

Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho*

Marcos Doederlein Polito^{1,2}, Roberto Simão^{1,2,3}, Gilmar Weber Senna³ e Paulo de Tarso Veras Farinatti²

RESUMO

O estudo verificou o efeito de duas seqüências de exercício contra-resistência (ECR) realizadas sob intensidades diferentes, mas com o mesmo volume de treinamento, sobre as respostas agudas tardias de pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD). Durante três dias não consecutivos, 16 jovens experientes no ECR foram avaliados nos exercícios supino horizontal, *leg-press*, puxada no *pulley*, mesa flexora, desenvolvimento e rosca bíceps. No primeiro dia, foram realizados testes de seis repetições máximas (6RM) para cada exercício. No segundo dia, foram feitas três séries de 6RM em cada exercício, com intervalo de recuperação de dois minutos (SEQ6). No último dia, o mesmo procedimento foi aplicado, mas utilizando-se 12 repetições com carga correspondente a 50% de 6RM (SEQ12). PAS e PAD foram aferidas antes de cada seqüência por método auscultatório e imediatamente após o término da cada seqüência, por monitorização ambulatorial em ciclos de 10 minutos, em repouso absoluto durante 1h. Para comparar a magnitude e duração do comportamento da pressão arterial pós-esforço, utilizou-se ANOVA para medidas repetidas com verificação *post-hoc* de Tuckey ($p < 0,05$). Após SEQ12 houve redução significativa da PAD, em período inferior a 20 minutos, enquanto SEQ6 não proporcionou qualquer alteração. Para PAS, SEQ12 induziu redução significativa em

período não superior a 50 minutos, enquanto SEQ6 ocasionou redução em todas as medidas. Não foram observadas diferenças significativas dos valores absolutos de PAD e PAS após SEQ6 e SEQ12. Em conclusão: a) ECR exerceu efeito hipotensivo sobre a pressão arterial, principalmente sobre PAS; b) o declínio absoluto da PAS não foi influenciado pelas diferentes interações de carga e repetições; c) a magnitude das cargas tendeu a favorecer a duração da redução da PAS; d) o número de repetições teve maior repercussão sobre PAD que sobre PAS, mas por curto período de tempo.

Palavras-chave: Pressão arterial. Hipotensão. Treinamento com pesos. Saúde.

RESUMEN

Efecto hipotensivo en la realización de ejercicios de fuerza a diferentes intensidades e igual cantidad de trabajo

Este estudio verificó el efecto de dos series de ejercicios de contra-resistencia (ECR), realizadas a intensidades diferentes y con la misma cantidad de trabajo, sobre las respuestas tardías agudas en la presión arterial sistólica y diastólica (PAS e PAD). Durante tres días no consecutivos, 16 jóvenes expertos en ECR fueron evaluados con ejercicios supino horizontales, press banca, polea triceps, mesa flexora, curl biceps. El primer día, fue realizado un test de seis repeticiones máximas (6RM) para cada ejercicio. El segundo día, fueron hechas tres series de 6RM en cada ejercicio, con intervalos de recuperación de dos minutos (SEQ6). El último día, se aplicó el mismo procedimiento, pero esta vez usándose 12 repeticiones con carga equivalente a 50% de 6RM (SEQ12). La PAS y la PAD fueron medidas antes de cada serie por auscultación e inmediatamente después de cada serie por monitorización ambulatoria en ciclos de 10 minutos, en reposo absoluto durante 1h. Para comparar la magnitud y duración de la presión arterial postesfuerzo se utilizó ANOVA para medidas repetidas con verificación a posteriori de Tuckey ($p < 0,05$). En SEQ12 hubo una reducción significativa de PAD, en un período inferior a 20 minutos, mientras que SEQ6 no proporcionó ninguna altera-

1. Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Universidade Gama Filho.
2. Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
3. Universidade Católica de Petrópolis.

Recebido em 23/11/02

2ª versão recebida em 7/3/03

Aceito em 8/3/03

Endereço para correspondência:

Marcos Polito
Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – Labsau
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rua São Francisco Xavier, 524, sala 8.133, bloco F, Maracanã
20550-013 – Rio de Janeiro, RJ
E-mail: mdpolito@uol.com.br

ción. Para la PAS, SEQ12 mostró reducción significativa en un período no superior a 50 minutos, en tanto que SEQ6 ocasionó una reducción en todas las mediciones. No fueron observadas significativas diferencias en los valores absolutos de PAD y PAS en SEQ6 y en SEQ12. En conclusión: a) ECR causó efecto hipotensivo sobre la presión arterial, principalmente sobre la PAS; b) la declinación absoluta de PAS no fue influenciada por las diferentes interacciones de carga y repetición; c) la magnitud de las cargas favoreció la duración en la reducción de PAS; d) el número de repeticiones tuvo mayor repercusión en PAD que en PAS, sólo por un corto período de tiempo.

