

Correlação entre diferentes métodos lineares e adimensionais de avaliação da mobilidade articular

Correlation among different linear and dimensionless methods of joint motion evaluation

Claudio Gil Soares de Araújo

Resumo

[1] Araújo, C.G.S. Correlação entre diferentes métodos lineares e adimensionais de avaliação da mobilidade articular. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 8 (2): 27-34, 2000.

A flexibilidade é um dos componentes da aptidão física, podendo ser definida como a amplitude máxima fisiológica passiva de um dado movimento articular. Embora um certo nível de flexibilidade pareça ser relevante para a saúde, desconhecem-se quais são os níveis ótimos para um dado indivíduo. A flexibilidade tende a ser específica para um dado movimento e para uma dada articulação, de modo que os procedimentos de teste devem levar esses aspectos em consideração. Nos últimos 20 anos, temos trabalhado com o Flexiteste, que é um método de avaliação da flexibilidade passiva de 20 movimentos articulares, utilizando uma escala crescente de números inteiros, entre 0 e 4, para cada movimento. Contudo, desconhecemos a correlação entre os seus resultados, com aqueles obtidos em outros testes de flexibilidade, assim como os níveis de flexíndice [soma dos resultados dos 20 movimentos articulares] que melhor caracterizam hipo e hipermobilidade clínica. Visando a responder a essas questões, 30 indivíduos não-atletas, dos dois sexos e com idades variando entre 2 e 54 anos, foram submetidos aos seguintes testes de flexibilidade: a) sentar-e-alcançar (TSA), b) *toe-touch* (TT), c) Beighton-Horan (BH), d) Rosenbloom e e) Flexiteste. Todos os testes foram realizados por um único avaliador experiente em sequência padronizada, para todos os indivíduos. Como todos os indivíduos tiveram sinal de Rosenbloom negativo (um critério de hipomobilidade), não foi possível avaliar, comparativamente, os resultados deste procedimento. Os resultados do Flexiteste (pontos) - mediana de 49, mínimo de 35 e máximo de 68 - correlacionaram-se com os dos demais testes ($p < 0,05$), sendo os valores de r : 0,81 para o BH, 0,60, para o TT e de 0,40, para o TSA. Os resultados de TT e TSA foram também fortemente associados entre si [$r = 0,91$;

$p < 0,01$], indicando que os dois procedimentos tendem a medir os mesmos atributos da flexibilidade. Já os valores de r , entre estes dois testes e o BH, foram muito baixos [entre 0,1 e 0,4], sugerindo que atributos distintos estariam sendo avaliados. Apesar da associação significativa entre TSA e Flexiteste [$r = 0,40$; $p = 0,04$], a dispersão dos resultados, ao longo da linha de regressão, inviabiliza a conversão prática dos resultados entre os dois procedimentos, já que, por exemplo, um valor de +10 cm, no TSA, ocorria em sete dos indivíduos, cujos flexíndices variavam entre 37 e 65 pontos. A análise dos dados individuais permitiu propor os pontos de corte de 6, para o BH e igual ou maior do que 60 pontos, no Flexiteste, para caracterizar hipermobilidade. Como a amostra possuía níveis médios relativamente altos de flexibilidade global, não foi possível sugerir pontos de corte para hipomobilidade no Flexiteste. Considerando as associações significativas com os outros testes, aqui estudados, conclui-se que o Flexiteste é um método válido para a avaliação da flexibilidade. Em adendo, a natureza da distribuição dos resultados do Flexiteste, através do flexíndice, sugere que este método mantém o seu potencial de discriminação nas mais diversas populações, além de permitir a avaliação e a comparabilidade direta da mobilidade dos 20 movimentos articulares testados.

UNITERMOS: Flexiteste, flexibilidade, lassitude ligamentar, atividade física, hipermobilidade, qualidade de vida relacionada à saúde.

Abstract

[2] Araújo, C.G.S. Correlation among different linear and dimensionless methods of joint motion evaluation. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 8 (2): 27-34, 2000.

Flexibility is one the components of physical fitness, being defined as the maximal passive physiological range in a

Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UGF
Diretor Médico da Clínica de Medicina do Exercício (Clinimex) - Rio de Janeiro, RJ

Endereço: Clínica de Medicina do Exercício – Rua Siqueira Campos, 93/101 – 22031-070 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil
E-mail: cgaraujo@iis.com.br

