



Comparação entre o desempenho motor de homens e mulheres em séries múltiplas de exercícios com pesos

Emanuel Pérciles Salvador¹, Edilson Serpeloni Cyrino¹, André Luiz Demantova Gurjão^{1,2}, Raphael Mendes Ritti Dias¹, Fábio Yuzo Nakamura¹ e Arli Ramos de Oliveira¹

RESUMO

A magnitude das respostas neuromusculares, metabólicas e morfológicas de homens e mulheres parece ser bastante diferenciada até mesmo quando esses sujeitos são submetidos a protocolos de exercícios com pesos semelhantes. Todavia, as diferenças no desempenho motor entre homens e mulheres têm sido relatadas predominantemente em protocolos baseados em contrações isométricas e isocinéticas. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar o comportamento de homens e mulheres durante séries múltiplas de exercícios com pesos até a exaustão e, posteriormente, verificar possíveis diferenças de desempenho físico entre os sexos em exercícios com pesos com intensidades semelhantes. Para tanto, 83 indivíduos (50 homens e 33 mulheres), 48 horas após serem submetidos a testes de 1-RM nos exercícios supino em banco horizontal, agachamento e rosca direta de bíceps, executaram um protocolo composto por quatro séries a 80% de 1-RM até a exaustão, em cada um dos três exercícios, para avaliação da capacidade de resistência a fadiga nos diferentes grupos musculares. ANOVA e ANCOVA para medidas repetidas, seguidas pelo teste *post hoc* de Tukey, quando $P < 0,05$, foram utilizadas para o tratamento dos dados. Verificou-se uma queda significativa de desempenho, tanto nos homens quanto nas mulheres, da primeira à quarta série em todos os exercícios investigados ($P < 0,01$). Embora a magnitude da fadiga tenha sido maior nos homens, nos três exercícios, o efeito do sexo foi identificado somente no exercício rosca direta de bíceps ($P < 0,01$). Os resultados do presente estudo indicaram que homens e mulheres apresentam comportamentos relativamente diferentes em séries múltiplas de exercícios com pesos, com as mulheres apresentando um desempenho mais estável e uma maior capacidade de resistência à fadiga, sobretudo, no exercício rosca direta de bíceps.

ABSTRACT

A comparison of motor performance between men and women in multiple series of weight exercises

The magnitude of men and women's neuromuscular, metabolic, and morphologic responses seems to be quite different even when both are submitted to exercise protocols using similar weight exercises protocols. However, differences in the motor performance between men and women have been predominantly reported in

1. Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício, Centro de Educação Física e Desportos. Universidade Estadual de Londrina.

2. Instituto de Biociências, Departamento de Educação Física. Universidade Estadual Paulista – Rio Claro/SP.

Recebido em 28/10/04. 2ª versão recebida em 2/4/05. Aceito em 26/5/05.

Endereço para correspondência: Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Estadual de Londrina, Rod. Celso Garcia Cid, km 380 – Campus Universitário – 86051-990 – Londrina, PR, Brasil. E-mail: ep-salvador@uol.com.br

Palavras-chave: Desempenho motor. Testes de 1-RM. Resistência de força. Fadiga muscular. Exercícios com pesos.

Keywords: Motor performance. 1-RM test. Strength resistance. Muscular fatigue. Weight exercises.

Palabras-clave: Desempeño motor. Tests de 1-RM. Resistencia de fuerza. Fatiga muscular. Ejercicios con pesos.

protocols based on isometric and isokinetic contractions. Thus, this study aimed to analyze men and women's behavior during multiple sets of weight exercises achieving the exhaustion, and later verifying possible differences as to the physical performance between genders using weights with similar intensity. For this, 83 subjects (50 men, and 33 women), 48 hours after being submitted to 1-RM tests in bench press, squat and arm curl performed a protocol composed by four sets at 1-RM 80% up to achieving the exhaustion in each of three exercises to evaluate the endurance ability to the fatigue in different muscular groups. It was used the ANOVA and ANCOVA for repeated measurements, followed by the Tukey's post hoc test, where $P < 0.05$ to the data treatment. It was verified a significant fall in the performance both in men and in women since the first up to the fourth sets of every exercise investigated ($P < 0.01$). Although the fatigue magnitude was higher in men in all the three exercises, the effect on the gender was only identified in the arm curl exercise ($P < 0.01$). The results of this study indicated that men and women presented quite different behavior in multiple sets of weight exercises, and women presented a more stable performance and a higher endurance ability to the fatigue in the arm curl as well.

