que esse movimento indesejado não ocorresse, o avaliador apoiou a mão na região do osso esterno do voluntário durante a mensuração.

Foram realizadas três tentativas tanto na primeira quanto na segunda etapa do teste. O desempenho final obtido no TSA-mod foi calculado pela média do alcance da primeira etapa subtraída pela média da segunda etapa.

BAFLEX: O terceiro teste utilizado no estudo foi o BAFLEX, que foi construído com o objetivo de mensurar a flexibilidade dos músculos PC⁸. O BAFLEX é constituído por uma plataforma de madeira, contendo uma haste vertical que serve de suporte para uma escala métrica. Essa haste é regulável tanto vertical como

horizontalmente, possibilitando ser ajustada ao membro superior e ao tronco. A escala métrica se encontra fixada na haste vertical e foi colocada ligeiramente inclinada com o objetivo de induzir uma projeção do tronco no sentido oblíquo superior. Um indicador acoplado na escala métrica pretende medir, através do deslocamento do mesmo, o nível de alongamento dos músculos PC.

Na posição inicial, o executante ficava sentado no BAFLEX, com a coluna lombar, torácica e pelve apoiadas em um encosto vertical. O joelho do membro inferior testado encontrava-se em extensão com ajuda de uma cinta fixadora e o tornozelo em neutro auxiliado por um suporte. O membro inferior não testado permanecia em 45° de abdução e o pé apoiado no solo. A haste vertical foi ajustada de acordo como a altura do ombro do executante e, então, os braços são posicionados em 90° de flexão, com os cotovelos estendidos e palmas das mãos unidas e apoiadas na escala métrica. A haste vertical foi posicionada de modo que a extremidade anterior dos dedos coincidisse com o ponto zero da escala métrica.

A partir da posição inicial, foi solicitado ao executante que realizasse uma flexão de quadril com o objetivo de alcançar o maior deslocamento anterior possível, movimentando-se no sentido ântero-superior. Os cotovelos foram mantidos estendidos durante todo o movimento, assim como o contato entre os dedos e o indicador da escala métrica. Quando a amplitude de movimento máxima era alcançada, através do deslocamento máximo do indicador da escala métrica, essa posição deveria ser sustentada por dois segundos. Esta foi considerada a primeira etapa da realização do teste, conforme visualizado na Figura 3.

Assim como feito no TSA-mod, foi realizada uma segunda etapa do teste na qual objetivou-se mensurar a abdução escapular. Partindo da posição inicial, o voluntário executou o movimento abdução das escápulas de forma ativa e lenta, deslocando o indicador da escala métrica, sem que a coluna perdesse o contato com o encosto vertical. Para garantir que esse movimento indesejado não ocorresse, apoiou-se a mão direita do avaliador na região do osso esterno do voluntário e a mão esquerda na região torácica da coluna durante a

mensuração da abdução das escápulas. Esse procedimento está de acordo com as orientações de execução feitas na proposta original do teste⁸.



Figura 3. Exemplo de execução do teste no Banco para a Avaliação da Flexibilidade

Foram realizadas três tentativas tanto na primeira quanto na segunda etapa do teste. O desempenho final obtido no BAFLEX foi calculado pela média do alcance da primeira etapa subtraída pela média da abdução escapular.

Análise estatística

Inicialmente realizou-se a análise descritiva dos dados. Em seguida calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson entre os testes (TEJ-mod x TSA-mod; TEJ-mod x BAFLEX), assim como realizado em outros estudos que também objetivaram examinar a validade de critério de testes para a medida dos músculos PC^{4,7,11}. A fim de auxiliar na interpretação dos níveis de correlação obtidos entre os testes de flexibilidade, foram utilizadas as faixas de classificação propostas por Portney e Watkins¹⁸ (0 a 0,25: nenhuma ou baixa correlação; 0,25 a 0,50: correlação razoável; 0,50 a 0,75: moderada a alta correlação; 0,75 a 1: alta a excelente correlação. Para verificar a confiabilidade das medidas realizadas pelo avaliador principal dentro de cada sessão de coleta,

calculou-se o coeficiente de correlação intraclasse (CCI 3,1) a partir das três medidas obtidas em cada teste, sendo verificados valores satisfatórios (TEJ-mod = 0,93; TSA-mod = 0,92; BAFLEX = 0,98). O poder das correlações foi calculado por meio de tabelas padronizadas e disponibilizadas por Cohen¹⁶, enquanto os demais procedimentos estatísticos foram executados no programa SPSS 15.0 *for Windows*. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$ para todas as análises.

