

# Avaliação do comportamento pressórico de hipertensos após a aplicação de um protocolo de exercício físico supervisionado

## *Evaluation of the pressure behavior of hypertensive patients after the application of a supervised exercise protocol*

Larisse dos Reis Macedo<sup>1</sup>; Francisca Raulene Trajano de Alencar<sup>1</sup>; Ricardo João Soares Barros Filho<sup>2</sup>; Wellington dos Santos Alves<sup>3</sup>; Michelle Vicente Torres<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fisioterapeutas – FSA, Teresina, PI – Brasil.

<sup>2</sup>Especialista em Fisioterapia Intensiva pela Sobrati, Supervisor de Estágio em Fisioterapia Cardiopulmonar – FSA, Teresina, PI – Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Bioengenharia, Docente do curso de Fisioterapia – FSA e UESPI, Teresina, PI – Brasil.

<sup>4</sup>Mestre em Saúde Pública, Docente do curso de Fisioterapia – FSA e UESPI, Teresina, PI – Brasil.

### Endereço para correspondência

Larisse dos Reis Macedo R. Rolando Jacob, 975 – Mafrense  
64005-760 – Teresina – PI [Brasil]  
larisse.macedo@hotmail.com

### Resumo

**Introdução:** A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma doença crônica altamente prevalente e representa um fator de risco independente para doenças cardiovasculares. **Objetivos:** Verificar os efeitos de um programa de exercício físico sobre os níveis pressóricos e o consumo de oxigênio máximo de uma população hipertensa. **Métodos:** Amostra foi formada por 30 idosas hipertensas, idade acima de 60 anos, clinicamente estáveis. Na avaliação da amostra, foram mensuradas variáveis de pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), VO<sub>2</sub> máximo. A amostra foi dividida em GC (n=15) e GE (n=15), sendo o GE submetido ao protocolo de exercício supervisionado durante 12 semanas. **Resultados:** Obtiveram-se resultados estatisticamente significativos (p<0,005), quando comparados os valores de FC, PA e VO<sub>2</sub> máximo antes e após o período de aplicação do protocolo de exercício físico no GE. **Conclusão:** Pode-se verificar redução dos valores de PA e FC analisados, mostrando-se como efeito hipotensor e bradicárdico do exercício físico, sendo os resultados concordantes com dados previamente encontrados na literatura.

**Descritores:** Exercício Físico; Idosos; Pressão arterial.

### Abstract

**Introduction:** Hypertension (HBP) is a highly prevalent chronic disease and represents an independent risk factor for cardiovascular disease. **Objectives:** To assess the effects of a program of physical exercise on blood pressure and maximum oxygen consumption levels in a hypertensive population. **Methods:** A sample of 30 women with hypertension, age over 60 years, clinically stable was selected. In the evaluation of the sample, variables were measured blood pressure (BP), heart rate (HR), VO<sub>2</sub> max. The sample was divided into two groups: CG (n=15) and EG (n=15). The EG was submitted to the protocol of supervised exercise for 12 weeks. **Results:** Best results were statistically significant (p <0.005) when comparing the values of HR, BP and VO<sub>2</sub> max before and after the period of the exercise protocol in EG. **Conclusion:** It can be seen decreased levels of BP and HR analyzed, showing hypotension and bradycardia as effects of physical exercise, and these results are consistent with data previously reported in the literature.

**Key words:** Blood pressure; Elderly; Exercise.

## Introdução

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma síndrome multifatorial e multicausal, caracterizada pela presença de níveis pressóricos elevados e normalmente associada a distúrbios metabólicos, hormonais e vasculares, como também a hipertrofia cardíaca<sup>1</sup>. Diversos fatores de risco podem ser listados como predisponentes ao desenvolvimento de HAS. Pode-se citar a faixa etária, o nível socioeconômico mais baixo, dietas ricas em sal, o excesso de massa corporal e o consumo de bebidas alcoólicas e, por fim, o sedentarismo. Indivíduos sedentários apresentam risco aproximadamente 30% maior de desenvolver HAS que os ativos. O exercício aeróbio apresenta efeito hipotensor maior em indivíduos hipertensos que normotensos<sup>2</sup>.

Dados preliminares da Organização Mundial de Saúde (OMS) sugerem que o sedentarismo seja um dos dez motivos que lideram as causas mundiais de morte e incapacidades. Mais de 2 milhões de mortes por ano são atribuídas à inatividade física<sup>3</sup>.