given joint movement. Despite the fact that a given level of flexibility is needed for good health, it is unknown what are the optimal levels for a given subject. Flexibility tends to be specific for a given movement and for a given joint, in order that, the testing procedures should take this in account. In the last 20 years, we have worked with the Flexitest, which consists in an evaluation method of the passive flexibility of 20 joint movements, in which each movement is graded in a progressive scale of integer numbers varying from 0 to 4. However, we still do not know how Flexitest scores correlate with the results obtained in another flexibility tests, as well as what are the flexindex scores [sum of the results in the 20 joint movements] that better characterize clinical hypo and hypermobility. In an attempt to answer these questions, 30 male and female non-athletes subjects with age varying between 2 and 54 years, were submitted to the following flexibility tests: a) sit-and-reach (SR), b) toe-touch (TT), c) Beighton-Horan (BH), d) Rosenbloom and e) Flexitest. All the tests were performed by a single trained evaluator using a standardized sequence for all subjects. Since all the subjects had negative Rosenbloom sign (a hypomobility criteria), it was not possible to evaluate comparatively the results of this procedure. The Flexitest results (points) - median of 49, minimum of 35 and maximum of 68 - were significantly related with the other tests' results ($p < .05$), being the r values: .81 for the BH, .60 for the TT and .37 for the SR. The TT and SR results were also strongly related [$r = .91$; $p < .01$], indicating that the two tests tend to measure the same flexibility attributes. Notwithstanding, the r values between these tests and the BH were quite low [between .1 and .4], suggesting that distinct attributes were being evaluated. Despite of the significant relationship between SR and Flexitest [$r = .40$; $p = .04$], the wide dispersion around the regression line precludes the results' convertibility between the two testing procedures, since, for example, a value of +10 cm in the SR occurred in seven of the subjects, who presented flexindex scores ranging from 37 to 65 points. The analysis of the individual data allows to propose hypermobility cut-off points of 6 in the BH and equal or higher than 60 points in the Flexitest. Since our sample had somewhat higher than expected levels of global flexibility, it was not possible to suggest hypomobility cut-off points. Considering the significant relationships among the Flexitest and the other tests's results, we conclude that the Flexitest is a valid method for the flexibility assessment. In addition, the nature of data distribution in the Flexitest, in terms of flexindex, suggests that this method keeps a discriminatory potential in the most varied populations, while permits the evaluation and direct comparisons of the results of the 20 joint motions assessed.

KEYWORDS: Flexitest, flexibility, joint laxity, physical activity, hypermobility, health-related quality of life

Introdução

A flexibilidade é um dos componentes da aptidão física (14), sendo considerada relevante para a execução de movimentos simples ou complexos, para o desempenho desportivo, para a manutenção da saúde e para a preservação da qualidade de vida (4). A flexibilidade é, portanto, uma das variáveis do desempenho físico, podendo ser definida operacionalmente como a amplitude máxima fisiológica passiva de um dado movimento articular (3-4). Nesta conceituação, ficam caracterizados os seguintes aspectos: a obtenção de um máximo ("amplitude máxima"), a independência do componente força e o correspondente isolamento da variável mobilidade ("passiva"), a inexistência de lesões, na realização da medida ("fisiológica") e a especificidade da mobilidade da articulação e do movimento (um dado movimento articular"). A flexibilidade tende a ser específica para um dado movimento e para uma dada articulação (21), de modo que o indivíduo pode, por exemplo, possuir grande amplitude de movimento na extensão do quadril e ser bastante restrito, na mobilidade da flexão do punho. Outros termos freqüentemente relacionados ao tema são mobilidade articular e alongamento. Entendemos que a expressão mobilidade pode, na grande maioria das vezes, ser utilizada como sinônimo de flexibilidade, sem qualquer prejuízo da compreensão. Já a expressão alongamento aplica-se, provavelmente melhor, a uma forma de exercícios físicos, de modo que, consideramos sinônimos os termos exercícios de flexibilidade e exercícios de alongamento (4).

Um certo grau de flexibilidade parece ser fundamental para a saúde (28). Todavia, estão muito pouco claramente estabelecidos quais são os níveis ótimos de flexibilidade, para a saúde de um indivíduo, e como esses níveis variam em função de idade, gênero, raça e padrão de atividade física regular. Os termos hipomobidade e hiper-mobidade têm sido empregados com relativa freqüência na literatura médica e correspondem a níveis de flexibilidade corporal, provavelmente associados a padrões inapropriados de saúde. Nesse sentido, é interessante observar que, ao contrário da potência aeróbica máxima, outra importante variável da aptidão física, relacionada à saúde, níveis extremamente altos de flexibilidade nem sempre são associados a padrões ótimos de saúde, podendo, inclusive, ser mais comuns em indivíduos acometidos de certas anormalidades e/ou enfermidades (3, 15, 25, 27). Dados recentes de Araújo (6) apontam, inclusive, para o fato de que a grande maioria dos atletas de alto nível possui uma flexibilidade global apenas mediana, contrariando uma crença bastante comum e, provavelmente, viesada de que todos os atletas tendem a ser indivíduos bastante flexíveis.

A flexibilidade pode ainda ser decomposta em dois componentes: estático e dinâmico (28). O componente estático refere-se à amplitude máxima de um movimento, como enunciado acima. Já o componente dinâmico refere-se à resistência ou rigidez oferecida ao movimento, dentro de uma determinada amplitude, sendo quantificada em situações tipicamente de pesquisa, através do torque. Ainda

que o componente dinâmico seja bastante relevante, a maior discussão do tema flexibilidade é primariamente centrada sobre o componente estático, devido a maiores facilidades de mensuração, análise e treinamento.

As mais recentes diretrizes sobre exercício físico, preconizadas pelo Colégio Americano de Medicina Desportiva, incluem os exercícios de flexibilidade como elementos fundamentais (1) e dados, também recentes, têm identificado uma associação positiva entre ganhos de flexibilidade e melhoria de qualidade de vida, relacionada à saúde (12). Todavia, ainda que consensualmente considerada como relevante, a prescrição objetiva e efetiva dos exercícios de flexibilidade demanda uma mensuração prévia e uma avaliação precisa, fidedigna e válida. Os principais métodos de testagem da flexibilidade datam de, pelo menos, algumas décadas (8, 10, 23, 30, 35) e, apesar de inúmeras limitações já identificadas (3, 13, 22, 34), continuam a ser utilizados ao longo dos anos (7, 13, 15, 18, 24, 31, 33).

