

Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial em Indivíduos Normotensos Submetidos a Duas Sessões Únicas de Exercícios: Resistido e Aeróbio

Ambrosina Maria Lignani de Miranda Bermudes, Dalton Valentim Vassallo, Elisardo Corral Vasquez, Eliudem Galvão Lima

Vitória, ES

Objetivo - Investigar a influência de duas sessões únicas de exercício resistido (circuito com pesos) e aeróbio sobre as alterações pressóricas, em indivíduos sedentários e normotensos.

Métodos - Foram avaliados pela monitorização numa situação controle, sem realização de exercícios (MAPA 1) 25 indivíduos, após exercício resistido (MAPA 2) e após exercício aeróbio (MAPA 3). Os exercícios resistidos foram realizados sob forma de circuito com pesos, com intensidade de 40% da força máxima individual e os exercícios aeróbicos em cicloergômetro, com intensidade entre 60% e 70% da frequência cardíaca (FC) máxima alcançada no teste ergométrico.

Resultados - A pressão arterial sistólica (PAS) de 24h e sub-períodos vigília e sono não apresentaram variações estatisticamente significantes quando comparada à MAPA2 e MAPA3 e MAPA2 e MAPA3 entre si. A pressão arterial diastólica (PAD) de 24h e diurna apresentaram reduções significantes ($P < 0,05$). A média da frequência cardíaca de 24h e no período vigília apresentou aumentos significativos ($P < 0,05$) quando comparada a MAPA2 à MAPA3.

Conclusão - Uma sessão única de exercício resistido em indivíduos normotensos foi suficiente para promover reduções significativas dos níveis tensionais, no período de sono após o exercício, e a de exercício aeróbio nesses mesmos indivíduos, foi mais eficaz em promover reduções significativas dos níveis pressóricos.

Palavras-chave: MAPA, exercícios resistidos, exercícios aeróbicos

Os diversos estudos que abordam a relação da pressão arterial (PA) com o exercício físico têm se concentrado, principalmente, no exercício do tipo aeróbio dinâmico¹⁻⁹, ou seja, exercícios de natureza contínua, que demandam um período de tempo prolongado e envolvem, na sua execução, grandes grupos musculares. Embora os exercícios aeróbios sejam os mais recomendados e tenham conquistado destaque, quando se fala em promoção de saúde, e atendam bem a esses princípios, ênfase cada vez maior vem sendo dada com o mesmo objetivo à prática de exercícios contra resistência^{10,11}. O exercício contra resistência, ou resistido, consiste num trabalho muscular local, que utiliza sobrecargas, como peso de máquinas, barras, anilhas, realizado com cargas moderadas e frequentes repetições, apresentando pausas entre as execuções, e, portanto, caracterizado como esforço descontínuo.

Estudiosos têm se empenhado em esclarecer melhor a importância deste tipo de exercício nas variações pressóricas¹²⁻¹⁸. A qualidade física envolvida neste tipo de esforço físico é a força muscular que, além de ser necessária no desenvolvimento de atividades atléticas, é, em termos de promoção de saúde, um parâmetro essencial para a prática de atividades ocupacionais e de lazer, contribuindo para a auto-suficiência de indivíduos sedentários, idosos, hipertensos e cardiopatas¹⁷⁻¹⁹. Este tipo de exercício vem sendo, atualmente, utilizado em programas de reabilitação cardíaca, promovendo, quando realizados sob supervisão adequada, benefícios significantes e baixos riscos¹⁰, e contribuindo para a redução da pressão arterial de repouso. Em uma meta-análise envolvendo indivíduos normotensos e hipertensos¹¹, observou-se que o exercício resistido dinâmico reduziu em média 3% a pressão arterial sistólica (PAS) e 4% a pressão arterial diastólica (PAD) em ambos os grupos, sem que houvesse alteração do peso corporal e da frequência cardíaca (FC) de repouso. Contudo, o simples fato do exercício resistido leve a moderado não provocar elevações crônicas nos valores pressóricos, já é por si um dado importante, já que as qualidades físicas força e/ou resistência muscu-

Universidade Federal do Espírito Santo - Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória - EMESCAM
Correspondência: Eliudem Galvão Lima - Rua Guilherme Serrano, 265/ 501
Cep 29055-550 - Vitória, ES - E-mail: eliudem@terra.com.br
Recebido para publicação em 23/10/02
Aceito em 10/3/03

lar localizada são essenciais no desenvolvimento de atividades de rotina, que justificariam a aplicação deste tipo de exercício para efeito de melhora na aptidão física.

Estudos têm demonstrado que o exercício físico agudo (realização de uma única sessão de exercício) é suficiente para provocar uma diminuição na pressão arterial durante o período de recuperação do exercício, tanto em indivíduos normotensos como em hipertensos²⁰⁻³⁸. Os efeitos agudos ocorrem nos períodos pré e imediatamente após o exercício físico. Os efeitos tardios são observados ao longo das primeiras 24h que se seguem a uma sessão de exercícios e podem ser identificados na discreta redução dos níveis tensionais, especialmente nos hipertensos, significando que os níveis pressóricos observados no período de recuperação de exercícios são inferiores àqueles observados no período pré-exercício, ou mesmo daqueles observados em um dia controle sem a execução de exercícios físicos^{24-35,37,39}. Essa redução da pressão arterial (PAS e/ou PAD) para valores abaixo dos níveis controle (pré-exercício), após o exercício físico agudo, é denominada redução pressórica pós exercício. Alguns fatores como nível inicial da pressão arterial, tipo e duração do exercício podem influenciar a magnitude e o tempo de duração da redução pressórica. Para que esta redução tenha importância clínica é necessária que ela possua magnitude significativa e perdure por um longo período pós-exercício⁴⁰.

Em recente trabalho⁴¹, confirmou-se a relevância clínica do exercício agudo, uma vez que a queda dos níveis pressóricos perdeu por 24h, após uma sessão de exercício físico aeróbio. Também foi demonstrado que a queda da pressão arterial parece ser independente da intensidade do exercício.