A pressão arterial (PA) é a força exercida pelo sangue contra qualquer área unitária da parede vascular<sup>2</sup>. Se a PA se encontra cronicamente elevada, a pressão alta nas paredes dos vasos sanguíneos pode causar áreas fragilizadas, podendo gerar ruptura e sangramento dentro dos tecidos<sup>4,5</sup>. Antes de discutir como ocorre todo o processo de compensação e equilíbrio da PA, é preciso entender como se dá o funcionamento da circulação e de todos os mecanismos envolvidos nela.

O sistema cardiovascular é constituído pelo coração, pelo plasma e pelos vasos sanguíneos (artérias, arteríolas, capilares, vênulas e veias). Cada um exercendo uma função específica, com o intuito de manter a homeostasia do corpo humano e garantir o fornecimento de nutrientes, como também à eliminação de materiais e resíduos desnecessários ao organismo<sup>4</sup>.

As artérias são responsáveis pelo transporte do sangue, sob altas pressões, para todos os tecidos, por esse motivo, têm fortes paredes

vasculares, e, nelas, o sangue flui em alta velocidade. As arteríolas são os pequenos ramos finais do sistema arterial; elas agem como condutos de controle, pelos quais o sangue é liberado para os capilares. A função dos capilares é a troca de líquidos, nutrientes, eletrólitos, hormônios e outras substâncias entre o sangue e o líquido intersticial. Para exercer essa função, as paredes capilares são muito finas e têm numerosos minúsculos poros capilares permeáveis à água e outras pequenas substâncias moleculares. As vênulas coletam o sangue dos capilares e, de forma gradual, se unem, formando veias progressivamente maiores<sup>4</sup>. As veias funcionam como condutores para o transporte de sangue das vênulas de volta ao coração; além disso, atuam como importantes reservatórios de sangue extra. Como a pressão no sistema venoso é muito baixa, as paredes das veias são finas. Mesmo assim, são suficientemente musculares para se contrair e expandir, agindo como reservatório controlável para o sangue extra, de pequeno ou grande volume, de acordo com as necessidades da circulação<sup>4,5</sup>.

Para que a troca de materiais ao nível dos capilares entre o sangue e as células do organismo se faça de forma eficiente, é essencial, particularmente em tecidos com o metabolismo muito sensível, como no sistema nervoso central, que o aporte de oxigênio pelo sangue arterial seja constante e não intermitente. Isso só é possível graças às arteríolas que pelo seu pequeno número e reduzido calibre, opõem à circulação do sangue uma elevada resistência. É essa resistência que faz com que o ventrículo ao esvaziar o seu conteúdo nas artérias encontre maior facilidade em distendê-las do que em drenar, instantaneamente, todo o sangue pelas arteríolas<sup>4,5</sup>. O volume de sangue armazenado durante o esvaziamento (sístole) será enviado à periferia no período em que o ventrículo estiver no processo de enchimento (diástole). Portanto, o sistema arterial funciona como uma câmara elástica de alta pressão que amortece as flutuações de descarga da bomba cardíaca, assegurando um fluxo permanente ao nível dos capilares<sup>5</sup>.

A PA alterada pode ser indicativa de um problema cardiovascular. Se a PA está cronicamente aumentada, ou seja, apresenta hipertensão arterial, a pressão alta na parede dos vasos sanguíneos pode causar áreas fragilizadas e causar rupturas que ocorrem no encéfalo, ela é denominada hemorragia cerebral e pode causar perda da função neurológica comumente denominada acidente vascular cerebral. Se uma área fragilizada rompe em uma artéria maior, como a aorta descendente, a perda fará com que a pressão arterial caia abaixo do mínimo crítico. Sem um pronto tratamento, a ruptura de uma artéria maior é fatal<sup>6</sup>.

A frequência cardíaca (FC) se dá a partir da mensuração do pulso arterial, sendo determinada pela quantidade de batimentos por minutos. A FC é controlada primariamente pela atividade direta do sistema nervoso autônomo (SNA), por meio de seus ramos simpático e parassimpático sobre a autorritmicidade do nódulo sinusal, com predominância da atividade vagal (parassimpática) em repouso, que é progressivamente inibida com o exercício, e simpática, quando do posterior incremento da intensidade do esforço. Diferentes mecanismos operam para ajustar a FC nos distintos momentos de um exercício físico<sup>6,7</sup>. Por exemplo, o mecanismo pelo qual a FC aumenta nos quatro primeiros segundos do exercício físico já foi extensivamente estudado, inclusive sob efeito de bloqueio farmacológico, sendo quase exclusivamente mediado pela inibição vagal sem participação simpática expressiva, em parte decorrente dos diferentes tempos de latência dos dois ramos a esse estresse fisiológico<sup>7</sup>.