Instrumentos de testagem cientificamente consistentes podem permitir uma caracterização mais precisa do diagnóstico, do significado e do prognóstico desses valores extremos, com óbvias vantagens do ponto de vista clínico e, até mesmo, desportivo. Esses instrumentos deveriam, idealmente, possuir alta sensibilidade e especificidade e, de acordo com a população testada, os resultados obtidos deveriam representar elevados valores preditivos, positivos e negativos (20).

Recentemente, Araújo (4) apresentou um sistema de classificação dos testes de flexibilidade. De forma sucinta, temos que os métodos de avaliação da mobilidade articular estática podem ser classificados, em função das unidades de mensuração dos resultados, em três categorias principais: lineares, angulares e adimensionais. Os métodos lineares caracterizam-se por utilizar a escala métrica para avaliar, indiretamente, a mobilidade articular, normalmente através de movimentos compostos, isto é, movimentos que envolvem mais de uma articulação. Os métodos angulares avaliam a amplitude de movimento de diversas articulações, com o auxílio de goniômetros, inclinômetros ou flexômetros. Os métodos adimensionais são aqueles que não possuem unidades convencionais de quantificação, tal como ângulos ou centímetros, para expressarem o resultado obtido e podem ser subdivididos em dois tipos: os que atribuem valores numéricos ou pontos a determinados graus de amplitude de movimentos articulares e os que apenas dicotomizam uma resposta em sim ou não ou, ainda, em positiva ou negativa. Tipicamente, eles não dependem de equipamentos, utilizando-se unicamente de critérios ou mapas de referência preestabelecidos para comparação (3, 4).

Nos últimos 20 anos, temos trabalhado em situações clínicas ou desportivas com um procedimento de medida e avaliação da flexibilidade, denominado Flexiteste, tendo acumulado uma experiência de quase três mil avaliações (3, 5, 6). Uma das formas de estudar a validade de um instrumento de medida e avaliação é através de sua comparação com outros métodos convencionalmente utilizados para avaliar a mesma variável ou aspecto. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi determinar a correlação entre os

resultados do Flexiteste e aqueles obtidos em outros métodos lineares e adimensionais de avaliação da mobilidade articular. Adicionalmente, procurou-se obter subsídios que permitam melhor definir os valores que caracterizariam os quadros clínicos de hipo e hipermobilidade, a partir dos resultados do Flexiteste.

Metodologia

Um total de 30 indivíduos, sendo 16 do sexo masculino e 14 do sexo feminino, assintomáticos para o sistema locomotor, participaram voluntariamente deste estudo. Propositadamente, a amostra possuía uma grande heterogeneidade, quanto à idade. Os indivíduos tinham 27 ± 16 anos (média $\pm$ desvio-padrão), variando entre 2 e 54 anos. Seis crianças tinham menos do que sete anos de idade, enquanto os quatro mais velhos possuíam mais do que 50 anos de idade. Alguns dos indivíduos testados faziam exercícios físicos regularmente, enquanto outros poderiam ser classificados como sedentários.

Cinco procedimentos de testagem da flexibilidade foram aplicados neste estudo, sendo um deles do tipo linear e os quatro outros de natureza adimensional, na sua natureza de mensuração.

O método linear utilizado foi o teste de sentar-e-alcançar, proposto originalmente por Wells e Dillon, em 1952 (35). Nesse método, o indivíduo é sentado com as pernas completamente estendidas e os pés ligeiramente afastados e completamente apoiados contra um anteparo de madeira de, aproximadamente, 25 cm de altura. Sobre o anteparo, em ângulo reto, coloca-se uma régua graduada em centímetros. Muito embora não conste da descrição original do método, optamos por manter os pés descalços, para melhor padronização. Pede-se, então, ao indivíduo para realizar quatro tentativas de flexão do tronco, mantendo os joelhos, cotovelos e punhos em extensão. Na quarta tentativa, o indivíduo deverá manter, por alguns instantes, a posição máxima alcançada com a ponta dos seus quírodáctilos, para que possa ser feita a leitura na régua. Para tal, considera-se como zero o ponto de contato dos pés com o anteparo, sendo então possível obter valores negativos e positivos, quando, respectivamente, as pontas dos dedos não chegam a alcançar ou ultrapassam o anteparo.

Quatro outros testes, caracterizados como adimensionais, foram aplicados nos indivíduos deste estudo. O primeiro a ser descrito é o sinal de Rosenbloom (30, 32). Este método avalia, inicialmente, a superposição das superfícies plantares das articulações interfalângicas proximais e distais dos quírodáctilos, o que corresponde à posição de prece (PP). Quando essa superposição não é completa, existe uma importante limitação da mobilidade articular e prossegue-se o exame da mobilidade passiva destas e de outras articulações. Para o presente estudo, optamos por considerar o resultado do teste na forma dicotômica de sinal de Rosenbloom, negativo ou positivo, correspondendo, respectivamente, à possibilidade de superpor, completamente e por seus próprios meios as mãos ou a sua impossibilidade de fazê-lo.