RESUMEN

Comparación entre el desempeño motor de hombres y mujeres en series múltiples de ejercicios con pesos

La magnitud de las respuestas neuromusculares, metabólicas y morfológicas de hombres y mujeres parece estar bastante diferenciada hasta que los sujetos son sometidos a protocolos de ejercicios con pesos semejantes. Todavía, las diferencias del desempeño motor entre hombres y mujeres han sido relatadas predominantemente en protocolos basados en contracciones isométricas e isocinéticas. Así, el objetivo de este estudio fue analizar el comportamiento de hombres y mujeres durante series múltiples de ejercicios con pesos hasta la extenuación y, posteriormente, verificar posibles diferencias de desempeño físico entre los sexos en ejercicios con pesos con intensidades semejantes. Para ello, 83 individuos (50 hombres y 33 mujeres), 48 horas después serían sometidos a tests 1-RM en los ejercicios press de banco, sentadillas y curl con barra em pie, ejecutarán un protocolo compuesto por cuatro series a 80% de 1-RM hasta la extenuación, en cada uno de tres ejercicios, para la evaluación de la capacidad de resistencia a la fatiga en los diferentes grupos musculares. ANOVA y ANCOVA para medidas repetidas, seguidas por el test post hoc de Tukey, cuando $P < 0,05$, fueron utilizados para los tratamientos de los datos. Se verificó un quedo significativo de desempeño,

tanto en los hombres como en las mujeres, de la primera a la cuarta serie en todos los ejercicios investigados ($P < 0,01$). Ahora la magnitud de la fatiga había sido mayor en los hombres, en los tres ejercicios, el efecto del sexo fué identificado solamente en el ejercicio de curl com barra em pie ($P < 0,01$). Los resultados del presente estudio indicaron que hombres y mujeres presentan comportamientos relativamente diferentes en séries múltiples del ejercicio con los pesos, con las mujeres presentando un desempeño mas estable y una mayor capacidad de resistencia a la fatiga, sobretudo, en el ejercicio de curl com barra em pie.

INTRODUÇÃO

A prática regular de exercícios com pesos tem atraído a atenção tanto de homens quanto de mulheres, de diferentes faixas etárias e com níveis de aptidão física variados, interessados, sobretudo, em melhorar a estética corporal e/ou alguns componentes da aptidão física relacionada à saúde, tais como a força e a resistência muscular.

Esse fato é plenamente justificável pelo avanço do conhecimento científico na área do treinamento com pesos (TP), principalmente ao longo das duas últimas décadas, o que pode ser constatado pelo elevado número de publicações disponíveis na literatura que enfatizam os inúmeros benefícios da prática desse tipo de exercício, inclusive para o tratamento de disfunções cardiovasculares, diabetes melito não-insulino-dependente, obesidade, osteoporose, dentre outros problemas de saúde que podem afetar o organismo humano ao longo da vida.

Apesar disso, ainda existem muitas controvérsias envolvendo a forma de montagem dos programas de TP, uma vez que diferentes combinações entre as principais variáveis envolvidas nesse tipo de treinamento (número de exercícios, ordem de execução, número de séries e repetições, velocidade de execução, intervalos de recuperação entre as séries e os exercícios, frequência semanal) podem proporcionar respostas bastante diferenciadas⁽¹⁾.

Vale ressaltar que a magnitude das respostas ao TP também pode ser influenciada pelo fator sexo, uma vez que as informações disponíveis na literatura têm indicado que a grande maioria das mulheres apresenta menores valores de força muscular do que os homens, tanto em membros superiores quanto em membros inferiores⁽²⁾, embora as diferenças sejam bastante atenuadas quando as comparações entre os sexos são conduzidas de acordo com valores relativos à massa corporal^(3,4). Adicionalmente a isso, as concentrações plasmáticas dos principais hormônios anabólicos (testosterona, GH e IGF-1), em repouso ou após esforço intenso, são bastante distintas em homens e mulheres^(5,6).