O débito cardíaco (DC) é definido como a quantidade de sangue ejetada por um ventrículo por unidade de tempo. Todo o sangue que deixa o coração flui por meio dos tecidos, sendo o DC um indicador de perfusão tecidual. Quando se encontra elevado, mesmo que responsável pela iniciação da hipertensão, não parece se manter, uma vez que o achado hemodinâmico típico na hipertensão já estabelecida é o aumento da resistência periférica<sup>6</sup>.

Uma das formas de avaliar a eficácia do coração é medindo o DC. Pode ser calculado multiplicando-se a frequência cardíaca pelo volume de ejeção. Utilizando os valores médios de frequência cardíaca de 72 batimentos por minuto e de volume de ejeção de 70 ml por batimento<sup>5</sup>.

Por ser resultante da combinação instantânea entre o débito cardíaco (DC), a frequência cardíaca (FC) e a resistência vascular periférica, qualquer alteração em um ou outro desses três componentes, interfere nos níveis pressóricos. Os níveis de pressão arterial gerados pelo componente cardíaco e vascular são rigorosamente controlados por complexos mecanismos que modulam não só a manutenção como também a variação momento a momento da pressão arterial, regulando o calibre dos vasos, a reatividade vascular, a distribuição de fluido dentro e fora dos vasos e o débito cardíaco<sup>2</sup>.

O volume de gás oxigênio (O<sub>2</sub>) captado em nível alveolar, transportado pela circulação sanguínea e consumido pelos tecidos, é conhecido como o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>). Em intensidades de exercício no domínio severo o VO<sub>2</sub> atinge seus valores máximos (VO<sub>2</sub> máx). O VO<sub>2</sub> máx. é considerado um parâmetro fisiológico que permite avaliar o nível da capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório e, portanto, tradicionalmente utilizado como referência de potência aeróbia em avaliações diagnósticas da função cardiovascular, bem como para prescrição de treinamento físico<sup>8</sup>. A frequência cardíaca reflete a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para satisfazer as demandas metabólicas, quando iniciada a atividade física. Durante o exercício, a quantidade de sangue colocada em circulação aumenta de acordo com a necessidade de fornecer oxigênio aos músculos esqueléticos. A máxima capacidade de captação de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx) é definida pelo débito cardíaco máximo multiplicado pela máxima diferença arteriovenosa de oxigênio (aVO<sub>2</sub>)<sup>9</sup>.

Atualmente, a abordagem terapêutica para o tratamento de HAS é feita de duas formas: por meio do tratamento medicamentoso e do não medicamentoso. Os dois tipos de trata-

mento são usados com intuito de obter-se redução dos níveis pressóricos, e com isso também diminuir os níveis de morbidade e mortalidade cardiovasculares.

O tratamento não medicamentoso é baseado na mudança do estilo de vida, o que engloba melhora dos hábitos alimentares, redução do consumo de bebidas alcoólicas, prática regular de atividade física, ou seja, a retirada dos fatores de risco e agravantes para doenças cardiovasculares<sup>10</sup>.

A prática regular de exercício físico é recomendada para todos os portadores de hipertensão, inclusive para aqueles sob tratamento medicamentoso, porque reduz a pressão arterial sistólica/diastólica em 6,9/4,9 mmHg. Além disso, o exercício físico pode reduzir o risco de doença arterial coronariana, acidente vascular encefálico e mortalidades gerais<sup>6</sup>.

Alguns fatores estão envolvidos tanto na ocorrência quanto na magnitude e na duração da hipotensão pós-exercício, são eles: o nível inicial da pressão arterial, a intensidade de esforço realizado, o tempo de duração da sessão e o tipo de exercício físico. Assim, torna-se necessária a prescrição de exercícios aeróbios e dinâmicos, com duração e intensidade adequadas para que atingir os benefícios cardiovasculares desejáveis<sup>1,7</sup>.

Com a realização deste trabalho, busca-se verificar os efeitos de um programa de exercício aeróbio e resistido sobre os níveis pressóricos e valores de VO<sub>2</sub> de uma população de hipertensos previamente selecionada da comunidade São Pedro, em Teresina, PI.

