

# Efeitos de exercícios aquáticos sobre a aptidão cardiorrespiratória e a pressão arterial em hipertensas

## *Effects of aquatic exercise on cardiorespiratory fitness and blood pressure in hypertensive women*

Lisiane Piazza<sup>1</sup>, Marice Regina Menta<sup>1</sup>, Cristiano Castoldi<sup>2</sup>,  
José Basileu Caon Reolão<sup>3</sup>, Rodrigo Schmidt<sup>4</sup>, Leonardo Calegari<sup>4</sup>

Estudo desenvolvido no Curso de Fisioterapia da UPF – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil

<sup>1</sup> Graduandas em Fisioterapia na UPF

<sup>2</sup> Fisioterapeuta

<sup>3</sup> Cardiologista; Prof. Ms. do Curso de Fisioterapia da UPF

<sup>4</sup> Fisioterapeutas; Profs. Ms. do Curso de Fisioterapia da UPF

ENDEREÇO PARA  
CORRESPONDÊNCIA

Lisiane Piazza  
R. Rio Branco 1541 Cruzeiro  
99070-080 Passo Fundo RS  
e-mail:  
lisiane\_piazza@yahoo.com.br

A autora <sup>1</sup> participa do Programa de Iniciação Científica Voluntário da Universidade de Passo Fundo, sob orientação do Prof. Leonardo Calegari

APRESENTAÇÃO  
abr. 2008

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO  
set. 2008

**RESUMO:** O estudo visou avaliar a influência de um programa de exercícios aquáticos sobre a aptidão cardiorrespiratória e a pressão arterial em mulheres hipertensas. Dez hipertensas participaram do programa de exercícios aquáticos – aeróbicos, de fortalecimento, alongamento e relaxamento – duas vezes por semana durante 7 semanas, totalizando 14 sessões. Foram avaliadas pelo teste de esforço cardiorrespiratório antes e após o desenvolvimento do programa. A pressão arterial foi mensurada ao repouso e aos 10, 20 e 30 minutos após o exercício em cada sessão. As variáveis cardiorrespiratórias não apresentaram alterações significativas após o programa, tanto dos valores de limiar de anaerobiose quanto os do pico de esforço. As pressões arteriais sistólica, diastólica e média de repouso permaneceram estáveis no decorrer do programa. Entretanto, no período pós-exercício, os níveis da pressão arterial sistólica (PAS) e média (PAM) foram significativamente menores, quando comparados aos valores pré-exercício: houve redução média de 6,43 mmHg da PAS e 3,08 mmHg da PAM aos 30 minutos pós-exercício. Assim, o programa de exercícios aquáticos proposto não promove ganho aeróbico efetivo, mas os resultados sugerem que exercícios aquáticos como os propostos, em intensidade próxima ao limiar de anaerobiose, desencadeiam redução dos níveis de pressão arterial no período pós-exercício, em mulheres hipertensas.

**DESCRIPTORES:** Hidroterapia; Hipertensão/Terapia por exercício

**ABSTRACT:** The aim of this study was to assess the influence of an aquatic exercise program on cardiorespiratory fitness and blood pressure in hypertensive women. Ten hypertensive women took part in the study. The program consisted of aquatic aerobic, strengthening, and stretching exercises in intensity near the anaerobic threshold, besides relaxation, twice a week during 7 weeks, totalling 14 sessions. They were assessed by cardiorespiratory exercise testing before and after program development. Blood pressure was measured at rest before and at 10, 20, and 30 minutes after exercise, at the end of each session. After the hydrotherapy program, cardiorespiratory ranges did not show significant changes, neither at the anaerobic threshold nor at the effort peak. Systolic (SBP), diastolic (DBP), and mean (MBP) blood pressure at rest remained stable all through the program. However, SBP and MBP levels at 30-minute rest after exercises, at the end of the program, were significantly lower when compared to pre-exercise ones: there was a mean 6,43 mmHg SBP decrease and a 3,08 mmHg MBP decrease. The hydrotherapy program thus did not promote effective aerobic increase, but results suggest that the proposed exercises, performed at near-anaerobic threshold, may reduce post-exercise SBP and MBP levels in hypertensive women.

