



Existe déficit bilateral na realização de 10RM em exercícios de braços e pernas?

Walace David Monteiro^{1,2,3} e Roberto Simão^{4,5}

RESUMO

Os exercícios resistidos (ER) podem ser realizados de forma uni e bilateral. Dependendo da forma pela qual o movimento é conduzido, verifica-se a presença do déficit bilateral. Os estudos de déficit bilateral concentraram seus esforços na investigação do fenômeno em exercícios realizados com uma repetição máxima e pouco se sabe sobre o seu comportamento em exercícios com várias repetições. O presente estudo teve como objetivos: a) comparar a carga obtida em 10 repetições máximas (10RM) nos diferentes dimídios corporais em exercícios de braços e pernas; b) comparar a soma das ações unilaterais com os resultados obtidos bilateralmente nos mesmos exercícios. Foram avaliadas 20 mulheres treinadas com idade entre 18 e 30 anos (24 ± 6 anos) no teste de 10RM de forma uni e bilateral nos exercícios selecionados. A análise estatística foi realizada pelo teste *t* de Student pareado, para verificar a existência de diferença entre os membros, bem como no somatório dos dois membros separadamente em relação ao trabalho realizado bilateralmente. Para todos os procedimentos considerou-se um nível de significância de $p < 0,05$. Não foram verificadas diferenças para as cargas manipuladas nos dois seguimentos em ambos os exercícios, o mesmo não ocorrendo com a soma das cargas nos trabalhos unilaterais com as obtidas bilateralmente. Isso demonstra que a realização do trabalho bilateral em situações habituais de treinamento envolvendo 10RM promove maior manipulação de carga em relação ao trabalho unilateral, diferentemente do que é evidenciado em relação ao déficit bilateral para 1RM. Em conclusão, ao menos nos exercícios selecionados, não se evidenciou ocorrência de déficit bilateral. Futuros estudos devem ser conduzidos para melhor entender o fenômeno do déficit bilateral nas situações habituais de treinamento.

ABSTRACT

Is there bilateral deficit in the practice of 10RM in arm and leg exercises?

Resistance exercises can be done uni or bilaterally. Depending on the way by which the movement is conducted, the presence of bilateral deficit (BD) is observed. BD studies have concentrated their effort on the investigation of the phenomenon in exercises done with one single maximum repetition and little is known about

1. Laboratório de Fisiologia do Exercício – Instituto de Ciências da Atividade Física da Aeronáutica (ICAF).
2. Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU-UERJ).
3. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física – Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO).
4. Universidade Gama Filho (UGF-CEPAC).
5. Universidade Católica de Petrópolis (UCP).

Recebido em 5/4/05. Versão final recebida em 1/9/05. Aceito em 14/11/05.

Endereço para correspondência: Wallace Monteiro, Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU-UERJ), Rua São Francisco Xavier, 524, 8ª andar, sala 8.133, Bloco F, Maracanã – 20599-900 – Rio de Janeiro, RJ. E-mail: wdm@uerj.br

Palavras-chave: Força muscular. Treinamento de força. Exercícios unilaterais. Exercícios bilaterais.

Keywords: Muscular strength. Strength training. Unilateral exercises. Bilateral exercises.

Palabras-clave: Fuerza muscular. Entrenamientos de potencia. Ejercicios unilaterales. Ejercicios bilaterales.

their behavior in exercises with many repetitions. The aims of this study were: a) to compare the load in 10 repetition maximum (10RM) in the different sides of the body in exercises done with arms and legs. b) To compare the sum of the unilateral actions with the bilateral results in the same exercises. Twenty trained women between 18 and 30 years old (24 ± 6) were evaluated in uni and bilateral 10RM test in the selected exercises. The statistics analysis was t-test paired, to verify the difference between limbs and the sum of the two limbs separately in relation to bilateral load. Significance level was $p < 0.05$ for all procedures. No difference was found in the manipulated loads in both members, the same not occurring with the sum of unilateral load compared to bilateral. This demonstrates that the practice of bilateral work in routine situation of training involving 10RM promotes a greater manipulation of load in relation to unilateral work, differently from what is seen in BD in 1RM. In conclusion, at least in the selected exercises, BD was not found. Future studies should be done for better understanding of the BD phenomenon during training routine.

