



Efeitos de diferentes métodos de exercícios resistidos sobre o comportamento hemodinâmico

Effects of different methods of resistive exercise upon hemodynamic behavior

ROMERO, EG.; CAPERUTO, E.C.; COSTA ROSA, L.F.B.P. Efeitos de diferentes métodos de exercícios resistidos sobre o comportamento hemodinâmico. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2):7-15.

RESUMO – O propósito do presente estudo foi verificar os efeitos ou respostas fisiológicas relacionadas a pressão arterial sobre os exercícios resistidos. Foi analisado o comportamento da pressão arterial (utilizou-se 80% de 1RM) durante e após a realização dos exercícios resistidos, o efeito da intensidade e variações de métodos. Os voluntários (n=9) realizaram dois métodos de treinamento: o alternado por segmento (A.S.) e o localizado por segmento (L.S.), ou seja, os grandes grupos musculares de membro inferior e superior realizados seguidamente e posteriormente alternando os segmentos, com um período de descanso de um treino para o outro de 24 horas. Para comparar as diferenças entre os dois métodos de treinamento, o comportamento da pressão arterial no período pós-exercício, suas alterações, magnitude e duração, utilizou-se para as variáveis mensuradas o teste-t de Student ($p < 0,05$). Concluímos que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas no comportamento da pressão arterial durante a realização dos dois métodos, sendo apontada uma hipotensão pós-exercício estatística em ambos, entretanto no método L.S. esta hipotensão com relação aos valores de pressão arterial sistólica foi mais prolongada em comparação ao método A.S.

PALAVRAS-CHAVE - Exercícios Resistidos, Hipotensão pós-exercício, Métodos de Treinamento.

ROMERO, EG.; CAPERUTO, E.C.; COSTA ROSA, L.F.B.P. Effects of different methods of resistive exercise upon hemodynamic behavior. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2):7-15.

ABSTRACT - The purpose of this study was to verify effects or the physiological responses of blood pressure caused by strength exercises. Blood pressure behavior was analyzed, both during the execution of the exercise but (carried out at 80% of 1MR) during and after, the effect of the intensity and variations of the methods. Subjects ($n = 9$) were assembled to 2 different training methods, 1) alternating major groups of upper and lower extremities (Alternating Groups - A.G.) and 2) doing first major groups of upper extremities and then exercising major groups of lower extremities (Concentrating Groups - C.G.) with a rest period of 24 hours from one method to the other. In order to compare statistically the effects of both methods, on the magnitude and duration of blood pressure changes in the post exercise period, Student's t test was used ($p < 0,05$). We concluded that there were no differences in the blood pressure behavior when in the 2 different methods were compared, but we noticed a significant hypotension in both methods were last longer in the C.G. method when compared to A.G.

KEYWORDS - Strength Exercises, Post-exercise hypotension, Training methods.

Frederico Gerlinger Romero¹

Érico Chagas Caperuto¹

Luis Fernando Bicudo Pereira Costa Rosa^{1,2}

¹ Laboratório de Metabolismo. ICB1-USP

² (in memoriam)

Recebimento: 09/12/2003
Aceite: 16/05/2005

Correspondência: Frederico Gerlinger Romero. Laboratório de Metabolismo. Av. Lineu Prestes 1524, sala 302 – ICB 1 USP - 05508-900 – São Paulo, SP. Tel. (011)3091-7227. E-mail: fredgerlinger@uol.com.br

R. bras. Ci. e Mov. 2005; 13(3): 43-50

Introdução

Um dos principais problemas cardiovasculares que acomete a população brasileira é a Hipertensão. Estima-se que cerca de 15 a 20 % da população adulta do país possa ser diagnosticada como hipertensa. A hipertensão é, por sua vez, responsável pelos principais fatores de risco de morbidade e mortalidade cardiovascular, segundo dados do III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial⁵.

Dentre as diversas estratégias utilizadas para a manutenção ou melhora da saúde, a prática da atividade física tem, sem dúvida, lugar de destaque. Isso fica, ainda, mais evidente quando se consideram os exercícios resistidos. Essa modalidade de exercícios com pesos (exercícios de resistência) é cada vez mais praticada, não só por indivíduos saudáveis que buscam seus benefícios, mas também por indivíduos que apresentam patologias do sistema cardiovascular, como por exemplo, indivíduos com hipertensão.