Palabras clave: Presión arterial. Hipotensión. Levantamiento de pesas. Salud.

INTRODUÇÃO

A doença cardíaca é a principal causa de morte nos EUA¹. No Brasil, 32,6% das causas de mortalidade foram atribuídas a comprometimentos cardiocirculatórios, constituindo-se também na principal causa de mortes². Um dos principais fatores de risco para a doença cardíaca é a elevação crônica da pressão arterial (PA). A redução dos valores pressóricos, mesmo em sujeitos normotensos, é um importante fator para minimizar o risco de doença cardíaca³. O exercício físico regular contribui para a diminuição da PA em repouso, podendo ocorrer de duas maneiras distintas. Primeiramente, ocorreria efeito hipotensivo pós-exercício, que significa redução dos valores de repouso da PA após o término do esforço⁴. Essa resposta dá-se nas horas subsequentes ao término da atividade física⁵, podendo perdurar alguns dias⁶. Outra forma de redução da PA é através da resposta crônica, proporcionada pela continuidade da atividade física.

A redução crônica da PA em relação ao repouso apresenta-se de forma consensual na literatura através do exercício aeróbio^{1,7,8}. Sobre o treinamento de força, alguns dados apontam que a PA também pode reduzir-se através da continuidade do treinamento⁹⁻¹¹ ou não se alterar^{12,13}. Em relação à diminuição dos valores pressóricos imediatamente após a atividade, há evidências consistentes de que seja induzida pelo exercício aeróbio, levando-se em consideração a intensidade¹⁴, faixa etária^{15,16}, gênero¹⁷, duração¹⁸ e massa muscular¹⁹.

Por outro lado, são relativamente escassas as informações sobre o efeito hipotensivo após o exercício de força. Durante esse tipo de atividade, o valor da PA tende a elevar-se rapidamente, podendo atingir valores importantes²⁰⁻²². A magnitude das cargas mobilizadas, assim como a massa muscular envolvida, parecem ser determinantes desse gra-

diente^{23,24}. No entanto, o comportamento da PA logo após o exercício contra-resistência permanece pouco definido na literatura. Alguns estudos mostram reduções na PA após o esforço^{25,26}, mas outros dados não reportam alterações²⁷ ou mostram aumento²⁸.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar a PA pós-esforço durante 60 minutos entre duas sessões de exercícios contra-resistência realizadas com intensidades diferentes, mas com igual relação carga-repetição (volume de treinamento).

MÉTODOS

Foram estudados 16 voluntários, sendo nove homens (20 ± 1 anos; 68 ± 11kg; 173 ± 7cm) e sete mulheres (21 ± 5 anos; 53 ± 6kg; 164 ± 5cm). Todos possuíam experiência prévia no treinamento contra-resistência havia, no mínimo, seis meses. Esse critério foi adotado a fim de evitar o acometimento de dor muscular tardia, bem como falhas na determinação da carga de trabalho devido à falta de coordenação necessária para a execução dos exercícios. Como critérios de exclusão, foram considerados o uso de substâncias ergogênicas, comprometimentos osteomioarticulares que impedissem total ou parcialmente a execução dos exercícios, medicação que afetasse os valores de PA em repouso ou durante o exercício, consumo de cafeína ou álcool no dia da coleta dos dados e atividade cotidiana que exigisse grande demanda energética. Todos assinaram termo de consentimento para a realização do experimento após sua aprovação por comitê de ética da instituição.

Cada sujeito realizou três visitas não consecutivas ao local do estudo. Primeiramente, foram realizados testes de seis repetições máximas (6RM) para os exercícios supino horizontal, *leg-press* inclinado, puxada no *pulley*, mesa flexora, desenvolvimento na máquina e rosca bíceps. No segundo dia, os exercícios foram realizados em três séries de 6RM com intervalo de recuperação estipulado em dois minutos (SEQ6). No último dia, o mesmo procedimento foi efetuado, mas realizando-se 12 repetições com a carga correspondendo a 50% daquela associada a 6RM (SEQ12). Esse procedimento possibilitou manter o mesmo volume de trabalho para cada seqüência, quando observada a relação carga-repetição. Assim, o total de peso mobilizado foi o mesmo em cada dia, porém através de intensidades distintas. Na execução dos exercícios de ambas as seqüências, os sujeitos foram instruídos a não realizar manobra de Valsalva. Antes do início dos trabalhos do segundo e terceiro dias, a PA foi aferida por avaliador treinado através do método auscultatório, após o sujeito permanecer sentado e calmo por 10 minutos. Após o término de cada seqüência, a PA foi registrada em ciclos de 10 minutos, com o indivíduo em repouso absoluto durante 60 minutos, por monito-

rização ambulatorial (MAPA) (Spacelabs Medical, Redmond, WA, EUA).

