



EFEITO DE UMA SESSÃO DE HIDROGINÁSTICA NA RESPOSTA HIPOTENSORA EM IDOSAS NORMOTENSAS E HIPERTENSAS

EFFECT OF A WATER-BASED EXERCISE SESSION ON HYPOTENSIVE RESPONSE IN NORMOTENSIVE AND HYPERTENSIVE ELDERLY WOMEN

 Thales Couto Bergantini¹

 Carlos Henrique de Oliveira Reis²

 Roberta Luksevicius Rica³

 Fabiano Politti⁴

 Cristine Lima Alberton⁵

 Richard Diego Leite¹

 Danilo Sales Bocalini²

(CAAE: 09151812.1.0000.5511)

Autor Correspondente:

Danilo Sales Bocalini

Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Experimental

Centro de Educação Física e Desporto.

Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória - ES, Brasil,

CEP: 29075-910

bocaliniht@hotmail.com

¹Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro de Educação Física e Desporto da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

²Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Experimental do Centro de Educação Física e Desporto da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

³Curso de Educação Física. Faculdade Estácio de Sá, Vitória, ES, Brasil.

⁴Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação. Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP, Brasil.

⁵Laboratório de Avaliação Neuromuscular, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

Resumo

Objetivo: O objetivo do estudo foi verificar o efeito hipotensor de uma sessão de hidroginástica em idosas normotensas e hipertensas de estágio 1.

Método: Vinte e oito idosas fisicamente independentes distribuídas nos grupos normotensas (N, n:10) e hipertensas (H, n:18), foram submetidas a uma sessão de hidroginástica com duração de 45 minutos, sendo a intensidade monitorada pela percepção subjetiva de esforço. Foram analisadas a pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), pressão arterial média e duplo produto. As diferenças foram analisadas pelo teste *t* de student ou ANOVA-*two way* com medidas repetidas, com nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados: Foi identificado efeito no tempo, grupo e interação somente na PAS ($p < 0,05$). Sessenta minutos após a prática de hidroginástica foi observada a redução significativa da PAS e PAD somente no grupo hipertensas.

Conclusão: Uma sessão aguda de hidroginástica foi promoveu redução das pressões sistólica, diastólica, média e do duplo produto somente nas idosas hipertensas.

Palavras-chaves: Idosas. Hidroginástica. Hipertensão. Envelhecimento. Atividade física.

Abstract

Objective: The aim of the study was to verify the hypotensive effect of a water aerobics session in normotensive and stage 1 hypertensive elderly women.

Method: twenty-eight physically independent elderly women divided into two groups: normotensive (N, n:10) and hypertensive (H, n:18) were submitted to water based exercise session lasting 45 minutes, the intensity being monitored by the subjective perception of exertion. Systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure were analyzed. Differences were analyzed by t-test or repeated measures ANOVA as appropriate and significance level of $p < 0.05$.

Results: Sixty minutes after water aerobics, a significant reduction in SBP and DBP was found only in the hypertensive group. However, an effect on time, group and interaction was identified only on PAS.

Conclusion: an acute water aerobics session was able to promote a reduction in systolic, diastolic, mean and double product pressures only in hypertensive elderly women.

Keywords: Aged. Water based exercise. Hypertension. Aging. Exercise

Cite como

Vancouver

Bergantini, TC, Reis, CHO, Rica, RL, Politti, F, Alberton, CL, Leite, RD, Bocalini, DS. Efeito de uma sessão de hidroginástica na resposta hipotensora em idosas normotensas e hipertensas. *Conscientiae Saúde* 2023;22(1):1-13, e23202. <https://doi.org/10.5585/22.2023.23202>



1 Introdução

A hipertensão arterial (HA) é um fator de risco prevalente para doenças cardiovasculares. Estima-se que essa condição afeta quase um quarto da população adulta, e resulta em 7,1 milhões de mortes a cada ano com indícios que sua prevalência possa aumentar 60% até 2025¹². Dados do Brasil indicam que a hipertensão está presente em 24,4% da população, sendo que entre os indivíduos com mais de 65 anos, 63,2% são hipertensos.