Outro método adimensional usado (ainda que sua descrição original tenha sido feita como método linear) foi o desenvolvido por Kraus e Hirschland (23), que ficou conhecido em inglês como *toe-touch* (TT). O teste consiste em, na posição ereta e com os joelhos completamente estendidos, flexionar lentamente o tronco, tentando tocar com as pontas dos quírodáctilos as pontas dos pododáctilos. Não foi permitida a insistência ou o balanceio do corpo para a execução do teste. Novamente, empregou-se a dicotomia sim ou não, para indicar o resultado do teste.

O terceiro método adimensional utilizado neste estudo foi o proposto, inicialmente, por Carter e Wilkinson (10), com a modificação preconizada por Beighton e Horan (8, 9). Este método (BH) avalia a mobilidade articular através de um escore crescente de números inteiros, variável de 0 a 9 pontos, atribuindo-se um ponto para a habilidade de realizar cada um dos seguintes movimentos: a) extensão passiva dos quírodáctilos mínimos além de 90 graus; b) aposição passiva dos polegares à face “flexora” dos antebraços; c) hiperextensão dos cotovelos, além de 10 graus; d) hiperextensão dos joelhos, além de 10 graus e e) flexão do tronco, partindo da posição ereta, com os joelhos completamente estendidos, de modo que as palmas das mãos repousem, facilmente, no solo.

Finalmente, o quarto e último método adimensional foi o Flexiteste, desenvolvido originalmente por Pável e Araújo, em 1980 (26). O método foi aplicado com as versões dos mapas de avaliação redesenhados e publicados por Araújo (2, 3) e que, desde então, têm sido utilizados em vários estudos científicos (5, 6, 11, 12, 16, 17). Descrições mais detalhadas do método podem ser encontradas em outras publicações e não serão repetidas, no presente artigo (2, 3, 4, 11, 17). Em síntese, o método consiste na avaliação da mobilidade articular passiva máxima de 20 movimentos articulares, envolvendo articulações no tronco, membros superiores e inferiores. Cada movimento tem sua mobilidade avaliada em uma escala crescente de números inteiros, que varia entre 0 e 4 pontos, a partir da comparação entre a amplitude efetivamente obtida e os mapas de referência (Figura 1). Considera-se que os valores extremos refletem, respectivamente, hipo e hiper mobilidade naquele movimento específico. Além de permitir a análise da mobilidade específica de cada movimento articular, o Flexiteste permite que o avaliador adicione os valores alcançados em cada movimento e obtenha, assim, um índice ou escore da flexibilidade global, que varia, portanto, entre 0 e 80 pontos e é denominado de flexíndice. Até o momento, não existem critérios clinicamente consubstanciados ou validados para definir os valores de flexíndice que corresponderiam a quadros de hipo e hiper mobilidade clínica.

Para efeito de testagem, a ordem dos testes foi padronizada: BH, TT, TSA, Flexiteste e PP. O tempo médio dispendido para a testagem completa de cada indivíduo foi ao redor de 10 minutos, não tendo sido permitida a execução prévia de exercícios, com a finalidade de aquecimento. Os indivíduos testados sabiam apenas que teriam sua flexibilidade testada sem, contudo, conhecer a exata natureza dos objetivos da pesquisa. Todos os testes foram realizados por um único avaliador, devidamente treinado em todos os procedimentos.

Para quantificação do grau de associação entre os diversos testes de flexibilidade, os resultados dos testes de TSA, BH e TT foram correlacionados – produto-momento de Pearson e Sperman-Rank – com os resultados das medidas dos movimentos individuais e do somatório de pontos para cinco conjuntos articulares - tornozelo e joelho, quadril, tronco, punho, cotovelo e ombro e ainda para o somatório total de pontos (flexíndice). Para efeito de significância estatística, arbitrou-se um nível de probabilidade de 5%.

Resultados e Discussão

Interessantemente, a área de avaliação da flexibilidade parece ter tido poucos avanços, nos últimos anos. Métodos de teste, desenvolvidos há várias décadas, continuam sendo utilizados rotineiramente, apesar das conhecidas limitações dos mesmos. Parece haver ainda uma certa preferência na escolha do procedimento de teste, de acordo com a área de conhecimento ou de interesse. Quando o caso é a hipomobilidade do adolescente diabético, o teste de Rosenbloom é bastante empregado, enquanto para o estudo da síndrome de hiper mobilidade, o procedimento padronizado por Beighton e Horan é o mais comumente utilizado. Para grupos ou populações nas quais a distribuição de resultados da flexibilidade tende a ser gaussiana, isto é, com raros casos de hipo e de hiper mobilidade, testes lineares e angulares tendem a ser mais freqüentemente aplicados e parecem proporcionar resultados mais apropriados. Isto é o caso de ambientes desportivos ou na Educação Física escolar, onde o TSA, por exemplo, tem sido amplamente empregado.

Os valores de tendência central e de variabilidade para os diversos testes foram os seguintes: Flexiteste (pontos) - mediana de 49, mínimo de 35 e máximo de 68; BH (pontos) - mediana de 3, mínimo de 0 e máximo de 9; TSA (cm) - média de 7, desvio-padrão de 9,6, mínimo de -15 e máximo de +25. Nos procedimentos de teste dicotômicos, verificamos que no TT, 23 dos indivíduos obtiveram êxito, enquanto nenhum dos indivíduos falhou no PP, portanto, todos foram considerados como sinal de Rosenbloom negativos. As distribuições dos resultados no Flexiteste e no TSA se assemelhavam à da curva gaussiana, enquanto a do BH apresenta uma nítida assimetria à direita.