Assim, um outro ponto que merece ser melhor esclarecido é se homens e mulheres quando submetidos a programas de TP semelhantes apresentam maior ou menor tolerância a esforços repetitivos de alta intensidade. Portanto, o objetivo deste estudo foi inicialmente analisar o comportamento de homens e mulheres durante a execução de séries múltiplas de exercícios com pesos, em diferentes segmentos corporais, e posteriormente verificar possíveis diferenças de desempenho físico entre os sexos, em exercícios realizados sob intensidades semelhantes.

METODOLOGIA

Sujeitos

Oitenta e três universitários (50 homens e 33 mulheres) aparentemente saudáveis participaram voluntariamente deste estudo. Como critérios iniciais de inclusão, os participantes deveriam ser moderadamente ativos (atividade física regular < 2 vezes por semana) e não ter participado regularmente de nenhum programa de exercícios físicos ao longo dos últimos seis meses precedentes ao início do experimento. Além disso, cada participante respondeu,

anteriormente ao início do estudo, a um questionário sobre o histórico de saúde e nenhuma disfunção metabólica ou músculo-esquelética foi relatada.

Todos os participantes, após serem previamente esclarecidos sobre os propósitos da investigação e procedimentos aos quais seriam submetidos, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Antropometria

A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital, da marca *Urano*, modelo *PS180 A*, com precisão de 100g e carga máxima de 180kg, ao passo que a estatura foi determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 1mm, de acordo com os procedimentos recomendados por Gordon *et al.*⁽⁷⁾. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da relação entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo o peso expresso em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

Testes de 1-RM

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. A ordem de execução dos exercícios testados foi a seguinte: supino em banco horizontal (*bench press*), agachamento (*squat*) e rosca direta de bíceps (*arm curl*), respectivamente. O intervalo entre os exercícios foi de no mínimo cinco minutos. Esses exercícios foram escolhidos por serem bastante populares nos treinamentos com pesos de indivíduos com diferentes níveis de treinabilidade.

Previamente ao início dos testes, os sujeitos foram submetidos, em cada um dos três exercícios da seqüência, a uma série de aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste de 1-RM. A testagem foi iniciada dois minutos após o aquecimento específico. Os indivíduos foram orientados para tentar completar duas repetições. Caso fossem completadas duas repetições na primeira tentativa, ou mesmo se não fosse completada sequer uma repetição, uma segunda tentativa era executada após um intervalo de recuperação de três a cinco minutos com uma carga superior (primeira possibilidade) ou inferior (segunda possibilidade) àquela empregada na tentativa anterior. Tal procedimento foi repetido novamente em uma terceira e derradeira tentativa, caso ainda não se tivesse determinado a carga referente a uma única repetição máxima. Portanto, a carga registrada como 1-RM foi aquela na qual foi possível ao indivíduo completar somente uma única repetição máxima⁽⁸⁾.

Previamente ao início do estudo foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade dos testes nos três exercícios. Todos os sujeitos foram testados, em situação semelhante ao protocolo adotado, em seis sessões distintas intervaladas por períodos de 48 horas. Os coeficientes intraclass (R) foram de 0,98 para o supino em banco horizontal e 0,96 para o agachamento e para a rosca direta de bíceps.

Vale ressaltar que a forma e a técnica de execução de cada exercício foi padronizada e continuamente monitorada na tentativa de garantir a eficiência do teste.

Protocolo de avaliação da fadiga

Um protocolo para avaliação da capacidade de resistência à fadiga foi aplicado entre 48 e 72 horas após a última das seis sessões dos testes de 1-RM, nos três exercícios descritos anteriormente. A ordem de execução dos exercícios nesse protocolo foi idêntica à adotada durante o teste de 1-RM.

O protocolo consistiu da execução de quatro séries em cada exercício, a 80% de 1-RM, até a exaustão voluntária. Os sujeitos foram orientados para que tentassem executar o máximo de repetições possível em cada uma das séries até que se configurasse uma incapacidade funcional de vencer a resistência oferecida. O intervalo de recuperação entre as séries foi de dois minutos, ao passo que entre os diferentes exercícios foi de três a cinco minutos.

Os três exercícios foram precedidos por uma série de aquecimento, no próprio equipamento, de 6 a 10 repetições com aproximadamente 50% da carga estabelecida para cada exercício.