Resultados

A Tabela 1 apresenta os dados descritivos da amostra completa e dividida por sexo, em cada teste utilizado no estudo. A Tabela 2 mostra os coeficientes de correlação entre os testes flexibilidade TEJ-mod, TSA-mod e BAFLEX. Os resultados indicaram haver correlação moderada e significativa ($p < 0,01$) entre os testes de flexibilidade. Em todas as correlações realizadas foi encontrado poder estatístico superior a 0,80.

Tabela 1. Desempenho de flexibilidade nos testes TEJ-mod, TSA-mod e BAFLEX

Testes	Média	d.p.	Mínimo	Máximo
TEJ-mod (°) – Geral	70,3	11,2	46,7	83,7
TEJ-mod (°) – Feminino	73,1	10,1	53,7	83,7
TEJ-mod (°) – Masculino	67,6	12,0	46,7	82,7
TSA-mod (cm) – Geral	21,2	7,6	3,8	34,1
TSA-mod (cm) – Feminino	23,2	4,7	13,4	27,2
TSA-mod (cm) – Masculino	19,2	9,6	3,8	34,1
BAFLEX (cm) – Geral	22,5	9,8	3,8	38,6
BAFLEX (cm) – Feminino	23,0	8,5	12,2	38,6
BAFLEX (cm) – Masculino	22,0	9,8	3,8	38,2

Legenda: d.p. = desvio padrão, TEJ-mod = Teste de Extensão de Joelho modificado, TSA-mod = Teste de Sentar-e-Alcançar modificado, BAFLEX = Banco para a Avaliação da Flexibilidade

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre os testes

Testes	TEJ-mod x TSA-mod	TEJ-mod x BAFLEX
R	0,523 *	0,574 #

Legenda: TEJ-mod = Teste de Extensão de Joelho modificado, TSA-mod = Teste de Sentar-e-Alcançar modificado, BAFLEX = Banco para a Avaliação da Flexibilidade, r = coeficiente de correlação de Pearson, * $p=0,006$, # $p=0,002$

Discussão

As análises demonstraram uma correlação moderada e significativa entre a medida no TEJ-mod e o desempenho no TSA-mod e no BAFLEX. Este resultado confirma parcialmente as hipóteses do presente estudo, uma vez que os coeficientes de correlação foram significativos, mas não altos, segundo as faixas de classificação sugeridas por Portney e Watkins¹⁸.

Para interpretar o nível da relação entre duas variáveis, o coeficiente de determinação ($r^2 \times 100$) é um dos critérios comumente utilizados¹⁸. A análise do coeficiente de determinação indicou que apenas 32,9% da variância do desempenho no BAFLEX é explicada por

aspectos comuns ao TEJ-mod, sugerindo que outros fatores são responsáveis pelo restante da variação (67,1%). Considerando que uma variância comum inferior a 50% tem sido utilizada para indicar que as variáveis investigadas são independentes^{19,20}, assumi-se então que o BAFLEX é um teste que não apresenta uma medida determinada pelo nível de flexibilidade dos músculos PC.

A complexidade do movimento e o posicionamento no equipamento são fatores que auxiliam na explicação deste resultado. Como a realização do movimento no BAFLEX envolve mais articulações e graus de liberdade que o TEJ-mod, outras compensações além daquelas que já haviam sido pensadas e controladas

podem ter ocorrido durante a execução do teste. Além disso, a complexidade do movimento poderia também proporcionar uma alta variabilidade na forma de se executar o teste por cada voluntário, o que diminuiria a associação entre o TEJ-mod e o BAFLEX. No entanto, esta argumentação é menos provável, uma vez que o BAFLEX apresentou altos valores de confiabilidade neste estudo e em uma investigação anterior⁸. Portanto, caso compensações indesejadas tenham ocorrido, provavelmente elas aconteceram de forma sistemática.