As respostas agudas da pressão arterial desencadeadas pelo exercício físico por até 90min, logo após a prática de uma sessão de exercícios, vêm sendo estudadas, por medida convencional^{25,26,28,30,37,38} ou durante as 24h após a sessão, através da monitorização contínua da pressão arterial^{34,36}. A maioria dos estudos até agora realizados, baseia-se em medidas da pressão arterial em repouso mediante registro casual, as quais, já se sabe, podem sofrer influências de diversas variáveis, como ritmos circadianos, atividades físicas e mentais^{42,43}.

Um avanço metodológico a ser considerado neste estudo consiste na utilização da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) para avaliar os efeitos agudos dos exercícios resistido e aeróbio sobre a pressão arterial e a frequência cardíaca. Avaliamos os poucos trabalhos na literatura em que a MAPA é utilizada após sessão única de exercício resistido e/ou aeróbio e seus resultados são conflitantes. Neste trabalho, investigamos a influência de duas sessões únicas de exercício resistido (circuito com pesos) e aeróbio sobre as alterações pressóricas arteriais e de frequência cardíaca, de um grupo de indivíduos sedentários e normotensos, utilizando-se, a técnica da MAPA e comparando-as entre os dois tipos de exercícios.

Métodos

Foram estudados 25 indivíduos, entre 40 e 50 anos (média 44 ± 1), do sexo masculino, sedentários, não fumantes, assintomáticos, normotensos (PAS < 140mmHg e PAD

< 90). O protocolo do estudo foi aprovado pelo comitê de Ética Médica do Centro Biomédico da Universidade Federal do Espírito Santo e os indivíduos apresentaram consentimento por escrito. Em todos os indivíduos foram feitas avaliações do peso, altura e índice de massa corporal (IMC = peso corporal/altura²).

Antes do início do estudo, todos os voluntários participaram de um trabalho de adaptação aos exercícios que seriam executados, a esclarecimentos sobre a técnica de monitorização e ao ambiente do laboratório (semana adaptativa). Após essa semana, todos foram submetidos a teste ergométrico e teste de avaliação da força máxima isotônica, em aparelhagem própria. Posteriormente, os indivíduos foram monitorizados numa situação controle (sem realização de exercícios), após uma sessão de exercício resistido e após uma sessão de exercício aeróbio, definidas aleatoriamente através de sorteio. A monitorização inicial (MAPA1) foi realizada após os indivíduos encontrarem-se em repouso sentado, por 5min, e no dia não executaram exercícios. A MAPA2 foi realizada pós-exercício resistido e MAPA3 pós-exercício aeróbio. O período de intervalo entre MAPA1 e MAPA2 foi de 48h, e igual tempo entre MAPA2 e MAPA3. O monitor foi instalado nos indivíduos em torno de 20min após o término do exercício, e mantido por 24h.

Os testes ergométricos foram realizados em esteira rolante (modelo KT-10200, Inbramed), conjuntamente com registros de eletrocardiograma em repouso e pré esforço nas 12 derivações convencionais, e registros eletrocardiográficos nas derivações MC5, V2 e D2 modificado, nas posições deitado e em pé, em inspiração profunda e após 15s de hiperpnéia. O sistema de registro contínuo do eletrocardiograma e os valores de frequência cardíaca foram acompanhados através de monitor de 3 canais (modelo SM400, TEB). Os testes foram do tipo contínuo (protocolo de Bruce). A pressão arterial e a frequência cardíaca foram medidas na condição de repouso (deitado e em pé) e ao final de cada estágio. Durante a recuperação, foram medidas até 4min pós-esforço. Os testes foram realizados até que a exaustão fosse alcançada e a frequência cardíaca máxima considerada foi a atingida no último estágio do teste. Apenas indivíduos com teste normal⁴⁴ foram incluídos nos protocolos do estudo.

Todos os indivíduos foram submetidos a MAPA, usando um monitor *SpaceLabs* (modelo 90207), que utiliza a técnica oscilométrica para mensurações da pressão arterial, permitindo gravação automática/manual da pressão arterial e da frequência cardíaca durante 24h. O aparelho foi programado para obter as medidas de 15 em 15min no período de 06:00 às 22:00h e a cada 60min de 22:00 às 06:00h da manhã seguinte. A monitorização foi iniciada no dia controle e nos dias pós-exercícios no início da manhã. Considerando que nem todos colocavam o monitor exatamente no mesmo horário optamos, fundamentados na literatura^{45,46}, por analisar a curva de 0 a 24h, considerando o tempo 0 como o momento da colocação do monitor. Os registros eram considerados válidos para interpretação, quando obtínhamos 80% ou mais de medidas válidas. Os indivíduos foram solicitados a

manter suas atividades diárias habituais durante o período de leituras e orientados a manter, desde que possível, o membro superior não dominante contendo o manguito, em posição solta e relaxada durante cada medida. Foi fornecido diário para preenchimento detalhado das atividades diárias (sono, trabalho, lazer, alimentação, entre outros). Uma vez que o programa específico do monitor da MAPA apresenta uma programação restrita, em relação aos horários do ciclo sono-vigília e considerando que cada indivíduo tem seu próprio padrão sono/vigília, as médias da pressão arterial e da frequência cardíaca foram calculadas, a partir dos horários fornecidos por cada um dos indivíduos no preenchimento do seu diário. As normas para interpretação dos resultados foram definidas pelo III Consenso Brasileiro para uso da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial⁴⁷. Relatório final foi obtido através do *software* da *SpaceLabs*.