A taxa de declínio de força entre a primeira e a quarta série de cada exercício foi utilizada como índice de fadiga, conforme a equação abaixo, proposta por Sforzo e Touey⁽⁹⁾:

$$IF = [(FT_{(1a. série)} - FT_{(4a. série)}) / FT_{(1a. série)}] * 100\%$$

onde IF = índice de fadiga e FT = força total (carga levantada x número de repetições executadas durante a série).

Tratamento estatístico

O teste t de Student para amostras independentes com número de elementos diferentes foi utilizado para as comparações entre as características gerais da amostra e a carga total absoluta e relativa levantada por homens e mulheres. Análise de variância (ANOVA) 2 x 2 para medidas repetidas foi empregada para as comparações entre os sexos (homens e mulheres) nas diferentes séries dos exercícios. Nas variáveis em que as condições iniciais dos grupos se diferiram estatisticamente, análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada, com as medidas da linha de base sendo adotadas como covariáveis. O teste *post hoc* de Tukey, para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores ao critério de significância estatística estabelecido ($P < 0,05$).

RESULTADOS

Na tabela 1 são apresentadas as características gerais dos sujeitos investigados. A massa corporal dos homens foi significativamente maior do que a encontrada nas mulheres (12,7kg ou 22%; $P < 0,01$), bem como a estatura (13cm ou 8%; $P < 0,01$). Nenhuma diferença significativa foi encontrada nos valores de IMC na comparação entre os sexos ($P > 0,05$).

TABELA 1
Características gerais dos sujeitos investigados

Variáveis	Homens (n = 50)	Mulheres (n = 33)	P
Idade (anos)	21,9 ± 2,9	21,3 ± 3,1	0,49
Massa corporal (kg)	70,4 ± 9,7	57,7 ± 6,9	< 0,01
Estatura (cm)	175,5 ± 6,8	162,5 ± 5,7	< 0,01
IMC (kg/m ²)	22,8 ± 2,4	21,9 ± 2,2	0,08

Os valores absolutos da carga levantada durante testes de 1-RM nos exercícios supino em banco horizontal, agachamento e rosca direta de bíceps por homens e mulheres são apresentados na tabela 2. Nos três exercícios as mulheres apresentaram um desempenho inferior ao dos homens. Assim, as mulheres alcançaram cerca de 47% da carga levantada pelos homens no supino em banco horizontal ($P < 0,01$), ~57% no agachamento ($P < 0,01$) e ~54% na rosca direta de bíceps ($P < 0,01$).

Quando as comparações entre o desempenho de homens e mulheres em testes de 1-RM foram estabelecidas com base na massa corporal as diferenças foram reduzidas; contudo, mantiveram-se estatisticamente significantes (figura 1). Nesse sentido, os valores de força muscular relativa à massa corporal encontrados

nas mulheres foram na ordem de ~58% no supino em banco horizontal ($P < 0,01$), ~68% no agachamento ($P < 0,01$) e ~65% na rosca direta de bíceps ($P < 0,01$) dos alcançados pelos homens.

TABELA 2
Carga levantada por homens e mulheres adultos jovens não-treinados em testes de 1-RM

Variáveis	Homens (n = 50)	Mulheres (n = 33)	P
Supino (kg)	67,8 ± 15,4	31,8 ± 5,5	< 0,01
Agachamento (kg)	127,5 ± 30,2	72,1 ± 12,1	< 0,01
Rosca direta (kg)	42,1 ± 7,6	22,6 ± 3,9	< 0,01

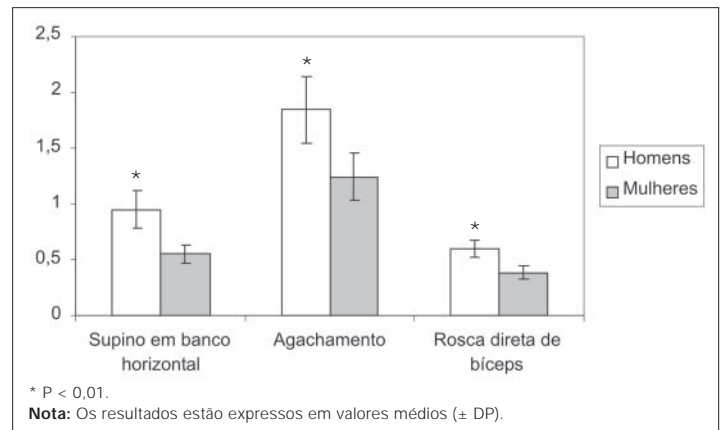


Fig. 1 – Força muscular relativa (carga total levantada em testes de 1-RM/massa corporal) de homens (n = 50) e mulheres (n = 33) nos exercícios supino em banco horizontal, agachamento e rosca direta de bíceps