Por outro lado, um aspecto importante para justificar essa baixa variância comum pode estar relacionado ao posicionamento do indivíduo no BAFLEX. Assim como ocorreu no TSA-mod, o voluntário deveria iniciar o teste sentado, com o joelho do membro inferior testado totalmente estendido e as costas apoiadas em uma superfície perpendicular à base horizontal do equipamento. Contudo, ao se sentarem com o joelho estendido, voluntários que apresentavam menor flexibilidade dos músculos PC poderiam começar o teste mantendo a pelve em bácia posterior. Ou seja, aqueles indivíduos que obtiveram amplitudes de movimento mais distantes do valor máximo permitido no presente estudo (85° de extensão do joelho no TEJ-mod) estariam mais propensos a posicionarem a pelve em maiores níveis de retroversão no início do teste. Assim, seria esperado que esses voluntários também apresentassem limitação para realizar a flexão do quadril durante a mensuração da flexibilidade, resultando em uma menor participação deste movimento durante o teste. A consequência disso, segundo Lopes-Minarro e Rodriguez-Garcia⁴, seria que os indivíduos com baixa flexibilidade dos músculos PC provavelmente gerariam maior flexão do tronco durante a execução do procedimento quando comparado com indivíduos que conseguem realizar o movimento de bácia anterior da pelve. Esse raciocínio é reforçado pelos resultados apresentados por esses autores⁴, pois o grupo de voluntários com baixa flexibilidade dos músculos PC apresentou menor valor de correlação entre o TSA e o SLR quando comparado com o grupo de voluntários que demonstrou maior flexibilidade desses músculos. Embora, no BAFLEX o posicionamento da

escala métrica induzisse os voluntários a realizar uma menor flexão do tronco devido à fixação no sentido oblíquo da escala métrica, o coeficiente de correlação entre o BAFLEX e o TEJ-mod permaneceu moderado.

Não tão distante do resultado encontrado no BAFLEX, o coeficiente de determinação indicou que apenas 27,4% ($r = 0,52$) da variância do desempenho no TSA-mod foi explicada por aspectos comuns ao TEJ-mod. Considerando que este resultado está dentro da faixa de correlação já registrada por outros autores ($r = 0,22$ a $0,78$)^{3,4,6,7,11-15}, parece então que a execução de forma ativa do teste considerado como critério (TEJ-mod) não foi capaz de aumentar a variância comum entre essas duas modalidades de medida.

Outro fator que pode ser destacado a partir dos resultados do presente estudo é que a execução do TSA na sua versão modificada¹⁰, na qual se procura diminuir a influência do tamanho dos seguimentos corporais e da movimentação escapular, também não parece ter favorecido a obtenção de maiores valores de correlação que aqueles já citados pela literatura. Nos estudos de Hui *et al.*¹³ e Castro-Pinero *et al.*¹², os pesquisadores buscaram correlacionar o SLR tanto com TSA-mod quanto com a versão tradicional do TSA. Esses autores verificaram que os valores de correlação não foram aumentados quando utilizada a versão modificada do teste. Embora haja indicações de que as diferenças antropométricas entre indivíduos interfiram na validade de critério do TSA¹⁰, possivelmente o grau de influência desse fator não seja muito grande^{11,13,15}. Talvez outros aspectos, como o próprio nível de flexibilidade dos músculos PC dos indivíduos⁴, apresentem maior importância para se obter um nível de validade de critério aceitável para o TSA.

Os resultados do presente estudo demonstraram que tanto o TSA-mod como o BAFLEX devem ser inicialmente caracterizados como testes de flexibilidade geral, embora pode-se partir do princípio de que o BAFLEX apresente a vantagem de possibilitar comparações mais precisas entre indivíduos com características antropométricas distintas. Esses achados reforçam o cuidado de não atribuir diretamente o desempenho do TSA-mod ou BAFLEX à flexibilidade

dos músculos PC. Portanto, alterações agudas ou crônicas observadas durante o monitoramento da flexibilidade a partir de tais testes podem refletir modificações provenientes de outros grupos musculares e não apenas dos músculos PC.