**KEY WORDS:** Exercise therapy; Hydrotherapy; Hypertension

## INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm mostrado relação inversa entre condição física, grau de atividade física e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares<sup>1,2,3</sup>. A correlação entre níveis pressóricos e incidência de patologias de alta morbidade e mortalidade indica a necessidade de controle rigoroso dos níveis pressóricos arteriais. No Brasil, a hipertensão arterial é um problema de saúde pública<sup>4</sup>, e a otimização dos recursos terapêuticos, farmacológicos ou não, devem ser encorajados.

O exercício físico regular vem sendo considerado um importante coadjuvante na prevenção e no tratamento da hipertensão arterial, contribuindo para melhoria de outros fatores de risco cardiovascular<sup>5</sup>. Programas de condicionamento físico têm sido frequentemente recomendados como conduta importante no tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial<sup>4</sup>. Estudos têm mostrado que a realização de uma única sessão de exercício físico reduz a pressão arterial no período pós-exercício<sup>6</sup> e que sua duração influencia a resposta hipotensora<sup>7</sup>. Entretanto, raros estudos têm investigado os efeitos de exercícios realizados em ambiente aquático sobre a pressão arterial pós-exercício. Em mulheres pós-menopausa, a prática de exercício físico regular tem papel primordial para a saúde cardiovascular, pois nessa faixa etária ocorre maior incidência de disfunção endotelial<sup>8</sup> e hipertensão<sup>9</sup>.

A hidroterapia em água aquecida é um método alternativo no desenvolvimento de exercícios devido às propriedades físicas da água e às respostas fisiológicas desencadeadas pela imersão<sup>10</sup>. Enquanto a flutuabilidade produz redução de impactos sobre as articulações, a viscosidade oferece resistência aos movimentos. Nesse contexto, a hidroterapia pode ser considerada favorável à prática de exercícios físicos sem sobrecarga articular<sup>11</sup>. A imersão corporal no nível do manúbrio em piscina térmica (34 °C) desencadeia várias respostas fisiológicas nos sistemas cardiovascular e renal, tais como o aumento do volume sanguíneo torácico, da pressão venosa central, do débito cardíaco e da diurese<sup>12</sup>. Essas

respostas fisiológicas à imersão configuram uma situação homeostática distinta se compararmos com exercícios realizados em solo.

Nesse sentido, os objetivos do estudo foram avaliar o efeito de um programa de exercícios hidrocinesioterapêuticos sobre a capacidade funcional aeróbia e a pressão arterial (PA) em mulheres hipertensas.

## METODOLOGIA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade de Passo Fundo. As participantes voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

O projeto foi divulgado entre as participantes do grupo de terceira idade da Secretaria Municipal da Saúde de Passo Fundo; as voluntárias interessadas em participar do presente estudo foram encaminhadas para uma avaliação cardiológica visando sua liberação ou não para a prática de exercícios físicos na água. Após essa triagem, as 17 inicialmente selecionadas foram submetidas à avaliação fisioterápica e ao teste de esforço cardiorrespiratório (TECR).

O TECR foi realizado de acordo com os pré-requisitos estabelecidos pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, incluindo a presença de um médico cardiologista e os equipamentos necessários para casos de emergência clínica<sup>13</sup>. O teste visa avaliar a tolerância ao esforço, bem como diagnosticar possíveis alterações como isquemia do miocárdio e/ou patologias cardiovasculares associadas, que contra-indicassem a prática de exercícios físicos. As participantes foram desafiadas a caminhar em esteira rolante, monitoradas continuamente nas derivações eletrocardiográficas, utilizando o protocolo de Bruce modificado<sup>14</sup> com análise dos gases expirados (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) em circuito aberto (mediante o programa Ergo PC Elite VO 2000). Foi utilizado pneumotacógrafo de fluxo médio (10 a 120 litros/min) e as medidas foram coletadas em tempo fixo a cada 20 segundos. A verificação da pressão arterial e a quantificação subjetiva da percepção

de esforço de Borg<sup>15</sup> foram registradas em intervalos de três minutos. A pontuação na escala de percepção de esforço de Borg varia de 6 a 20 pontos e é obtida mediante pergunta verbal à participante.