A tabela I mostra a matriz de correlações entre os diversos métodos de teste da mobilidade articular, tendo os coeficientes de correlação produto-momento de Pearson variado entre 0,26 e 0,91. Resultados bastante semelhantes foram obtidos com o coeficiente de correlação por postos na análise não-paramétrica (ex. BH e Flexíndice igual a 0,804). Todas as correlações dos resultados entre pares de testes foram significativas, exceto a obtida entre o BH e o TSA, o que seria de esperar, já que todos se propõem a medir a mesma variável. A figura 3 apresenta os diagramas de dispersão para os resultados obtidos no Flexiteste, em relação ao TSA [$r = 0,40$; $p=0,04$] e ao BH [$r = 0,81$; $p<0,01$].

TABELA I. Coeficientes de correlação entre os resultados dos diferentes métodos de avaliação da mobilidade articular (n = 30)

TESTE	Beighton-Horan	Sentar-e-alcançar	Toe-touch
Flexiteste	0,81*	0,40*	0,60*
Beighton-Horan	-	0,26	0,40*
Sentar-e-alcançar	-	-	0,91*

* $p < 0,05$

A grande variabilidade nos dados de mobilidade articular reflete o uso proposital de uma amostra bastante heterogênea em idade, gênero e padrão de atividade física habitual. Apesar disto, não encontramos nenhum indivíduo que não tivesse conseguido superpor as palmas das mãos, impedindo, assim, o estudo comparativo entre o PP e os demais métodos. Como esse método se destina primariamente a identificar crianças e adolescentes diabéticos, com controle glicêmico menos eficaz (33) e que, conseqüentemente, teriam uma maior predisposição a futuras microangiopatias (29, 31, 32), seria razoável supor, tal como efetivamente ocorreu, que todos os nossos indivíduos obtivessem resultados normais. Estes dados sugerem que o PP é um teste de pouca utilidade, para discriminar indivíduos cuja flexibilidade possa ser classificada entre pequena e muito grande, como representado pelos escores entre 35 e 69 pontos, no Flexiteste, estando sua sensibilidade diagnóstica mais provavelmente situada no extremo inferior da distribuição dos resultados da flexibilidade (19, 20). Não pode ser testada, neste estudo, a hipótese de que indivíduos com escores de flexíndice extremamente baixos como, por exemplo, menores do que 25 pontos, possam apresentar o sinal de Rosenbloom positivo. Dessa forma, não foi também possível caracterizar quais seriam os escores de flexíndice eventualmente associados a um padrão estabelecido de hipomobibilidade.

O BH foi originalmente desenvolvido para avaliar e identificar clinicamente casos de hipermobibilidade, não se considerando como hipomóveis os indivíduos que alcançam escores 0 (8, 9), sendo melhor considerado como um teste de rastreamento preliminar e de elevada sensibilidade (19). Várias condições clínicas têm sido associadas à hipermobibilidade (15, 25, 27). Por exemplo, Perrini et al. (27), considerando um escore igual ou superior a 4 no BH, como indicativo de lassitude ligamentar generalizada, verificaram que o risco relativo de distúrbios da articulação temporomandibular era quatro vezes maior em indivíduos com lassitude generalizada, comparada com aqueles que não possuíam sinais de hipermobibilidade. Um grupo de Barcelona (25) identificou que pacientes com síndrome de pânico freqüentemente - cerca de dois terços dos casos - apresentavam hipermobibilidade articular, enquanto a prevalência de hipermobibilidade era de apenas 12% em indivíduos sem essa

manifestação clínica. Em atletas, Krivickas e Feinberg (24) demonstraram que, por outro lado, para cada ponto adicionado ao escore do BH, havia uma redução de 16% no risco de lesões desportivas nos membros inferiores em jovens.

O coeficiente de correlação de 0,91 ($p < 0,05$) entre o TT e o TSA apenas confirma a óbvia semelhança entre esses dois procedimentos de teste, sugerindo que ambos medem basicamente o mesmo aspecto da flexibilidade. Os nossos resultados mostram que apenas quatro indivíduos obtiveram resultados negativos no TSA, enquanto sete não conseguiram tocar a ponta dos pés. Estes resultados, aparentemente contraditórios, podem ser explicados quando se analisa, mais detalhadamente, a metodologia de execução desses dois testes. Na prática, existem algumas diferenças metodológicas entre os dois procedimentos de teste, e a maneira de quantificar o resultado é bastante distinta. No TT não é permitida a insistência, enquanto na metodologia clássica do TSA o indivíduo deve exatamente insistir e permanecer na posição em sua quarta tentativa, para que seja feita a leitura. Isto foi o que provavelmente ocorreu em três dos nossos indivíduos, que conseguiram resultados ligeiramente positivos no TSA - entre 0 e +1 cm - e que não lograram alcançar as pontas dos pés, quando a insistência ou o balanceio do corpo eram proibidos. Por outro lado, na posição ereta de execução do TT, a força da gravidade tende a contribuir para que o indivíduo alcance a ponta dos pés, o que não acontece no TSA, que é feito na posição sentada. Outra provável distinção é que se torna mais fácil ser rigoroso com a extensão completa dos joelhos no TSA do que no TT, de forma que o denominado ângulo poplíteo, provocado pela incapacidade de alongamento completo dos músculos posteriores da coxa, pode interferir distintamente nos dois procedimentos de teste. Em adendo, em um estudo relativamente recente, Tilly e Stillman (34) quantificaram precisamente a contribuição da mobilidade torácica, lombar e do quadril na execução do TT, tendo encontrado que graus distintos de contribuição de flexão destas articulações ocorrem em diferentes indivíduos que conseguem tocar a ponta dos pés, concluindo, então, que este teste não é um indicador confiável da mobilidade vertebral ou do quadril. Várias modificações têm sido propostas para o TSA, objetivando melhorar primariamente sua validade ou ampliar os tipos de populações que poderiam ser testadas por este procedimento (13, 22), todavia, os coeficientes de correlação obtidos, nas associações com variáveis da aptidão física ou de saúde, deixam ainda muito a desejar.