Para análise dos dados valeu-se da ANOVA de dupla entrada para medidas repetidas com verificação *post-hoc* de Tukey para comparar as pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) nos diferentes tipos de solicitação. O tratamento estatístico foi efetuado em relação ao repouso e entre os valores da PAS e da PAD para cada seqüência, adotando $p < 0,05$ como nível de significância.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores médios para PAS e PAD obtidos no repouso e após cada uma das seqüências de exercícios. Não foram verificadas diferenças significativas entre os valores de PAS e PAD pós-exercício quando comparadas as seqüências, assim como nenhuma delas se relacionou a valores de PA significativamente mais elevados que os de

repouso. Constata-se, além disso, que SEQ6 proporcionou redução da PAS em todas as medidas, enquanto SEQ12 associou-se a reduções por período não superior a 50 minutos. No que diz respeito à PAD, SEQ12 proporcionou redução significativa em menos de 20 minutos após o término do esforço, enquanto que SEQ6 não induziu alterações significativas. Para melhor visualização, as figuras 1 e 2 ilustram a evolução de PAS e PAD, respectivamente, no repouso e após as seqüências de exercícios.

DISCUSSÃO

Alguns estudos falharam em demonstrar efeito hipotensivo decorrente desse tipo de atividade, independentemente do estado de treinamento e do gênero. O'Connor *et al.*²⁸, por exemplo, verificaram aumento na PAS até 15 minutos após uma seqüência realizada por mulheres a 80% da carga de 1RM. Hill *et al.*²⁹ observaram redução importante na

TABELA 1
Valores médios (\pm desvio padrão) para a pressão arterial sistólica e diastólica após o término de cada seqüência

	Pressão arterial sistólica		Pressão arterial diastólica	
	SEQ6	SEQ12	SEQ6	SEQ12
Repouso	108,8 \pm 10,6	105,1 \pm 7,2	65,4 \pm 6,4	66,9 \pm 6,3
10 min.	93,5 \pm 7,2*	93,5 \pm 8,6*	60,9 \pm 6,2	60,4 \pm 5,5*
20 min.	95,4 \pm 8,0*	94,0 \pm 9,9*	62,0 \pm 6,2	62,6 \pm 7,0
30 min.	94,1 \pm 7,6*	95,6 \pm 9,1*	61,9 \pm 4,6	62,4 \pm 4,5
40 min.	96,5 \pm 7,6*	97 \pm 8,3*	64,8 \pm 5,7	62,4 \pm 3,7
50 min.	99,4 \pm 6,1*	100,4 \pm 6,9	64,9 \pm 3,8	66,4 \pm 5,0
60 min.	100,3 \pm 7,5*	99,6 \pm 9,3	68,3 \pm 6,8	66,0 \pm 5,6

* Diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao repouso.

