

UTILIZAÇÃO DA BIOFOTOGRAMETRIA PARA A AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE DE TRONCO

APARELHO LOCOMOTOR
NO EXERCÍCIO E NO ESPORTE



Artigo Original

USE OF BIOPHOTOGRAMMETRY FOR ASSESSMENT OF TRUNK FLEXIBILITY

Andrea Perin¹
Leandra Ulbricht¹
Denise da Vinha Ricieri²
Eduardo Borba Neves¹

1. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

2. Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Correspondência:

Eduardo Borba Neves
Rua Marquês do Paraná, 418/104,
Água Verde - 80620-210 - Curitiba, PR
E-mail: borbaneves@hotmail.com

RESUMO

Introdução: A ginástica rítmica (GR) é uma modalidade de ginástica que requer alto grau de flexibilidade, em virtude dos movimentos complexos que são requeridos. **Objetivo:** Esta pesquisa objetivou comparar o teste de sentar e alcançar (TSA) e a técnica de biofotogrametria como indicadores de flexibilidade de tronco, em praticantes iniciantes de GR. **Metodologia:** A amostra contou com 60 meninas (de cinco a 11 anos de idade) de um universo de 110, todas matriculadas em um centro de iniciação esportiva no estado do Paraná. A coleta de dados foi realizada no mês de novembro do ano de 2009. Para a comparação TSA com a biofotogrametria, foram traçados os ângulos de flexão da pelve (WP), flexão da coluna lombar (WC) e flexão do total do tronco (WT). **Resultados:** O resultado médio atingido pelas participantes na escala do TSA foi de 27,75cm. Encontrou-se forte correlação do ângulo WT com o TSA. Por ser uma composição de WC e WP, o WT possibilita uma visualização global da distância do tronco até os membros inferiores quando ocorre a flexão durante o teste. Por isso, as correlações entre os ângulos são boas e significativas. **Conclusão:** Uma vez que o TSA apresenta alguns fatores intervenientes que podem mascarar o seu resultado, a biofotogrametria é discutida como um teste que permite observar, através de imagens fotográficas e cálculos angulares, dados fidedignos para a mensuração de flexibilidade e compensações musculares não identificadas normalmente.

Palavras-chave: ângulos, teste de sentar e alcançar, biofotogrametria.

ABSTRACT

Introduction: Rhythmic Gymnastics (RG) is a type of gymnastics that requires a high degree of flexibility due to the complexity of the required movements. **Objective:** This study aimed to compare the sit and reach test (SRT) and the Biophotogrammetry technique as indicators of trunk flexibility in beginning GR practitioners. **Methods:** The sample included 60 girls (5-11 years old) from a universe of 110, all enrolled in a Center for Sports Initiation in Parana State. Data collection was performed in November, 2009. IN order to compare the TSA and biophotogrammetry, angles of the pelvis (WP), spinal flexion (WC) and total trunk flexion (WT) were drawn. **Results:** The average score achieved by the participants on the TSA scale was 27.75 cm. A strong correlation was found between WT angle and the TSA values. Since it is a combination of the WC and WP, the WT provides a global view of the distance from the trunk to the legs when bending occurs during the test. Therefore, the correlations between the angles are good and meaningful. **Conclusion:** Since the TSA has some intervening factors that may mask the result, biophotogrammetry is discussed as a test that allows the observation of reliable data for measuring flexibility and muscle compensation which are not usually identified, through photographs and angular calculations.

Keywords: angles, sit and reach test, biophotogrammetry

INTRODUÇÃO

A flexibilidade tem participação e contribuição considerável em muitas modalidades esportivas, porém seu papel se intensifica, sobretudo, em esportes que envolvem um conteúdo estético de perfeito desenho corporal, atuando como prioridade morfofuncional do aparelho locomotor¹.