Por outro lado, não se evidenciou correlação entre o TT e o TSA com o BH ($p > 0,05$), indicando que diferentes aspectos da mobilidade articular estão sendo considerados nestes testes. Poderíamos especular, como uma das causas, o fato de que o BH avalia movimentos nos quais o principal fator limitante da mobilidade é o tecido conectivo ou, mais especificamente, os ligamentos, enquanto nos outros dois instrumentos de medida a principal limitação da mobilidade máxima é observada na estrutura muscular posterior da coxa (13).

É interessante observar que o Flexiteste é o único método que se correlaciona significativamente com os de-

mais ($p < 0,05$), sugerindo que ele incorpora aspectos relevantes de cada um deles. A melhor associação foi observada entre o flexíndice e o BH, indicando uma maior similaridade entre os atributos avaliados pelos instrumentos.

Quando analisamos a matriz dos coeficientes de correlação, por movimento do Flexiteste e pelos somatórios dos resultados dos movimentos por articulação no grupo de articulações próximas, em relação ao BH, observamos que quase todas as correlações são estatisticamente significativas sem, contudo, em nenhuma delas, alcançar valor obtido com o flexíndice. Isso se manteve, mesmo quando se tentou associar o somatório dos movimentos de extensão do joelho, extensão do cotovelo e flexão do tronco, movimentos testados especificamente no BH, quando se obteve um r de 0,70.

Algumas considerações podem ser feitas, a partir do estudo dos diagramas de dispersão (Figura 2) dos resultados individuais obtidos no Flexiteste e no BH pelos integrantes da amostra. Enquanto os limites inferior e superior do Flexiteste, isto é, 0 e 80 pontos, no flexíndice, não foram alcançados, isto ocorreu no BH, no qual seis indivíduos ou 20% da amostra alcançaram o menor escore possível e a criança mais jovem - com apenas dois anos de idade - alcançou a nota máxima de 9 pontos. Estes dados indicam um maior potencial de discriminação na avaliação da mobilidade articular no Flexiteste do que no BH. Em realidade, a variabilidade interindividual alcançou apenas 40% de toda a escala disponível - 32 pontos - no Flexiteste, contrastando com os 100% do método de BH.

Os nossos dados mostram que, para os indivíduos com escores entre 0 e 2 no BH, o flexíndice variou entre 35 e 47 pontos. Já para os escores 0 e 3 no BH temos flexíndices que variaram entre 35 e 58 pontos. Os valores de 3, 4 e 5 no BH foram obtidos por 13 indivíduos (43% da amostra), correspondendo a resultados de Flexiteste, entre 45 e 60 pontos, com uma mediana exatamente idêntica de 52 pontos no flexíndice, para cada um desses escores no BH. Interessantemente, houve uma tendência para que os indivíduos mais flexíveis da amostra fossem os que obtiveram os maiores escores nos dois testes, entre 6 e 9, no BH e igual ou maior do que 60 pontos, no Flexíndice. Se um significado estatístico é para ser dado às expressões de hipo e hiper-mobilidade, idealmente, apenas 5% da população, metade para cada lado, seriam classificados desta forma (19). Contudo, é possível que, do ponto de vista epidemiológico, isto é, o aparecimento de riscos relativos aumentados para morbidade, outros pontos de corte menos arbitrários sejam convenientes (19, 20). Escores iguais ou superiores a 4, no teste de BH, critério clássico de hiperlaxidade ligamentar generalizada, foram obtidos por 43% da nossa amostra. Os valores do Flexiteste também foram acima dos tipicamente esperados para a idade e o gênero, na maioria dos indivíduos (5), o que permite caracterizar a nossa amostra como mais flexível do que uma população convencional de não-atletas. Ainda que considerando a relativa assimetria da distribuição da mobilidade articular global, em nossa amostra, se o escore de 4 é definido como ponto de corte para hiper-mobilidade, um quantitativo muito grande de indivíduos seriam classificados como hiper-móveis. Esse achado não parece ser um fato isolado, pois outros autores têm encontrado que um, a cada oito adultos, possui escores iguais

ou superiores a 4 no BH (25). Parece, portanto, oportuno, em uma primeira tentativa, considerar como portadores de hiper-mobilidade generalizada os indivíduos que alcançarem escores iguais ou superiores a 6, no BH e igual ou maiores do que 60 pontos, no Flexiteste. Outros estudos de natureza clínica são necessários, para melhor validar os índices ora propostos.