TABELA 3
Número de repetições executadas nas séries 1 e 4 em testes de resistência de força (80% de 1-RM) executados nos exercícios supino em banco horizontal, agachamento e rosca direta de bíceps, em homens (n = 50) e mulheres (n = 33)

Variáveis	Homens	Mulheres	Efeitos	F	P
Supino em banco horizontal					
			ANOVA		
Série 1	8,7 ± 1,7	8,6 ± 2,6	Sexo	1,23	0,27
Série 4	2,0 ± 0,8*	2,8 ± 1,1*	Série	690,46	< 0,01
IF (%)	-77,0	-67,4	Sexo x Série	4,49	0,04
Agachamento					
			ANCOVA		
Série 1	8,5 ± 3,2	7,0 ± 2,9	Sexo	< 0,01	0,97
Série 4	2,9 ± 1,8*	2,5 ± 1,3*	Série	260,08	< 0,01
IF (%)	-65,9	-64,3	Sexo x Série	3,21	0,08
Rosca direta de bíceps					
			ANCOVA		
Série 1	9,3 ± 2,4	11,7 ± 3,1	Sexo	10,57	< 0,01
Série 4	3,5 ± 1,4*	5,6 ± 2,1*	Série	410,59	< 0,01
IF (%)	-62,4	-52,1	Sexo x Série	0,10	0,75

*P < 0,01 vs. Série 1.

Nota: Os resultados estão expressos em valores médios (± DP). IF = índice de fadiga (%) calculado a partir das alterações observadas entre as séries 1 e 4.

O número de repetições executadas por homens e mulheres em testes de resistência de força (80% de 1-RM) na primeira e na quarta série dos três exercícios investigados é apresentado na tabela 3. Verificou-se uma queda significativa de desempenho motor em todos os exercícios analisados entre a primeira e a quarta série ($P < 0,01$), tanto nos homens quanto nas mulheres, embora o efeito do fator sexo tenha sido identificado somente por ANCOVA no exercício rosca direta de bíceps, com as mulheres apresentando um menor índice de fadiga (IF) do que os homens ($P < 0,01$). Ne-

numa interação sexo x série foi encontrada em nenhum dos exercícios estudados. Uma análise mais detalhada do comportamento de homens e mulheres durante as quatro séries executadas nos exercícios supino em banco horizontal, agachamento e rosca direta de bíceps é apresentada nas figuras 2 a 4.

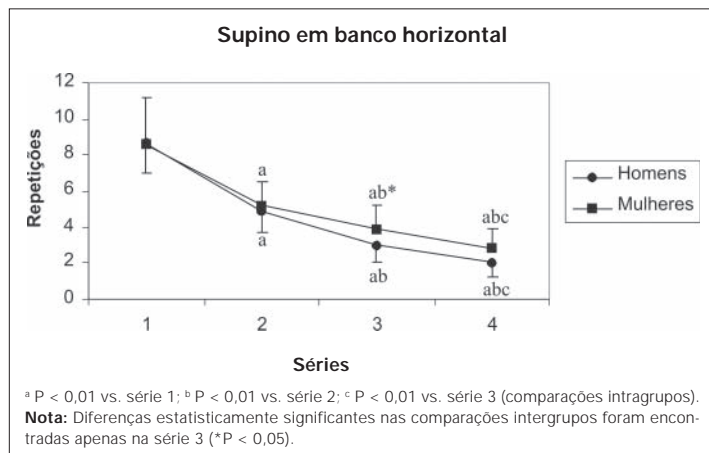


Fig. 2 – Valores médios (\pm DP) referentes ao número de repetições executadas por homens ($n = 50$) e mulheres ($n = 33$) nas quatro séries do exercício supino em banco horizontal