O limiar de anaerobiose foi determinado pela técnica ventilatória<sup>16</sup> identificando os pontos mais baixos do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO<sub>2</sub>) e da fração expirada de O<sub>2</sub> antes de esses valores recomeçarem a subir. Foi calculada a média dos valores obtidos no limiar de anaerobiose e no pico do esforço a cada 40 segundos.

A PA foi mensurada após 5 minutos de repouso, na posição sentada, no membro superior direito, com aparelho aneróide (BD), definindo-se as fases I e IV de Korotkoff para identificação das pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD), respectivamente. A mensuração da PA seguiu a metodologia proposta pela IV Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial<sup>4</sup>. Todas as participantes incluídas no estudo relataram estar na pós-menopausa, ou seja, período superior a 12 meses da amenorréia<sup>17</sup>.

### Programa de exercícios

O período de intervenção foi de sete semanas, ocorrendo duas sessões de exercícios por semana nas terças e sextas-feiras à tarde, totalizando 14 sessões, com duração de 60 minutos cada. Nas primeiras sessões foram realizadas adaptações ao meio aquático, controle respiratório, familiarização com os exercícios e com a seqüência de atividades propostas em cada sessão. Os exercícios foram realizados em piscina aquecida (31°C a 33°C) e cada sessão foi dividida em quatro etapas, como proposto por Arca *et al.*<sup>18</sup>:

- 1ª Aquecimento e alongamento: caminhadas para frente e para trás, realizando turbulência para aumentar a resistência ao deslocamento (duração de 5 minutos) e alongamento dos principais grupos musculares (10 minutos).
- 2ª Exercícios aeróbicos: movimentos isotônicos dinâmicos com os membros superiores e inferiores

(saltitando no mesmo lugar com o joelho em direção contralateral ao cotovelo, "esqui *cross-country*", movimentos como "andar de bicicleta" apoiando-se nas barras), totalizando 20 minutos, com intervalo de um minuto entre um exercício e outro. Para controlar a intensidade dos exercícios aeróbicos foi mantido monitoramento da frequência cardíaca por meio de palpação da artéria radial e pela escala de percepção do esforço de Borg; as participantes foram orientadas a manter a frequência cardíaca no valor estabelecido para o limiar de anaerobiose e abaixo da percepção de cansaço (número 13 da escala de Borg).

3ª Fortalecimento: movimentos em diagonal com a utilização de flutuadores nos membros superiores e inferiores. Foram realizadas 2 a 3 séries de 10 repetições com duração aproximada de 10 minutos.

4ª Alongamento e relaxamento: alongamento de grandes grupos musculares mantidos por 30 segundos. Relaxamento utilizando flutuadores cervicais e nos membros inferiores em posição de supino durante 10 minutos.

Previamente às sessões, o grupo se reunia em uma sala de aula ao lado da piscina para mensurar a PA ao repouso. Após as sessões, o grupo retornava à sala para mensurar a PA aos 10, 20 e 30 minutos pós-exercícios aquáticos. A pressão arterial média (PAM) foi calculada segundo Leite<sup>14</sup> pela fórmula  $PAM = [(2PAD) + PAS] / 3$ .

Após as sete semanas de intervenção, as voluntárias foram novamente submetidas à avaliação pelo TERC.

### Análise estatística

Os dados foram tabulados utilizando-se o programa Excel e analisados pelo programa Statistica versão 6.0. Os dados referentes ao TERC foram analisados pelo teste t de Student para amostras dependentes. Análise de variância (Anova) para medidas repetidas foi usada para comparar os efeitos do exercício sobre a PA com o teste

*post-hoc* de Tukey. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados significantes.

## RESULTADOS

Foram excluídas das análises cinco participantes que apresentaram assiduidade inferior a 80% das sessões e duas por não comparecerem para as avaliações finais. A amostra final foi constituída por dez mulheres com idade média de  $64,6 \pm 5,9$  anos, em tratamento farmacológico em média há  $13,3 \pm 8,6$  anos, índice médio de massa corpórea  $28,58 \pm 4,47$  kg/m<sup>2</sup> e circunferência abdominal média de  $98,9 \pm 10,4$  cm. A frequência cardíaca (FC) em re-

pouso foi em média  $65,1 \pm 6,2$  bpm e PAS e PAD foram em média  $135,3 \pm 16,2$  mmHg e  $77,4 \pm 3,4$  mmHg, respectivamente. Quanto ao tratamento farmacológico, cinco mulheres utilizavam diuréticos associados a beta-bloqueadores; três, diuréticos associados a inibidores da enzima conversora de angiotensina II (ECA); uma usava beta-bloqueador; e uma, inibidor da ECA. Quando questionadas sobre a presença de antecedentes familiares, todas as participantes relataram ter pais ou irmãos hipertensos.

