

# Resposta hiper-reativa da pressão arterial durante teste de esforço em pacientes cardiometabólicos

## *Hypertensive response of blood pressure during exercise test in cardiometabolic patients*

Jayne Santos Leite<sup>1</sup>

Wagner Pinto de Pinto<sup>2</sup>

Rejane Costa Grumann Michel<sup>3</sup>

André de Oliveira Teixeira<sup>4</sup>

### Endereço para Correspondência:

Jayne Santos Leite  
Rua Visconde de Paranaguá, 102  
[96200-190]- Rio Grande – RS [Brasil]  
leitejs@outlook.com

### Resumo

**Introdução:** A Hiper-reatividade da pressão arterial (HRPA) caracteriza-se pelo aumento de forma abrupta da pressão arterial sistólica e/ou diastólica durante teste ergométrico (TE). **Objetivo:** Delinear o perfil de pacientes com HRPA durante TE e fatores associados a essa resposta. **Métodos:** Estudo observacional desenvolvido a partir de análise documental de TE de pacientes com HRPA. Aplicados Teste de Correlação de Spearman e Regressão Linear Múltipla (*forward*),  $p < 0,05$ . **Resultados:** Observou-se correlações negativas e moderadas para consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2,max}$ ) com variação da PAS, PAD e IMC ( $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,675$ ;  $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,643$ ;  $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,504$  respectivamente); variação da PAD com consumo de oxigênio pelo miocárdio ( $MVO_2$ ;  $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,483$ ) e peso ( $p = 0,004$ ,  $\rho = 0,540$ ). Verificou-se que o  $VO_{2,max}$  correlacionou-se com a frequência cardíaca máxima atingida durante o TE ( $p = 0,004$ ,  $\rho = 0,421$ ). Ainda, o  $VO_{2,max}$  foi responsável por 53,56%, peso por 10,62% e  $MVO_2$  por 4,88% da variação da PAD. **Conclusão:** O  $VO_{2,max}$  apresentou maior influência sobre o comportamento hiper-reativo da PAD em pacientes com doenças cardiometabólicas.

**Descritores:** Exercício físico; Teste de Esforço; Pressão arterial; Doença Crônica.

### Abstract

**Introduction:** Hyperreactivity of blood pressure (HRBP) is characterized by an abrupt increase in systolic and/or diastolic blood pressure during exercise testing (ET). **Objective:** To delineate the profile of patients with HRBP during ET and the factors associated with this response. **Methods:** Observational study developed from documentary analysis of ET of patients with HRPA. Spearman correlation test and multiple linear regression were applied (*forward*),  $p < 0.05$ . **Results:** Negative and moderate correlations were observed between maximum oxygen consumption ( $VO_{2,max}$ ) and variation in SBP, DBP and BMI ( $p < 0.001$ ,  $\rho = -0.675$ ;  $p < 0.001$ ,  $\rho = -0.643$ ;  $p < 0.001$ ,  $\rho = -0.504$  respectively); DBP variation with myocardial oxygen consumption ( $MVO_2$ ;  $p < 0.001$ ,  $\rho = -0.483$ ) and weight ( $p = 0.004$ ,  $\rho = 0.540$ ). It was found that  $VO_{2,max}$  correlated with maximum heart rate reached during ET ( $p = 0.004$ ,  $\rho = 0.421$ ).  $VO_{2,max}$  accounted for 53.56%, weight for 10.62%, and  $MVO_2$  for 4.88% of DBP variation. **Conclusion:**  $VO_{2,max}$  showed high and significant impact on hyperreactive behavior of DBP in patients with cardiometabolic diseases.

**Keywords:** Physical Exercise; Exercise Test; Blood Pressure; Chronic Disease.

1 Programa de Residência Integrada Multiprofissional Hospitalar com Ênfase na Atenção à Saúde Cardiometabólica do Adulto - Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande, RS - Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4612-7301>  
leitejs@outlook.com

2 Programa de Residência Integrada Multiprofissional Hospitalar com Ênfase na Atenção à Saúde Cardiometabólica do Adulto - Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Unidade de Cardiometabolismo - Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande, RS - Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5140-6970>  
wagnerpinto79@hotmail.com

3 Programa de Residência Integrada Multiprofissional Hospitalar com Ênfase na Atenção à Saúde Cardiometabólica do Adulto - Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Unidade de Cardiometabolismo - Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande, RS - Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0497-4131>  
rejanemichel@hotmail.com