Dentre as inúmeras estratégias de tratamento e prevenção da HA, a atividade física é considerada uma medida não farmacológica importante. Dentre os efeitos da prática no sistema cardiovascular, a hipotensão pós-exercício (HPE) já é bem documentada em hipertensos⁵. Estudos demonstraram que a HPE pode ocorrer em diferentes modalidades de exercício, tanto em exercícios aeróbios¹⁶ como exercícios de força²¹ em normotensos e hipertensos.

Entre os mais variados protocolos de exercício com o intuito de promover HPE, o exercício aeróbio é recomendado na maioria das diretrizes para o controle de hipertensão crônica e aguda¹⁸. Contudo, a pouca eficácia e adesão ao tratamento resultam em baixos índices no controle da pressão arterial, além disso, aproximadamente 50% das pessoas com HA ainda podem manter a pressão arterial elevada em repouso¹¹. Assim, a ineficácia das terapias tanto na prevenção quanto no tratamento da HA exige necessidade de investigar alternativas terapêuticas inovadoras, eficientes e de baixo custo.

Nesta perspectiva, os exercícios aquáticos (EA) destacam-se por apresentar diminuição da sobrecarga articular¹ sobretudo em indivíduos com lesões de membros inferiores²⁹. Diante disso, os EA são considerados adequados para indivíduos com excesso de massa corporal, e principalmente em idosos. Dentre as adaptações fisiológicas encontradas com a prática de EA, destacam-se a redução da atividade simpática, da liberação de catecolaminas, da resistência vascular periférica, e a supressão dos sistemas de vasopressina e renina-angiotensina^{16,23}.

Para nosso conhecimento, a literatura ainda permanece inconsistente considerando a temática. Rodriguez et al.²⁶ demonstraram HPE relevante em mulheres normotensas após exercício realizado na água quando comparado a exercícios realizados em terra. Em hipertensos, Pontes et al.²⁰ não encontraram diferenças na HPE após exercício realizado em terra e na água, assim como Kruehl et al.¹³ não observaram HPE após sessões de treino aquático tanto realizados de forma contínua como intervalada. Utilizando cicloergômetro aquático, Bocalini et al.², demonstraram HPE e melhora na modulação autonômica em idosos normotensos, hipertensos tratados e não tratados. Assim, considerando que a prática de hidroginástica é reconhecida como uma estratégia importante para aprimorar a capacidade

funcional de idosos, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito hipotensor após 60 minutos de uma sessão de hidroginástica em idosas normotensas e hipertensas.

2 Material e métodos

2.1 Sujeitos

Após aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Nove de Julho (228.764/2013), todas as participantes assinaram o termo de consentimento para inclusão voluntária no estudo, conforme a Declaração de Helsinki. Através de convite realizado via panfletos e rede social, 40 idosas normotensas e hipertensas de estágio 1 previamente diagnosticada por laudo médico participaram voluntariamente do estudo. Foram incluídas idosas com idade superior a 60 anos e independentes fisicamente. Como critérios de não inclusão foi adotado hospitalização recente, doença cardiorrespiratória sintomática ou resposta isquêmica positiva detectada no teste de esforço, hipertensão ou síndrome metabólica descontrolada, doença renal ou hepática grave; comprometimento cognitivo ou condições progressivas e debilitantes, obesidade acentuada com a incapacidade para o exercício; recentes fraturas ósseas, ou quaisquer outras contraindicações médicas para prática de exercícios físicos, hipertensão maior ou igual ao estágio 2 e utilização de qualquer medicamento de uso regular para tratamento da hipertensão arterial. Foram excluídas idosas que não completaram todas as fases procedimentais bem como, aquelas que não assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Após aplicação dos critérios de exclusão, 28 idosas foram distribuídas em dois grupos normotensas (N, n: 10) e hipertensas (H, n: 18). Ambos os grupos foram instruídos a permanecer com a rotina diária de atividades habituais antes da sessão de exercício.