RESUMEN

¿Hay déficit bilateral al realizar 10RM en ejercicios de brazos y piernas?

Los ejercicios resistidos (ER) pueden ser realizados de forma unilateral y bilateral. Dependiendo de la forma como el movimiento es conducido, se verifica la presencia de déficit bilateral. Los estudios de déficit bilateral concentraron sus esfuerzos en la investigación del fenómeno en ejercicios realizados con repetición máxima y poco se sabe sobre su comportamiento en ejercicios con varias repeticiones. El presente estudio tuvo como objetivos: a) comparar la carga obtenida en 10 repeticiones máximas (10RM) en los diferentes segmentos corporales en ejercicios de brazos y piernas; b) comparar la suma de las acciones unilaterales con los resultados obtenidos bilateralmente en los mismos ejercicios. Fueron evaluadas 20 mujeres preparadas con edades entre 18 y 30 años (24 ± 6 años) en el test de 10RM de forma uni e bilateral en los ejercicios seleccionados. El análisis estadístico fue realizado por el test t-Student pareado, para verificar la existencia de diferencia entre los miembros, bien como la suma de los dos miembros por separado en relación al trabajo realizado bilateralmente. Para todos los procedimientos se consideró como grado de significancia $p < 0,05$. No se verificaron diferencias para las cargas manipuladas en los dos seguimientos en ambos ejercicios, lo que no ocurrió con la suma de las cargas en los trabajos unilaterales respecto a las obtenidas bilateralmente. Eso muestra que la realización de trabajo bilateral en situaciones habituales de entrenamiento envolvendo 10RM promueve una mayor manipulación de

carga en relación al trabajo unilateral, en contraste a lo que es verificado en relación al déficit bilateral para 1RM. En conclusión, al menos en los ejercicios seleccionados, no se constató ocurrencia de déficit bilateral. Futuros estudios deben ser conducidos para entender mejor el fenómeno del déficit bilateral en situaciones habituales de entrenamiento.

INTRODUÇÃO

O treinamento de força pode ser aplicado através de diversas variáveis de prescrição. Entre elas, podem ser citadas as cargas utilizadas, o número de séries e repetições, o intervalo entre as mesmas, entre outras⁽¹⁻³⁾. Dependendo da população e do objetivo com a prescrição do treinamento, o somatório envolvendo essas variáveis pode se comportar de forma diferente⁽⁴⁻⁷⁾.

Uma combinação ótima de variáveis que traduzem volume e intensidade do esforço é um dos pontos cruciais na elaboração do treinamento. Embora reconheçamos que algumas variáveis de prescrição possam expressar tanto o volume quanto a intensidade, geralmente o número de séries e repetições associa-se mais estritamente com o volume de treinamento. Fleck e Kraemer⁽⁸⁾ destacam que uma das formas de calcular o volume de treinamento consiste em multiplicar a soma do peso levantado pelo número de repetições realizadas em uma ou mais séries. Um dos aspectos que pode influenciar no volume de trabalho em uma sessão de treinamento diz respeito à forma de condução dos exercícios. Nesse caso, a condução do trabalho pode ser feita de forma bilateral ou unilateral. A força desenvolvida durante ações bilaterais normalmente é menor do que a soma da força desenvolvida por cada membro⁽⁹⁻¹²⁾. Segundo alguns autores, essa diferença, chamada de déficit bilateral, pode estar associada aos seguintes aspectos: estimulação reduzida de unidades motoras, recrutamento neural diferenciado pelo efeito cruzado no trato extrapiramidal, diferenças de fibras nos membros, predominância de utilização de um membro em detrimento do outro, resultando em menor produção de força⁽¹¹⁻¹³⁾. Embora os mecanismos responsáveis pelo déficit bilateral ainda estejam bem elucidados, parece ser consenso que a execução dos ER com ações musculares simultâneas tende a reduzir o déficit bilateral, em relação ao trabalho representado pela soma da ação unilateral da força^(10,14,15).