De acordo com Dupont², a ginástica rítmica (GR) é um esporte em que a amplitude de movimento prediz a qualidade e o valor da dificuldade de sua execução. A flexibilidade é o fator que mais se tem exigência no nível de competição, pois o próprio código de pontuação cobra esta valência física de forma categórica, levando a uma extrema exigência.

Por isso, neste contexto, observa-se que avaliar o nível de flexibilidade é um fator de controle essencial, e que, dentre os métodos mais frequentemente utilizados nas avaliações de flexibilidade, está o teste

de sentar e alcançar (TSA). O TSA é um método indireto que viabiliza comparações intra e intersujeitos, caracterizado como um teste de fácil execução e elevada praticidade³.

Segundo Baltaci *et al.*⁴, o TSA está presente em muitas baterias que objetivam avaliar a aptidão física, pois acredita-se que manter o nível de flexibilidade lombar e de isquiotibiais adequado pode evitar substancialmente lesões agudas e crônicas osteomusculares, além de problemas lombares, desvios posturais e limitações da marcha.

Entretanto, Cardoso *et al.*⁵ comentam que alguns fatores podem alterar o resultado do teste como a disparidade de proporção no comprimento de membros inferiores em relação aos membros superiores, mobilidade da coluna vertebral e abdução da escápula. Tais componentes atuam como potenciais interferências, uma vez que um indivíduo pode obter uma classificação elevada no teste mesmo que não possua flexibilidade apropriada.

Além disso, Chagas e Bhering⁶ salientam que um nível elevado de protrusão de ombros e de flexão da coluna torácica podem atuar como fatores que alteram a validade das medidas do referido teste. Pois, com tais condições, a realização do movimento seria facilitada, porém não avaliaria a real condição do sujeito e colocaria em dúvida o resultado daquilo que realmente quer se avaliar.

Alguns avaliadores, principalmente na área da fisioterapia, utilizam a cinemática para avaliação de movimentos em valências físicas como flexibilidade e velocidade do movimento. Nesse processo são utilizadas câmeras fotográficas, filmadoras e programas de cálculos específicos que captam a imagem e permitem sua observação minuciosa e comparação com outras imagens⁵.

Baseado neste contexto e tendo em vista os intervenientes do TSA, uma das formas de se avaliar também tal componente físico seria através da biofotogrametria, designada como um instrumento de aplicação métrica em imagens fotográficas que registram movimentos humanos com elevada fidedignidade⁷.

Mais especificadamente, a biofotogrametria surgiu no contexto da instrumentação para ser utilizada na análise biomecânica como uma variável da fotogrametria bidimensional (2D), o que prioriza e tenta solucionar as dificuldades da análise do movimento corporal nos ambientes em que a prática profissional voltada à saúde é típica. Esta prioridade deu oportunidade para a geração de conjeturas que orientaram uma forma sistematizada do trato na imagem e sua medição⁷.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o teste de sentar e alcançar (TSA) e a técnica de biofotogrametria como indicadores de flexibilidade de tronco, em praticantes iniciantes de GR.

METODOLOGIA

O tipo de estudo realizado foi de caráter observacional descritivo e transversal para a análise de imagens. Participaram do estudo 60 crianças do gênero feminino (o que corresponde a 54,5% do universo), com idade entre cinco e 11 anos para avaliação, que estavam matriculadas num projeto de iniciação esportiva em ginástica rítmica localizado no estado do Paraná e, além disso, estavam com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis. A coleta de dados ocorreu no mês de novembro de 2009 e a amostra foi estratificada em três grupos: menores de sete anos (12 meninas), de sete a nove anos (37 meninas) e maiores que nove anos (11 meninas).

Os instrumentos para a coleta de dados foram uma câmera fotográfica digital Sony[®] de 10 megapixels de resolução de imagem, fita métrica, fita adesiva e marcadores adesivos de superfície Pimaco[®], esféricos e brancos de 13 milímetros de diâmetro. O método de avaliação utilizado foi a biofotogrametria, a qual consiste em um processo sistematizado que faz análises em 2D, em que suas etapas e condutas são executadas manualmente de maneira a fazer uma representação dos fatores quantitativos de um movimento corporal. Seu principal objetivo é oferecer em expressão numérica os significados de movimentos que ajudam na interpretação dos dados⁷.