A força máxima foi avaliada utilizando-se exercícios que envolviam os grupos musculares: grande dorsal, grande peitoral, bíceps braquial, tríceps braquial, bíceps femoral e quadríceps femoral, a fim de se encontrar uma carga máxima na qual o indivíduo só conseguisse executar uma repetição. Foi permitido um número máximo de 3 tentativas para cada exercício. Não foi realizado o teste de carga máxima para os exercícios: glúteo direito e esquerdo, abdominal e dorsolombar. Os exercícios utilizados neste teste foram os mesmos do circuito com pesos a ser implementado, que correspondiam aos mesmos grupos musculares avaliados. Antes da aplicação deste teste os indivíduos foram familiarizados com os equipamentos e protocolos dos exercícios, permitindo sua adaptação, à execução dos movimentos, objetivando excluir a influência destas variáveis no teste e permitir um resultado mais adequado, tipo de avaliação para prescrever a intensidade do trabalho de força, também utilizado por outros autores^{13,14,17}.

Os indivíduos foram submetidos a duas sessões únicas de exercícios: uma de exercícios em circuito com pesos (resistido), consistindo 3 séries completas de 10 exercícios (estações) cada, com 20 a 25 repetições (em média 23), realizadas em ritmo moderado e contínuo com intensidade estimada de 40% da carga máxima (1RM), cada exercício durando em média 45s, com 30s de intervalo entre cada um e 2min de intervalo entre cada série, e uma sessão de exercício aeróbico, realizada em cicloergômetro (*Biocycle Magnetic 2500, Movement*), numa intensidade entre 60% a 80% da frequência cardíaca máxima alcançada no teste ergométrico, com velocidade entre 60 a 65rpm e durante 45min de atividade contínua; precedida por aquecimento na bicicleta sem qualquer carga durante 5min e repouso sentado por igual período na recuperação. Exercícios de aquecimento e relaxamento foram realizados antes e depois de cada sessão respectivamente.

Para comparação de duas médias, isto é, a comparação do valor antes e após determinado exercício no mesmo grupo, foi utilizado o teste *t* de Student para amostras pareadas e para análise das variações horárias da MAPA num mesmo grupo, a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, de 1-via, seguida de teste de Tukey para identificar os pontos de significância na curva. Para análise das diferen-

ças nos valores das curvas temporais entre os 3 grupos estudados, foi utilizada a ANOVA para medidas repetidas, de 2-vias, seguida de teste de Tukey. Os resultados foram expressos em média \pm erro padrão da média (EPM) e nível de significância foi considerado para $P < 0,05$.

Resultados

Os dados antropométricos, etários e cardiovasculares são apresentados na tabela 1, onde podemos observar que os indivíduos estudados apresentavam características similares e eram normotensos em repouso.

Os valores da força máxima isotônica realizada no teste de avaliação da carga máxima (teste de uma repetição máxima – 1RM) e a intensidade de 40% da carga máxima (1RM) executada no circuito com pesos, como também os diversos tipos de exercícios utilizados para obtenção de carga máxima e carga de trabalho estão listados na tabela II.

Durante a sessão única de exercícios resistido e aeróbio foi realizada monitorização da frequência cardíaca com monitor POLAR (modelo Accurex) a fim de se quantificar a intensidade do exercício. Esta medida nos permitiu verificar que os indivíduos do grupo se exercitaram a uma intensida-

Tabela I - Características antropométricas, etárias, metabólicas e cardiovasculares

Características	Valores
Antropométricas	
N	25
Idade (anos)	44 \pm 1
Peso (Kg)	69 \pm 2
Altura (m)	1,71 \pm 0,02
IMC (kg/m ²)	23,6 \pm 0,51
VO ₂ máx (ml/kg/min)	41,7 \pm 1,7
Cardiovasculares em repouso	
PAS deitado (mmHg)	117 \pm 2
PAD deitado (mmHg)	73 \pm 1,5
FC deitado (bpm)	70 \pm 1,8
Cardiovasculares pré-esforço	
PAS em pé (mmHg)	116 \pm 2,2
PAD em pé (mmHg)	78 \pm 1,9
FC em pé (bpm)	79 \pm 2,3
Valores expressos em média \pm EPM. IMC - Índice de Massa Corporal (relação peso / altura ³). VO ₂ máx (consumo máximo de oxigênio). PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica; FC - frequência cardíaca (bpm - batimentos por minuto).	

Tabela II - Tipos de exercícios, dados da carga máxima e da carga de trabalho executada no exercício em circuito com pesos (resistido)

Exercícios	Carga Máxima (Kg)	Carga de Trabalho (Kg)
Voador dorsal	25 \pm 1,1	10 \pm 0,5
Leg press	142 \pm 5,5	57 \pm 2,2
Rosca bíceps	32 \pm 0,8	13 \pm 0,3
Mesa flexora	21 \pm 0,8	8,4 \pm 0,3
Supino plano	34 \pm 1,4	14 \pm 0,5
Tríceps pulley alto	26 \pm 0,6	10,4 \pm 0,2
Valores expressos em média \pm EPM.		

de média de 68% e 65% da frequência cardíaca máxima obtida no teste ergométrico, na sessão de exercícios em circuito com pesos (resistido) e na sessão de exercício aeróbio, respectivamente. As variações da frequência cardíaca durante as sessões únicas de exercícios ficaram dentro dos valores prescritos, ou seja, 60% a 80% da frequência cardíaca máxima obtida no teste ergométrico, segundo orientação do Colégio Americano de Medicina Esportiva⁴⁸.

As medidas da pressão arterial ambulatorial apresentaram boa qualidade, com 95% de sucesso nas medidas e um total de 69 medidas válidas. Na tabela III encontram-se as médias da pressão arterial e da frequência cardíaca obtidas nas 24h, e nos períodos de vigília e sono. Os valores obtidos para as pressões de 24h, vigília e sono foram normais antes e após os exercícios. O exercício resistido promoveu elevação discreta porém significativa de frequência cardíaca de 24h na vigília e elevação da pressão arterial no sono, enquanto que o exercício aeróbio promoveu redução significativa das pressões na MAPA sem alterações de frequência cardíaca.

As figuras 1, 2 e 3 sintetizam as médias da PAS, PAD e frequência cardíaca, respectivamente. As variações da PAS (figs. 1a e 1b) não foram estatisticamente significantes. As médias da PAD (figs. 2a e 2b) apresentaram reduções significativas ($P < 0,05$) quando comparadas as medidas do controle com as medidas pós-exercício aeróbio. No período de sono apresentaram reduções de 5% e 5,3% ($P < 0,01$) respectivamente quando comparadas as medidas controle com as medidas pós-exercício resistido e controle com medidas pós-exercício aeróbio.