2.2 Protocolo de exercício

O protocolo de exercício utilizado foi correspondente ao modelo utilizado pelo nosso grupo^{3,24}. Para a realização da sessão aquática a temperatura da piscina da água foi ajustada a 29°C e a profundidade da água durante a sessão mantida próximo ao processo xifoide conforme prévias publicações de nosso grupo^{2,24,26}.

A sessão foi distribuída em três partes, a primeira etapa correspondeu ao aquecimento de 5 minutos, composto por alongamentos, corrida estacionária e polichinelos em intensidade correspondente a 2 a 4 pela escala de *Borg* (score 0-10). A segunda etapa, correspondente a parte principal, teve duração de 35 minutos, composta por exercícios descritos na tabela 1, sendo realizados em circuito (3 voltas) com intensidade correspondente a 6 a 8 pela escala de

Borg (score 0-10). Devido às características físicas da água proporcionarem aumento da resistência com o incremento da velocidade de movimento, todos os indivíduos foram orientados a manter maior amplitude possível em todos os movimentos para cada repetição, sem exceder a intensidade do exercício estipulado. Por fim, a terceira parte foi o relaxamento, composto por 4 minutos utilizando caminhada lenta com intensidade entre 3 e 4 pela escala de *Borg* (score 0-10) e alongamento.

Tabela 1 - Exercícios utilizados na sessão de hidroginástica

Etapas da sessão		Descrição	Intensidade (<i>Borg</i> score)	Duração
Aquecimento		Alongamentos - 2 min Corrida estacionária - 1,5 min Polichinelos - 1,5 min	2 a 4	5 minutos
Parte principal	3 x	Corrida estacionária - 2 min Deslize frontal - 1 min Corrida posterior - 1 min Chute frontal com extensão e flexão de ombros - 1 min Deslize lateral - 1 min Agachamento com salto lateral abdução e adução dos ombros - 1 min <i>Cross-country skiing</i> - 1 min Deslize lateral - 1 min Toca joelho - 1 min Tocar os pés atrás - 1 min Agachamento com salto - 1 min	6 a 8	35 minutos
Volta a calma		Caminhada lenta	3 e 4	4 minutos

2.3 Parâmetros avaliados

2.3.1 Parâmetros antropométricos

Os parâmetros antropométricos (Tabela 2), foram avaliados para a caracterização da amostra, de acordo com a técnica utilizada pelo nosso grupo²⁴. A estatura foi medida utilizando estadiômetro Cardiomed (modelo WCS) com precisão de 0,1 cm. A massa corporal foi medida utilizando uma balança Filizola (modelo *Personal Line 150*) com precisão de 0,1 kg. O índice de massa corporal (IMC, kg/m²) foi calculado da seguinte forma: $IMC = \text{massa corporal} \div \text{estatura}^2$.

2.3.2 Pressão arterial e frequência cardíaca

A pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), a frequência cardíaca (FC) e o duplo produto (DP) foram avaliados antes e após 60 minutos da realização da sessão. A pressão sanguínea foi avaliada por auscultação (esfigmomanômetro e estetoscópio, *Becton Dickinson*,

Franklin Lakes, NJ), conforme técnica utilizada pelo nosso grupo²⁶ sendo considerado o valor médio de três medidas realizada pelo mesmo avaliador com experiência no método. A frequência cardíaca foi monitorada continuamente durante toda a intervenção (durante o esforço e na recuperação) por frequencímetro da marca Polar (modelo S810).

Para avaliar a influência da imersão em água sobre a frequência cardíaca e pressão arterial, todos os sujeitos foram imersos em água e permaneceram em posição ortostática por 15 minutos (sessão de controle). As medições foram realizadas a cada 5 minutos com temperatura da água ajustada a 29°C.