Na Tabela 1, pode-se observar os valores medidos no limiar de anaerobiose e, na Tabela 2, os mensurados

**Tabela 1** Valores (média±desvio padrão) obtidos no TERC na intensidade correspondente ao limiar de anaerobiose, pré e pós-intervenção

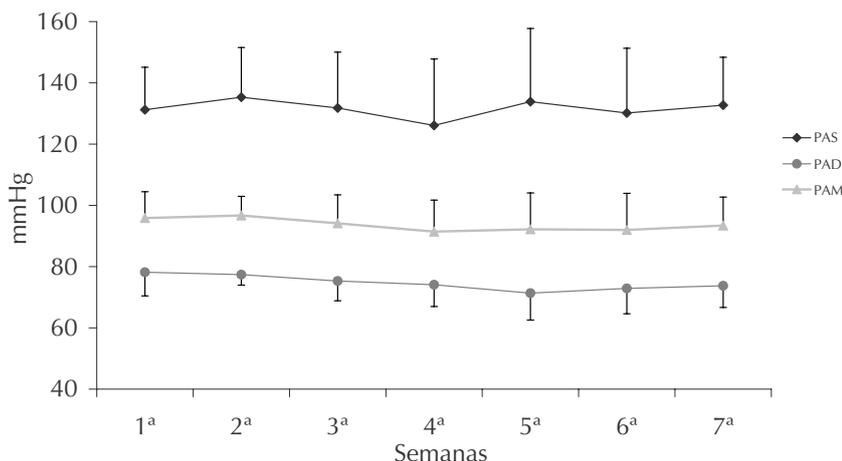
Variáveis	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	<i>p</i>
Potência (W)	110,9±24,4	119,3±38,9	0,50
Tempo (seg)	589,2±61,7	603,3±100,1	0,53
FC (bpm)	105,6±13,9	109,1±12,4	0,15
RC (bpm)	35,1±12	36,3±14	0,73
Escala de Borg	9,1±2,1	10,1±2,4	0,39
VE (l.min <sup>-1</sup> )	23,6±4,5	25,1±3,9	0,25
VO <sub>2</sub> (l.min <sup>-1</sup> )	1,10±0,28	1,07±0,18	0,74
VO <sub>2</sub> Pico (ml.min <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup> )	15,8±3,3	16,6±2,3	0,87
VCO <sub>2</sub> (l.min <sup>-1</sup> )	0,93±0,22	0,92±0,18	0,73

TERC = Teste de esforço cardiorrespiratório; FC = frequência cardíaca; RC = reserva cronotrópica; VE = volume minuto expirado; VO<sub>2</sub> = captação pulmonar de oxigênio; VCO<sub>2</sub> = liberação pulmonar de dióxido de carbono

**Tabela 2** Valores (média±desvio padrão) obtidos no TERC no pico do esforço, pré e pós-intervenção

Variáveis	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	<i>p</i>
Potência (W)	225,4±39,9	235,9±61,6	0,53
Tempo (seg)	804,6±83	825,8±94,9	0,30
PAS (mmHg)	157,7±15	155,5±16	0,71
PAD (mmHg)	88,5±9,7	86±11,5	0,65
FC (bpm)	130±19,7	133,8±18,2	0,44
RC (bpm)	59,5±18,3	61,03±18,8	0,67
Escala de Borg	11,46±2,2	11,58±2,72	0,90
VE (l.min <sup>-1</sup> )	34,02±7,2	37,15±4,6	0,07
VO <sub>2</sub> (l.min <sup>-1</sup> )	1,45±0,33	1,42±0,22	0,62
VO <sub>2</sub> Pico (ml.min <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup> )	21,02±3,8	20,86±3,4	0,85
VCO <sub>2</sub> (l.min <sup>-1</sup> )	1,31±0,31	1,36±0,22	0,43