Com a prática de exercícios resistidos aumentando consideravelmente, tanto empregados a adultos saudáveis², quanto a grupos especiais como idosos¹ e portadores de doença cardiovascular⁸, devem aumentar também os cuidados e as informações para a prescrição do mesmo.

Dentre os diversos benefícios que o treinamento com base em exercícios resistidos pode oferecer aos indivíduos com hipertensão, destaca-se uma redução dos valores da pressão arterial, que podem, por sua vez, reduzir as consequências das doenças cardiovasculares. Uma redução dos valores da PA (pressão arterial) que pode ser denominada como hipotensão, ocorre de forma aguda nos momentos logo após o término da sessão de exercícios ou de forma crônica, alcançada através da continuidade dos treinamentos.

A elevação aguda da pressão arterial perante o exercício é regulada pelo sistema nervoso simpático, sendo influenciada pelos aumentos da frequência cardíaca, volume de ejeção e aumento da resistência periférica¹⁸. Além disso, Haslam¹³ sugere que a pressão arterial aumenta proporcionalmente à carga mobilizada, e exercícios realizados em grupos musculares relativamente menores induzem a valores pressóricos maiores, da mesma forma que a realização de esforço na presença de manobra de Valsalva.

O efeito hipotensor pós-exercício durante a recuperação é relatado em ambos, exercícios de endurance¹⁴ e exercícios resistidos^{12, 18}, porém, a maior parte dos trabalhos se limita a esse enfoque, não levando em consideração possíveis diferenças que podem existir entre os exercícios resistidos, como por exemplo: intensidade, envolvimento de grupos musculares de tamanhos diferentes, entre outras.

Desta maneira investigamos vários estudos, sendo de forma consensual detectada hipotensão pós-exercício, mas na sua maioria utilizavam-se de exercícios aeróbicos, onde a hipotensão pós-exercício ocorre após uma sessão de treino físico. Segundo Bennett³ os níveis pressóricos permanecem abaixo daqueles que se observou antes do exercício ou até, de acordo com Pescatello¹⁷, daqueles que se observa em dias de controle sem influência do exercício físico. Halliwill¹⁰ propôs que em indivíduos normotensos, essa hipotensão pós-exercício pode ter duração de duas horas e em indivíduos hipertensos, chegaria a doze horas, com queda de até 20 mmHg.

Identificar a resistência de cada exercício pode estar relacionado a determinado percentual da maior carga possível de ser mobilizada em uma única repetição máxima (1RM) ou relacionada a uma quantidade estipulada de repetições máximas². A força máxima dinâmica pode ser representada pelo teste de uma repetição máxima (1RM). Esse teste avalia a maior carga que pode ser levantada ou vencida, onde há a alternância entre as contrações musculares concêntricas e excêntricas¹⁶. Importante padronizar a posição de início e a amplitude do movimento. A padronização reduz a variabilidade nos resultados dos testes, a fim de atingir os objetivos propostos.

Desta maneira, a realização de sessões a 80% de 1 RM caracteriza contração de grande força e intensidade, em dois diferentes métodos, alternado por segmento e localizado por segmento, considerando que Fleck & Kraemer⁷ sugerem que as séries realizadas até a falha concêntrica voluntária com aproximadamente 70 a 85% de 1 RM são provavelmente de duração e carga suficientes para permitir que ocorram todos os fatores que contribuem para um aumento na pressão sangüínea e frequência cardíaca.

Os prováveis efeitos que geram a hipotensão pós-exercício são a vasodilatação periférica, causada pela diminuição da atividade nervosa simpática, bem como a secreção de substâncias humorais. Em exercícios resistidos, porém, os mecanismos que explicam este fenômeno são controversos⁴. Estudos adicionais serão necessários para que se determine, com mais precisão, o efeito dos exercícios resistidos sobre as variações pressóricas durante a sua execução e durante o período pós-exercício.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as variações de frequência cardíaca e hemodinâmicas promovidas pela realização de dois diferentes métodos de exercícios resistidos, localizado ou alternado por segmento, ou seja, sendo exercitados os grandes grupos musculares de membros superiores e inferiores seguidamente ou de forma alternada, uma vez que as respostas pressóricas durante e após o exercício físico resistido tem sido investigadas e dependem do tipo, da intensidade e da duração do exercício, sendo também influenciadas pela massa muscular exercitada.