Todos os indivíduos foram orientados a não realizar qualquer atividade física por pelo menos 24 horas antes da sessão de exercício e informados a não ingerir alimentos que contenham cafeína ou álcool.

2.4 Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste *Shapiro-Wilk*. As diferenças (idade, massa corporal, estatura, IMC, FC, PAS e PAD) entre os grupos na condição repouso foram analisadas pelo teste t de *student* não pareado. A ANOVA-*two way* com medidas repetidas, seguida pelo teste *post-hoc* de *Tukey* foi utilizada para analisar a influência da imersão e o efeito hipotensor entre os grupos nos parâmetros FC, PAS e PAD. Além disso, o tamanho de efeito *d* de *Cohen* foi estimado e classificado em pequeno (0,2), moderado (0,5) e grande (0,8). As análises foram realizadas utilizando o *software GraphPad Prism* (v. 6.01; *GraphPad software*, EUA) com um nível de significância de $p < 0,05$ com os dados apresentados como média \pm desvio padrão.

3 Resultados

Conforme demonstrado na tabela 2, não foram identificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) na idade, massa corporal, estatura e IMC, contudo, os valores da FC, PAS e PAD das idosas do grupo hipertensas foram maiores ($p < 0,05$), que as idosas normotensas.

Tabela 2 - Características da amostra dos grupos de idosas normotensas e hipertensas

Parâmetros	Normotensas	Hipertensas	95% IC	P
Idade (anos)	61,70 ± 7,08 (11,49%)	65,33 ± 7,96 (12,19%)	-2,58 – 9,85	0,240
Massa corporal (kg)	71,40 ± 13,19 (18,48%)	73,44 ± 11,06 (15,06%)	-7,55 – 11,65	0,665
Estatura (m)	1,59 ± 0,10 (6,42%)	1,61 ± 0,11 (6,88%)	-0,07 – 0,10	0,751
IMC (kg*m²)	28,10 ± 4,90 (17,47%)	28,67 ± 5,52 (19,26%)	-3,74 – 4,87	0,789
FC (bpm)	77,00 ± 7,94 (10,32%)	86,44 ± 10,14 (11,73%)	1,79 – 17,10	0,0175
PAS (mmHg)	117 ± 4,62 (3,94%)	145 ± 5,38 (3,71%)	23,51 – 31,83	< 0,0001
PAD (mmHg)	80 ± 1,98 (2,48%)	88 ± 4,57 (5,18%)	5,04 – 11,34	< 0,0001

Valores expressos em média ± desvio padrão (coeficiente de variação) da frequência cardíaca (FC), índice de massa corporal (IMC) pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). IC: intervalo de confiança.

Os parâmetros relativos ao efeito da imersão em meio líquido na FC, PAS e PAD estão descritos na tabela 3. Não foi encontrado efeito no tempo ($p > 0,05$), bem como, na interação ($p > 0,05$), contudo, efeito significativo foi encontrado no grupo somente na PAS e na PAD.

Foi identificado efeito no tempo, grupo e interação somente na PAS. Após 60 minutos de prática de hidroginástica foi encontrado redução significativa ($p < 0,05$) da PAS e PAD somente no grupo hipertensas (Tabela 4).

Tabela 3 - Alterações nos parâmetros hemodinâmicos após a imersão em ambiente aquático dos grupos normotensas e hipertensas

Parâmetros	Fora	Dentro	TE	ANOVA					
				Condição		Grupo		Interação	
				F	P	F	P	F	P
<i>FC (bpm)</i>									
Normotensas	79 ± 9	77 ± 10	0,17	0,19	0,6625	3,67	0,0662	0,28	0,5956
Hipertensas	85 ± 9	85 ± 10	0,11						
<i>PAS (mmHg)</i>									
Normotensas	122 ± 7	118 ± 5	0,27	1,685	0,2056	119,5	< 0,0001	0,75	0,3941
Hipertensas	151 ± 9	149 ± 8	0,18						
<i>PAD (mmHg)</i>									
Normotensas	81 ± 6	80 ± 8	0,10	2,51	0,1251	19,08	0,0002	1,08	0,3081
Hipertensas	90 ± 5	88 ± 5	0,53						

Valores expressos em média ± desvio padrão; frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) fora e dentro da água. TE: tamanho do efeito.