As médias da frequência cardíaca (figs. 3a e 3b) apresentaram nas 24h e no período de vigília aumentos significativos de 2,5% ($P < 0,05$) quando comparadas as medidas pós-exercício resistido com as pós-exercício aeróbio.

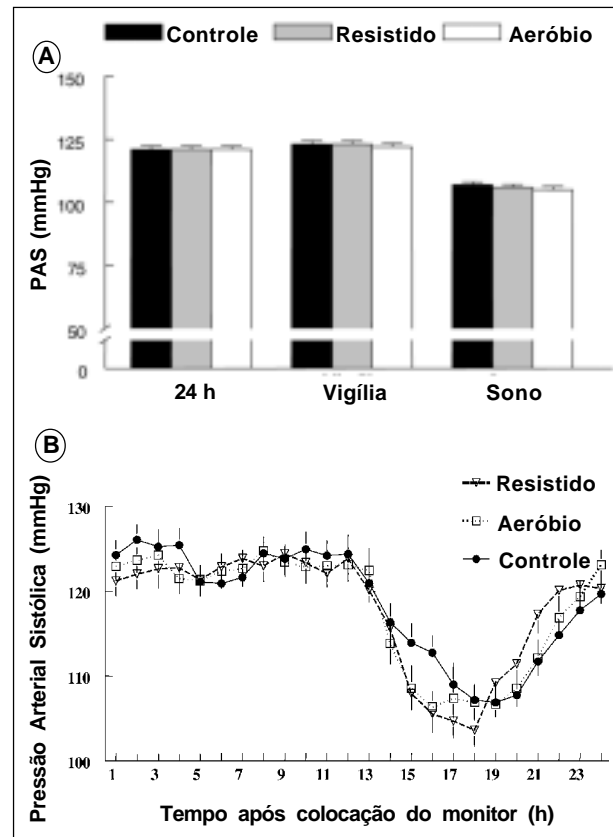


Fig. 1: A - Médias da PAS obtidas na MAPA. MAPA controle vs. MAPA pós-exercício resistido; MAPA controle vs. MAPA pós-exercício aeróbio e MAPA pós-exercício resistido vs. MAPA pós-exercício aeróbio; B - Evolução temporal dos valores de pressão arterial sistólica após a colocação do monitor da MAPA. As diferenças foram significantes quando comparado controle vs. resistido e controle vs. aeróbio nos tempos 15 e 16h. Entre o resistido e aeróbio houve diferença significativa no tempo de 21h.

Discussão

Grande parte dos estudos^{20-23,27,30-33,35-39} têm demonstrado que o exercício físico agudo aeróbio e resistido provoca queda pressórica duradoura no período de recuperação pós exercício, isto é, provoca uma redução pressórica pós-exercício. Parece claro que a magnitude e a duração da queda pressórica podem ser influenciadas por diversos fatores, como a amostra estudada (normotensos ou hipertensos), o tipo, a intensidade e a duração do exercício⁴⁰.

Neste estudo, avaliamos, em um mesmo grupo de indivíduos, o efeito do exercício agudo em circuito com pesos (resistido) e do exercício agudo aeróbio, devidamente padronizados, no comportamento da pressão arterial e da frequência cardíaca durante a realização de atividades habituais; utilizando-se da MAPA, permitindo-nos avaliar o comportamento dessas variáveis hemodinâmicas durante as 24h do dia.

Pouca ênfase tem sido dado a parâmetros cardiovasculares após sessão única de exercício resistido⁴⁹. Em relação aos exercícios agudos do tipo aeróbio, alguns estudos^{24,34,36} utilizaram a técnica da MAPA após sessão única de exercício.

Tabela III - Dados da pressão arterial (PA) e da frequência cardíaca (FC) obtidos na monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) controle, pós-exercício resistido e pós-exercício aeróbio			
Parâmetros	Controle	Resistido	Aeróbio
N	25	25	25
Média 24 h			
PAS (mm Hg)	121 ± 1,3	121 ± 1,3	121 ± 1,3
PAD (mm Hg)	79 ± 1	78,3 ± 1	77,6 ± 1,0 ♦
FC (bpm)	77 ± 1,8	78,6 ± 2 ⊗	76,5 ± 1,7
Média vigília			
PAS (mm Hg)	123 ± 1,4	123 ± 1,4	122 ± 1,3
PAD (mm Hg)	80,6 ± 1	79,6 ± 1,1	78,9 ± 1,1 ♦
FC (bpm)	78,4 ± 1,9	80 ± 2,1 ⊗	77,6 ± 1,7
Média sono			
PAS (mm Hg)	107 ± 1,1	106 ± 1,1	105 ± 1,3
PAD (mm Hg)	66,4 ± 0,8	63 ± 0,9 **	62,9 ± 1,1 ♦♦
FC (bpm)	64,7 ± 1,4	64,6 ± 1,7	63,3 ± 1,4

Valores expressos em média ± EPM. PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica, valores em mmHg). ** $P < 0,01$ indicando significância (MAPA controle vs. MAPA pós-exercício resistido). ♦ $P < 0,05$ e ♦♦ $P < 0,01$ indicando significância (MAPA controle vs. MAPA pós-exercício aeróbio) e ⊗ $P < 0,05$ indicando significância (MAPA pós-exercício resistido vs. MAPA pós-exercício aeróbio). - Teste *t* para amostras pareadas.