Método

Participaram da pesquisa 9 indivíduos, sendo 4 homens e 5 mulheres, ativos na prática de exercícios resistidos, com um a dois anos de prática, com idade de 18 a 32 anos ($22,77 \pm 1,62$ anos). Os critérios de exclusão foram os seguintes: tempo de prática em exercícios resistidos, apresentação de algum estado patológico e utilização de algum medicamento. Todos os indivíduos que consentiram em participar, o fizeram após leitura e assinatura de um termo de consentimento.

Após serem submetidos ao teste de máxima contração voluntária (1RM), foi determinado, para cada indivíduo, a carga de 80% de 1RM, .

Após um treino para familiarização com a execução dos exercícios, foi determinando o número de repetições máximas para tal percentual de carga em cada exercício descrito abaixo. Entre cada série, o intervalo foi de 30 segundos e durante a execução do exercício foi determinado 1,5 segundos para a execução das fases excêntrica e concêntrica do movimento.

Foram mensuradas a frequência cardíaca (FC), através do frequencímetro Polar M-21, a pressão arterial sistólica e a diastólica (PAS e PAD), através do esfigmomanômetro aneróide (Glicomed) e o estetoscópio simples (Glicomed), para valores de referência para repouso (Rep.), após cada participante permanecer 10 minutos um repouso na posição sentada.

Os procedimentos de coleta dos dados foram realizados após um período de descanso, onde não era realizado qualquer treinamento físico, de 24 horas. Foi realizado inicialmente o treino alternado por segmento (A.S.), seguido de um novo descanso de 24 horas e então, foi realizado o treino localizado por segmento (L.S.).

Os exercícios resistidos utilizados para o método Alternado por Segmento foram: supino reto (Righetto), leg-press 45° (Alcatraz), remada sentado (Portico) e flexão horizontal (Portico); e para o método Localizado por segmento: supino reto (Righetto), remada sentado (Portico), leg-press 45° (Alcatraz) e flexão horizontal (Portico).

Desta maneira, foram exercitados, portanto, os grandes grupos musculares dos membros superiores e inferiores, tanto alternadamente quanto seguidamente.

A frequência cardíaca e pressão arterial sistólica e diastólica foram mensuradas imediatamente ao término da última repetição de cada série de cada exercício, sendo que durante a realização de exercícios de membros inferiores a pressão foi determinada no braço pelo método auscultatório (M.A.), e quando realizados os exercícios de membros superiores mensuramos a pressão arterial na perna através do mesmo procedimento.

Ao término dos exercícios resistidos as variáveis foram monitoradas na recuperação nos intervalos de 5, 10, 15, 30, 60, 90 e 120 minutos.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente de acordo como as variáveis apresentadas no objetivo proposto, através do teste-t de Student., para garantir a validade dos resultados da pesquisa, o nível de significância foi fixado em $p < 0,05$.

Resultados

As figuras 1 e 2 apresentam os valores médios para PAS, PAD e pressão arterial média (PAM) obtidos no repouso e durante a realização dos dois protocolos experimentais, alternado e localizado por segmento. A figura 3, apresenta os valores médios de FC obtidos no repouso e durante a realização dos dois protocolos experimentais.

Não foram constatadas diferenças estatísticas no comportamento da pressão arterial e frequência cardíaca durante a realização dos exercícios nos diferentes métodos de treinamento.

Constatamos, entretanto, uma hipotensão pós-exercício estatisticamente significativa, com relação aos valores da pressão arterial sistólica (PAS), após sessenta minutos (60'), quando comparados com os valores de repouso em ambos os métodos (fig.1 e 2).

No método L.S., verificamos uma hipotensão pós-exercício significativa para o valor registrado 60 minutos após o término do exercício, quando comparado com o valor de repouso. Essa hipotensão se estendeu por até 120 minutos (120') após o término dos exercícios, (valores nos momentos de 60', 90' e 120' estatisticamente menores em relação ao repouso, fig.2), entretanto, no método A.S., a hipotensão pós-exercício foi registrada, porém essa ficou limitada ao valor registrado 60 minutos após o exercício, retornando a valores próximos aos do repouso nos momentos subsequentes.

Com relação aos valores de PAD não foram encontradas diferenças estatísticas.