Tabela 4 - Alterações nos parâmetros hemodinâmicos após a realização da sessão de exercício dos grupos de idosas normotensas e hipertensas

Parâmetros	Antes	Depois	TE	ANOVA					
				Tempo		Grupo		Interação	
				F	P	F	P	F	P
<i>FC (bpm)</i>									
Normotensas	77 ± 8	76 ± 7	0,06	0,78	0,3833	6,23	0,0192	0,32	0,5752
Hipertensas	86 ± 10	84 ± 9	0,11						
<i>PAS (mmHg)</i>									
Normotensas	123 ± 7	121 ± 5	0,29	12,74	0,0014	77,96	< 0,0001	7,25	0,0122
Hipertensas	147 ± 7	135 ± 8*	1,66						
<i>PAD (mmHg)</i>									
Normotensas	80 ± 7	80 ± 6	0,13	1,40	0,2466	16,95	0,0003	3,65	0,0668
Hipertensas	90 ± 4	88 ± 5*	0,53						

Valores expressos em média ± desvio padrão da frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) fora e dentro da água. TE: tamanho do efeito. *p< 0,05 vs. Antes.

4 Discussão

Diante da alta prevalência, e somado ao corpo de evidências que indicam que tratamento de HA é capaz de reduzir o risco de doença cardiovascular, doença cerebrovascular e mortalidade, a terapia de primeira linha para HA deve consistir em modificações no estilo de vida destinadas a reduzir os fatores de risco. No entanto, embora a terapia para HA seja a prescrição de medicamentos anti-hipertensivos, a atividade física é consolidada como um importante componente em seu tratamento⁴.

Não existe dúvida sobre a eficácia da atividade física em reduzir a pressão arterial em hipertensos, sobretudo quando realizados em ambiente terrestre. Neste sentido, inúmeras estratégias com diferentes modalidades tais como, treinamento de força²², pilates²⁴, dança¹⁸, exercícios funcionais³⁰ e os clássicos exercícios aeróbios tem-se demonstrado eficazes. Contudo, considerando o ambiente aquático, a literatura ainda é inconsistente, com vários estudos demonstrando HPE, porém com diferentes modalidades como, corrida³², caminhada, hidroginástica^{10,13} e cicloergômetro aquático².

Os EA são considerados eficazes e fortemente indicados para população idosa por apresentar diminuição da sobrecarga articular¹, além de promover melhora significativa em parâmetros da aptidão física³ e funcionais²³. Desta forma, a investigação de diferentes desfechos clínicos com esta modalidade é considerada importantes tanto para prevenção como tratamento de diversas doenças.

Considerando esta prerrogativa, o objetivo do nosso estudo foi avaliar o efeito hipotensor após 60 minutos de uma sessão de hidroginástica em idosas normotensas e hipertensas. Os principais achados do presente estudo, indicam que a prática de hidroginástica foi eficaz em reduzir a pressão somente nas idosas hipertensas após 60 minutos da sessão. A resposta hipotensora não evidenciada em idosas normotensas, foi similar a outros estudos^{2,26}, com adultos em ambiente terrestre. Dessa forma, é possível considerar que o programa de exercícios conduzido no presente estudo, não foi eficaz em induzir HPE em normotensas. Contudo, vale ressaltar que o efeito hipotensor tende a ser maior em indivíduos que apresentam valores iniciais da pressão arterial mais elevados. Sendo assim, mais estudos devem ser conduzidos ponderando diferentes exercícios, tempo e *design* da sessão. Entretanto, em idosas hipertensas, nossos resultados foram similares a outros estudos^{2,10,31}, que demonstraram efeito hipotensor após sessão de exercício realizado em ambiente aquático.