TERC = Teste de esforço cardiorrespiratório; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; FC = frequência cardíaca; RC = reserva cronotrópica; VE = volume minuto expirado; VO<sub>2</sub> = captação pulmonar de oxigênio; VCO<sub>2</sub> = liberação pulmonar de dióxido de carbono



**Gráfico 1** Evolução da média da pressão arterial de repouso antes dos exercícios durante as sete semanas de intervenção

no pico do esforço máximo, pré e pós-intervenção. Em ambas as situações (limiar de anaerobiose e pico do esforço), o teste t de Student não indicou diferenças estatisticamente significativas entre as médias pré e pós-intervenção.

A pressão arterial em repouso antes dos exercícios foi medida em todas as sessões durante as sete semanas de intervenção. Foi calculada a média semanal, ou seja, dos valores obtidos nas duas sessões semanais. Os valores médios da PAS, PAD e PAM das sete semanas são apresentados no Gráfico 1. A Anova para medidas repetidas não indicou diferenças significativas para PAS ( $p=0,31$ ) nem PAM ( $p=0,10$ ) ao longo do programa, enquanto para a PAD indicou tendência à relevância estatística ( $p=0,053$ ). Entretanto, o teste de Tukey não revelou diferenças entre as médias.

Além da PA em repouso antes dos exercícios, também foram tiradas medidas em três momentos (aos 10, 20 e 30 minutos) após os exercícios aquá-

ticos. A Tabela 3 traz as médias obtidas de todas as sessões nos quatro momentos. A Anova para medidas repetidas revelou que os níveis de PAS e PAM aos 20 e 30 minutos no período pós-exercício foram significativamente menores quando comparados aos valores basais. Observou-se redução média da PAS de 6,12 mmHg ( $p<0,001$ ) aos 20 minutos e de 6,43 mmHg ( $p<0,001$ ) aos 30 minutos pós-exercício; e redução média da PAM de 3,05 mmHg ( $p=0,007$ ) aos 20 minutos e de 3,08 mmHg ( $p=0,006$ ) aos 30 minutos após os exercícios. As análises da PAD não revelaram resultados estatisticamente significantes.

## DISCUSSÃO

A prática regular de exercícios físico em mulheres pós-menopausa tem se mostrado uma intervenção com potencial preventivo, reduzindo o risco de desenvolver resistência à insulina<sup>19</sup> e de doenças cardiovasculares<sup>20</sup>. Em situações de sobrepeso, a utilização

de exercícios em piscina aquecida pode trazer algumas vantagens devido aos efeitos das propriedades físicas da água, de reduzir o impacto articular durante atividades aeróbias.

Estudos indicam que o aumento da PAD é linearmente proporcional à circunferência abdominal<sup>21</sup>. Neste estudo, foi observada elevada circunferência abdominal (média de 98 cm), sendo que os valores de normalidade<sup>1</sup> são  $\leq 80$  cm, sugerindo obesidade. A hipertensão e a obesidade abdominal fazem parte de uma constelação de fatores de risco cardiovasculares e poderiam ser evitadas pela promoção de hábitos saudáveis<sup>22</sup>. Em relação ao tratamento farmacológico, as principais classes de drogas utilizadas pelas participantes eram diuréticos, beta-bloqueadores e inibidores da ECA, sendo que a associação entre diurético e beta-bloqueador foi encontrada em metade das prescrições. Dessa forma, a conduta clínica está de acordo com as IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2004)<sup>4</sup>.

As variáveis cardiopulmonares mensuradas no TECP não apresentaram alterações estatisticamente significantes após o desenvolvimento do programa de exercícios aquáticos, tanto dos valores no limiar de anaerobiose (Tabela 1) quanto nos do pico do esforço (Tabela 2). Embora esses resultados não indiquem ganho aeróbico efetivo, o volume semanal de atividades físicas realizadas manteve a aptidão cardiopulmonar em nível regular, segundo a American Heart Association<sup>23</sup>. Entretanto, se comparados os valores de  $VO_{2Pico}$  previstos com os obtidos após a intervenção, observa-se um déficit aeróbico funcional médio de 22,4%. Corroborando esses achados, Mercurio *et al.*<sup>24</sup> relataram que mulheres na pós-menopausa apresentam redução da aptidão cardiopulmonar.