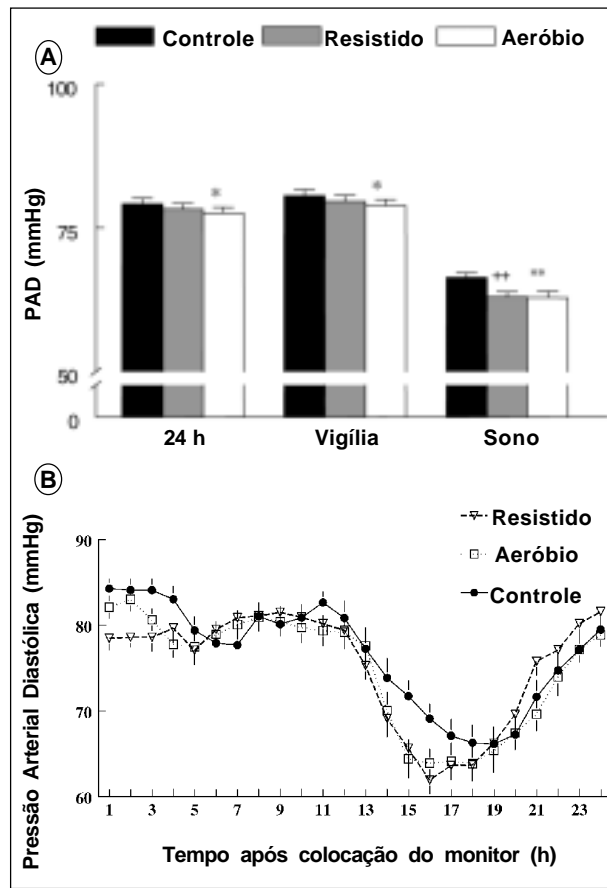


Fig. 2: A - Médias da PAD obtidas na MAPA. ++P<0,01 indicando significância MAPA controle vs. MAPA pós-exercício resistido. *P<0,05 e **P<0,01 indicando significância MAPA controle vs. MAPA pós-exercício aeróbio; B - Evolução temporal dos valores de pressão arterial diastólica após a colocação do monitor da MAPA. As diferenças foram significativas quando comparado controle vs. resistido nos tempos 1, 2, 3, 14, 15 e 16h e controle vs. aeróbio nos tempos 4, 15 e 16h. Entre o resistido e aeróbio houve diferença significativa no tempo de 2 e 21h.

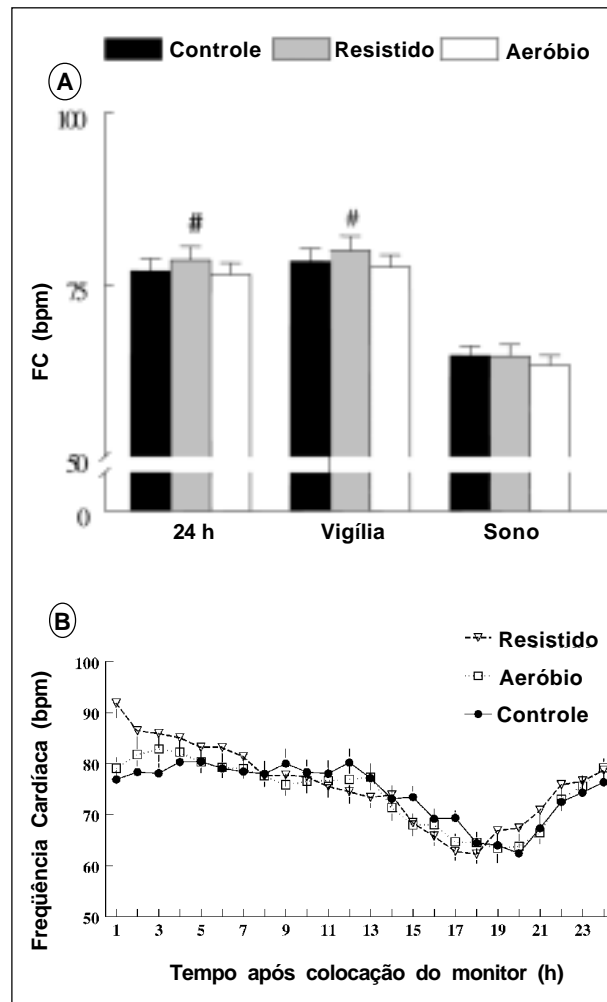


Fig. 3: A - Médias da FC obtidas na MAPA. #P<0,05 indicando significância MAPA pós-exercício resistido vs. MAPA pós-exercício aeróbio; B - Evolução temporal dos valores de frequência cardíaca após a colocação do monitor da MAPA. As diferenças foram significativas quando comparado controle vs. resistido nos tempos 1,2,3,12 e 17h e controle vs. aeróbio nos tempos 15h. Entre o Resistido e Aeróbio houve diferença significativa no tempo de 1h.

Estudos recentes^{7,9,48,50} enfatizam a MAPA por permitir a execução de medidas pressóricas em intervalos pré-determinados, durante atividades de rotina e do sono, oferecendo uma curva representativa do comportamento pressórico do indivíduo durante 24h. Portanto, há uma importante distinção entre o presente estudo e grande parte dos trabalhos encontrados na literatura^{22,25,28,30,37-39}: enquanto os demais trabalhos tratam do exercício aeróbico e resistido, individualmente, através da medida convencional ou da MAPA, no nosso estudo os indivíduos foram submetidos a ambos os exercícios, comparados durante o período de 24h, e avaliados pela MAPA, com registros dos níveis pressóricos durante a execução de suas atividades habituais, na vigília e no sono; procedimento este pouco utilizado pós-esforço^{24,34,36}.

Com relação à resposta da PAS após a sessão única de exercício aeróbio, nossos resultados são conflitantes com a literatura, porque a maioria dos estudos^{20,28,35,36,51} encontram reduções significativas da PAS, variando de 3 a 9mmHg, em indivíduos normotensos. Entretanto, corroboram os resultados de outros estudos^{24,26} que não observaram queda desse parâmetro em indivíduos normotensos. Pescatello e cols²⁴ avaliando indivíduos normotensos e hi-

perensos, mensuraram a resposta da pressão arterial ambulatorial em relação ao exercício aeróbio agudo de intensidades diferentes, durante 13h após o esforço, e não demonstraram reduções da pressão arterial em normotensos, mas sim reduções significativas da PAS (5mmHg) e da PAD (8mmHg) nos hipertensos. Em relação às médias dos valores de PAS após a sessão única de exercício resistido, nossos resultados confirmam os de outros autores^{28,39,47,50}; que também não verificaram redução significativa desse parâmetro em indivíduos normotensos.