Dentre os principais mecanismos envolvidos na HPE, destacamos a redução da atividade simpática, atenuação da sensibilidade dos receptores adrenérgicos, alteração da

liberação da renina e angiotensina, diminuição da síntese de catecolaminas, redução do volume sistólico, da resistência vascular periférica e das sínteses de vasopressina e endotelina^{6,21}. Contudo, cabe mencionar que os efeitos da HPE já foram evidenciados e são fortemente influenciados pelos valores iniciais da pressão arterial, intensidade, modalidade e duração da sessão²⁷.

Nossos resultados, estão em concordância com prévios estudos^{8,17,26}, que demonstraram redução entre 6-10 mmHg na pressão sistólica e entre 2-5 mmHg na pressão diastólica após prática de exercícios. Fisiologicamente, embora os mecanismos da HPE em exercícios realizados em ambiente terrestre tenham uma certa consistência, evidências robustas ainda são carentes quando consideramos exercícios aquáticos. Dentre os possíveis mecanismos envolvidos na HPE em ambiente aquático, destaque pode ser dado redução da atividade simpática, diminuição da liberação de catecolaminas, menor resistência vascular periférica, e supressão do sistema da vasopressina e renina-angiotensina^{2,9}.

Um componente importante na modulação da resposta pressórica em ambiente aquático é a temperatura da água. Em nosso estudo, não utilizamos a temperatura termoneutra, contudo, a temperatura utilizada foi de 29 °C, similar a outros estudos^{2,3} e em concordância com a associação de exercícios aquáticos que recomendam que para prática de atividade física seja entre 28 e 30°C para atividades fitness e entre 28 e 31°C para idosos.

Outro ponto importante a ser destacado, corresponde ao controle de imersão, que embora diferentes de outros estudos^{7,28}, foi similar a outros^{2,20,26}. Kruel et al.¹⁴, demonstraram que a imersão de ombros, processo xifoide, cicatriz umbilical, quadril e joelhos apresentam redução da frequência cardíaca comparado a condição terrestre. Em nosso estudo utilizamos como ponto de imersão, o processo xifoide de maneira similar a outros estudos realizados pelo nosso grupo^{2,20,26}. Nessa perspectiva, conforme demonstrado na tabela 2, é possível considerar que tanto o ponto de imersão quanto a temperatura da água exerceram pouca influência nos desfechos apresentados no presente estudo, uma vez que não foi demonstrado qualquer alteração nos parâmetros avaliados.

Em síntese, nossos resultados sugerem que uma sessão de hidroginástica promoveu redução da pressão arterial após 60 minutos da sessão em idosas hipertensas. Contudo, é importante considerar que algumas limitações, como a técnica de avaliação dos parâmetros hemodinâmicos, bem como, a falta de monitoramento contínuo após a sessão não permitem generalizações dos nossos achados.

5 Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todas as participantes do estudo, bem como, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio a pesquisa (1007/2022, 637/2022) e a bolsa pesquisa destinada a CHOR. Declaramos que o apoio não teve papel no planejamento e execução da pesquisa, na preparação do artigo e na decisão da publicação do estudo.

