

Utilização do Teste de 1-RM na Mensuração da Razão Entre Flexores e Extensores de Joelho em Adultos Jovens



Use of 1-RM Test in the Measurement of Knee Flexors and Extensors Ratio in Young Adults

Saulo Paulo Fonseca Américo¹
Victor Vinícius de Souza¹
Cristiano Queiroz Guimarães²
Ana Flávia Lage Rolla³,

1. Acadêmicos do Curso de Fisioterapia da Faculdade Itabira de Saúde – FISA / Funcesi.
2. Orientador, Mestre em Ciências da Reabilitação – Universidade Federal de Minas Gerais.
3. Coorientadora, Especialista em Fisioterapia, área de ênfase ortopedia e esportes – Universidade Federal de Minas Gerais.

Correspondência:

Rua Élson Frerreira, 240 – Barreiro –
35903 032 – Itabira, MG
E-mail: saulo1012@yahoo.com.br

RESUMO

A razão de força entre agonista/antagonista fornece informação significativa sobre o equilíbrio muscular sendo importante na detecção de alterações musculoesqueléticas, na orientação de medidas preventivas e na implementação de programas de treinamento específicos. A dinamometria isocinética fornece valores fidedignos sobre o torque gerado e, subsequentemente, sobre a razão de força entre flexores e extensores. Porém, trata-se de um método pouco acessível. Uma possível alternativa para avaliação de força é o teste de uma repetição máxima (1-RM), que é o mais utilizado para avaliação da força dinâmica. Contudo, não existem na literatura trabalhos que tenham utilizado o teste de 1-RM para quantificação da razão entre flexores e extensores de joelho. O objetivo deste estudo foi utilizar o teste de 1-RM na mensuração da razão entre flexores e extensores de joelho em adultos jovens, a fim de encontrar dados normativos. A amostra foi composta por 80 adultos jovens (com média de idade de $22,7 \pm 3,40$ anos), sendo 40 homens e 40 mulheres, sem lesões osteomioarticulares, que foram submetidos à aplicação do IPAQ-curto, pesagem e predição de 1-RM, aquecimento, teste de 1-RM unilateralmente nos bancos flexor e extensor e posterior análise de dados. Foram encontrados valores de razão agonista/antagonista de 52,34% ($\pm 9,72$) para homens e 43,19% ($\pm 5,82$) para mulheres (havendo uma diferença significativa entre os grupos). Valores de referência quanto à razão dos flexores e extensores de joelho utilizando o teste de 1-RM em adultos jovens foram encontrados, podendo servir como referência para indivíduos assintomáticos nessa faixa etária.

Palavras-chave: razão agonista/antagonista, dinamometria isocinética, torque, quadríceps, isquiossurais.

ABSTRACT

Force ratio between agonist and antagonist muscles provides significant information about muscular equilibrium, which helps to detect musculoskeletal changes and to guide preventive and rehabilitation programs. Isokinetic dynamometry provides reliable values for muscle torque and subsequently on the force ratio between knee flexors and extensors. However, this method is not clinically accessible. A possible alternative to evaluate this force is the One-Repetition Maximum test (One-Rep Max or just 1-RM), which is the most commonly used test for dynamic force assessment. However, there is no report in the literature of the use of 1-RM test for the quantification of knee flexors and extensors ratio. For this reason, the objective of this study was to use the 1-RM test to measure the ratio between knee extensors and flexors in young adults in order to find reference values. The studied sample was composed of 80 young adults (40 men and 40 women), mean age of $22.21 (\pm 3.58)$ years with no musculoskeletal injuries. They were submitted to the following procedure: IPAQ-short version, weighing and prognostic of 1-RM, warm-up, and unilateral 1-RM test (at the flexor and extensor machine). After the test application, the data were analyzed and the mean values for the ratio between agonist/antagonist found were 52.34% (± 9.72) for men and 43.19% (± 5.82) for women (which were significantly different between groups). The values found in the present study may be used as reference for asymptomatic individuals with similar age.