Quanto à resposta da PAD após a sessão única de exercício aeróbio, nossos resultados confirmam os de outros estudos^{30,35,51,52}, com reduções significativas desse parâmetro entre 2 e 6mmHg, porém são contrários aos resultados de outros pesquisadores^{20,28}, cujas reduções significativas da PAD em indivíduos normotensos não foram encontradas. Nossos resultados também corroboram outro estudo³⁶ em que queda significativa da PAD (2mmHg) após exercício agudo aeróbio, persistindo por 24h, parece ser predominan-

te no período do sono. Entretanto, com relação ao período de vigília, esse mesmo estudo não encontrou variações significativas da PAD, enquanto em nosso estudo foi achada redução significativa da PAD no mesmo período. Tratando-se de PAD, mesmo as reduções, por nós encontradas nas 24h, e períodos de vigília e sono, acreditamos que tenha significado clínico relevante.

Hill e cols.⁵¹, estudando indivíduos normotensos com idade entre 22 e 33 anos, após realização de exercício resistido com intensidade de 70% 1 RM e duração média de 14min, relataram queda significativa (8mmHg) na PAD e não significativa, após uma sessão de resistência muscular de baixa intensidade, observada por Brown e cols.³³. Outros autores³⁹ constataram, que após 50% de carga voluntária máxima, a PAD caiu significativamente. Em nosso estudo, encontramos redução da PAD durante o sono pós-exercício resistido, resultado que vai de encontro ao observado em outro estudo²⁸, que concluiu não haver queda da pressão arterial após sessão única de exercício resistido.

Estudos realizados com indivíduos normotensos²⁴ observaram valores menores de pressão arterial antes do exercício (controle) naqueles indivíduos, e que a sua diferença absoluta na recuperação do exercício é bem menor que a encontrada nos indivíduos hipertensos, e, portanto, menos provável de alcançar significância estatística.

O comportamento da frequência cardíaca durante o período de recuperação do exercício tem apresentado resultados controversos na literatura. Rueckert e cols.³⁴ estudaram indivíduos hipertensos, de ambos os sexos, e observaram que após sessão de exercício aeróbio, a frequência cardíaca estava significativamente aumentada nas 3h seguintes ao exercício. Esses autores sugeriram que essa taquicardia, mantida na recuperação do exercício, podia ser motivada pelo mecanismo barorreflexo influenciado pela queda da pressão arterial ou uma redução pós-exercício da atividade vagal com exacerbação da atividade simpática para o coração, segundo outros autores³⁰. Outros estudos não relataram alterações da frequência cardíaca^{21,22,24,36}. Suas variações, após o exercício físico, também foram observadas³⁸ e as diferenças parecem estar relacionadas à intensidade do exercício, pois os autores verificaram que, após 45min de exercício aeróbio leve (30% do consumo máximo de oxigênio), observava-se sua queda, após exercício moderado (50% do consumo máximo de oxigênio), seu aumento e, após exercício mais intenso (80% do consumo máximo de oxigênio), seu aumento transitório.

Vários trabalhos na literatura⁵³⁻⁵⁸ consideram a medida da frequência cardíaca como um parâmetro a mais na análise do comportamento das variáveis cardiovasculares obtidas através da monitorização ambulatorial das 24h e o analisando, encontramos em nossos resultados aumentos significativos (2,5%) na média de 24 horas e no período de vigília, quando comparamos a MAPA pós-exercício resistido com a MAPA pós-exercício aeróbio, ao passo que comparando a monitorização controle com a MAPA pós-exercício aeróbio e pós-exercício resistido, não encontramos diferenças estatisticamente significativas. Nossos resultados corroboram os de outros pesquisadores²⁴ que não encontraram em indivíduos normotensos diferenças significativas na frequência cardíaca antes e após sessão única de exercício

aeróbio, o mesmo acontecendo em outro estudo⁴⁷ onde a frequência cardíaca é significativamente aumentada após sessão única de exercício resistido.

Médias de frequência cardíaca maiores foram observadas na curva de 24h, obtida, a cada hora após a colocação do monitor, quando comparamos a MAPA controle com a MAPA pós-exercício resistido. Entretanto, esses aumentos significativos foram isolados e ocorreram nas 3h após o exercício. Não houve um deslocamento da curva para cima. Nossos resultados corroboram os de O'Connor e cols.⁴⁷, que relataram que a frequência cardíaca após sessão única de exercício resistido está significativamente aumentada nas 2h que seguem o exercício. Não sendo a MAPA o método mais indicado para se aferir frequência cardíaca, torna-se necessário em estudos futuros, empregar-se outra metodologia para que se tenham dados menos controversos quanto a esse parâmetro.