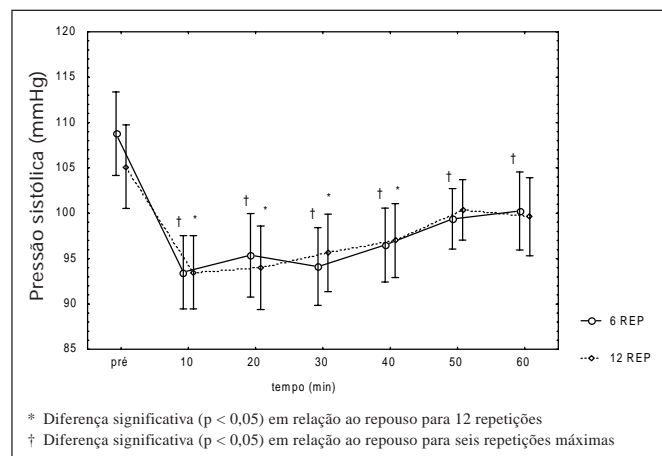


Fig. 1 – Comportamento da pressão arterial sistólica antes e após as seqüências

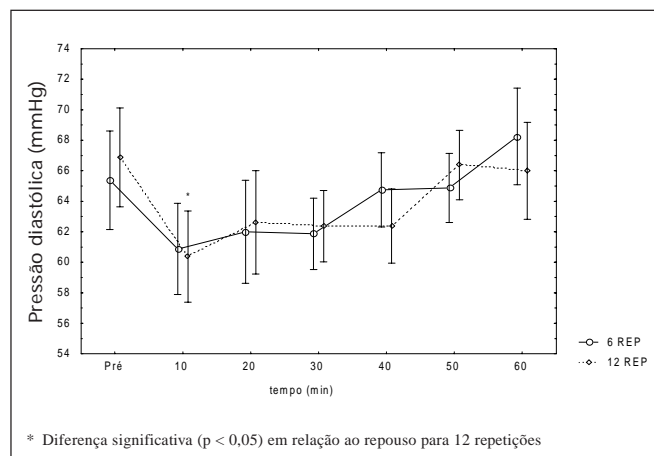


Fig. 2 – Comportamento da pressão arterial diastólica antes e após as seqüências

PA de homens treinados imediatamente após o exercício de força, mas em poucos minutos os valores pressóricos atingiram os níveis pré-exercício e se mantiveram durante os 60 minutos de monitorização. Recentemente, Roltsch *et al.*²⁷ não verificaram alterações importantes nos valores da PA após o trabalho de força em homens e mulheres normotensos, tanto sedentários quanto treinados. Nesse estudo, a PA foi aferida por MAPA durante 24h. Possivelmente, a sessão do treinamento de força pode não desencadear reduções importantes durante um período prolongado, o que ajudaria a explicar os resultados obtidos por esse estudo.

No entanto, algumas evidências mostram reduções significativas da PA nos momentos subseqüentes ao término do exercício de força. No estudo de Hardy e Tucker²⁵, por exemplo, a MAPA verificou redução da PAS e PAD por, no mínimo, 1h após uma sessão de treinamento de força em 24 homens. Em nosso experimento, foi verificada redução prolongada pós-esforço apenas para a PAS. Isso poderia ser explicado, em parte, pelas características da amostra. Utilizamos sujeitos treinados e saudáveis, enquanto Hardy e Tucker²⁵ estudaram sedentários e hipertensos. É sabido que maiores reduções pressóricas após o exercício aeróbio tendem a ser verificadas em hipertensos⁶ e, provavelmente, a mesma relação é mantida no exercício de força. No entanto, estudos envolvendo populações hipertensas e o treinamento de força são relativamente escassos e, conseqüentemente, maiores inferências ainda não podem ser feitas¹⁰. Porém, espera-se que a redução da PA em sujeitos saudáveis ocorra, no mínimo, de modo similar em hipertensos, como no trabalho de Fisher²⁶, que estudou mulheres normotensas e hipertensas após a conclusão de 15 repetições de cinco exercícios realizados em circuito a 50% da carga de 1RM. O período de registro da PA pós-esforço foi de 60 minutos, verificando-se redução significativa somente na PAS. Nossos dados corroboram os resultados de Fisher²⁶, verificando reduções importantes na PAS também em exercícios de intensidade relativamente baixa. Mas, como o autor não comparou a redução da PA com outras intensidades, fica comprometida comparação mais aprofundada dos resultados de ambos os estudos.

De qualquer modo, intensidade elevada do treinamento de força parece não se associar a maiores reduções na PA pós-exercício que solicitações relativamente menores, com maior número de repetições (SEQ6 x SEQ12). Em nosso estudo, não foram verificadas diferenças entre os valores de PAS e PAD para as duas seqüências de treinamento. Esse fato já havia sido relatado por Brown *et al.*³⁰, que não verificaram alterações na PA durante uma hora ao comparar seqüências que utilizaram 40% e 70% de 1RM, realizando-se, respectivamente, entre 20-25 e 8-10 repetições. Por outro lado, a despeito da similaridade entre os comportamentos

da PAS e PAD em intensidades diferentes, alguns estudos não puderam demonstrar qualquer efeito hipotensivo após o exercício de força. Focht e Koltyn³¹, por exemplo, apenas observaram redução na PAD durante 20 minutos após uma seqüência realizada a 50% de 1RM em 84 indivíduos, não verificando quaisquer alterações a 80% de 1 RM. Nossos resultados concordam, em parte, com esses dados: a redução na PAD também foi verificada na seqüência menos intensa, por um período semelhante. Provavelmente, Focht e Koltyn³¹ não obtiveram resultados mais expressivos devido à medida da PA ter sido efetuada em intervalos muito longos, quais sejam, 20, 60 e 120 minutos após o exercício.