Referências

1. Alberton CL, Zaffari P, Pinto SS, Reichert T, Bagatini NC, Kanitz AC, Almada BP, Krue LFM. Water-based exercises in postmenopausal women: Vertical ground reaction force and oxygen uptake responses. *Eur J Sport Sci.* 2021 Mar;21(3):331-340. doi: 10.1080/17461391.2020.1746835.
2. Bocalini DS, Bergamin M, Evangelista AL, Rica RL, Pontes FL Junior, Figueira A Junior, et al. Post-exercise hypotension and heart rate variability response after water- and land-ergometry exercise in hypertensive patients. *Plos one.* 2017;6: e0180216. DOI: 10.1371/journal.pone.0180216.
3. Bocalini DS, Serra AJ, Murad N, Levy RF. Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatr Gerontol Int* 2008; 8:265–271. DOI: [10.1111/j.1447-0594.2008.00485.x](https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00485.x)
4. Casonatto J, polito MD. Hipotensão pós-exercício aeróbio: Uma revisão sistemática. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*, 2009;15(2): 151-157. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922009000200014>
5. Forjaz CL, Cardoso CG, JR, Rezk CC, Santaella DF, Tinucci T. Post-exercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. *Journal Sports Med Phys Fitness*, 2004; 44:54–62.
6. Goto C, Higashi Y, Kimura M, Noma K, Hara K, Nakagawa K, et al. Effect of different intensities of exercise on endothelium-dependent vasodilation in humans: role of endothelium-dependent nitric oxide and oxidative stress. *Circulation* 2003; 108(5):530–535. DOI: [10.1161/01.CIR.0000080893.55729.28](https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000080893.55729.28)
7. Graef FI, Krue LFM. Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription – a review. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12: 221–228. DOI: [10.2466/pms.98.1.340-348](https://doi.org/10.2466/pms.98.1.340-348)
8. Harvey PJ, Morris BL, Kubo T, et al. Hemodynamic after-effects of acute dynamic exercise in sedentary normotensive postmenopausal women. *J Hypertens.* 2005;23:285–292. DOI: [10.1097/00004872-200502000-00010](https://doi.org/10.1097/00004872-200502000-00010)
9. Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? *European Journal Applied Physiology*, 2007; 102(1):33-40. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0562-0>
10. Júnior FA, Gomes SG, da Silva FF, Souza PM, Oliveira EC, Coelho DB, Nascimento-Neto RM, Lima W, Becker LK. The effects of aquatic and land exercise on resting blood pressure and post-exercise hypotension response in elderly hypertensives. *Cardiovasc J Afr.* 2020;31(3):116-122. doi: 10.5830/CVJA-2019-051.
11. Kanavos P, Ostergren J, Weber MA. High blood pressure and health policy: Where we are and where we need to go next. New York, USA: Ruder Finn Inc; 2007.



12. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, HE J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet*, 2005; 365: 217–223. DOI: [10.1016/S0140-6736\(05\)17741-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)17741-1)
13. Krueel, L FM; Bgeginski R, KanitzAC,Pinto SS, AlmadaBP, Finatto P; AlbertonCL. Acute blood pressure during and short-term after water aerobics for hypertensive women. *Apunts. Educación Física Y Deportes*, 2021; 144: 25-32, 2021.
14. Krueel LF, Peyré-Tartaruga LA, Coertjens M, Dias AB, Da Silva RC, Rangel AC. Using heart rate to prescribe physical exercise during head-out water immersion. *J Strength Cond Res*. 2014 Jan;28(1):281-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e318295d534. PMID: 23591950
15. Meredith-jones K, Waters D, Legge M, Jones L. Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. *Complement Ther Med*. 2011; 19(2):93-103. DOI: [10.1016/j.ctim.2011.02.002](https://doi.org/10.1016/j.ctim.2011.02.002)
16. Meyer K, Bücking J. Exercise in heart failure: should aqua therapy and swimming be allowed? *Medicine Science Sports Exercise*, 2004; 36:2017–2023. DOI: [10.1249/01.mss.0000147591.19416.39](https://doi.org/10.1249/01.mss.0000147591.19416.39)
17. Moraes MR, Bacurau RF, Ramalho JD, Reis FC, Casarini DE, Chagas JR. Increase in kinins on post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive volunteers. *Biological Chemistry*, 2007; 388(5):533-40. DOI: [10.1515/BC.2007.055](https://doi.org/10.1515/BC.2007.055)
18. Peng Y, Su Y, Wang YD, Yuan LR, Wang R, Dai JS. Effects of regular dance therapy intervention on blood pressure in hypertension individuals: a systematic review and meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness*. 2021; 61(2):301-309. DOI: [10.23736/S0022-4707.20.11088-0](https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11088-0)
19. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Medicine Science Sports Exercise*, 2004; 36(3):533-53. DOI: [10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a](https://doi.org/10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a)
20. Pontes FL JR, Bacurau RF, Moraes MR, Navarro F, Casarini DE, Pesquero JL. Kallikrein kinin system activation in post-exercise hypotension in water running of hypertensive volunteers. *International Immunopharmacology*, 2008; 8(2):261-6. DOI: [10.1016/j.intimp.2007.09.001](https://doi.org/10.1016/j.intimp.2007.09.001)
21. Pontes FL JR, Prestes J, Leite RD, Rodriguez D. Influence of aerobic exercise on physiopathological mechanisms of systemic hypertension. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte* 2010; 32 (2–4):229–244.
22. Queiroz ACC, Sousa JCS, Cavalli AAP, Silva ND, Costa, LR, Tobaldini E, et al. Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: comparison between normotensive and hypertensive men. **Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports**, 2014; 25(4): 486-494. DOI: [10.1111/sms.12280](https://doi.org/10.1111/sms.12280)
23. Reilly TR, Dowzer NC, Cable NT. The physiology of deep-water running. *Journal Sports Science*, 2003; 21:959–972. DOI: [10.1080/02640410310001641368](https://doi.org/10.1080/02640410310001641368)