Keywords: agonist/antagonist ratio, isokinetic dynamometry, torque, quadriceps, hamstrings.

INTRODUÇÃO

A razão de força entre agonista e antagonista, que usualmente é calculada por meio do torque máximo dos músculos flexores de joelho dividido pelo torque máximo dos músculos extensores de joelho e multiplicado por 100⁽¹⁾, fornece informação significativa sobre o equilíbrio muscular⁽²⁾. A obtenção dessa razão pode ser importante na detecção de alterações musculoesqueléticas, na orientação de medidas preven-

tivas e na implementação de programas de treinamento específicos, além de determinar se o indivíduo tem condições de retornar às suas atividades esportivas ou ocupacionais^(3,4).

Sabe-se que o desequilíbrio das forças que agem estaticamente e dinamicamente sobre as articulações pode surgir devido ao padrão de uso em atividades diárias e esportivas, resultado do desenvolvimento de uma musculatura específica de acordo com a sobrecarga aplicada.

Essas especializações musculares podem dar início a alterações de postura e mecânica articular, além de sobrecarregar estruturas musculotendíneas em torno da articulação^(5,6). Em indivíduos com desequilíbrios entre agonistas e antagonistas maiores que 10%, o risco de lesão é três a 20 vezes maior do que em indivíduos sem desequilíbrios⁽⁷⁾, sugerindo uma maior susceptibilidade à lesão no grupo mais fraco; por exemplo, a hipertrofia dos extensores de joelho em detrimento aos flexores é uma provável causa de lesão dos flexores⁽⁸⁾.

Os testes de força têm sua aplicação principal na investigação científica, nos casos em que é necessário o conhecimento da capacidade dos indivíduos de gerar tensão⁽⁹⁾. A dinamometria isocinética, padrão ouro para avaliação de força muscular, fornece valores fidedignos sobre o torque gerado e subsequentemente a razão de força entre flexores e extensores⁽⁵⁾. Porém, trata-se de um método pouco acessível e de alto custo para a grande maioria dos pesquisadores e profissionais das áreas do exercício físico⁽¹⁰⁾.

Uma possível alternativa para avaliação de força é o teste de uma repetição máxima (1-RM), que é o mais utilizado para avaliação da força dinâmica, uma vez que é um método prático, de baixo custo e aparentemente seguro para a maioria das populações⁽¹¹⁻¹³⁾. Uma repetição máxima refere-se à carga máxima levantada uma única vez e de forma correta, durante a realização de um exercício padronizado de levantamento de peso^(14,15). Contudo, não existem na literatura trabalhos que tenham utilizado o teste de 1-RM para quantificação da razão entre flexores e extensores de joelho.

OBJETIVO

Levando-se em conta a acessibilidade do teste de 1-RM e todas as possibilidades de intervenção que a obtenção da razão agonista/antagonista oferece, o objetivo deste estudo foi utilizar o teste de 1-RM na mensuração da razão entre flexores e extensores de joelho em adultos jovens, a fim de encontrar valores de referência.

MATERIAIS E MÉTODO

Tipo de estudo

Estudo transversal observacional.

Amostra

Foram recrutados por conveniência 80 adultos jovens, sendo 40 homens e 40 mulheres, com idade entre 18 e 30 anos. Não foram incluídos no estudo indivíduos que apresentaram história de lesão muscular em membros inferiores, queixa atual de dor osteomioarticular ou alguma disfunção nos sistemas nervoso e/ou cardiopulmonar.

Instrumentos

Bancos flexor e extensor

Para aplicar o teste de 1-RM, foram utilizados o banco flexor e o banco extensor da marca *Gervasport*. Os indivíduos realizaram o movimento em posição sentada, em uma angulação de 0° a 90° no banco flexor e 90° a 0° no banco extensor. A fim de padronizar a execução do teste, os participantes foram orientados quanto ao posicionamento ideal no banco flexor e extensor, ficando corretamente sentados, com a coluna lombar apoiada no encosto, segurando nas pegas laterais dos aparelhos com as duas mãos. A fixação do aparelho na tibia foi cinco centímetros proximal ao maléolo lateral, estando posterior à tibia no banco flexor e anterior à tibia no banco extensor. O banco flexor foi utilizado para medir a força da musculatura flexora do joelho e o banco extensor para medir a força da musculatura extensora do joelho.