Com o propósito de investigar o déficit bilateral em exercícios envolvendo 1RM, diversos estudos foram conduzidos^(9-11,15). Aliás, essa parece ser uma tendência em relação aos estudos de déficit bilateral apresentados na literatura. Embora reconheçamos a importância dos testes de 1RM em diversos contextos, no que diz respeito às situações habituais de treinamento, o trabalho de força geralmente é conduzido com maior número de repetições. Nesse caso, uma faixa compreendendo de 8 a 12 repetições normalmente é preconizada, tanto para indivíduos saudáveis, quanto para aqueles com problemas de saúde^(1,16). Partimos da hipótese de que, distintamente do trabalho executado com 1RM, o comportamento do déficit bilateral seria diferente para exercícios envolvendo várias repetições, o que pode influenciar nos resultados obtidos em situações habituais de treinamento. Isso pode trazer implicações importantes, já que a prescrição do treinamento de força se fundamenta no trabalho envolvendo várias repetições. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivos: a) comparar a carga obtida em 10 repetições máximas (10RM) nos diferentes dimídios corporais em exercícios de braços e pernas; b) comparar a soma das ações unilaterais com os resultados obtidos bilateralmente em exercícios de braços e pernas.

MÉTODOS

Participaram deste estudo 20 mulheres com idade entre 18 e 30 anos (24 ± 6), massa corporal entre 50 e 65kg ($58,4 \pm 6,5$) e estatura entre 150 e 175cm ($165,2 \pm 5,3$). Como critério de inclu-

são no estudo, todas as voluntárias eram fisicamente ativas, exercitando-se ao menos três vezes por semana no último ano. Antes da coleta de dados, todas responderam negativamente ao questionário PAR-Q⁽¹⁷⁾ e assinaram um termo de consentimento pós-informado, conforme a resolução do Conselho Nacional de Saúde (196/96). O estudo foi aprovado pelo comitê de ética institucional.

A coleta de dados foi realizada em três visitas. Na primeira, realizou-se aferição da massa corporal e estatura. Na segunda e terceira visitas, foram realizados os testes de 10 repetições máximas (10RM), seguindo as especificações de Baechle e Earle⁽¹⁸⁾, de forma uni e bilateral nos exercícios selecionados. Com objetivo de reduzir a margem de erro no teste de 10RM, foram adotadas as seguintes estratégias: a) instruções padronizadas foram oferecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolvia a coleta de dados; b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício, inclusive realizando-o algumas vezes sem carga, para reduzir um efeito do aprendizado nos escores obtidos; c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida. Pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento poderiam acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos escores obtidos.

Para estabelecer a carga máxima para 10RM, utilizaram-se os equipamentos *cadeira extensora e cross over*, ambos da marca *Technogym*[®]. A implementação das cargas obedeceu à sobrecarga do próprio aparelho em forma de placas. Caso necessário, foram adicionadas anilhas de 1, 2 e 3kg. Os equipamentos foram regulados, conforme o tamanho de segmentos das avaliadas. A descrição dos exercícios é apresentada a seguir. Optou-se por descrever a execução bilateral, pois a diferença entre as distintas formas de conduções diz respeito ao uso de um ou de ambos os segmentos corporais.

Extensão de joelhos de forma bilateral na cadeira: a) Posição inicial: o indivíduo sentado, com braços ao longo do corpo segurando o apoio do aparelho, com inclinação de tronco a 70° e joelho flexionado a 90°, com a cabeça posicionada no plano de Frankfurt; b) Desenvolvimento: a partir da posição inicial, realizava-se a extensão completa das pernas. Após o final da extensão, as pernas voltaram à posição inicial.