Laterza *et al.*<sup>25</sup> relataram que o treinamento em cicloergômetro na intensidade relativa ao limiar de anaerobiose, três vezes por semana durante quatro meses, produziu aumento no consumo de oxigênio em hipertensos. Esses resultados não concordam com os observados no presente estudo. É

**Tabela 3** Valores (em mmHg, média±desvio padrão) da pressão arterial em repouso sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) antes, e 10, 20 e 30 minutos após os exercícios aquáticos

Pressão arterial (mmHg)	Pré-exercício	10 min após	20 min após	30 min após
PAS	131,85±17,08	130,38±15,33	125,73±14,61*	125,41±14,37*
PAD	75,16±5,6	75,76±5,3	73,64±5,89	73,76±5,95
PAM	94,06±8,88	93,97±7,81	91,01±8,13*	90,98±8,1*

possível que o volume de exercícios (em duas sessões por semana durante sete semanas) tenha sido insuficiente para produzir alterações metabólicas, e não a intensidade do treinamento.

O aumento progressivo da FC durante o TECP alcançou em média 133,8 bpm no pico do esforço, com reserva cronotrópica (RC) de 61 bpm, quando analisados os valores pós-intervenção. Alguns fatores podem atenuar o aumento da FC durante o exercício físico, como a utilização de fármacos que têm ação cronotrópica negativa. Neste estudo, 60% da amostra utilizavam beta-bloqueadores, o que pode ter influenciado essa resposta. Silva et al.<sup>26</sup> relataram maiores RC e FC<sub>Máx</sub> em mulheres idosas submetidas ao protocolo de Bruce modificado, que não utilizavam essa classe de medicamento.

Para avaliação da reserva funcional do organismo ao exercício físico, habitualmente são utilizados valores obtidos no esforço máximo. Entretanto, poucos pacientes conseguem atingir tal intensidade; dessa forma, os valores obtidos em níveis submáximos, como o limiar de anaerobiose, são úteis na mensuração do estresse metabólico e cardiovascular imposto pelo exercício<sup>16</sup>. Nesse sentido, observamos que o consumo de oxigênio nessa intensidade ocorreu em média a 75% do  $VO_{2\text{pico}}$  e a frequência cardíaca, a 81% da FC<sub>Máx</sub>. Porcentagens semelhantes foram encontradas por Modesti et al.<sup>27</sup>, ao utilizarem o protocolo de Bruce modificado em homens hipertensos.

Após sete semanas de exercícios aquáticos com duas sessões semanais, foi encontrado que a PAS, PAD e PAM de repouso permaneceram estáveis (Gráfico 1). No entanto, Arca et al.<sup>18</sup> relataram reduções na PAS e PAD após um programa de 10 semanas de exercícios aquáticos em mulheres hipertensas, sugerindo a indicação de hidroterapia como recurso fisioterápico para esse grupo de pacientes. Seals et al.<sup>28</sup> mostraram que um programa de 12 semanas de caminhadas em solo com 3 sessões semanais de intensidade mode-

rada produziram reduções importantes na PA de repouso em mulheres pós-menopausa com níveis de PA iniciais elevados. Esses estudos, com períodos de intervenção iguais ou superiores a dez semanas em meio aquático<sup>18</sup> e no solo<sup>28</sup>, mostraram reduções na PA de repouso, em contraste com o presente estudo, em que sete semanas de intervenção não foram suficientes para produzir reduções significativas na PA de repouso.

Embora o programa de exercício proposto não tenha produzido ganho aeróbico efetivo nem influências sobre a PA de repouso, foram encontrados resultados significativos sobre a PAS e a PAM no período pós-exercício. O efeito hipotensor pós-exercício (HPE) vem sendo freqüentemente investigado nos exercícios realizados em solo<sup>6,29,30</sup>. Em elegante estudo, Rondon et al.<sup>30</sup> relataram que uma única sessão de exercícios com baixa intensidade (50%  $VO_{2\text{pico}}$ ) em bicicleta ergométrica durante 45 minutos promoveram efeito HPE em idosos, e os níveis de pressão arterial permaneceram reduzidos 22 horas após o exercício.