Questionário internacional de atividade física – versão curta

O IPAQ curto foi proposto pelo Grupo Internacional para Consenso em Medidas da Atividade Física, constituído sob a chancela da Organização Mundial da Saúde, com representantes de 25 países, inclusive o Brasil. Trata-se de um instrumento validado e adaptado para o português-Brasil, desenvolvido com a finalidade de estimar o nível de prática habitual de atividade física de populações de diferentes países, fornecendo informações quanto à frequência e à duração de caminhadas e de atividades cotidianas que exigem esforços físicos de intensidades moderada e vigorosa em dias do meio (entre segunda e sexta-feira) e do final de semana (sábado e domingo), tendo como período de referência a última semana^(16,17).

Procedimentos

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (n° 0114.0.213.000-09), realizaram-se as coletas de dados na Academia Impacto Personal, em Itabira, MG. Inicialmente, foi realizada uma entrevista para se obter informações a respeito da idade, história de lesão em membros inferiores e disfunções nos sistemas osteomioarticular, nervoso e/ou cardiopulmonar. Em seguida, os indivíduos selecionados para participar do estudo foram esclarecidos sobre os propósitos da investigação e procedimentos aos quais seriam submetidos, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido concordando com sua participação no estudo, e responderam o IPAQ – curto, a fim de caracterizar seu nível de atividade física.

Foi feita então a mensuração bilateral do comprimento das tíbias, tendo como referências anatômicas o platô tibial e o maléolo medial e a pesagem dos participantes (o 1-RM foi predito a partir de 50% da massa corporal)⁽¹¹⁾. Em seguida, os indivíduos realizaram um aquecimento composto por cinco minutos de bicicleta mantendo uma velocidade entre 24 e 28km/h, autoalongamentos de extensores e flexores de joelho, utilizando três séries mantidas por 30 segundos, intervalados por 10 segundos de descanso⁽¹⁸⁾. Realizaram então seis a 10 repetições dos movimentos de extensão e flexão de joelho, com aproximadamente 50% da carga a ser utilizada na primeira tentativa do teste de 1-RM, a fim de promover a correção da técnica de execução, familiarização com os equipamentos utilizados e aquecimento muscular local⁽¹⁴⁾.

Após três a cinco minutos de recuperação, os participantes foram orientados a tentar completar duas repetições com uma carga equivalente a 1-RM já predito. Caso fossem completadas essas duas repetições na primeira tentativa, era adicionada nova carga para que uma segunda tentativa fosse executada. No caso em que não fosse completada sequer uma repetição, uma segunda tentativa com carga menor era executada. Tal procedimento foi repetido em próximas tentativas caso a carga referente a uma repetição máxima ainda não tivesse sido determinada. Também, vale ressaltar que esse procedimento foi realizado bilateralmente, sendo o membro dominante o primeiro a ser testado e que a ordem de teste nos bancos flexor e extensor foi aleatória, ou seja, enquanto um indivíduo realizava o banco flexor outro realizava o extensor e depois invertiam; entre as tentativas de alcançar 1-RM, houve um intervalo de recuperação de três a cinco minutos⁽¹⁴⁾. A forma e a técnica de execução de cada exercício foram continuamente monitoradas na tentativa de garantir a qualidade das informações.