Em relação à postura inicial para a avaliação do TSA com banco, a criança deveria sentar em frente ao banco de maneira em que a região plantar de seus pés ficasse totalmente encostada em sua parede, as pernas deveriam ficar estendidas, tronco ereto e as pontas dos dedos de ambas as mãos encostadas no dispositivo móvel do banco rente à marcação. Depois a criança deveria, com as pontas dos dedos, empurrar o dispositivo móvel o máximo que conseguisse sem dar dois toques ou fazer um movimento brusco. O avaliador poderia colocar as mãos sobre os joelhos da criança de modo a mantê-los estendidos durante todo o teste⁶⁻⁸.

O banco padrão utilizado para o teste consistiu em uma caixa de madeira que mede 30,5cm x 30,5cm x 50,6cm, na parte superior há uma escala métrica de 50 centímetros com um dispositivo móvel deslizante, que permite determinar o alcance do avaliado⁹.

As imagens coletadas para análise foram das posições iniciais e finais do TSA, em três tentativas (todas fotografadas).

Para que se permitisse analisar tal teste através da imagem, foi necessária a delimitação de pontos anatômicos estratégicos que possibilitaram a medição de angulações. Os pontos bilaterais determinados eram: última costela flutuante (vista lateral), espinha íliaca anterossuperior, trocanter femoral, côndilo lateral femoral e maléolo lateral.

Esses pontos foram marcados nas crianças através da técnica da anatomia palpatória. A anatomia palpatória consiste em um processo de exploração e exame através do tato. É utilizada por muitos profissionais da saúde para ajudar com diagnóstico clínico e tratamento¹⁰.

Após a aquisição de todas as fotos, estas foram importadas ao programa computacional CorelDraw versão 12, o qual detém ferramentas que possibilitam as medições dos ângulos entre um marcador e outro, o que resultou em uma análise posterior, a obtenção de resultados em relação aos movimentos de flexibilidade.

No TSA houve a construção de três ângulos sobre a imagem, tanto na posição inicial quanto na final. O primeiro ângulo foi nomeado de WC (flexão da coluna lombar), o qual teve início na última costela até a espinha íliaca anterossuperior. O segundo recebeu o nome de WP (flexão da pelve), que começou na espinha íliaca anterossuperior e terminou no trocanter. Já o terceiro ângulo denominado WT (flexão total do tronco), partiu da última costela e seguiu até o trocanter (figuras 1 e 2).



Figura 1. Posição inicial do protocolo de aquisição da imagem para biofotogrametria.



Figura 2. Posição final do protocolo de aquisição da imagem para biofotogrametria.

O processo de avaliação foi efetuado no horário de aula das crianças, sendo que, enquanto um grupo de crianças era avaliado, as outras meninas continuavam tendo aula. Assim, foi chamado um grupo de aproximadamente cinco meninas por vez, as quais colocaram o vestuário apropriado e o avaliador, por meio da técnica da anatomia palpatória, colocou os marcadores nos segmentos ósseos determinados e pediu à criança que fizesse o TSA e o repetisse três vezes. A cada movimento foi tirada uma fotografia, a preparação inicial para executar o teste também foi fotografada.

A distância entre a câmera fotográfica e a criança foi medida com a fita métrica e marcada no chão com fita adesiva a um comprimento que possibilitasse focar a imagem do corpo inteiro da criança na câmera. Dessa forma, essa marcação no chão foi utilizada para fotografar todas as crianças para que se mantivesse um padrão das imagens.