## Metodologia

### Materiais

Utilizaram-se bolas; bambolês; calculadora; cronometro; balança; prancheta; fita métrica; halteres confeccionados com material reciclado e areia; cordas; esfigmomanômetro da marca BIC; estetoscópio da marca BIC.

## Caracterização do estudo

Foi realizado um estudo de intervenção, prospectivo, de caráter quantitativo, descritivo, analítico e exploratório.

### Amostra

Os sujeitos-alvo neste estudo foram idosas sedentárias residentes no bairro São Pedro, cadastradas nas equipes da Estratégia Saúde da Família. Foram utilizados como critérios de inclusão a concordância e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; ser portador de hipertensão arterial sistêmica; estar fazendo uso de medicação anti-hipertensiva; ter idade igual ou superior a 60 anos; ter independência na marcha; ausência de limitação psíquica e cognitiva; apresentação de consentimento médico para aderir ao programa de exercícios. Como critérios de exclusão, foram considerados: presença de quaisquer agravos de saúde de ordem cardíaca, respiratória, ortopédica, neurológica e reumatológica que se constitua em contraindicação para a prática de atividade física; estado de hipertensão arterial descompensada e a não concordância com a participação nas atividades. Selecionaram-se 30 idosas, que foram divididas em grupo exercício (GE, n=15) e grupo controle (GC, n=15) de maneira intencional.

### Avaliação

Toda a amostra foi submetida à avaliação em que se colheram os dados de pressão arterial. Obteve-se a PA após o indivíduo estar em repouso por pelo menos cinco minutos, utilizando esfigmomanômetros e estetoscópio convencional, ambos da marca BIC. O método utilizado foi o auscultatório, sendo o receptor do estetoscópio aplicado sobre a artéria braquial, no espaço antecubital, livre do contato com o manguito. A pressão no esfigmomanômetro foi elevada de 20 em 20 mm de Hg e abaixada gradativamente, até que o primeiro som foi ouvido; a FC foi determinada pela contagem do pulso da artéria radial; a FC repouso, pela contagem

do pulso da arterial radial após dez minutos de repouso; a FC máxima, pela equação:  $220 - \text{idade}$ ; a FC reserva, pela equação:  $\text{FC máxima} - \text{FC de repouso}$ ; a FC de treinamento, pela equação:  $(\text{FC máxima} - \text{FC de repouso}) \times \text{intensidade do exercício} + \text{FC de repouso}$ . Já no teste de Cooper de 12 minutos, para determinação indireta do VO<sub>2</sub> máximo, as idosas foram instruídas a caminhar com ritmo de passadas constantes sem interrupção por 12 minutos. O teste foi realizado na quadra de futsal do Movimento pela Paz na Periferia (MP3), com 52 metros de comprimento. Durante os 12 minutos as idosas faziam voltas no sentido longitudinal da quadra, essas voltas eram registradas pelo examinador, ao final do tempo as participantes eram avisadas sobre o término do teste. O total de voltas dada pelas voluntárias foi multiplicado pelo comprimento da quadra. O valor do VO<sub>2</sub> foi obtido pela equação:  $\text{VO}_2 \text{ máximo} = D - 504/45$ , em que D é a distância percorrida, o valor é expresso em mL/kg<sup>-1</sup>/min<sup>-1</sup>. A quantidade de metros e o valor do VO<sub>2</sub> foram comparados aos valores da tabela de Cooper. Após o período de aplicação do protocolo a amostra foi novamente submetida à avaliação, sendo verificados os mesmos dados da avaliação inicial.

## Intervenção

Apenas as 15 participantes do GE foram submetidas a um protocolo de exercício físico supervisionado, o qual foi realizado durante 12 semanas, com frequência de dois encontros semanais, tendo duração de 60 minutos. A intensidade da atividade foi baseada em 70% da FC máxima, esse valor foi obtido por meio da avaliação cardiopulmonar. Os parâmetros de supervisão utilizados durante a prática do protocolo de exercício foram a PA, FC máxima e FC de treinamento. O programa de atividade física aplicado à amostra era composto de: alongamentos de membros superiores e membros inferiores; aquecimento (caminhadas rítmicas, associação de flexão de membros inferiores e superiores, de lado, de costa, macha estacionária);

atividade aeróbica (caminhada, jogos de bola, circuitos com obstáculos); atividade resistida (1 kg para membros superiores e calistênicos para membros inferiores, sendo graduados de acordo com a referência de cansaço de cada pessoa); alongamento final. Antes do início e do fim das atividades realizadas eram colhidos os valores de PA e FC.