Cálculo do torque flexor, extensor e razão agonista/antagonista

A partir dessa sequência de atividades, o torque foi estabelecido: primeiramente, a massa da perna, que, de acordo com Winter⁽¹⁹⁾, equivale a 6,1% da massa corporal total, foi calculada. Para realizar a correção da gravidade, o valor do peso da perna foi subtraído no banco flexor e adicionado no banco extensor. Logo após, os valores encontrados foram

multiplicados por $9,8\text{m/s}^2$ (valor correspondente à aceleração da gravidade), transformando assim a carga do exercício em peso. Esse peso, por sua vez, foi multiplicado pelo comprimento da tíbia, fornecendo assim a informação do torque. O torque encontrado foi dividido pelo peso do indivíduo, a fim de se encontrar valores comparáveis entre os participantes. A razão agonista/antagonista foi calculada dividindo o torque flexor pelo torque extensor, sendo o resultado multiplicado por 100.

Análise de dados

Realizou-se a análise descritiva da tendência central e da variância dos dados através da média e do desvio padrão das medidas de torque normalizado pelo peso corporal dos flexores e extensores do joelho e da razão agonista/antagonista. Além disso, foi utilizado o teste *t* de Student para se investigar as diferenças nas médias do torque e da razão entre homens e mulheres. Toda a análise estatística foi realizada através do software SPSS para Windows (Versão 13.0, SPSS Inc.®, Chicago, Illinois).

RESULTADOS

Características dos participantes

O estudo foi composto por 80 indivíduos, sendo 40 mulheres, com média de idade de 22,23 anos ($\pm 3,58$), massa corporal média de 58,50kg ($\pm 8,69$), altura média de 1,63cm ($\pm 0,05$); e 40 homens, com média de idade de 22,20 anos ($\pm 3,18$); massa corporal média de 74,05kg ($\pm 10,17$); altura média de 1,76cm ($\pm 0,05$). Os dois grupos foram pareados com relação à idade ($p = 0,18$). Utilizando o IPAQ curto, 8,75% (sete) dos participantes foram classificados como sedentários, 25% (20) como insuficientemente ativos, 47,5% (38) como ativos e 18,75% (15) como muito ativos. O nível de atividade física por sexo está apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Nível de atividade física por sexo.

Nível de atividade física (IPAQ – curto)	Homem (40)	Mulher (40)
Sedentários	5 indivíduos (12,5%)	2 indivíduos (5,0%)
Insuficientemente ativos	6 indivíduos (15%)	14 indivíduos (35%)
Ativos	18 indivíduos (45%)	20 indivíduos (50%)
Muito ativos	11 indivíduos (27,5%)	4 indivíduos (10%)

Torque e razão

Os valores de torque normalizado pelo peso corporal e da razão agonista/antagonista de homens e mulheres estão apresentados na tabela 2. Foram observadas diferenças significativas entre os grupos para todas as variáveis analisadas ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Para se ter uma articulação estável é necessário não apenas força, mas também um adequado equilíbrio muscular. Um parâmetro que expressa este equilíbrio na articulação do joelho é a razão de força da musculatura flexora/extensora, que tem sido estudada e fornece dados importantes para a prevenção de lesões e direcionamento de medidas na reabilitação.

Tradicionalmente (assim como no presente estudo), a razão agonista/antagonista tem sido calculada através da divisão entre os valores de pico de torque concêntrico dos músculos flexores e extensores de joelho. Alguns autores consideram que esse método não é representativo da função muscular, pois a musculatura antagonista (músculos flexores do joelho) atua de forma excêntrica durante a ação concêntrica dos músculos agonistas. Entretanto, Baratta *et al.*⁽²⁰⁾ demonstraram que a

Tabela 2. Dados descritivos do torque flexor, extensor e razão agonista/antagonista.