A literatura científica mostra que a imersão produz respostas fisiológicas favoráveis aos portadores de hipertensão, como por exemplo o aumento da eliminação de sódio<sup>12</sup> e a inibição do sistema renina-angiotensina-aldosterona<sup>31</sup>. Nesse contexto, a hidroterapia apresenta evidências para sua utilização em pacientes portadores de hipertensão. Sabe-se que a imersão altera o gradiente hidrostático promovendo hipervolemia torácica<sup>12</sup>, fato que promove aumento nas concentrações plasmáticas do peptídeo natriurético atrial<sup>31</sup>, conseqüentemente natriurese e diurese. Larochelle et al.<sup>31</sup> investigaram os efeitos da imersão sobre a função renal de pacientes hipertensos, relatando inibição dos fatores que retêm sódio (aldosterona e renina plasmática), enquanto aumentam os fatores que eliminam sódio (peptídeo natriurético atrial). Além disso, esse estudo<sup>31</sup> mostrou aumento nas concentrações plasmáticas de monofosfato cíclico de guanosina induzido pela imersão, possivelmente estimulado

pelo óxido nítrico. Esses mecanismos fisiológicos envolvidos no efeito HPE, desencadeados pela imersão em pacientes hipertensos, merecem maiores investigações.

Alguns fatores podem estar envolvidos na ocorrência, na magnitude e na duração da hipotensão pós-exercício. Por exemplo, os níveis iniciais de PA observados no presente estudo apresentam valores moderados (em média <140/90 mmHg), sugerindo que em portadores de hipertensão descontrolada esse fenômeno pode ser melhor visualizado. Esses resultados apóiam evidências de que intensidades moderadas potencializam os benefícios e minimizam os riscos inerentes ao exercício, mesmo na ausência de ganho aeróbico efetivo<sup>28</sup>.

No entanto, este estudo não teve grupo controle. O modelo ideal de pesquisa deveria incluir dois grupos, intervenção e controle, alocados por meio de randomização, visando controlar o fator de interesse<sup>32</sup>. Embora o delineamento experimental não seja o mais adequado, a amostra de 10 participantes mostrou perfil homogêneo e os resultados apresentam um padrão semelhante no grupo. Em estudos futuros, deverão ser alteradas a duração e/ou freqüência e tipo de exercícios aquáticos, a fim de investigar eventuais alterações na PA de repouso nessa população.

## CONCLUSÃO

O meio aquático parece ser uma alternativa segura e atraente para a prática de exercícios em pacientes portadores de hipertensão arterial. Os presentes resultados mostram que o programa de hidroterapia proposto não melhorou a aptidão cardiorrespiratória de mulheres hipertensas. Os exercícios aquáticos aeróbicos, de fortalecimento, alongamento e relaxamento como os aqui propostos, feitos em intensidade próxima ao limiar de anaerobiose, promoveram redução dos níveis da pressão arterial sistólica e média aos 30 minutos pós-exercício em mulheres hipertensas.