Os valores de cada ângulo e de cada resultado numérico provenientes dos testes foram repassados a uma planilha do programa SPSS 15.0 o qual gerou alguns testes estatísticos a fim de coligir resultados.

Dentre os testes, esteve a distribuição de frequência das variáveis que calculou médias e desvios padrão. Realizou-se, também, o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade da amostra e permitir a aplicação da correlação de Pearson, a qual mediu o grau de correlação entre duas variáveis inferenciais de escala métrica¹¹.

O presente estudo atendeu a todas as exigências da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e teve seu protocolo aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da UFPR sob o número 1013.138.10.09 e CAAE 0082.0.091.000-10.

RESULTADOS

O perfil das crianças estudadas pode ser observado na tabela 1. No teste de sentar e alcançar (TSA), a amostra obteve um resultado médio de 27,75 centímetros.

Os dados angulares apresentaram distribuição normal e, segundo a tabela 2, por o TSA e a estatura se correlacionarem negativamente ($r = -0,283$), infere-se que as meninas menores obtiveram melhor resultado.

A forte correlação negativa entre os ângulos e o TSA sugere que quanto maior o valor atingido na escala do TSA menor são os valores angulares. O ângulo que melhor se relacionou com o TSA foi o WT. Entretanto, para mesmos valores de WT, encontraram-se diferentes composições de WC e WP, que avaliam especificamente flexão da coluna lombar e da pelve, respectivamente, conforme apresentado na tabela 3.

Na tabela 4 encontram-se a correlação entre as variáveis angulares e o TSA para os diferentes grupos etários estudados (grupo 1: cinco a sete anos; grupo 2: oito e nove anos; e grupo 3: 10 e 11 anos).

Tabela 1. Média e desvio padrão da idade, estatura, ângulos e teste de sentar e alcançar (TSA).

Variáveis (n = 60)	Média	DP±
Idade	8,08	1,61
Estatura (cm)	131,02	10,68
Ângulo WP°	74,37	15,16
Ângulo WT°	65,79	17,33
Ângulo WC°	59,86	26,35
TSA (cm)	27,75	6,40

Tabela 2. Correlação entre as variáveis angulares, teste de sentar e alcançar (TSA) e a estatura.

Variáveis	WP	WT	WC	TSA	Estatura
WP	–	0,657**	0,315*	-0,425**	-0,011
WT	0,657**	–	0,885**	-0,644**	0,252
WC	0,315*	0,885**	–	-0,536**	0,293*
TSA	-0,425**	-0,644**	-0,536**	–	-0,283*
Estatura	-0,011	0,252	0,293*	-0,283*	–

* Significância estatística ($p < 0,05$).

** Significância estatística ($p < 0,01$).

Tabela 3. Valores de WC, WP e TSA para valores próximos de WT.

Criança	WT (°)	WC (°)	WP (°)	TSA (cm)
19	69,4	49,3	87,1	28,0
22	69,5	65,4	72,7	28,3
35	69,7	73,4	63,0	21,0

Tabela 4. Correlação entre as variáveis angulares e o teste de sentar e alcançar (TSA) para os diferentes grupos etários (grupo 1: cinco a sete anos; grupo 2: oito e nove anos; e grupo 3: 10 e 11 anos).

Grupo 1 (n = 19)	WP	WT	WC	TSA
WP	–	0,627**	0,444	-0,600**
WT	-0,627**	–	0,916**	-0,897**
WC	0,444	0,916**	–	-0,792**
TSA	0,600**	-0,897**	-0,792**	–
Grupo 2 (n = 30)				
WP	–	0,539**	0,133	-0,253
WT	0,539**	–	0,902**	-0,422*
WC	0,133	0,902**	–	-0,333
TSA	-0,253	-0,422*	-0,333	–
Grupo 3 (n = 11)				
WP	–	0,882**	0,612*	-0,587
WT	0,882**	–	0,880**	-0,706*
WC	0,612*	0,880**	–	-0,691*
TSA	-0,587	-0,706*	-0,691*	–

* Significância estatística ($p < 0,05$).