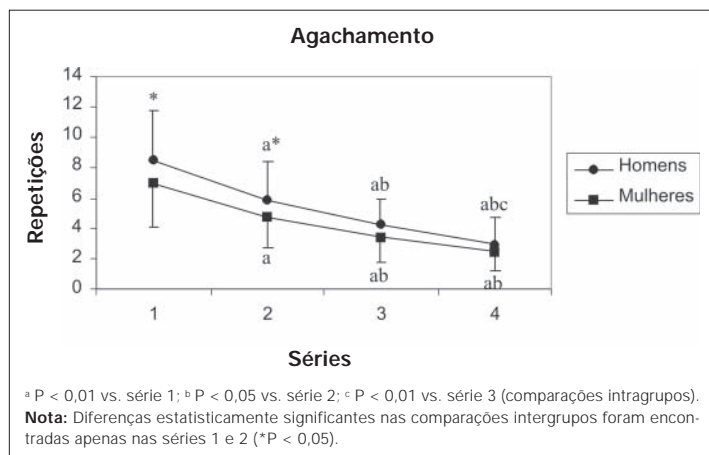


Fig. 3 – Valores médios (\pm DP) referentes ao número de repetições executadas por homens ($n = 50$) e mulheres ($n = 33$) nas quatro séries do exercício agachamento

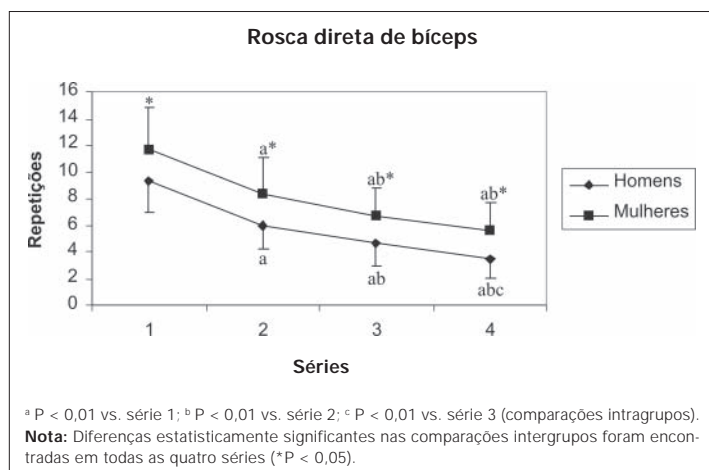


Fig. 4 – Valores médios (\pm DP) referentes ao número de repetições executadas por homens ($n = 50$) e mulheres ($n = 33$) nas quatro séries do exercício rosca direta de bíceps

DISCUSSÃO

Diversos estudos na literatura têm investigado o desempenho motor de homens e mulheres em contrações isométricas, isocinéticas e dinâmicas, bem como a capacidade de resistência à fadiga. O presente estudo analisou o comportamento de homens e mulheres em séries múltiplas de exercícios executados com pesos livres para os diferentes segmentos corporais (membros superiores, tronco e membros inferiores) e as possíveis diferenças sexuais na capacidade de resistência à fadiga.

Diferenças na força muscular entre os sexos, tanto em termos absolutos quanto relativos, também foram identificadas nesta investigação, em todos os exercícios analisados, com os homens apresentando valores superiores aos das mulheres em testes de 1-RM. Embora nossos achados fortaleçam as informações disponíveis na literatura, a magnitude das diferenças encontradas entre os sexos pelos diferentes estudos tem sido bastante diferenciada, o que pode ser explicado, pelo menos em parte, por inúmeros fatores, tais como: tipo de exercício executado, segmento corporal avaliado, níveis de aptidão física dos sujeitos investigados, equipamentos utilizados (pesos livres ou máquinas), tipo de contração voluntária máxima empregada (concêntrica e/ou excêntrica).

Por outro lado, alguns estudos com a utilização de contrações voluntárias máximas ou com o uso de eletromiografia têm indicado maior tolerância ao esforço por parte das mulheres⁽¹⁰⁻¹³⁾.