O Flexiteste permite, ainda, que as questões de hipomobilidade e hiper-mobilidade possam ser avaliadas para um dado movimento articular específico. Em apenas três casos isolados do sexo masculino foram detectados valores zero, para algum movimento do Flexiteste, sempre na articulação do ombro, dois deles na rotação lateral, tendo o flexíndice deles variado entre 35 e 42 pontos, portanto, na extremidade inferior da distribuição da amostra. Já o valor 4, em pelo menos um dos movimentos, foi encontrado em 15 indivíduos, sendo sete do sexo masculino e oito do sexo feminino. Apenas em cinco dos 20 movimentos do Flexiteste não foi obtido, pelo menos, um escore 4, nessa amostra. As potenciais implicações clínicas e desportivas desses achados somente poderão ser esclarecidas com estudos prospectivos.

As correlações obtidas entre os resultados do flexíndice com o TT e com o TSA são relativamente baixas, apesar de significativas. Uma análise mais detalhada do diagrama de dispersão entre os resultados do Flexiteste e do TSA permitem algumas considerações. Muito embora exista uma discreta tendência de relação direta entre os escores, a dispersão ao longo da linha de regressão é extremamente elevada, inviabilizando que os escores de um teste sirvam para predizer os resultados no outro teste. Por exemplo, o resultado de +10 cm, no TSA, foi alcançado por sete indivíduos que tiveram flexíndices entre 37 e 67 pontos, praticamente englobando os menores e os maiores resultados do Flexiteste. Dessa forma, conforme já havia sido apontado no passado (3), a medida e a avaliação da flexibilidade pelo Flexiteste e pelo TSA são dois procedimentos bastante distintos e incomparáveis. Estes resultados eram, até certo ponto, esperados, considerando-se as inerentes limitações metodológicas, antropométricas, cinesiológicas e fisiológicas do TSA, que não existem ou são consideravelmente minimizadas no Flexiteste.

O Flexiteste parece reunir algumas características e propriedades interessantes que podem permitir sua aplicação nas mais variadas situações. Inicialmente, por ser um método de avaliação da flexibilidade passiva, há pouca dependência de colaboração do avaliado, o que permite que o método seja aplicado em pessoas debilitadas física e/ou mentalmente ou ainda nos extremos da faixa etária, como em crianças muito jovens ou idosos com idade muito avançada. O tempo relativamente longo de obtenção dos dados de mobilidade, nos 20 movimentos - cerca de 2 a 3 minutos para um avaliador experiente -, quando comparado à maioria dos métodos aqui discutidos, é recompensado pela maior abrangência da informação obtida, preservando o conceito de especificidade da flexibilidade e auferindo subsídios úteis para a prescrição mais detalhada de um programa de exercícios de flexibilidade. Ao contrário dos outros métodos adimensionais como, por exemplo, o BH, o Flexiteste não privilegia um dos extremos da distribuição, com seus resultados possuindo uma distribuição gaussiana e com

grande amplitude na escala. Apenas a título de ilustração, dentro do banco de dados do nosso laboratório, com quase três mil resultados de Flexiteste, os valores extremos de flexíndice são de 8 e 78 pontos, portanto, sem atingir os limites inferior e superior da escala. Dessa forma, o Flexiteste possui um elevado potencial discriminativo. Por último, mas não menos importante, o Flexiteste permite uma comparabilidade direta da mobilidade de diversos movimentos articulares.

Os resultados deste estudo indicam que o Flexiteste, através do flexíndice, constitui um método válido para a avaliação da flexibilidade global, conforme mostram as correlações significativas com os outros métodos usados para essa finalidade. Este estudo sugere, ainda, que o Flexiteste possui um maior poder discriminativo do que os outros métodos adimensionais, considerados no presente trabalho, e que um escore igual ou superior a 60 pontos pode ser proposto como critério de hipermobilidade generalizada.