Flexão de cotovelo bilateral: a) Posição inicial: o indivíduo em pé, pernas paralelas com pequeno afastamento lateral, com os joelhos estendidos, quadris na posição anatômica, braços ao longo do corpo com as mãos supinadas segurando a barra e a cabeça posicionada com o plano de Frankfurt. O posicionamento das mãos na barra para cada avaliado foi padronizado a partir do afastamento das mesmas; b) Desenvolvimento: A partir da posição inicial no *cross over*, o avaliado realizava a flexão completa dos cotovelos. Após o final da flexão, os cotovelos retornaram à posição inicial.

Para a condução dos testes de 10RM, as voluntárias foram divididas em dois grupos de 10, selecionados aleatoriamente. O grupo um realizou os exercícios na seguinte seqüência: braço direito, braço esquerdo e ambos os braços. Após 48 horas de intervalo continuou-se a seqüência com os exercícios para perna direita, perna esquerda e ambas as pernas. Já o segundo grupo executou a seguinte seqüência: ambos os braços, braço esquerdo e braço direito. Após intervalo de 48 horas realizaram-se testes em ambas as pernas, perna esquerda e perna direita. Nas 48 horas que precederam os testes, as voluntárias foram orientadas para não realizar exercícios.

A cada tentativa para estabelecer a carga para 10RM foram dados ao menos cinco minutos de intervalo. É importante destacar que esse intervalo obedeceu à sensação de cansaço e recuperação de cada voluntária. Após a obtenção da carga máxima para 10RM em cada forma de execução, foi dado um intervalo de 30 minutos para o prosseguimento dos testes.

A análise estatística foi realizada pelo teste *t* de Student pareado, objetivando verificar a existência de diferença significativa entre

os membros, bem como no somatório dos dois membros, separadamente, em relação ao trabalho realizado bilateralmente. Para todos os procedimentos considerou-se nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a estatística descritiva na comparação da carga para 10RM no exercício extensão de joelhos esquerdo e direito. Como pode ser constatado, não foram evidenciadas diferenças estatísticas para as cargas manipuladas nos dois segmentos ($p = 0,44$). No que diz respeito ao exercício flexão de cotovelos, também não foram evidenciadas diferenças significativas para as repetições máximas nos dimídios avaliados ($p = 0,13$).

TABELA 1
Comparação da carga (kg) para 10RM referentes ao trabalho realizado na extensão de joelhos e flexão de cotovelos nos diferentes dimídios corporais (n = 20)

Exercícios	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Extensão de joelho (DE)	29	7,37	20	40
Extensão de joelho (DD)	30	8,16	20	40
Flexão de cotovelo (DE)	7,9	3,5	5	15
Flexão de cotovelo (DD)	8,4	3,7	5	15

DE = dimídio esquerdo; DD = dimídio direito.

Na tabela 2 são apresentados os dados referentes à comparação do somatório envolvendo as cargas obtidas nos movimentos unilaterais com aquelas resultantes do trabalho bilateral na extensão de joelhos ($p = 0,0007$). Por fim, são ilustrados os dados referentes à comparação do somatório das cargas obtidas nos movimentos unilaterais na flexão do cotovelo com as cargas desenvolvidas bilateralmente ($p = 0,0001$).

TABELA 2
Comparação das cargas (kg) para 10RM referentes ao somatório dos trabalhos unilaterais na extensão de joelhos e flexão de cotovelos com aqueles obtidos de forma bilateral (n = 20)

Exercícios	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Extensão de joelho (U)	59	15,1	40	80
Extensão de joelho (B)	68,5*	13,9	50	90
Flexão de cotovelo (U)	16,3	7,2	10	30
Flexão de cotovelo (B)	22,5*	8,2	12	40

U = somatório unilateral; B = trabalho bilateral.

* diferença significativa em relação ao trabalho unilateral.

DISCUSSÃO

A produção de força pode ser obtida através da realização de movimentos unilaterais e bilaterais. Quando a soma da força desenvolvida por cada membro isoladamente é superior à obtida bilateralmente, temos a presença do déficit bilateral. A literatura não é consensual quanto ao fenômeno do déficit bilateral^(8-12,15). Diversos aspectos podem influenciar nas diferenças entre os estudos. Entre eles podemos citar os diferentes graus de treinamento dos sujeitos e os distintos grupos musculares avaliados.