24. Rica LR, Mendes RM, Serra AJ, Rodriguez D, Pontes Junior FL, Bocalini DS. Effects of water-based exercise in obese older women: Impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. *Geriatr Gerontol Int*. 2013;13(1):209-14. DOI: [10.1111/j.1447-0594.2012.00889.x](https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2012.00889.x)
25. Rocha J, Cunha FA, Cordeiro R, Monteiro W, Pescatello LS, Farinatti P. Acute effect of a single session of pilates on blood pressure and cardiac autonomic control in middle-aged adults with hypertension. *J Strength Cond Res*, 2020; 34(1):114-123. DOI: [10.1519/JSC.0000000000003060](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003060)
26. Rodriguez D, Silva V, Prestes J, Rica RL, Serra AJ, Bocalini DS, Pontes FL JR. Hypotensive response after water-walking and land-walking exercise sessions in normotensive trained and untrained women. *International Journal of General Medicine*, 2011; 4: 549–554. DOI: [10.2147/IJGM.S23094](https://doi.org/10.2147/IJGM.S23094)
27. Rondon MUPB, Alves MJ, Braga AM, Teixeira OT, Barretto AC, Krieger EM, et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardio* 2002; 39(4):676–682. DOI: [10.1016/s0735-1097\(01\)01789-2](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(01)01789-2)
28. Silva EM, Kruel LFM. Walking on land and in water: a review study about the comparison of neuromuscular and cardiorespiratory responses. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14(6):553–556
29. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2002; 33(3): 544–551. DOI: [10.1097/00005768-200203000-00024](https://doi.org/10.1097/00005768-200203000-00024)
30. Teixeira CVLS, Ferreira SE, Azevedo PH, Chulvi-medrano I, Dorgo S, salles BF, Simao R, Gomes RJ. Effects of manual resistance training and free weight resistance training on postexercise blood pressure in hypertensive men: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness*, 2017; 57(10):1367-1374. DOI: [10.23736/S0022-4707.16.06497-5](https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06497-5)
31. Trindade CO, Oliveira EC, Coelho DB, Casonatto J, Becker LK. Effects of Aquatic Exercise in Post-exercise Hypotension: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol*, 2022, 31;13:834-812. DOI: [10.3389/fphys.2022.834812](https://doi.org/10.3389/fphys.2022.834812)
32. Wilber RL, Moffatt RJ, Scott BE, Lee DT, Cucuzzo NA. Influence of water run training on the maintenance of aerobic performance. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 1056–1062. DOI: [10.1097/00005768-199608000-00017](https://doi.org/10.1097/00005768-199608000-00017)