Em relação aos valores de PAM, registramos uma hipotensão pós-exercício quando comparamos o valor registrado para 60 minutos de recuperação com o valor da mesma em repouso (fig.1 e 2).

Figura 1. Comportamento pressórico do método Alternado por Segmento e variáveis da recuperação em seus intervalos (* $P<0,05$).

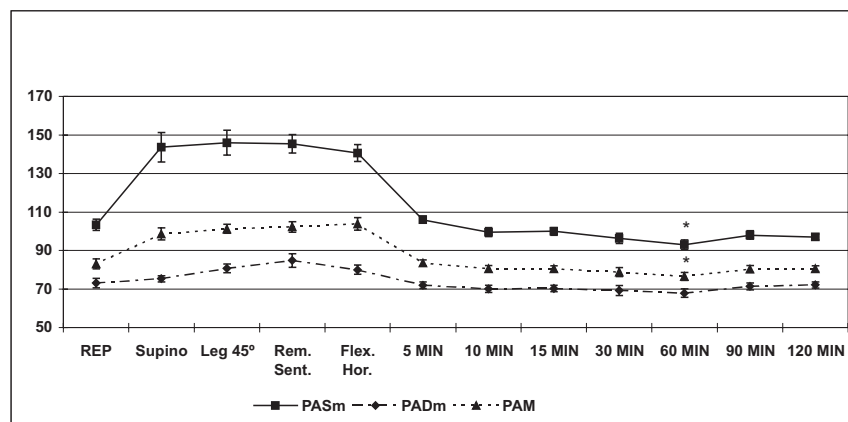


Figura 2. Comportamento pressórico do método Localizado por Segmento e variáveis da recuperação em seus intervalos(* $P<0,05$ ** $P<0,001$).

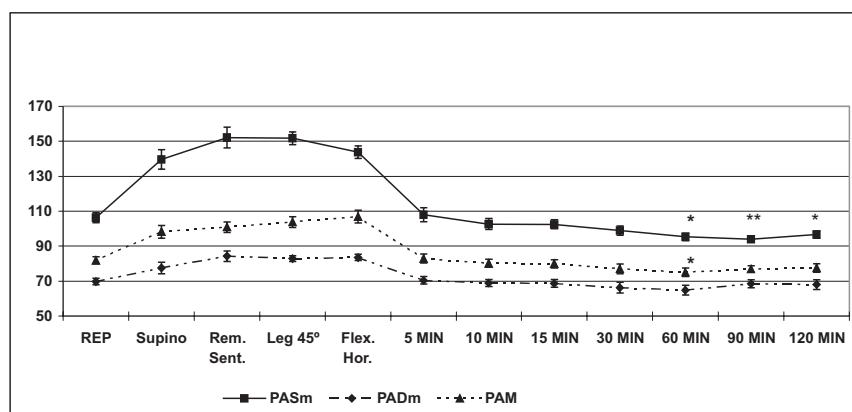
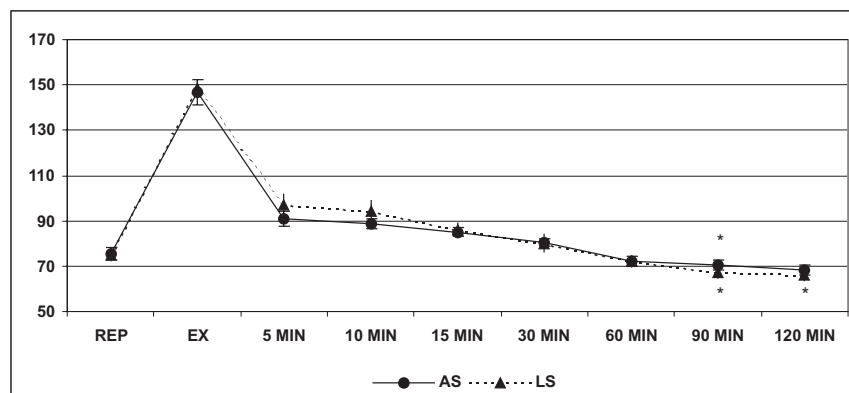


Figura 3. Comportamento da frequência cardíaca durante a execução de ambos os métodos (EX.) e variáveis da recuperação em seus intervalos (* $P < 0,05$).