** Significância estatística ($p < 0,01$).

Para o grupo 1, notou-se uma forte correlação do WT com o WC e com o TSA. No grupo 2, observou-se que a relação entre WT com WC e com WP segue o mesmo padrão do grupo 1, porém a sua relação com TSA passa para uma correlação fraca, a qual relacionada com WP e WC deixa de ser significativa. O grupo 3 apresentou correlação moderada de WT com WC e TSA, porém a relação com WP, diferentemente dos outros grupos, acaba sendo a maior de todas.

Assim, tanto na análise global como na estratificada por idades o TSA se correlacionou melhor com o WC (coluna) do que com o WP (pelve).

DISCUSSÃO

Com relação ao perfil antropométrico das crianças, o estudo demonstrou que o valor médio atingido pela amostra no teste TSA está acima do que é sugerido pela proposta do *Physical Best*¹², no qual se estabelece que a criança deva atingir, no mínimo, 25 centímetros no teste.

As avaliadas estão de acordo também com o padrão determinado pelas tabelas de referência da *FITNESSGRAM*¹³, que, para o sexo feminino, os valores compreendidos entre 23 e 28 centímetros indicam uma zona saudável de aptidão física (ZSApF).

No estudo de Venturi *et al.*¹⁴, avaliou-se a flexibilidade de 22 meninas de seis a 10 anos praticantes, há um ano, de *ballet* clássico e dança educativa com o TSA. Nos resultados, as meninas que faziam o *ballet* conseguiram, em média, 28,82cm, e as meninas que praticavam a dança educativa atingiram no teste 21,55cm.

Ao confrontar o citado estudo com os resultados do TSA do presente trabalho (27,75cm), percebe-se que os resultados obtidos pelas meninas que faziam *ballet* são semelhantes. Provavelmente, isso se explica pela vasta utilização que tanto o *ballet* quanto a GR fazem da flexibilidade¹⁵.

Em contrapartida, em outro estudo realizado com 87 escolares, de seis a 17 anos, divididos em dois grupos (seis a 12 anos e 13 a 17 anos), a média do TSA das meninas mais novas foi de 15,4cm e a média das meninas mais velhas foi de 16,1cm, resultados bem abaixo do que os encontrados na amostra avaliada¹⁶.

Foi observado também, nos resultados do presente estudo, que as meninas mais novas obtiveram melhor resultado no TSA. Em um estudo realizado com 420 crianças e adolescentes de sete a 17 anos de idade de ambos os gêneros, constatou-se que a flexibilidade aponta tendência de declínio dos resultados com a idade e, entre os gêneros, o sexo feminino apresenta os melhores resultados¹⁷.

Devido à correlação negativa dos ângulos com o TSA, notou-se que quanto maior o valor atingido no TSA menores os valores angulares. Acredita-se que a correlação não foi ainda maior pelo fato de que nas meninas com encurtamento de isquiotibiais, com a restrição do movimento pélvico, ocorreu uma compensação com a coluna lombar, pois quando os isquiotibiais estão encurtados, a pelve não consegue fazer a anteroversão e, com isso, a coluna lombar faz um aumento de curvatura para compensar a realização do movimento exigido, fazendo com que os ângulos não tenham uma variação homogênea entre sujeitos com mesmo valor de TSA (tabela 3).

A explicação do comportamento pélvico é consoante com Alter¹⁸, que afirma que, ao se fazer uma inclinação pélvica anterior, a tuberosidade isquiática (origem do isquiotibial) é colocada a uma posição superior e posteriormente mais distante das inserções tibial proximal e fibular dos isquiotibiais, fazendo com que a musculatura fique mais alongada. Porém, se o indivíduo fizer um movimento compensatório pélvico, indica-se que esse fato ocorreu devido aos padrões de flexão combinados da coluna cervical, torácica e lombar, que seguem um conceito baseado no comportamento de "ritmo lombo-pélvico"¹⁹. Ou seja, como a pelve roda posteriormente para acompanhar a curvatura dorsal, a tuberosidade isquiática acaba deslocando-se anterior e inferiormente colocando a origem do músculo mais próxima de sua inserção.