Vandervoort *et al.*⁽¹⁰⁾ estudaram o déficit bilateral no exercício supino horizontal em três diferentes situações, envolvendo trabalho isométrico e trabalhos em baixas e altas velocidades, desenvolvidos em equipamento isocinético. O desempenho bilateral foi menor do que o unilateral em altas velocidades. Contudo, em baixas velocidades, bem como no trabalho isométrico, as diferenças não foram significativas nas diferentes formas de execução. Isso indica que a velocidade de movimento e os distintos ângulos tra-

balhados também podem exercer influência diferenciada no déficit bilateral. É importante ressaltar que o déficit bilateral foi medido através do pico de torque, não podendo ser extrapolado para o trabalho envolvendo várias repetições.

Simão *et al.*⁽¹¹⁾ estudaram o déficit bilateral na potência muscular máxima e na carga máxima em um teste de 1RM na flexão de cotovelo. No que diz respeito aos dados de 1RM, a comparação entre os braços direito e esquerdo não apresentou diferença significativa ($p = 0,20$). No entanto, na comparação entre o somatório de cargas máxima dos membros e as marcas obtidas com as cargas máximas desenvolvidas bilateralmente, verificou-se diferença significativa no teste de 1RM ($p = 0,018$). Além disso, a comparação entre o somatório dos membros com o trabalho bilateral na carga máxima em 1RM foi significativa. Em 54,2% dos indivíduos, o somatório das cargas máximas nos membros foi superior às cargas máximas obtidas nos trabalhos realizados bilateralmente. Quanto às cargas obtidas na potência muscular máxima, não foram verificadas diferenças significativas entre os membros, bem como entre o somatório unilateral comparado com o trabalho bilateral. Esses dados mostraram que no trabalho em velocidades mais elevadas não ocorre déficit bilateral, contrapondo-se ao estudo de Vandervoort *et al.*⁽¹⁰⁾.

No que diz respeito ao trabalho envolvendo membros inferiores, Vandervoort *et al.*⁽⁹⁾ verificaram déficit bilateral em diferentes velocidades angulares em exercício realizado na cadeira extensora. Em outro estudo conduzido por Simão *et al.*⁽¹²⁾, submeteram 32 mulheres experientes ao teste de 1RM na extensão de pernas em equipamento com resistência dinâmica invariável. Ao comparar a carga máxima na extensão de perna uni e bilateral, não foi constatada diferença significativa entre as medidas de perna esquerda e direita ($p = 0,50$). Já no tocante ao somatório unilateral, comparado com o trabalho bilateral, foram verificadas diferenças significativas ($p = 0,02$). O resultado do somatório unilateral foi maior em 5% do obtido de forma bilateral. Esses dados corroboram os verificados por Vandervoort *et al.*⁽⁹⁾.

Mais recentemente, Chaves *et al.*⁽¹⁵⁾ compararam a carga máxima no teste de 1RM na flexão e extensão de joelho, na flexão de cotovelo isoladamente, bem como na soma desses dois resultados com o desenvolvido simultaneamente pelas duas pernas e dois braços, respectivamente. Os resultados para os movimentos de flexão e extensão de joelho e flexão de cotovelo esquerdos e direitos mostraram-se similares e fortemente associados ($r = 0,96, 0,96$ e $0,98$). Comparando a soma dos valores unilaterais com os da execução bilateral, a carga máxima apresentou diferença significativa para os movimentos de extensão de joelho e flexão de cotovelo, o mesmo não sendo observado no movimento de flexão de perna. A soma dos resultados unilaterais foi maior em 9,8% e 4,0% para os movimentos de extensão de joelho e flexão de cotovelo, respectivamente, que aquele obtido bilateralmente. No entanto, no movimento de flexão de joelho, a soma dos resultados unilaterais foi inferior à bilateral.