Considerando que apenas voluntários com ângulo de extensão de joelho menor ou igual a 85° participaram desta pesquisa (critério de inclusão para o TEJ-mod), seria importante que próximas análises sejam realizadas com indivíduos que apresentem maior nível de flexibilidade dos músculos PC, a fim de que conclusões mais abrangentes possam ser feitas sobre a aplicabilidade do BAFLEX e TEJ-mod. Sugere-se também que novos estudos busquem quantificar influência da flexão da coluna no desempenho do BAFLEX.

Conclusões

Com base nos resultados apresentados, existe moderada e significativa correlação entre TSA-mod e TEJ-mod, bem como entre BAFLEX e TEJ-mod. Pode-se concluir que a realização da medida de critério (TEJ-mod) de forma ativa não aumentou os níveis de correlação deste teste com o TSA-mod, quando comparado com os valores já relatados na literatura. Além disso, apesar do BAFLEX objetivar a minimização dos problemas antropométricos e da participação de movimentos indesejados durante sua execução, esse teste não apresentou maior validade de critério para a mensuração dos músculos PC quando comparado com outros testes de campo já tradicionalmente aplicados.

Referências

1. Dwyer GB, Davis, SE (Eds). **Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006.
2. Heyward VH. **Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas**. Porto Alegre: Artmed;2004.
3. Davis DS, Quinn RO, Whiteman CT, Williams JD, Youn CR. Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. **J Strength Cond Res** 2008;22:1013-1018.
4. Lopes-Minarro PA, Rodriguez-Garcia PL. Hamstring muscle extensibility influences the criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests. **J Strength Cond Res** 2010;24(4):1013-1018.
5. Shimon JM, Darden GF, Martinez R, Clouse-Snell J. Initial reliability and validity of the lift-and-raise hamstring test. **J Strength Cond Res** 2010;24(2):517-521.
6. Lemmink KA, Kemper HC, Greef MH, Rispen P, Stevens M. The validity of the sit-and-reach test and modified sit-and-reach test to older man and women. **Res Q Exerc Sport** 2003;74(3):331-336.
7. Hui SSC, Yuen PY. Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. **Med Sci Sports Exerc** 2000;9(32):1655-1659.
8. Chagas MH, Bhering EL. Nova proposta para avaliação da flexibilidade. **Rev Bras Educ Fís Esporte** 2004;18(3):239-248.
9. 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;76:850-855.
10. Hoeger W, Hopkins DR. A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in measurement of flexibility in women. **Res Q Exerc Sport** 1992;63(2):191-195.
11. Baltaci G, Un N, Tunay V, Besler A, Gerçeker S. Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. **Br J Sports Med** 2003;37(1):59-61.
12. Castro-Pinero J, Chillon P, Ortega FB, Montesinos JL, Sjostrom M, Ruiz JR. Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. **Int J Sports Med** 2009;30(9):658-662.
13. Hui SSC, Yuen PY, Morrow JR, Jackson AW. Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment. **Res Q Exerc Sport** 1999;70:401-406.
14. Patterson P, Wiksten DL, Ray L, Flanders C, Sanphy D. The validity and reliability of the back saver sit-and-reach test in middle school girls and boys. **Res Q Exerc Sport** 1996;67(4):448-451.
15. Simoneau, GG. The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. **J Strength Cond Res** 1998;12:232-237.
16. Cohen, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates;1988.
17. Chagas MH, Bhering EL, Bergamini JC, Mezel HJ. Comparação de duas diferentes intensidades de alongamento na amplitude de movimento. **Rev Bras Med Esporte** 2008;14(2):99-103.
18. Portney LG, Watkins MP. **Foundations of clinical research: applications to practice**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall;2009.

19. Little T, Williams AG. Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. **J Strength Cond Res** 2005;19(1):76-78.
20. Young WB, Macdowell MH, Scarlett BJ. Specificity of sprint and agility training methods. **J Strength Cond Res** 2001;15(3):315-319.