Para o corpo é natural tentar compensar a tensão aumentada nos isquiotibiais, assumindo um posicionamento das costas que resulte em menos tensão musculotendinosa. Dessa maneira, entende-se que o arredondamento dorsal seja uma tentativa de driblar o movimento e atingir um maior alcance com as mãos, pois, usando tal estratégia, a coluna vertebral não precisará efetuar muitos deslocamentos lineares ou angulares, exigindo menos amplitude de movimento. Além disso, as flexões cumulativas que ocorrem por todas as vértebras podem criar uma ilusão de alto grau de alongamento de isquiotibiais¹⁸.

No estudo de Cardoso *et al.*⁵, utilizou-se um ângulo similar ao WP para avaliar o alongamento dos músculos isquiotibiais. Segundo os autores, no teste de sentar e alcançar leva-se em consideração apenas o alcance dos dedos no ponto mais distante, ao invés do ângulo formado pela articulação do quadril, o qual pode prever, com mais precisão, o comprimento dos isquiotibiais.

Assim, considerar apenas o alcance dos dedos no TSA pode mascarar alguns fatores intervenientes como diferenças de proporção entre membros inferiores e superiores, mobilidade da coluna vertebral e envergadura^{3,20,21}.

Neste estudo observou-se uma forte correlação do ângulo WT com o TSA. Esse ângulo acaba sendo uma composição de WC e WP, possibilitando uma visualização global da distância do tronco até os membros inferiores quando este faz a flexão que o teste exige. Por isso, as correlações entre WT e WC e WT e WP são boas e significativas.

A pesquisa de Cardoso *et al.*⁵, assim como o presente estudo, também utilizou a cinemetria angular com o TSA; para tanto, construiu um ângulo

de referência da região pélvica formado pelos pontos anatômicos crista ilíaca anterossuperior e trocanter maior. Em seus resultados, verificou-se elevada confiabilidade intra e interobservador.

No estudo de Miñarro *et al.*³, para comparar a validade do TSA com uma versão modificada, o *back-saver sit-and-reach* (BS), em que uma das pernas deve ficar estendida enquanto que a outra flexionada durante a execução do teste, utilizou-se como teste de critério os ângulos de coluna torácica, lombar e da pelve aferidos por um inclinômetro. Pela correlação baixa do BS, constatou-se que o TSA atingiu uma validade melhor quando correlacionado com o teste de critério, além de ser de mais fácil aplicação e execução.

Em outro estudo, foram comparados o TSA, o BS, outra versão modificada denominada *modified sit-and-reach test* (MSR), em que se faz o controle da envergadura e o *toe touch test* (TT), que é executado pela flexão de tronco em pé. O teste de critério foi o *passive straight leg raise test*, em que a perna é levantada passivamente e a angulação formada é medida por um inclinômetro. Todos os testes tiveram validade moderada para estimar a flexibilidade de isquiotibiais; no entanto, os autores recomendam que médicos, fisioterapeutas e pesquisadores adotem um teste angular para a medição do comprimento muscular²².

O ângulo WC sofreu influência da estatura, o que é biomecanicamente explicável, pois, durante o crescimento, o tronco aumenta seu tamanho longitudinalmente, fazendo com que a disposição espacial dos marcadores seja mais afastada em crianças maiores, acarretando, conseqüentemente, um maior valor angular.

Segundo Haywood e Getchell²³, no crescimento relativo, as pernas crescem mais rápido do que o tronco e a cabeça na primeira e segunda infâncias. Em seguida, na adolescência, há o estirão de crescimento, em que ocorre, principalmente, um aumento do tronco até a chegada da idade adulta.