Apesar de investigações anteriores indicarem que a maior capacidade das mulheres em resistir à fadiga parece diminuir à medida que a intensidade do esforço aumenta ou, ainda, que as mulheres apresentam maior capacidade de resistência à fadiga somente em esforços submáximos realizados sob intensidade de até 70% da contração voluntária máxima^(14,15), nosso estudo indicou que esse fato pode ser constatado, também, em esforços executados a uma intensidade equivalente a 80% de 1-RM. Nesse sentido, as mulheres apresentaram menor queda de desempenho do que os homens, nos três exercícios investigados, embora o efeito do sexo tenha sido confirmado estatisticamente apenas no exercício rosca direta de bíceps ($P < 0,01$).

Vale ressaltar que na tentativa de assegurar a qualidade das informações obtidas a partir dos testes de 1-RM, aplicados nos três exercícios investigados, todos os sujeitos foram submetidos a seis sessões de testagens para familiarização aos procedimentos exigidos. Acredita-se que a adoção desse procedimento possa ter reduzido sensivelmente a possibilidade de que as cargas, sobretudo no sexo feminino, tenham sido subestimadas para o protocolo de resistência à fadiga (80% 1-RM).

Outro aspecto que chama a atenção é que a grande maioria das pesquisas disponíveis na literatura sobre a capacidade de resistência à fadiga tem utilizado protocolos envolvendo contrações isométricas ou isocinéticas, o que se diferencia substancialmente das informações produzidas pelo presente estudo, uma vez que os exercícios foram executados mediante contrações dinâmicas, concêntricas e excêntricas.

Embora os possíveis mecanismos de explicação para as diferenças sexuais na capacidade de resistência à fadiga ainda não estejam claramente estabelecidos pela literatura⁽¹⁰⁾, acredita-se que as diferenças na massa muscular, na utilização de substratos, na morfologia muscular ou, até mesmo, na ativação muscular, entre homens e mulheres, devam ser analisadas mais criteriosamente, na tentativa de explicação desse fenômeno.

Alterações na proporção dos tipos de fibras musculares entre homens e mulheres também podem interferir na capacidade de resistir à fadiga, uma vez que as mulheres, via de regra, possuem menor diferença na proporção entre fibras do tipo I e do tipo II quando comparadas com os homens⁽¹⁶⁾, o que pode favorecer a capacidade de resistir a esforços submáximos por períodos mais prolongados⁽¹⁷⁻¹⁹⁾.

É importante salientar que, no presente estudo, a taxa de declínio do desempenho motor foi estimada simplesmente pela diferença entre o número de repetições executadas na primeira e na última série, em cada um dos três exercícios analisados, de acordo com o modelo matemático proposto por Sforzo e Touey⁽⁹⁾. Nesse sentido, o presente estudo não conseguiu responder se existem diferenças fisiológicas ou bioquímicas capazes de justificar esse comportamento diferente entre os sexos.

Outra característica interessante observada foi que tanto homens quanto mulheres apresentaram maior queda de desempenho no primeiro exercício (supino em banco horizontal) quando comparado com o segundo (agachamento) e desse com relação ao terceiro (rosca direta de bíceps). Isso indica que a fadiga gerada no primeiro exercício da seqüência parece não repercutir desfavoravelmente sobre o desempenho nos demais exercícios quando os grupos musculares a serem solicitados são diferentes daqueles exigidos anteriormente. Todavia, resta saber se uma alteração na ordem de execução dos exercícios, ou até mesmo se realizá-los de maneira isolada (em dias diferentes), provocaria comportamento semelhante ao encontrado nesta investigação.

Outro achado importante deste estudo é que o número de repetições relativas à intensidade de 80% de 1-RM não foi preservado em nenhum dos exercícios testados, ao longo das quatro séries realizadas, o que parece colocar em risco as prescrições de treinamento baseadas em percentuais de 1-RM para o desenvolvimento da força muscular, potência, resistência muscular e, sobretudo, hipertrofia, sugeridas recentemente⁽¹⁾.

Além disso, o número de repetições executadas na primeira série por homens e mulheres foi relativamente diferente, em cada exercício. Essas informações fortalecem os achados de Hoeger *et al.*^(20,21), que indicaram que a intensidade de esforço baseada em percentuais de 1-RM não parece ser a forma mais adequada para

prescrição de programas de exercícios com pesos, uma vez que o número de repetições realizadas em uma única série, em diferentes exercícios, pode oscilar de maneira bastante acentuada, mesmo quando a intensidade de esforço é semelhante, como a utilizada na presente investigação (80% de 1-RM).