		Média	Desvio padrão	Valor de P
Torque extensor lado dominante	Homem	434,08	82,66	< 0,01
	Mulher	289,55	47,76	
Torque extensor lado não dominante	Homem	432,87	73,5	< 0,01
	Mulher	280,89	50,05	
Torque extensor médio	Homem	433,48	76,05	< 0,01
	Mulher	285,22	47,37	
Torque flexor lado dominante	Homem	231,29	53	< 0,01
	Mulher	123,90	23,69	
Torque flexor lado não dominante	Homem	217,83	46,47	< 0,01
	Mulher	121,29	25,51	
Torque flexor médio	Homem	224,56	48,84	< 0,01
	Mulher	122,60	23,69	
Razão agonista/antagonista lado dominante	Homem	54	11,66	< 0,01
	Mulher	42,98	6,06	
Razão agonista/antagonista lado não dominante	Homem	50,67	8,65	< 0,01
	Mulher	43,41	6,64	
Razão agonista/antagonista média	Homem	52,34	9,72	< 0,01
	Mulher	43,19	5,82	

ação dos isquiossurais como antagonista é diretamente proporcional à sua capacidade de gerar força concêntrica, dando assim suporte para se calcular a razão baseada em valores de torque concêntrico.

Está descrito na literatura que a relação agonista/antagonista em uma velocidade angular constante de $60^\circ/\text{s}$ tende a ser aproximadamente 60% em adultos saudáveis^(22,23). Siqueira *et al.*⁽⁵⁾, em seu estudo composto por homens saudáveis de 18 a 30 anos, utilizando o dinamômetro isocinético, encontraram razões médias de 60,35% para atletas saltadores, 56,45% para atletas corredores e 57% para não atletas, não encontrando diferenças significativas entre esses grupos. Os valores citados acima são um pouco maiores que os valores encontrados no presente estudo. Uma possível explicação é que a velocidade de execução dos exercícios no banco flexor/extensor é provavelmente menor que $60^\circ/\text{s}$. Quanto menor a velocidade angular do movimento, menor é o valor de referência para a razão. Exemplificando esta relação (razão x velocidade), Ergun *et al.*⁽²⁴⁾, em seu estudo composto por 88 homens apresentando média de idade de 23 anos, encontraram uma razão agonista/antagonista de 59,0% na velocidade de $60^\circ/\text{s}$ e de 76,0% na velocidade de $180^\circ/\text{s}$.

Foram encontradas diferenças significativas nos valores de torque flexor, extensor e razão agonista/antagonista quando comparados homens e mulheres. Os valores de torque flexor e extensor encontrados fortalecem as informações disponíveis na literatura, que indicam uma menor força muscular na grande maioria das mulheres quando comparadas aos homens, tanto em membros superiores quanto em membros inferiores⁽²⁵⁾. A magnitude das diferenças encontradas entre os sexos pode ser explicada por alguns fatores, tais como: diferenças nas concentrações plasmáticas dos hormônios anabólicos testosterona, GH e IGF-1; diferenças nas áreas musculares de secção transversa e na massa magra; tipo de exercício executado; segmento corporal avaliado; níveis de aptidão física; equipamentos utilizados; tipo de contração voluntária máxima empregada além de que, como via de regra, o nível de atividade física da maioria das mulheres é inferior ao dos homens⁽²⁶⁻²⁸⁾. No presente estudo, através dos dados gerados pelo IPAQ, observou-se que os homens da amostra são fisicamente mais ativos que as mulheres, fato este que pode ter interferido nos valores de torque flexor, extensor e razão agonista/antagonista.

A diferença significativa encontrada na razão agonista/antagonista entre os sexos pode estar associada às alterações musculoesqueléticas que acompanham a maturação feminina. As mudanças na altura, peso e comprimento dos ossos nas mulheres não são acompanhadas por uma adaptação neuromuscular, podendo levá-las a uma instabilidade dinâmica do joelho. Diferentemente, os homens possuem uma estraté-

gia muscular mais eficiente para a absorção das forças através de uma maior cocontração muscular. Resultados obtidos pelo dinamômetro isocinético demonstram que homens apresentam maiores picos de torque flexores de joelho com o amadurecimento, enquanto que nas mulheres estes permanecem estáveis, devido ao pobre controle neuromuscular feminino. Torques flexores mais altos aumentam a razão agonista/antagonista, o que explica a maior razão dos homens em relação às mulheres neste estudo^(29,30).