Observamos ainda uma redução significativa da FC pós-exercício, no método A.S., para o valor registrado no momento 120 minutos após o término dos exercícios quando comparado ao repouso; para o método L.S. observamos uma redução significativa para os valores registrados nos momentos 90 e 120 minutos após o término do exercício quando comparados ao valor de repouso.

Discussão

Vemos que alguns estudos falharam em demonstrar o efeito hipotensor decorrente da prática de exercícios resistidos²⁰, no entanto, outros estudos evidenciaram tal efeito, mostrando reduções nos valores da PA nos momentos subsequentes a uma sessão de treinamento de força^{11 19}.

Desta maneira o presente estudo investigou tal possibilidade, através do método auscultatório, que apresenta limitações se comparado com o método invasivo, como o cateterismo intra-arterial. No entanto, devemos lembrar que o cateterismo é um método cirúrgico, devendo ser revestido de vários cuidados, impondo riscos aos voluntários. Assim, considerando que a subestimação no método auscultatório ocorre de forma sistemática, esta utilização nos pareceu adequada ao objetivo do estudo.

O presente estudo investigou as possíveis alterações no comportamento hemodinâmico durante a realização dos dois métodos de treinamento contra-resistência, utilizando-se de 80% de 1RM.

Não foram constatadas diferenças significativas no comportamento da pressão

arterial durante a realização dos exercícios nos diferentes métodos de treinamento com relação as variáveis pressóricas avaliadas durante os testes.

Contudo o efeito hipotensor pós-exercício foi estatisticamente constatado com relação aos valores de pressão arterial média (PAM) comparados com os valores de repouso, em igual magnitude após sessenta minutos (60') de recuperação em ambos os métodos. Segundo Foss e Keteyian⁹ a PAM é a pressão circulatória mais importante, visto que determina a velocidade do fluxo sanguíneo, através do circuito sistêmico, que por sua vez reflete a pressão que perfunde os tecidos; observamos então, que a PAM não se trata apenas de um valor comum ou médio da pressão arterial sistólica e diastólica, tendo uma importante contribuição clínica.

Desta maneira evidenciamos uma hipotensão pós-exercício estatisticamente significativa, com relação aos valores da pressão arterial sistólica (PAS), após sessenta minutos (60'), quando comparados com os valores de repouso em ambos os métodos. No grupo L.S. este efeito apresentou-se prolongado, estendendo-se por até cento e vinte minutos (120') após o término dos exercícios (valores nos momentos de 60', 90' e 120' estatisticamente menores em relação ao repouso). Essas evidências vem reforçar a hipótese de que a realização dos exercícios dos grandes grupos musculares realizados seguidamente, como é caracterizado no método L.S. promove respostas cardiorrespiratórias maiores em exercícios máximos quando comparados com membros superiores⁹, exigindo um esforço maior do

músculo cardíaco, gerando uma maior vasodilatação periférica com conseqüente diminuição da atividade nervosa simpática após o exercício.

Devemos ressaltar que a PAS é um importante componente de patologias relacionadas a pressão arterial, sendo que a escolha do método L.S. ao invés de outro método por uma população de hipertensos poderia ser de grande importância, considerando as devidas precauções e adaptações, pois seria capaz de gerar uma hipotensão pós-exercício mais prolongada com relação aos valores de PAS do repouso. Ressaltamos que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, com relação aos valores de pressão arterial diastólica (PAD), sendo uma das possíveis causas, as flutuações naturais individuais de cada voluntário.

Observamos que o comportamento da frequência cardíaca (FC) durante a realização de ambos os testes não apresentaram diferenças significantivas, constatamos contudo, que os valores de FC não ultrapassaram 150 batimentos por minuto (bpm) durante a realização dos métodos, como esperávamos. Segundo Fleck e Dean⁶ apud Leite & Farinatti¹⁵, homens treinados possuem respostas da frequência cardíaca menores durante o treinamento do que os sedentários ou com pouca experiência em treinamento de força.

No período pós-exercício observamos uma bradicardia, na qual a frequência cardíaca permanece abaixo dos valores de repouso a partir dos sessenta minutos de recuperação (60') permanecendo abaixo desses valores por um período de até duas horas (120'). Desta maneira identificamos que durante o exercício ocorre um aumento no débito cardíaco e no volume de ejeção em virtude de um melhor esvaziamento do ventrículo esquerdo. Como conseqüência temos um aumento proporcional no retorno venoso, que durante o estado de exercício determina o estado de pré-carga, ou seja, estiramento do músculo cardíaco imediatamente antes da contração. Este maior retorno venoso, possivelmente, permanece no período pós-exercício devido a uma maior vasodilatação periférica, acompanhado de um aumento no esvaziamento do ventrículo esquerdo gerando um débito cardíaco ainda elevado, que se

reflete em uma redução dos valores da FC.