Referências Bibliográficas

1. ACSM Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:975-991.
2. ARAÚJO C.G.S. Flexiteste - uma nova versão dos mapas de avaliação. *Kinesis* 1986; 2(2):251-267.
3. ARAÚJO C.G.S. Medida e avaliação da flexibilidade: da teoria à prática. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica. Tese de doutoramento. 1987, 440 p.
4. ARAÚJO C.G.S. Avaliação e treinamento da flexibilidade. In: Ghorayeb N, Barros Neto TL (eds). *O Exercício*. São Paulo: Atheneu, 1999, pg. 25-34.
5. ARAÚJO C.G.S. Body flexibility profile and clustering among male and female elite athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(suppl 5):S115.
6. ARAÚJO C.G.S, PEREIRA M.I.R., FARINATTI P.T.V. Body flexibility profile from childhood to seniority – data from 1874 male and female subjects. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(5 suppl):S115.
7. ARKKILA P.E., KANTOLA I.M., VIKARI J.S. Limited joint mobility in non-insulin-dependent diabetic patients: correlation to control of diabetes, atherosclerotic vascular disease, and other diabetic complications. *J Diabetes Complications* 1997;11(4):208-217.
8. BEIGHTON P., HORAN F. Dominant inheritance in familial generalised articular hypermobility. *J Bone Joint Surg* 1970;52B:145-59.
9. BEIGHTON P., SOLOMON L., SOSKOLNE C.L. Articular mobility in an African population. *Ann Rheum Dis* 1973;32:413-8.
10. CARTER C., WILKINSON J. Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg* 1964;46B:40-5.
11. CARVALHO A.C.G., PAULA K.C., AZEVEDO T.M.C., NÓBREGA A.C.L. Relação entre flexibilidade e força muscular em adultos jovens de ambos os sexos. *Rev Bras Med Esporte* 1998;4(1):2-8.
12. COELHO C.W., TEIXEIRA M.S., PEREIRA M.I.R., ARAÚJO C.G.S. Há relação entre aumento da flexibilidade com programa de exercício físico supervisionado e melhoria de qualidade de vida. In: *Anais do XXI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte*, São Paulo, 1998.
13. CHUNG P.K., YUEN C.K. Criterion-related validity of sit-and-reach tests in university men in Hong Kong. *Percept Mot Skills* 1999;88(1):304-16.
14. CURETON T.K. Flexibility as an aspect of physical fitness. *Res Quart* 1941;12:381-390.
15. DECOSTER L.C., VAILAS J.C., LINDSAY R.H. et al. Prevalence and features of joint hypermobility among adolescents athletes. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1997;151(10):989-992.
16. FARINATTI P.T.V., ARAÚJO C.G.S., VANFRAECHEM J.H.P. Influence of passive flexibility on the ease for swimming learning in pre-pubescent and pubescent children. *Science et Motricité* 1997;31:16-20.
17. FARINATTI P.T.V., NÓBREGA A.C.L., ARAÚJO C.G.S. Perfil da flexibilidade em crianças de 5 a 15 anos de idade. *Horizonte* 1998;14(82):23-31.
18. FELDMAN D., SHRIER I., ROSSIGNOL M., ABENHAİM L. Adolescent growth is not associated with changes in flexibility. *Clin J Sport Med* 1999;9(1):24-9.
19. FLETCHER R.H., FLETCHER S.W., WAGNER E.H. *Clinical Epidemiology: the essentials*. Philadelphia: Williams & Wilkins, 3rd edition, 1996.
20. GO A.S. Refining probability: an introduction to the use of diagnostic tests. In: Friedland DJ et al. (eds.). *Evidence-Based Medicine - A Framework For Clinical Practice*. Stamford: Appleton & Lange, 1998, pg. 11-34.
21. HARRIS M.L. A factor analytic study of flexibility. *Res Quart* 1969;40:62-70.
22. JONES C.J., RIKLI R.E., MAX J., NOFFAL G. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Res Q Exerc Sport* 1998;69(4):338-43.
23. KRAUS H., HIRSCHLAND R.P. Minimum muscular fitness tests in school children. *Res Quart* 1954;25:178-88.
24. KRIVICKAS L.S., FEINBERG J.H. Lower extremity injuries in college athletes: relation between ligamentous

laxity and lower extremity muscle tightness. Arch Phys Med Rehabil 1996;77(11):1139-43.

25. MARTIN-SANTOS R., BULBENA A., PORTA M., GAGO J., MOLINA L., DURO J.C. Association between joint hypermobility syndrome and panic disorder. Am J Psychiatry 1998;155(11):1578-83.

26. PÁVEL R.C., ARAÚJO C.G.S. Nova proposição para avaliação da flexibilidade. In: Anais do Congresso Regional Brasileiro de Ciências do Esporte, Volta Redonda, 1980.

27. PERRINI F., TALLENTS R.H., KATZBERG R.W., RIBEIRO R.F., KYRKANIDES S., MOSS M.E. Generalized joint laxity and temporomandibular disorders. J Orofac Pain 1997;11(3):215-21.

28. REILLY T. Sports Fitness and Sports Injuries. London: Faber & Faber, 1981, p. 61-69.

29. ROSENBLOOM A.L. Skeletal and joint manifestations of childhood diabetes. Pediatr Clin North America 1984;31:569-89.

30. ROSENBLOOM A.L., FRIAS J.L. Diabetes mellitus, short stature and joint stiffness - a new syndrome. Clin Res 1974;22:924.

31. ROSENBLOOM A.L., SILVERSTEIN J.H. Connective tissue and joint disease in diabetes mellitus. Endocrinol Metab Clin North Am 1996;25(2):473-83.

32. ROSENBLOOM A.L., SILVERSTEIN J.H., LEZOTTE D.C., RICHARDSON K., MCCALLUM M. Limited joint mobility in childhood diabetes mellitus indicates increased risk for microvascular disease. N Engl J Med 1981;305:191-4.

33. SILVERSTEIN J.H., GORDON G., POLLOCK B.H., ROSENBLOOM A.L. Long-term glycemic control influences the onset of limited joint mobility in type 1 diabetes. J Pediatr 1998;132(6):944-7.

34. TULLY E.A., STILLMAN B.C. Computer-aided video analysis of vertebrofemoral motion during toe touching in healthy subjects. Arch Phys Med Rehabil 1997;78(7):759-66.

35. WELLS K.F., DILLON E.K. The sit and reach - a test of back and leg flexibility. Res Quart 1952;23:115-8.

Agradecimentos

O autor agradece ao Dr. Paulo de Tarso Veras Farinati pelas críticas e sugestões a este artigo.