Vários autores têm procurado explicar os mecanismos envolvidos na redução da pressão arterial no período de recuperação do exercício. É possível que a queda pressórica na recuperação do exercício se deva, principalmente, à diminuição da resistência vascular periférica total^{25,30,31,34,35}. Redução que pode estar relacionada à vasodilatação provocada pelo exercício físico, tanto na musculatura ativa^{34,35}, como na musculatura inativa^{25,26,31}. Piepoli e cols.³¹ relataram que a vasodilatação nos músculos inativos pode estar relacionada à intensidade do exercício. Hagberg e cols.³² demonstraram que a redução do débito cardíaco é o mecanismo responsável pela redução pressórica pós-treinamento físico. Através da técnica de reinalação e equilíbrio de CO₂, esses autores verificaram que a queda de pressão arterial após um período de treinamento físico estava associada à redução do débito cardíaco em decorrência de uma bradicardia de repouso, uma vez que não foram observadas alterações significativas no volume sistólico³². Em recente estudo, Rondon e cols.⁵⁹ observaram, em idosos hipertensos não obesos, que a redução pressórica pós-exercício estava associada à queda do volume diastólico final do ventrículo esquerdo e, como consequência, do volume sistólico e débito cardíaco. Outros mecanismos também têm sido propostos, tais como: mecanismos termo-regulatórios²⁷; aumento do fluxo sanguíneo muscular, como provável consequência da diminuição da atividade simpática periférica^{25,60}; modulação direta de opióides endógenos sobre o fluxo sanguíneo, aumentando a vasodilatação periférica⁶¹; alterações no funcionamento dos barorreceptores arteriais²² e receptores cardiopulmonares²⁶ de volume, como aumento na sua sensibilidade e alteração no ponto de ajuste desses reflexos na recuperação do exercício, podendo contribuir para o efeito vasodilatador pós-exercício. Rueckert e cols.³⁴ observaram que a redução pressórica pós-exercício era determinada por mecanismo bifásico, ou seja, dependia da queda da resistência vascular periférica nos 30min iniciais da recuperação e da queda do débito cardíaco, após este período. Portanto, os mecanismos responsáveis pela redução pressórica pós-exercício ainda são controversos, podendo estar relacionados, além de outros fatores, à redução do débito cardíaco ou da resistência vascular periférica.

Alguns estudos^{39,62} também têm avaliado mecanismos

relacionados à redução do estresse e da ansiedade pós-exercício, sugerindo que o efeito ansiolítico, tanto do exercício aeróbio quanto do exercício resistido, tenha importância na queda pressórica pós-exercício. Ressaltamos, entretanto, que os mecanismos envolvidos na gênese da redução pressórica não foram objeto de nossa investigação.

Nossos resultados comprovaram que uma sessão única de exercício resistido foi eficaz em promover reduções significativas dos níveis tensionais de indivíduos normotensos no período de sono, após o exercício, quando avaliados pela MAPA. Também a sessão única de exercício aeró-

bio foi mais eficaz em promover reduções significativas dos níveis pressóricos desses mesmos indivíduos, tendo em vista que ocorreram reduções da pressão arterial nas 24h, nos períodos vigília/sono, após o exercício. Entretanto, a frequência cardíaca desses indivíduos encontrou-se elevada nas 24h no período de vigília e durante a recuperação do exercício agudo resistido.

Mais esclarecimentos se fazem necessários para que se estabeleça o papel do exercício físico agudo na modulação da pressão arterial, e a contribuição da MAPA, seguramente, representará um avanço para estudos futuros.