Desta maneira vemos a contribuição da referida pesquisa na implicação de análise de segurança e risco de intercorrências cardiovasculares durante a realização dos exercícios contra resistência com a intensidade de 80 % de 1 RM, e principalmente no período pós-exercício, sendo que neste manifestou-se a hipotensão de forma significativa, realizando-se os exercícios de grupos musculares semelhantes ou distintos seguidamente ou de forma alternada.

Assim, concluímos que durante a realização dos dois métodos distintos não observamos diferenças estatisticamente significantes em relação ao comportamento das variáveis pressóricas analisadas, no entanto ambos os métodos apresentaram hipotensão pós-exercício, sendo que a maior significância foi na pressão arterial sistólica durante a recuperação do método localizado por segmento.

Ressaltamos que estudos que investiguem métodos de treinamentos, aprofundando-se nesta relação de grupamentos musculares semelhantes e distintos se fazem necessários associando as respostas cardiovasculares para que maiores informações e portanto mais segurança e possíveis benefícios possam ser

Referências bibliográficas

1. American College of Sports Medicine. Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc.** 1998; 30: 992-1008.
2. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.** 2002; 34: 364-380.
3. Bennet, T; Wilox, R; MacDonald, I.A.. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. **Clin Science.** 1984; 67: 97-103.
4. Brown, S.P.; Clemons, J.M.He; Q.; Liu, S. Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. **J Sports Sci.**1993; 12:463-468.
5. III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial - CBHA. Campos do Jordão, SP. 12 a 15 de fev. 1998 – SBC. S278.
6. Fleck, S. J.; Dean, L. S. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. **J Appl Physiol.** 1987; 63:116-20
7. Fleck, S. J. & Kraemer, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular.** In: Adaptações ao treinamento de força. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda; 1999. p. 143.
8. Fletcher, G; Balady, G; Amsterdam, E; Chaitman, B; Eckel, R; Fleg, J. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. **Circulation** 2001; 104: 1694-1740.
9. Foss, M. L. & Keteyian, S. J. **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte.** In: Sistema Cardiovascular: Função e Respostas ao Exercício. Sexta Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 217, 222.
10. Halliwill, J.R. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. **Exerc and Sports Sci Reviews** 2001; 65:69.
11. Hardy DO, Tucker LA. The effects of a single bout of strength training on ambulatory blood pressure levels in 24 mildly hypertensive men. **Am J Health Promot.** 1999; 13:69-72.
12. Harris, K.A.; Holly, R.G. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. **Med Sci Sports Exerc.**1987; 19:246-252.
13. Haslam, D.R.S.; McCartney, N.; McKelvie, R.S.; MacDougall, J.D. Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. **J Cardiopulm Rehabilitation.** 1998; 8: 213-225.
14. Kaufman, F.L.; Hughson, R.L.; Schaman, J.P. Effects of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subjects. **Med Sci Sports Exerc.** 1987; 19:17-20.
15. Leite, T. C. & Farinatti, P. V. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios resistidos diversos para grupamentos musculares semelhantes. **Rev Bras Fisiol Exerc.** 2003; 2: 29-49
16. MacDougall, J.D.; Wenger, H.A.; Green, H.J. **Physiological testing of high performance athlete.** In: Testing strength and power. 2a ed. Human Kinetics, 1991. p. 39-40.
17. Pescatello, L.S.; Fargo, A.E.; Leach Jr, C.N., Scherzer, H.H. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. **Circulation.** 1991; 83: 1557-1561.
18. Polito, M.D.; Farinatti, P.T.V. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. **Rev Bras Med Esporte.** 2003; 9(1): 1-9.
19. Polito, M. D.; Simão, R.; Senna, G. W.; Farinatti, P. T. V. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. **Rev Bras Med Esporte.** 2003; 9:74-77.
20. Roltsch, M.H.; Mendez, T.; Wilund, K.R.; Hagberg, J.M. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. **Med Sci Sports Exerc.** 2001; 33:881-6