## REFERÊNCIAS

- 1 Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 1989;262:2395-401.
- 2 Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med*. 1993;328:538-45.
- 3 Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002;346:793-801.
- 4 IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2004;(Suppl 4):7-14.
- 5 Brum PC, Rondon MUB, Silva, GJJ, Krieger EM. Hipertensão arterial e exercício físico aeróbico. In: Negrão CE, Barreto ACP. *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata*. São Paulo: Manole; 2005. p.167-78.
- 6 Cunha GA, Rios ACS, Moreno JR, Braga PL, Campbell CSG, Simões HG, et al. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbico de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12:313-7.
- 7 Forjaz CLM, Santaella DF, Rezende LO, Barretto ACP, Negrão CE. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. *Arq Bras Cardiol*. 1998;70:99-104.
- 8 Maturana M A, Irigoyen MC, Spritzer PM. Menopause, estrogens, and endothelial dysfunction: current concepts. *Clinics*. 2007;62:77-86.
- 9 Wenger NK. Epidemiology of coronary heart disease in women. *Rev Soc Cardiol Estado São Paulo*. 1996;6:672-80.
- 10 Ruoti RG, Cole, AJ, Morris DM, editores. *Reabilitação aquática*. São Paulo: Manole; 2000.
- 11 Candeloro JM, Caromano FA. Revisão e atualização sobre a graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água. *Rev Fisioter Bras*. 2004;5:13-6.
- 12 Hall J, Bisson D, O'Hare P. The physiology of immersion. *Physiotherapy*. 1990;76:517-21.
- 13 Guimarães JI, Stein R, Vilas-Boas F, Galvão F, Nóbrega ACL, Castro RRT, et al. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol*. 2003;80:458-64.
- 14 Leite PF. *Fisiologia do exercício: ergometria e condicionamento físico*. Rio de Janeiro: Ateneu; 1984.
- 15 Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 1997;69(4):267-79.
- 16 Neder JA, Nery LE. *Fisiologia clínica do exercício: teoria e prática*. São Paulo: Artes Médicas; 2003.
- 17 Marinho R, editor. *Climatério*. 2a ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2000.
- 18 Arca EA, Fiorelli A, Rodrigues AC. Efeitos da hidrocinesioterapia na pressão arterial e nas medidas antropométricas em mulheres hipertensas. *Rev Bras Fisioter*. 2003;8:279-83.
- 19 Frank LL, Sorensen B, Yasui Y, Tworoger SS, Schwartz RS, Ulrich CM, et al. Effects of exercise on metabolic risk variables in overweight postmenopausal women: a randomized clinical trial. *Obes Res*. 2005;13:615-24.
- 20 Duscha BD, Slentz CA, Johnson JL, Houmard JA, Bensimhon DR, Knetzger KJ, et al. Effects of exercise training amount and intensity on peak oxygen consumption in middle-age men and women at risk for cardiovascular disease. *Chest*. 2005;128:2788-93.
- 21 Canoy D, Luben R, Welch A, Bingham S, Wareham N, Day N, et al. Fat distribution, body mass index and blood pressure in 22,090 men and women in the Norfolk cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Norfolk) study. *J Hypertens*. 2004;22:2067-74.
- 22 Lopes RD, Guimarães HP. Avaliação clínica do paciente hipertenso. *Seminários Brasileiros em Medicina* 2006;1:10-13.
- 23 AHA Medical / Scientific Statement. 1994 revisions to classification of functional capacity and objective assessment of patients with diseases of the heart. *Circulation*. 1994;90:644-5.
- 24 Mercurio G, Saiu F, Deidda M, Mercurio S, Vitale C, Rosano G. Impairment of physical exercise capacity in healthy postmenopausal women. *Am Heart J*. 2006;151:923-7.
- 25 Laterza MC, Matos LDNJ, Trombetta IC, Braga AMW, Roveda F, Alves MJNN, et al. Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. *Hypertension*. 2007;49:1298-306.
- 26 Silva VAP, Bottaro M, Justino MA, Ribeiro MM, Lima RM, Oliveira RJ. Maximum heart rate in Brazilian elderly women: comparing measured and predicted values. *Arq Bras Cardiol*. 2007;88:283-8.

## Referências (cont.)

---

- 27 Modesti PA, Olico G, Carrabba N, Guarnaccia V, Pestelli F, Malfanti L, et al. Early impairment of the cardiopulmonary exercise capacity of hypertensive patients. *Int J Cardiol.* 1994;44:163-9.
- 28 Seals DR, Silverman HG, Reiling MJ, Davy KP. Effect of regular aerobic exercise on elevated blood pressure in postmenopausal women. *Am J Cardiol.* 1997;80:49-55.
- 29 Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension: key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension.* 1993;22:653-4.
- 30 Rondon MUPB, Alves MJNN, Braga AMFW, Teixeira OTUN, Barretto ACP, Krieger EM, et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39:676-82.
- 31 Larochelle P, Cusson JR, Souich P, Hamet P, Schiffrin EL. Renal effects of immersion in essential hypertension. *Am J Hypertens.* 1994;7:120-8.
- 32 Marques AP, Peccin MS. Pesquisa em fisioterapia: a prática baseada em evidências e modelos de estudos. *Fisioter Pesq.* 2005;11:43-8.

Agradecimentos: À enfermeira Beatriz Jungues pelo auxílio no processo de recrutamento da amostra e ao Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho pelas sugestões estatísticas.