Outros estudos também demonstraram a presença do déficit bilateral, tanto em trabalhos de membros inferiores quanto em membros superiores^(19,20). É importante destacar que os estudos que investigaram o comportamento do déficit bilateral centraram suas atenções no fenômeno em testes de 1RM, ou mesmo em poucas repetições conduzidas em equipamentos isocinéticos para medida do pico de torque. Contudo, em uma situação habitual de treinamento, geralmente é conduzida uma faixa de 8 a 12 repetições⁽¹⁾. Logo, os dados obtidos em testes de alta intensidade e curta duração requerem sistemas energéticos e níveis de recrutamento neuromuscular diferenciados daqueles verificados em trabalhos com várias repetições.

No presente estudo envolvendo 10RM, não foi verificado déficit bilateral, pois as cargas obtidas no trabalho realizado pelos dois segmentos conjuntamente foram superiores ao somatório do trabalho unilateral. A literatura referencia o fenômeno do déficit bila-

teral como decorrente de diversos aspectos fisiológicos. Entre eles, um dos principais recai na diminuição da ativação neural no recrutamento de unidades motoras para realização dos movimentos bilaterais, comparadas com a soma dos trabalhos unilaterais⁽²¹⁾. Em adição, fatores como difusão dos impulsos entre os hemisférios cerebrais, estabilização postural, aprendizagem motora, redução da atividade antagonista, motivação e tipo de fibra muscular envolvida, também podem concorrer para o fenômeno⁽²²⁻²⁵⁾.

Independentemente dos aspectos que possam explicar o fenômeno aqui estudado, é importante destacar que a duração do esforço máximo parece ser um aspecto crucial na ocorrência do déficit bilateral. Como já demonstrado, nos experimentos em que poucas repetições foram executadas (testes de 1RM ou testes com poucas repetições máximas para medida do pico de torque), a ocorrência do déficit bilateral foi evidente. Quando são realizadas 10RM, o tempo aproximado do esforço varia em torno de 30 a 40s. Embora reconheçamos que essa faixa de tempo possa diferir nos distintos exercícios, ou devido ao fato de os mesmos serem realizados em máquinas ou pesos livres, essa duração requer um recrutamento de fibras diferenciado do observado em poucas repetições. No presente estudo, os voluntários relataram elevada fadiga ao realizar 10RM. Isso é fundamental ao analisar os resultados encontrados neste estudo e os demais apresentados na literatura^(9-12,15,19,20). A maior parte dos experimentos até então conduzidos envolveu protocolos de curta duração para a medida da força. Nesses protocolos, o grau de fadiga tende a ser menor, devido à predominância do sistema ATP-PC, enquanto nos testes de 10RM a acidose é mais elevada.

Recentemente, McCurdy *et al.*⁽²⁶⁾ investigaram o efeito de oito semanas de treinamento no exercício de agachamento, sendo a amostra dividida em dois grupos. O primeiro realizou treinamento unilateral, enquanto o segundo, bilateral. O treinamento foi conduzido quatro vezes por semana e ambos os grupos executaram trabalhos de potência (pliométria) e força, cada um efetuado dois dias na semana. Inicialmente, os voluntários realizaram três séries de 15 repetições a 50% de 1RM, evoluindo até chegar a seis séries de cinco repetições a 87% de 1RM. Os autores concluíram que, tanto no grupo que trabalhou unilateralmente, quanto naquele que trabalhou bilateralmente, ganhos similares de força e potência foram observados. No presente estudo, ao realizar maior número de repetições nos testes de força, não foi verificada existência do déficit bilateral, o que parece ser corroborado no efeito crônico do treinamento⁽²⁶⁾.

Em conclusão, não houve diferença na carga para 10RM entre os diferentes dimídios corporais nos exercícios selecionados, o mesmo não ocorrendo no trabalho bilateral em relação ao somatório de ambos os membros. Ao menos nos exercícios estudados, a realização bilateral promove maior mobilização de carga do que aquela observada no somatório unilateral. Embora a conclusão do presente experimento encontre respaldo recente na literatura⁽²⁶⁾, futuros estudos devem ser conduzidos para melhor entender o fenômeno do déficit bilateral em situações habituais de treinamento de força.