Referências

- Gilders RM, Voner C, Dudley GA. Endurance training and blood pressure in normotensive and hypertensive adults. *Med Sci Sports Exer* 1989; 21: 629-36.
- Van Hoof R, Hespel P, Fagard R, et al. Effect of endurance training on blood pressure at rest, during exercise and during 24 hours in sedentary men. *Am J Cardiol* 1989; 63: 945-9.
- 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.
- Wijnen JAG, Kool MJF, Van Baak MA, et al. Effect of exercise training on ambulatory blood pressure. *Int J Sports Med* 1994; 15: 10-5.
- Fagard RH. Prescription and results of physical activity. *J Cardiovasc Pharmacol* 1995; 25: S20-7.
- Fagard RH. The role of exercise in blood pressure control: supportive evidence. *J Hypertens* 1995; 13: 1223-7.
- Lima EG, Spritzer N, Herkenhoff FL, et al. Noninvasive ambulatory 24 hour blood pressure in patients with high normal blood pressure and exaggerated systolic pressure response to exercise. *Hypertension* 1995; 26: 1121-4.
- Arida RM, Naffah-Mazzacoratti MG, Soares J, et al. Effect of an aerobic exercise program on blood pressure and catecholamines in normotensive and hypertensive subjects. *Braz J Med Biol Res* 1996; 29: 633-7.
- Lima EG, Herkenhoff F, Vasquez EC. Monitorização ambulatorial da pressão arterial em indivíduos com resposta exagerada dos níveis pressóricos em esforço. Influência do condicionamento físico. *Arq Bras Cardiol* 1998; 70: 1-7.
- Verrill DE, Ribisl PM. Resistive exercise training in cardiac rehabilitation: an update. *Sports Med* 1996; 21: 347-83.
- Kelley G. Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta analysis. *J Appl Physiol* 1997; 82: 1559-65.
- Allen TE, Byrd RJ, Smith DP. Hemodynamic consequences of circuit weight training. *Res Quat* 1976; 47: 299-306.
- Gettman LR, Ward P, Hagan RD. A comparison of combined running and weight training with circuit weight training. *Med Sci Sports Exer* 1982; 16: 207-15.
- Harris KA, Holly RG. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exer* 1987; 19: 246-52.
- Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exer* 1988; 20: S146-51.
- Hurley BF, Hagberg JM, Goldberg AP, et al. Resistive training can reduce coronary risk factors without altering $\dot{V}O_{2max}$ or percent body fat. *Med Sci Sports Exer* 1988; 20: 150-4.
- Kelemen MH. Resistive training safety and assessment guidelines for cardiac and coronary prone patients. *Med Sci Sports Exer* 1989; 21: 675-7.
- Stewart KJ. Weight training in coronary artery disease and hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 1992; 35: 159-68.
- Morrissey MC, Harman EA, Johnson MJ. Resistance training modes: specificity and effectiveness. *Med Sci Sports Exer* 1995; 27: 648-60.
- Hannum SM, Kasch FW. Acute postexercise blood pressure response of hypertensive and normotensive men. *Scand J Sports Sci* 1981; 3: 11-5.
- Wilcox RG, Bennett T, Brown AM et al. Is exercise good for high blood pressure? *Braz Med J* 1982; 285: 767-9.
- Bennet T, Wilcox RG, MacDonald IA. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. *Clin Sci* 1984; 67: 97-103.
- Kaufman FL, Hughson RL, Schaman JP. Effect of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exer* 1987; 19: 17-20.
- Pescatello LS, Fargo AE, Jr Leach CN et al. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991; 83: 1557-61.
- Cléroux J, Kouamé N, Nadeau A, et al. After effects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. *Hypertension* 1992; 19: 183-91.
- Cléroux J, Kouamé N, Nadeau A, et al. Baroreflex regulation of forearm vascular resistance after exercise in hypertensive and normotensive humans. *Am J Physiol* 1992b; 263: H1523-31.
- Franklin PJ, Green DJ, Cable NT. The influence of thermoregulatory mechanisms on post-exercise hypotension in humans. *J Physiol* 1993; 470: 231-41.
- Raglin JS, Turner PE, Eksten F. State anxiety and blood pressure following 30 minutes of leg ergometry or weight training. *Med Sci Sports Exer* 1993; 25: 1044-8.
- Boone JB, Probst MM, Rogers MW, et al. Postexercise hypotension reduces cardiovascular responses to stress. *J Hypertens* 1993; 11: 449-53.
- Piepoli M, Coats AJS, Adamopoulos S, et al. Persistent peripheral vasodilatation and sympathetic activity in hypotension after maximal exercise. *J Appl Physiol* 1993; 75: 1807-14.
- Piepoli M, Isea JE, Panmarale G, et al. Load dependence of changes in forearm and peripheral vascular resistance after acute leg exercise in man. *J Physiol* 1994; 478: 357-60.
- Hagberg JM, Mountain SJ, Martin WH, et al. Effect of exercise training in 60 to 69 year old persons with essential hypertension. *Am J Cardiol* 1989; 64: 348-53.
- Brown SP, Clemons JM, He Qin, et al. Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci* 1994; 12: 463-8.
- Rueckert PA, Slane PR, Lillis DL, et al. Hemodynamics patterns and duration of post-dynamic exercise hypotension in hypertensive humans. *Med Sci Sports Exer* 1996; 28: 24-32.
- Halliwill JR, Taylor A, Eckberg DL. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. *J Physiol* 1996; 495: 279-88.
- Forjaz CLM, Mion Jr. D, Negrão D. The fall in blood pressure following a single bout of endurance exercise is sustained for 24 hours. (Abstract). *Hypertension* 1995; 25: 1400.
- Forjaz CLM, Matsudaira Y, Rodrigues FB, et al. 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.
- Forjaz CLM, Santaella DF, Rezende LO, et al. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. *Arq Bras Cardiol* 1998; 70: 99-104.
- Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exer* 1999; 31: 456-63.
- Kenney MJ, Seals DR. Post exercise hypotension - key features, mechanisms and clinical significance. *Hypertension* 1993; 22: 653-4.
- Negrão CE, Rondon MUPB. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. *Rev Bras Hipertens* 2001; 8: 89-95.
- Kaplan NM. Treatment of hypertension: nondrug therapy. In: Kaplan NM. *Clinical Hypertension*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994; 171-89.
- Krieger EM. Variabilidade da pressão arterial durante a vigília e o sono. In: Jr. Mion D, Nobre F, Oigman W (Eds.). *Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial*. São Paulo: Atheneu, 1994; 2: 19-29.
- Ellestad MH. *Stress Testing. Principles and Practice*. Philadelphia: Davis Company, 1986.
- Fagard R. Exercise and hypertension. *J Human Hypertens* 1999; 13: 359-60.
- Prasad N, MacFadyen RJ, Ogston SA, MacDonald TM. Elevated blood pressure during the first two hours of ambulatory blood pressure monitoring: a study comparing consecutive twenty-four-hour monitoring periods. *J Hypertens* 1995; 13: 291-5.
- III Consenso Brasileiro para o uso da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial 2001.

48. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exer* 1990;22: 265-74.
49. O'Connor PJ, Bryant CX, Veltri JP, et al. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exer* 1993;25: 516-21.
50. Mancia G, Sega R, Bravi C, et al. Ambulatory blood pressure normality: results from the Pamela study. *J Hypertens* 1995;13: 1377-90.
51. Hill DW, Collins MA, Cureton KJ, et al. Blood pressure response after weight training exercise. *J Appl Sport Sci Res* 1989; 3: 44-7
52. Staessen JA, Bieniaszewski L, O'Brien E, et al. Nocturnal blood pressure fall on ambulatory monitoring in a large international data base. *Hypertension* 1997;29: 30-9.
53. Mengden T, Wesseir B, Vetter W. Ambulatory 24-hour blood pressure versus self-measured blood pressure in pharmacological trials. *J Cardiovasc Pharmacol* 1994;24:S20-5.
54. Nami R, Mondillo S, Agricola E, et al. Aerobic exercise training fails to reduce blood pressure in nondipper - type hypertension. *Am J Hipertens* 2000;13: 593-600.
55. Taylor-Tolber NS, Dengel DR, Bown MiD, et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens* 2000; 13: 44-51.
56. Sega R, Cessana G, Costa G, et al. Ambulatory blood pressure in air traffic controllers. *Am J Hypertens* 1998; 11:208-12.
57. Marceau M, Kouamé N, Laucourcière Y, et al. Effects of different training intensities on 24-hour blood pressure in hypertensive subjects. *Circulation* 1993; 88: 2803-11.
58. Mancia G, Sega R, Bravi C, et al. Ambulatory blood pressure normality: results from the PAMELA study. *J Hypertens* 1995; 13:1377-90.
59. Rondon MUPB, Alves MJNN, Braga AMFW, et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *Hypertension* 2002;39: 676-82.
60. Floras JS, Sinkey CA, Aylward PE, et al. Post exercise hypotension and sympathoinhibition in borderline hypertensive men. *Hypertension* 1989;14: 28-35.
61. Thorén P, Floras JS, Hoffmann P, et al. Endorphins and exercise: physiological mechanisms and clinical implications. *Med Sci Sports Exer* 1990;22: 417-28.
62. Koltyn KF, Raglin JS, O'Connor PJ, et al. Influence of weight training on state anxiety, body awareness and blood pressure. *Int J Sports Med* 1995;16:266-9.