## Local de realização da pesquisa

Projeto Movimento pela Paz na periferia (MP3), localizado na Av. Walter Alencar, s/n, no bairro São Pedro, em Teresina, PI. Os responsáveis pelo espaço autorizaram a utilização de uma quadra coberta, com som ambiente, para a realização do estudo.

## Considerações éticas

A coleta de dados teve início após a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Santo Agostinho, de acordo com o protocolo de número 313/2010. As participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após esse documento ter sido lido e explicado com linguagem acessível a cada uma das voluntárias, informando-as sobre as propostas e procedimentos do programa, conforme com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

## Processamento dos dados

Após a coleta dos dados, eles foram avaliados quanto ao coeficiente de variação e a distribuição amostral para determinação do teste estatístico, considerando o nível de significância estatística de 95% ( $p < 0,05$ ), por meio do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®, versão 17.0) for Windows. A análise estatística deu-se por meio do teste estatístico "t" de Student para amostras pareadas. Para confecção da barra de rolagem dos gráficos, levou-se em consideração o erro-padrão da amostra.

## Resultados

### Variabilidade da FC

Os resultados referentes à variabilidade cardíaca são apresentados na Tabela 1. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,005$ ) em relação aos dados de FC antes e depois do período de exercício do GE, e FC, depois do GC e GE, sendo ainda verificado, depois das atividades físicas, diferença relevante entre o valor médio de FC do GC e o do GE.

**Tabela 1:** Valores médios da frequência cardíaca das idosas participantes do estudo – MP3, Teresina, 2010

Valores médios da FC das idosas participantes do estudo	Média da FC
GC antes*	74,2 bpm
GC depois**	73,9 bpm
GE antes***	75,7 bpm
GE depois****	64,5 bpm

\*DP:  $\pm 9,1$ ; \*\*DP:  $\pm 8,3$ ; \*\*\*DP:  $\pm 13,4$ ; \*\*\*\*DP:  $\pm 5,3$ .

### Pressão arterial

Os dados referentes à variabilidade da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) do GC e do GE estão dispostos na Tabela 2, respectivamente. Foram encontrados resultados não significativos ( $P = 0,806$ ), quando comparados os valores da PA antes dos exercícios com os números apurados depois do protocolo de atividade do GC, em contrapartida, obtiveram-se resultados extremamente significativos ( $P < 0,005$ ), ao comparar os dados de PA antes dos exercícios com os valores depois dessa prática do GE.

### Avaliação do consumo máximo de oxigênio – VO<sub>2</sub>máx (teste de Cooper)

A quantidade de metros percorrida pelo GC e GE para realização do protocolo de Cooper está disposta na Tabela 3. Foram encontrados resultados sem significado estatístico ( $P = 0,634$ ), quando comparado os valores pré com os pós

**Tabela 2:** Valores médios da PAS e PAD antes e depois dos exercícios do grupo controle e do grupo exercício das idosas participantes do estudo – MP3, Teresina, 2010

Média da pressão arterial	Pressão arterial sistólica	Pressão arterial diastólica
GC antes*	142,67 mmHg	88 mmHg
GC depois**	138,67 mmHg	90 mmHg
GE antes	144,67 mmHg	87 mmHg
GE depois	122,67 mmHg	78 mmHg

\*DP:  $\pm 13,87$ ; \*\*DP:  $\pm 13,02$ ; \*\*\*DP:  $\pm 13,02$ ; \*\*\*\*DP:  $\pm 7,99$ .

período de atividade física do GC. O GE apresentou resultado estatisticamente significativo ( $P < 0,00$ ) em relação ao período antes e ao depois da aplicação da atividade física.

**Tabela 3:** Valores médios da quantidade de metros percorrida no protocolo de Cooper das idosas participantes do estudo – MP3, Teresina, 2010

Média de metros percorridos no protocolo de Cooper	Metros percorridos
GC antes*	837,2 m
GC depois**	830,3 m
GE antes***	988 m
GE depois****	1040 m

\*DP:  $\pm 43,1$ ; \*\*DP:  $\pm 47,6$ ; \*\*\*DP:  $\pm 62,2$ ; \*\*\*\*DP:  $\pm 62,2$ .

Os resultados referentes à média VO<sub>2</sub>máx estimada por meio do testes de Cooper são apresentados na Tabela 4. Quando comparados os valores de VO<sub>2</sub>máx pré com os pós exercício do GE, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,005$ ), não tendo ocorrido o mesmo na comparação entre os valores do GC, em iguais períodos, que apresentou resultado não significativo ( $P > 0,005$ ).