A flexibilidade das articulações do quadril e da coluna é um importante atributo para a prática de GR. O atual código de pontuação estabelece, na composição das séries, 10 movimentos de maiores dificuldades, os quais exigem da ginasta uma grande amplitude articular e elevado grau de flexibilidade^{2,24}.

Todavia, como a flexibilidade é peculiar em cada região, há uma dificuldade em medir e avaliar com acuidade a flexibilidade de maneira geral²⁵. Porém, alguns especialistas recomendam que a mensuração da flexibilidade da região inferior das costas, do quadril e da musculatura dos isquiotibiais deve estar contida nos protocolos de avaliação. Pois quando essas regiões apresentam níveis baixos de flexibilidade podem ocorrer alterações biomecânicas que induzem a uma disfunção femoropatelar, dor lombar, pubalgia, tendinite e desvios posturais^{5,22,26-28}.

Liemhon²⁹ observou que há pouca *performance* nesse teste, em razão da compensação entre os grupos musculares que geram um abaulamento da região dorsal superior. Verificou também que pode ocorrer uma compensação em virtude de extrema flexibilidade da região lombar que repercute em um escore satisfatório no teste, assim como encontrado no presente estudo.

Assim, neste estudo, a biofotogrametria foi capaz de avaliar precisamente os segmentos corporais que apresentavam restrições ao movimento ou boa mobilidade, facilitando a identificação de compensações durante a realização do TSA.

CONCLUSÃO

Por mais que o TSA seja um teste utilizado em muitas baterias de avaliação, foi demonstrado que ele acaba gerando dados não confiáveis, pois inúmeros são os intervenientes que corroboram para a

imprecisão do teste. Assim, a biofotogrametria, aliada ao TSA, proporciona dados fidedignos para a mensuração do alongamento de isquiotibiais e paravertebrais, especificamente, e da flexão anterior do tronco, em nível global.

Permite também um acompanhamento longitudinal, uma vez que as imagens mostram com propriedade a forma de execução do teste, bem como as possíveis compensações, possibilitando, em avaliações continuadas, visualizar a evolução das atletas. E, ainda, permite a pres-