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

REFERÊNCIAS

1. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
2. Carpinelli RN, Otto RM, Winett RA. A critical analysis of the ACSM positions stand on resistance training: insufficient evidence to support recommended training protocols. *JEP online* 2004;7:1-60.
3. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *J Strength Cond Res* 2004;18:377-82.
4. Beniamini Y, Rubenstein JJ, Faigenbaum AD, Lichtenstein AH, Crim MC. High-intensity strength training of patients enrolled in an outpatient cardiac rehabilitation program. *J Cardiopulm Rehabil* 1999;19:8-17.
5. Coelho CW, Hamar D, Araújo CGS. Physiological responses using 2 high-speed resistance training protocols. *J Strength Cond Res* 2003;17:334-7.
6. Augustsson J, Thomee R, Hörnstedt P, Lindblom J, Karlsson J, Grimby G. Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. *J Strength Cond Res* 2003;17:411-6.
7. Ebben WP, Kindler AG, Chirdon KA, Jenkins NC, Polichnowski AJ, Ng AV. The effect of high-load vs. high-repetition training on endurance performance. *J Strength Cond Res* 2004;18:513-7.
8. Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing resistance training programs. Champaign: Human Kinetics, 1997.
9. Vandervoort AA, Sale DG, Moroz J. Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension. *J Appl Physiol* 1984;56:46-51.
10. Vandervoort AA, Sale DG, Moroz JR. Strength velocity relation and fatigability of unilateral versus bilateral arm extension. *Eur J Appl Physiol* 1987;56:201-5.
11. Simão R, Monteiro WD, Araújo CGS. Potência muscular máxima na flexão do cotovelo uni e bilateral. *Rev Bras Med Esporte* 2001;7:157-62.
12. Simão R, Lemos A, Viveiros LE, Chaves CPG, Polito MD. Força muscular máxima na extensão de perna uni e bilateral. *Rev Bras Fisiol Exer* 2003;2:47-57.
13. Patten C, Kamen G. Adaptations in motor unit discharge activity with force control training in young and older human adults. *Eur J Appl Physiol* 2000;83:128-43.
14. Kraemer WJ, Fleck SJ, Evans WJ. Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. *Exerc Sport Sci Rev* 1996;24:363-97.
15. Chaves CPG, Guerra CPC, Moura SRG, Nicoli AIV, Félix I, Simão R. Déficit bilateral nos movimentos de flexão e extensão de perna e flexão de cotovelo. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10:505-8.
16. Pollock ML, Franklin GJ, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. *Circulation* 2000;101:828-33.
17. Shepard RJ. PAR-Q, Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. *Sports Med* 1988;5:185-95.
18. Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning. Champaign: Human Kinetics, 2000.
19. Schantz PG, Moritani T, Karlson E, Johansson E, Lundh A. Maximal voluntary force of bilateral and unilateral leg extension. *Acta Physiol Scand* 1989;136:185-92.
20. Howard JD, Enoka RM. Maximum bilateral contractions are modified by neurally mediated interlimb effects. *J Appl Physiol* 1991;70:306-16.
21. Gardiner PF. Neuromuscular aspects of physical activity. Champaign: Human Kinetics, 2001.
22. Rutherford OM, Jones DA. The role of learning and coordination in strength training. *Eur J Appl Physiol* 1986;55:100-5.
23. Lynch NA, Metter EJ, Lindle RS, Fozard JL, Tobin JD, Roy TA, et al. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J Appl Physiol* 1999;86:188-94.
24. De Ruiter CJ, Jones DA, Sargeant AJ, De Haan. The measurement of force/velocity relationships of fresh and fatigued human adductor pollicis muscle. *Eur J Appl Physiol* 1999;80:386-93.
25. Zhou S. Chronic neural adaptations to unilateral exercise: mechanisms of cross education. *Exerc Sport Sci Rev* 2000;28:177-84.
26. McCurdy W, Langford GA, Doscher MW, Wiley LP, Mallard KG. The effects of short-term unilateral and bilateral lower body resistance training on measures of strength and power. *J Strength Cond Res* 2005;19:9-15.