## Discussão

Estudos demonstram que, com a prática regular de atividade física, ocorrem adaptações fisiológicas para promover repostas adequadas

**Tabela 4:** Valores médios do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx) das idosas participantes do estudo – MP3, Teresina, PI, 2010

Média de consumo de VO <sub>2</sub> máx	Consumo de VO <sub>2</sub> máx
GC antes*	7,4 ml/kg.min
GC depois**	7,2 ml/kg.min
GE antes***	10,8 ml/kg.min
GE depois****	11,9 ml/kg.min

\*DP: ±1,08; \*\*DP: ±1,05; \*\*\*DP: ±1,38; \*\*\*\*D.P: ±1,38.

as demandas exigidas, entre elas está à redução dos níveis de FC, sendo esse um efeito importante na determinação da promoção de saúde. Os resultados obtidos estão de acordo com dados encontrados na literatura.

A redução da FC, em condições associadas ao exercício, pode ocorrer devido a um aumento do tônus vagal cardíaco, o sistema nervoso parassimpático atua como um sistema de refreamento para reduzir a FC<sup>1, 11</sup>. No entanto, Almeida e Araujo<sup>7</sup> afirmam que a redução dos valores de FC também pode ocorrer em razão de adaptações intrínsecas do próprio nódulo sinusal, ou ainda decorrentes de outras modificações fisiológicas, tais como aumento do retorno venoso e do volume sistólico, melhora da contratilidade miocárdica e da extração de oxigênio ou ainda melhora da utilização do O<sub>2</sub> para gerar mais trabalho. É certo que indivíduos com boa condição aeróbica tendem a apresentar FC de repouso mais baixa, concomitantemente a maior atividade parassimpática ou menor atividade simpática, também em resposta à necessidade de manutenção do débito cardíaco constante diante de um volume sistólico aumentado.

Os resultados obtidos com a comparação entre os valores de FC antes e os depois de atividade física do grupo GE mostraram-se concordes com os encontrados na literatura, visto que houve redução da média de 75,7 para 64,5 bpm. Não tendo ocorrido o mesmo na comparação entre os valores de FC do GC em períodos semelhantes, em que se obteve média inicial de 74,2, e final, de 73,9 bpm. Sugerindo, com isso, que a redução dos valores de FC encontradas no

GE esteja diretamente relacionada com a prática regular de atividade física.

A redução dos valores da PA encontrada neste estudo é similar a resultados descritos na literatura. Monteiro et al.<sup>12</sup> afirmam que exercícios físicos interferem na redução da pressão arterial pelo envolvimento de fatores hemodinâmicos, humorais e neurais. O treinamento físico regular e moderado promove a queda da pressão arterial por diminuição da atividade simpática periférica e do tônus simpático cardíaco. A prática de atividade física determina a diminuição da frequência cardíaca e a consequente queda do débito cardíaco. Adicionalmente, o treinamento físico regular melhora a sensibilidade dos pressorreceptores em hipertensos, favorecendo o controle da pressão arterial. Negrão et al.<sup>13</sup> explicam como o aumento dessa sensibilidade e a modificação no seu ponto de ativação e no tempo de recuperação podem também contribuir para o efeito vasodilatador pós-exercício. A redução na resposta vasoconstritora alfa-adrenérgica, verificada no período de recuperação – *down-regulation* dos receptores alfa-adrenérgicos também poderia explicar o maior fluxo sanguíneo muscular pós-exercício. E, ainda, fatores humorais, tais como a adrenalina, o fator atrial natriurético e o óxido nítrico, têm sido citados como os envolvidos na vasodilatação pós-exercício.

Tolbert et al.<sup>14</sup> verificaram, em idosos hipertensos, sedentários e obesos, que uma única sessão de exercício aeróbico, a 70% do VO<sub>2</sub>máx, com duração de 45 minutos, reduziu a PA na Monitoração Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) durante o período de vigília e sono. Em um estudo, Ishikawa et al.<sup>15</sup> observaram redução na PA decorrente da combinação de atividades e exercícios físicos (caminhada, treinamento resistido, atividades recreacionais, exercício em cicloergômetro e alongamentos) em 109 indivíduos hipertensos nos estágios I e II que realizaram treinamento leve por oito semanas, em academias. Os autores constataram que houve diminuição significativa da pressão arterial em todos os participantes, porém os indivíduos idosos apresentaram menor redução nos níveis

pressóricos do que os jovens. Não foi observada influência do sexo nos resultados.