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo indicaram que homens e mulheres apresentam comportamentos relativamente diferentes em séries múltiplas de exercício com pesos, com as mulheres apresentando desempenho mais estável e maior capacidade de resistência à fadiga, sobretudo, no exercício rosca direta de bíceps.

Tanto o número de repetições executadas na primeira série de cada exercício quanto o número total de repetições executadas ao longo das quatro séries parecem variáveis, de acordo com a tarefa motora exigida e com o sexo.

A queda de desempenho verificada nesta investigação foi maior no primeiro exercício da seqüência, em ambos os sexos, indicando que a fadiga gerada inicialmente não parece comprometer a execução dos demais exercícios da seqüência quando os grupos musculares solicitados são diferentes.

Apesar dos resultados do presente estudo indicarem queda significativa de desempenho quando homens e mulheres são submetidos a séries múltiplas de exercícios com pesos a uma intensidade constante (80% de 1-RM), os mecanismos responsáveis por esse fenômeno, bem como pelas diferenças na capacidade de resistência à fadiga, ainda merecem ser melhor investigados.

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

REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
2. Glass SC, Stanton DR. Self-selected resistance training intensity in novice weightlifters. *J Strength Cond Res* 2004;18:324-7.
3. Barret HJ, Beachle T. Strength training for female athletes: a review of select aspects. *Sports Med* 1990;9:216-8.
4. Morrow JR, Hosler WW. Strength comparisons in untrained men and trained women athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1981;13:194-7.
5. Borst SE, De Hoyos DV, Garzarella L, Vincent K, Pollock BH, Lowenthal DT, et al. Effects of resistance training on insulin-like growth factor-I and IGF binding proteins. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:648-53.
6. Kraemer WJ, Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Fry AC, Gordon SE, et al. The effects of short-term resistance training on endocrine function in men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998;78:69-76.
7. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books, 1988;3-8.
8. Clarke DH. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. In: Wilmore JH, editor. *Exercise and sports sciences reviews*. New York: Academic Press, 1973:73-102.
9. Sforzo GA, Touey PR. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res* 1996;1:20-4.
10. Clarke DH. Sex differences in strength and fatigability. *Res Q Exerc Sport* 1986;57:144-9.
11. Häkkinen K. Neuromuscular fatigue and recovery in male and female athletes during heavy resistance exercise. *Int J Sports Med* 1993;14:53-9.
12. Misner JE, Massey BH, Going SB, Bembem MG, Ball TE. Sex differences in static strength and fatigability in three different muscle groups. *Res Q Exerc Sport* 1990;61:238-42.
13. Padmavathi R, Bharathi AV, Vaz M. Gender differences in muscle strength and endurance in young Indian adults. *Indian J Med Res* 1999;109:188-94.
14. Hicks AL, Kent-Braun J, Ditor DS. Sex differences in human skeletal muscle fatigue. *Exerc Sports Sci Rev* 2001;29:109-12.
15. Maughan RJ, Harmon M, Leiper JB, Sale D, Delman A. Endurance capacity of untrained males and females in isometric and dynamic muscular contractions. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1986;55:395-400.
16. Hostler D, Schwirian CI, Campos G, Toma K, Crill MT, Hagerman GR, et al. Skeletal muscle adaptations in elastic resistance-trained young men and women. *Eur J Appl Physiol* 2001;86:112-8.
17. Mannion AF, Dumas GA, Cooper RG, Espinosa FJ, Faris MW, Stevenson JM. Muscle fiber size and type distribution in thoracic and lumbar regions of erector spinae in healthy subjects without low back pain: normal values and sex differences. *J Anat* 1997;190:505-13.
18. Mannion AF, Dumas GA, Stevenson JM, Cooper RG. The influence of muscle fiber size and type distributions on electromyographic measures of back muscle fatigability. *Spine* 1998;1:576-84.
19. Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Murray TF, Hostler DP, Crill MT, et al. Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *J Histochem Cytochem* 2000;48:623-9.
20. Hoeger WWK, Barrett SL, Hale DF, Hopkins DR. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. *J Appl Sport Sci Res* 1987;1:11-3.
21. Hoeger WWK, Hopkins DR, Barrett SL, Hale DF. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: comparison between untrained and trained males and females. *J Appl Sport Sci Res* 1990;4:47-54.