crição adequada do treinamento na medida em que aquelas atletas que possuem uma flexibilidade menor tenham exercícios diferentes daquelas que possuem uma maior flexibilidade, com o intuito de prevenir lesões por cargas de treinamento desfavoráveis.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Karloh M, Santos RP, Kraeski MH, Matias TS, Kraeski D, Menezes, FS. Alongamento estático versus conceito Mulligan: aplicações no treino de flexibilidade em ginastas. *Fisioter Mov* 2010;23:523-33.
2. Dupont PH. Suivi medical et souplesse lombo-pelviennne en gymnastique rythmique. *J Traumatol Sport* 2005;22:208-13.
3. Miñarro, PAL, Andújar, PSB, García, PLR. A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *J sports sci med* 2009;8:116-22.
4. Baltaci NU, 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;37:59-61.
5. Cardoso JR, Azevedo NCT, Cassano CS, Kawano MM, Ambar G. Confiabilidade intra e interobservador da análise cinemática angular do quadril durante o teste sentar e alcançar para mensurar o comprimento dos isquiotibiais em estudantes universitários. *Rev Bras Fisioter* 2007;2:133-8.
6. Chagas MH, Bhering EL. Nova proposta para avaliação da flexibilidade. *Rev Bras Educ Fis* 2004;3:239-48.
7. Ricieri, DV. Biofotogrametria: a ciência e seus segredos. 2ª edição. Curitiba: Editora Inspirar, 2005.
8. Wells KF, Dillon EK. The sit and reach: a test of back and leg flexibility. *Res Q Exerc Sport* 1952;23:115-8.
9. Paiva BTB, Pey JNA, Perius D, Carvalho LO, Almeida RM, Mello PJO, et al. Comparação da flexibilidade de tronco entre cadetes do 1º ano e do 4º ano da academia militar das Agulhas Negras. *REVDEF* 2005;130:15-21.
10. McGaugh JM, Brismée JM, Dedrick GS, Jones EA, Sizer, PS. Comparing the Anatomical Consistency of the Posterior Superior Iliac Spine to the Iliac Crest as Reference Landmarks for the Lumbopelvic Spine: A Retrospective Radiological Study. *Clin Anat* 2007;20:819-25.
11. Maucher M, Kracher B, Kühl M, Kestler HA. Inferring Boolean network structure via correlation. *Bioinformatics* 2011;27:1529-36.
12. AAHPERD. Physical Best. Reston, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 1988.
13. COOPER INSTITUTE FOR AEROBICS RESEARCH. FITNESSGRAM. Manual de Aplicação de Testes. Faculdade de Motricidade Humana, Lisboa, 2002.
14. Venturini GRO, Rodrigues BM, Aidar FJ, Pace Júnior RL, Novaes JS, Mazini Filho ML. Os efeitos do ballet clássico e da dança educativa sobre a flexibilidade de meninas com 6 a 10 anos. *Braz J Biomechanics* 2010;1:82-90.
15. Nilsson C, Wykman A, Leanderson J. Spinal sagittal mobility and joint laxity in young ballet dancers: A comparative study between first-year students at the Swedish Ballet School and a control group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;1:206-8.
16. Piñero JC, Chillón P, Montesinos JL, Sjöström 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. *J Sports Med* 2009;30:658-62.
17. David ER, Montesinos JLG, Vicente JM. Diferencias en las amplitudes articulares entre varones y mujeres en edad escolar. *Apunts, Med Esport* 2007;153:13-25.
18. Alter MJ. Ciência da Flexibilidade. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
19. Cailliet R. Lombalgias – Síndromes Dolorosas. São Paulo: Manole, 1988.
20. Piñero JC, Chillón P, Montesinos JL, Sjöström 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. *J Sports Med* 2009;30:658-62.
21. Ayala F, Baranda PS. Fiabilidad absoluta de las pruebas sit and reach modificado y back saber sit and reach para estimar la flexibilidad isquiosural en jugadores de fútbol sala. *Apunts, Med Esport* 2011;46:81-8.
22. Ayala F, Baranda PS, De Ste Croix M, Santonja F. Criterion-related validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility in professional futsal players. *Phys Ther Sport* 2011;7:1-7.
23. Haywood KM, Getchell N. Desenvolvimento Motor ao Longo da Vida. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004.
24. Volpi da Silva IR, Lopez IC, Costa CGM, Gomes ZCM, Matushigue KA. Avaliação da flexibilidade e análise postural em atletas de ginástica rítmica desportiva flexibilidade e postura na ginástica rítmica. *Rev. Mackenzie Educ. Fis. Esporte* 2008;7:59-68.
25. Farinatti, PTV. Flexibilidade e esporte: uma revisão da literatura. *Rev Paul Educ Fis* 2000;14:85-96.
26. Kawano MM, Ambar G, Oliveira BIR, Boer MC, Cardoso APRG, Cardoso JR. Influence of the gastrocnemius muscle on the sit-and-reach test assessed by angular kinematic analysis. *Rev Bras Fisioter* 2010;14:10-5.
27. Moreira RP, Bergmann GG, Lemos AT, Cardoso LT, Nina GLD, Machado DT, et al. Teste de sentar e alcançar sem banco como alternativa para a medida de flexibilidade de crianças e adolescentes. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 2009;14:190-6.
28. Neto AG, Manfrra EF. Influência do Volume de Alongamento Estático dos Músculos Isquiotibiais nas Variáveis Isocinéticas. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14:104-9.
29. Liemhon W. Flexibility and muscular strenght. *JOPERD* 1988;37-40.