Em estudo semelhante, Ishikawa et al.<sup>16</sup> submetem 207 indivíduos com hipertensão essencial de graus 1 e 2 a um programa de exercício físico por oito semanas. A amostra foi dividida em cinco grupos baseados na duração e frequência por semana de exercício (grupo controle – sedentários, 30 a 60 minutos/semana, 61 a 90, 91 a 120 e acima de 120 minutos/semana). Teve-se como resultado nesse estudo a manutenção da PA sistólica e diastólica em repouso no grupo controle; em contrapartida houve significativa redução na pressão arterial sistólica e diastólica em repouso nos quatro grupos submetidos a exercícios. A magnitude de diminuição na pressão arterial sistólica foi maior no grupo de 60 a 90 minutos/semana, comparada com o grupo de 30 a 60 minutos/semana. Não houve redução maior com o aumento do volume de exercício, assim como não se constatou relação óbvia entre a frequência de exercícios por semana e a magnitude de decréscimo dos níveis pressóricos provocado pelos exercícios.

Segundo Brum et al.<sup>11</sup>, a queda da pressão arterial se deve à diminuição na resistência vascular periférica, podendo ainda estar relacionada à vasodilatação – estimulada pelo exercício físico nas musculaturas ativa e inativa, resultante do acúmulo de metabólitos musculares provocado pelo exercício – ou à dissipação do calor produzida pelo exercício físico. Alternativamente, o aumento do fluxo sanguíneo pode decorrer da redução do tônus simpático e do consequente acréscimo da vasodilatação periférica, que parece estar relacionada à elevação da secreção de opioides endógenos promovida pelo exercício e que possuem efeito vasodilatador direto.

De acordo com a tabela de Cooper (1982), os resultados iniciais obtidos com a aplicação do teste classificaram as idosas do GE com nível de capacidade física “muito fraco” (<1260 m), considerando a metragem percorrida por elas. Após o período de realização das atividades físicas, apesar de ter sido observado aumento da quantidade de metros percorridos pelas voluntárias

na reavaliação, ainda assim, não se obteve melhora significativa, mantendo-se a classificação como “muito fraco”. Inicialmente, as idosas fizeram um percurso em média de 988 m, posteriormente, na reavaliação, houve elevação desse valor para uma média de 1040 m, apesar de ter havido diferença extremamente significativa estatisticamente ( $p < 0,001$ ), não houve relevância real desses resultados, visto que não se alcançou melhor nível na classificação da tabela de Cooper.

Os resultados do teste de Cooper serviram para determinar o VO<sub>2</sub> máximo referente a ambos os grupos. Dessa forma, como o GC e o GE obtiveram valores de VO<sub>2</sub> inferiores a 13 mL/kg<sup>-1</sup>/min<sup>-1</sup> nesse teste, ou seja, números menores que o mínimo (-13) determinado na tabela de classificação da *American Heart Association* (AHA) para mulheres na faixa etária entre 60 e 69 anos, a aptidão física da população feminina pesquisada foi classificada como “muito fraca”.

No entanto, deve-se ressaltar que estudos apontam para a não fidedignidade do teste de Cooper<sup>17, 18, 19, 20</sup>. Neste trabalho, houve como limitação para a realização desse teste o local do percurso (quadra de futebol) por não corresponder exatamente ao padrão indicado (pistas de atletismo, com maior comprimento), por esse motivo, foi necessário adaptar a forma de coleta de dados. Além do fato mencionado, o teste foi realizado de maneira coletiva, e apesar de terem sido dadas instruções para que as participantes caminhassem em ritmo individual, não se deve descartar a possibilidade de elas terem influenciado o ritmo de passadas umas das outras.

Com relação a estudos em que se avalie o VO<sub>2</sub>máx de idosos, verifica-se que existe uma escassez na literatura, esse fato também se aplica a trabalhos que utilizem o teste de Cooper como meio de obtenção desse valor, o que dificulta a comparação de valores obtidos nesta pesquisa.

## Conclusão

Com base nos dados encontrados na literatura, é possível afirmar que a PA controlada e

a variabilidade da FC eficiente são fatores pre-ditores para um adequado estado de saúde em idosos, enquanto contrariamente, valores elevados estão relacionados a riscos aumentados de morbimortalidade. Também por meio da literatura, verifica-se que o VO<sub>2</sub> é considerado fator determinante na capacidade aeróbia do homem. Sabe-se que quanto mais alta a condição aeróbica do indivíduo, menor o risco de mortalidade, por esse motivo, considera-se o VO<sub>2</sub> como promotor de saúde.