Concluindo, nossos resultados sugerem que a intensidade do treinamento de força pode influenciar a duração do efeito hipotensivo após o término da atividade, mas não a magnitude da redução. Aparentemente, sessões mais intensas promoveriam um período maior de redução da PAS. Sessões menos intensas reduziriam a PAD por um período relativamente curto, enquanto o trabalho mais forte não alteraria suas respostas agudas. Outros estudos deverão ser realizados para ratificar esses resultados e estendê-los a outros exercícios, incluindo o controle de variáveis potencialmente intervenientes, como massa muscular, velocidade de execução e treinamento aeróbio associado.

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

REFERÊNCIAS

1. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 2002;136:493-503.
2. Fundação Nacional de Saúde. Sistemas de informações de mortalidade: mortalidade proporcional por grupos de causas determinadas (indicador RIPSA C7), Brasil, 1998. Disponível em www.funasa.gov.br.
3. Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Evans JC, O'Donnell CJ, Kannel WB, et al. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2001;345:1291-7.
4. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2002;16:225-36.
5. Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S438-45.
6. Araújo CG. Fisiologia do exercício físico e hipertensão arterial: uma breve discussão. *Hipertensão* 2001;4:78-83.
7. Kelley G, McClellan P. Antihypertensive effects of aerobic exercise. A brief meta-analytic review of randomized controlled trials. *Am J Hypertens* 1994;7:115-9.
8. Kokkinos PF, Narayan P, Colleran JA, Pittaras A, Notargiacomo A, Reda D, et al. Effects of regular exercise on blood pressure and left ventricular hypertrophy in African-American men with severe hypertension. *N Engl J Med* 1995;333:1462-7.
9. Martel GF, Hurlbut DE, Lott ME, Lemmer JT, Ivey FM, Roth SM, et al. Strength training normalizes resting blood pressure in 65- to 73 year-old

- men and women with high normal blood pressure. *J Am Geriatr Soc* 1999;47:1215-21.
10. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2000;35:838-43.
 11. Byrne HK, Wilmore JH. The effects of resistance training on resting blood pressure in women. *J Strength Cond Res* 2000;14:411-8.
 12. Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20:S146-51.
 13. Hagerman FC, Walsh SJ, Staron RS, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF, et al. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:B336-46.
 14. Forjaz CL, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res* 1998;31:1247-55.
 15. Taylor-Tolbert NS, Dengel DR, Brown MD, McCole SD, Pratley RE, Ferrel RE, et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens* 2000;13:44-51.
 16. Vriz O, Mos L, Frigo G, Sanigi C, Zanata G, Pegoraro F, et al. Effects of physical exercise on clinic and 24-hour ambulatory blood pressure in young subjects with mild hypertension. *J Sports Med Phys Fitness* 2002;42:83-8.
 17. Senitko AN, Charkoudian N, Halliwill JR. Influence of endurance exercise training status and gender on post-exercise hypotension. *J Appl Physiol* 2002;92:2368-74.
 18. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercise duration on post-exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2000;14:125-9.
 19. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2000;14:317-20.
 20. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol* 1985;58:785-90.
 21. Fleck SJ, Dean LS. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. *J Appl Physiol* 1987;63:116-20.
 22. Gotshall R, Gootman J, Byrnes W, Fleck S, Valovich T. Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *JEPonline* 1999;2:1-6.
 23. Benn SJ, McCartney N, McKelvie RS. Circulatory responses to weight lifting, walking, and stair climbing in older males. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:121-5.
 24. Bermon S, Rama D, Dolisi C. Cardiovascular tolerance of healthy elderly subjects to weight-lifting exercises. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1845-8.
 25. 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.
 26. Fisher MM. The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength Cond Res* 2001;15:210-6.
 27. Roltsh MH, Mendez T, Wilund KR, Hagberg JM. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:881-6.
 28. O'Connor PJ, Bryant CX, Veltri JP, Gebhardt SM. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:516-21.
 29. Hill DW, Collins MA, Cureton KJ, DeMello J. Blood pressure response after weight training exercise. *J Strength Cond Res* 1989;3:44-7.
 30. Brown SP, Clemons JM, He Q, Liu S. Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci* 1995;12:463-8.
 31. Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:456-63.