Uma baixa razão agonista/antagonista indica predominância da musculatura extensora ou déficit da musculatura flexora, sugerindo que as mulheres do presente estudo podem ter uma prevalência da musculatura extensora em relação à flexora. Uma alta razão agonista/antagonista indica predominância da musculatura flexora ou déficit da musculatura extensora de joelho. Melo *et al.*⁽³¹⁾ corroboram este fato em um estudo com indivíduos portadores de osteoartrite de joelho, apresentando déficit de força na musculatura extensora de joelho, no qual encontraram valores de razão entre 98 e 115%. Este desequilíbrio tem sido reportado como uma possível causa do aumento da sobrecarga nesta articulação, tornando-a susceptível a lesões nas inserções musculotendíneas.

Os métodos utilizados para obtenção dessa razão são largamente discutidos na literatura, sendo a dinamometria isocinética considerada como padrão ouro na mensuração da mesma. Porém, é pouco acessível e apresenta alto custo, tornando-se importante a busca de novas alternativas para encontrar esta razão. O presente estudo realizou o teste de 1-RM utilizando os bancos flexor e extensor de academia para mensurar a razão e demonstrou a viabilidade desse procedimento, já que se trata de um método de fácil aplicação, de fácil entendimento para quem o executa, de baixo custo e trouxe resultados próximos àqueles encontrados em estudos que utilizaram o dinamômetro isocinético como ferramenta de mensuração. Esses achados possibilitam estabelecer parâmetros de função muscular da articulação do joelho em adultos jovens saudáveis, que servirão como referência para futuras comparações e poderão ser utilizados para orientar programas de

reabilitação e prevenção, bem como auxiliar na detecção das causas de lesões do sistema musculoesquelético.

Deve-se pontuar que os bancos flexor e extensor não fornecem a grande quantidade de informações que o dinamômetro isocinético gera, como controle de velocidade, índice de fadiga, trabalho gerado, entre outros; porém, fornece informações bastante úteis no que se refere à capacidade de geração de força da musculatura flexora e extensora, permitindo assim determinar o equilíbrio agonista/antagonista.

Por fim, alguns cuidados importantes devem ser tomados para que haja maior fidedignidade na utilização do teste de 1-RM, como, por exemplo, o posicionamento dos indivíduos. Estes devem manter a coluna lombar devidamente apoiada, o tronco em 90° com relação à coxa e as mãos segurando nas respectivas pegadas laterais para isolar o grupo muscular a ser avaliado e evitar compensações. Também são essenciais a padronização da amplitude do movimento que, neste estudo, foi de 90° tanto na flexão quanto na extensão de joelho e o ajuste da fixação do aparelho na tíbia, já que a distância deste apoio até o joelho corresponde ao braço de resistência. Destaca-se ainda a necessidade de se utilizar equipamentos de boa qualidade e de mesma marca para que fatores excepcionais não interfiram no resultado final do teste aplicado.

CONCLUSÃO

Valores de referência quanto à razão dos flexores e extensores de joelho utilizando o teste de 1-RM em adultos jovens assintomáticos foram encontrados. Esses dados podem ser usados por profissionais do esporte e da saúde como fisioterapeutas, preparadores e educadores físicos, para ajudar a identificar alterações de força, equilíbrio muscular e a implementar trabalhos preventivos e de reabilitação.