Os resultados obtidos neste trabalho sugerem que o sistema cardiovascular e o respiratório são capazes de se adaptarem estrutural e funcionalmente ao treinamento físico e que um programa de exercício bem direcionado e eficiente para idosos deve ter como meta a melhora da capacidade física, diminuindo a deterioração das variáveis de aptidão física (resistência cardiovascular, força, flexibilidade e equilíbrio), promovendo melhoria de suas condições físicas e psicossociais.

Com base nos parâmetros utilizados e nos resultados encontrados neste estudo, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas – usando diferentes protocolos de exercícios e modificando intensidade e tempo de aplicação do tratamento –, a fim de verificar diferenças ou similaridades nos dados obtidos, com ênfase na busca por maiores evidências sobre as variáveis de VO<sub>2</sub>, especialmente entre a população idosa.

## Agradecimentos

Os autores agradecem as idosas que contribuíram para a realização da pesquisa, bem como aos funcionários do MP3 que sempre se colocaram à disposição, colaborando para a efetivação deste estudo.

## Referências

1. Barretto ACP, Negrão CE. *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata*. 2ª ed. Barueri, SP: Manole; 2006.

2. Laterza MZ, Rondon MUPB, Negrão CE. Efeito anti-hipertensivo do exercício. *Rev Bras Hipertens*. 2007;14(2):104-11.
3. Wagemacker DS, Pitanga FJG. Atividade física no tempo livre como fator de proteção para hipertensão arterial sistêmica. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2007;15(1):69-74.
4. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. 10ª ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
5. Silverthorn DU. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 2ª ed. Barueri, SP: Manole; 2003.
6. Serrano JR, Carlos V, Nobre F. *Tratado de cardiologia Socesp*. Barueri, SP: Manole; 2006.
7. Almeida MB, Araujo CGS. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte*. 2003 mar-abr;9(2).
8. Almeida JA de, Campbell CSG, Pardon E, Sotero RC, Magalhães G, Simões HG. Validade de equações de predição em estimar o VO<sub>2</sub>max de brasileiros jovens a partir do desempenho em corrida de 1600 m. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16(1):57-60.
9. Polito MD, Farinatti PTV. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Rev Port Ciênc Desporto*. 2003;3(1):79-91.
10. Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes Brasileira de Hipertensão Arterial. São Paulo; 2006.
11. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís, São Paulo*. 2004 ago;18:21-31.
12. Monteiro MF, Filho DCS. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esporte, Recife*. 2004 nov/dez;10(6).
13. Negrão CD, Urbana MP, Rondon B. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. *Rev Bras Hipertens, São Paulo*. 2001 jan-mar;8(1).
14. Tolbert TNT, Dengel DR, Brown MD, Mccole SD, Pratley RE, Ferrell RE, et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens, Maryland*. 2000;13:44-51.

15. Ishikawa TK, Ohta T, Zhang J, Hashimoto S, Tanaka H. Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. *Am J Cardiol.* 1999, 15 de julho;84(2):192-6.
16. Ishikawa TK, Ohta T, Tanaka H. Exercise how much is needed to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study. *Am J Hypertens.* 2003 Aug;16(8):629-33.
17. Sepeck LM, Macedo HGC, Carvalho GB, Neto SRN, Junior ACSB, Forquim, WM, et al. Comparação dos testes de Cooper e da Universidade de Montreal com o teste de medida direta de consumo máximo de oxigênio. *Rev Educ Fis.* 2007 mar;(136).
18. Cunha GA, Rios AC, Moreno JR, Braga PL, Campbell CSG, Simões HG, et al. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med Esporte.* 2006 nov-dez;12(6).
19. Forjaz CLM, Santaellad DS, Rezende LO, Barretto ACP, Negrão CEA. Duração do Exercício Determina a Magnitude e a Duração da Hipotensão Pós-Exercício. *Arq Bras Cardiol, São Paulo.* 1998;70(2).
20. Nunes APOB, Rios ACS, Cunha GA, Barreto ACP, Negrão CE. Efeitos de um programa de exercício físico não-supervisionado e acompanhado a distância, via internet, sobre a pressão arterial e composição corporal em indivíduos normotensos e pré-hipertensos. *Arqu Bras Cardiol.* 2006 abr;86(4).