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

REFERÊNCIAS

1. Luiz FG, Raphael MR, Leandro RA. Variação do equilíbrio muscular durante uma temporada em jogadores de futebol categoria sub-20. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14:17-21.
2. Welsch MA, Williams PA, Pollock M, Graves JE, Foster DN, Fulton MN. Quantification of full-range-of-motion unilateral and bilateral knee flexion and extension torque ratios. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79:971-8.
3. Natalia FNB, Giovanna MA, Marco TSA, Rogério DA, Anderson AS, Sérgio TF. Avaliação muscular isocinética da articulação do joelho em atletas das seleções brasileiras infante e juvenil de voleibol masculino. *Rev Bras Med Esporte*, 2005;11:331-6.
4. Tunstall H, Mullineux DR, Vernon T. Criterion validity of an isokinetic dynamometer to assess shoulder function in tennis players. *Sports Biomech*. 2005;4:101-11.
5. Siqueira CM, Pelegrini FR, Fontana MF, Greve JM. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumpers athletes and runner athletes. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo*. 2002;57:19-24.
6. Panni A, Biedert RM, Maffulli N, Tartarone M, Romanini E. Overuse injuries of extensor mechanism in athletes. *Clin Sports Med*. 2002;21:483-98.
7. Burkett LN. Causative factors in hamstring strains. *Med Sci Sports*. 1970;2:39-42.
8. Zakas A. Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46:28-35.
9. Pereira MI, Gomes PS. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima - Revisão e novas evidências. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9:325-35.
10. Terreri AS, Greve JM, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte*. 2001;7:170-4.
11. Dias RM, Edilson SC, Emanuel PS, Lúcio FS, Fábio YN, Rafael R. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11:34-8.
12. Oliveira HB, Bottaro M, Lima LCJ, Filho JF. Recomendação de procedimentos da Sociedade Americana de Fisiologia do Exercício (ASEP) I: avaliação precisa da força e potência muscular. *Rev Bras Ci e Mov*. 2003;11:95-110.
13. Verdijk LB, Van LL, Meijer K, Savelberg HH. One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *J Sports Sci*. 2009;27:59-68.
14. McArdle W, Katch F, Katch V. Fisiologia do exercício. 4ª ed. Guanabara koogan: São Paulo, 1996.
15. Queiroga MR. Testes e medidas para avaliação da aptidão física relacionada à saúde em adultos. 1ª ed. Guanabara Koogan: São Paulo, 2003.
16. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, *et al.* International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1381-95.

17. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JER. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11:151-8.
18. Gama ZAS, Dantas AVR, Souza TO. Influência do intervalo de tempo entre as sessões de alongamento no ganho de flexibilidade dos isquiotibiais. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15:110-4.
19. Winter DA. Anthropometry. In: Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement. Canada: 1990. p. 51-74.
20. Baratta R, Solomonow M, Zhou BH, Letson D, Chuinard R, D'Ambrosia R. Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *Am J Sports Med*. 1988;16:113-22.
21. Lehmkuhl L, Smith L. Cinesiologia Clínica de Brunnstrom. Manole: São Paulo, 1997.
22. Croce RV, Pitetti KH, Horvat M, Miller J. Peak torque, average power, and hamstrings/quadriceps ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996;77:369-72.
23. Dias JMD, Arantes PMM, Alencar MA, Faria JC, Machala CC, Camargos FFO, *et al.* Relação isquiotibiais/quadriceps em mulheres idosas utilizando o dinamômetro isocinético. *Rev Bras Fisioter*. 2004;8:111-5.
24. Ergun M, Islegen C, Taskiran E. A cross-sectional analysis of sagittal knee laxity and isokinetic muscle strength in soccer players. *Int J Sports Med*. 2004;25:594-8.
25. Glass SC, Stanton DR. Self-selected resistance training intensity in novice weightlifters. *J Strength Cond Res*. 2004;18:324-31.
26. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Nakamura FY, Pina FLC, Oliveira AR. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11:224-8.
27. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Nakamura FY, Pina FLC, Oliveira AR. Comparação entre o desempenho motor de homens e mulheres em séries múltiplas de exercícios com pesos. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11:257-61.
28. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med*. 1995;23:694-701.
29. Hewett TE, Myer GD, Zazulak BT. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *J Sci Med Sport*. 2008;11:452-9.
30. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Decrease in neuromuscular control about the knee with maturation in female athletes. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A:1601-9.
31. Melo SIL, Oliveira J, Detânico RC, Palhano R, Schwinden RM, Andrade MC, *et al.* Avaliação da força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos com e sem osteoartrite. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2008;10:335-40.