4 Programa de Residência Integrada Multiprofissional Hospitalar com Ênfase na Atenção à Saúde Cardiometabólica do Adulto - Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSERH, HU - Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande, RS - Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3202-6179>  
andreteixeira\_ef@yahoo.com.br

## Introdução

O Teste Ergométrico (TE) é um procedimento que pode ser realizado em cicloergômetro ou em esteira rolante. Nesse teste, o indivíduo é exposto ao esforço físico, programado e acompanhado por médico cardiologista. O TE tem por finalidade avaliar respostas clínica, hemodinâmica, eletrocardiográfica, autonômica e metabólica. Ainda, quando associado à análise de gases, verifica a função ventilatória do avaliado durante esforço<sup>1</sup>.

O TE como método de avaliação tem sido aplicado à maioria dos pacientes uma vez que a capacidade máxima de suportar o exercício ou a carga de trabalho é um dos mais importantes determinantes de prognóstico. Em razão disso, para estudos da área, o teste tem sido considerado um importante preditor de mortalidade e de eventos cardiovasculares, principalmente em idosos<sup>2</sup>.

A Hiper-reatividade da Pressão Arterial (HRPA) é um dos fatores que podem ser detectados durante o TE. Ela se caracteriza pelo aumento de forma abrupta da Pressão Arterial Sistólica (PAS) e/ou Diastólica (PAD) durante o teste ergométrico, de modo que essa alteração não esteja compatível com a resposta fisiológica esperada da pressão arterial sistêmica em situação de esforço. Identifica-se HRPA quando ocorre o aumento desproporcional da PAS e/ou PAD em relação à carga de trabalho que está sendo realizada<sup>3</sup>.

Dessa forma, esse tipo de resposta hemodinâmica ao esforço físico pode predizer o risco aumentado de desenvolver hipertensão arterial sistêmica em indivíduos normotensos e sem diagnóstico de doença de base<sup>4</sup>. Em se tratando de indivíduos com diagnóstico de doenças de base, como o diabetes mellitus<sup>5</sup>, hipertensão arterial controlada<sup>6</sup> e síndrome metabólica<sup>7</sup>, há relatos da ocorrência HRPA durante o TE.

Apesar da HRPA não apresentar um padrão de modo que seja diagnosticada sem o TE e sem avaliação de um médico cardiologista, a identificação do perfil de pacientes que possam vir a apresentá-la é de suma importância para a

utilização de condutas adequadas em relação a esses indivíduos, em especial durante a execução de programas de exercício físico junto aos programas de reabilitação cardiometabólica e/ou físico-funcional, visto a frequente característica de multimorbidades associadas nestes pacientes. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é delinear o perfil de pacientes que apresentaram em seu laudo médico hiper-reatividade da pressão arterial sistêmica durante teste de esforço e destacar os fatores que influenciaram essa resposta pressórica nesses indivíduos.

## Métodos

O presente estudo de delineamento observacional foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa na Área da Saúde (CAAE: 67658417.0.0000.5324) e está de acordo com a Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde.

Os dados selecionados para o presente estudo compreendem o período de 2013 a 2016 e foram obtidos a partir de análise documental de laudos médicos de testes ergométricos executados em um Hospital Universitário localizado no Sul do Brasil. Esses laudos estavam armazenados no banco de dados do Programa Ergo PC Elite (Micromed).

Todos os testes ergométricos foram realizados por médico cardiologista e acompanhados por professores de educação física do serviço de Reabilitação Física do referido hospital. Cabe assim ressaltar que os participantes não realizaram o teste ergométrico especialmente para esta pesquisa, mas sim devido a solicitações médicas por diferentes motivos, considerando seu tratamento, prognóstico e/ou diagnóstico.

Os testes de esforço foram executados em esteira ergométrica (Inbramed, modelo KT10200). O programa Ergo PC Elite (Micromed), de onde os dados para este estudo foram coletados, registra variáveis eletrocardiográficas, hemodinâmicas e de aptidão cardiorrespiratória, consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx.) e VO<sub>2</sub> pico. Cumpre

salientar que as variáveis desses dois últimos foram constatadas por equações de determinação indireta de consumo máximo de oxigênio, visto a indisponibilidade de equipamento para análise objetiva de gases durante o teste ergométrico.

As variáveis relacionadas a características da amostra, como sexo, idade, peso, altura e índice de massa corporal (IMC, kg/m<sup>2</sup>), foram analisadas. Além dessas, fatores de risco para eventos cardiovasculares, como diagnóstico de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT); comportamentos de risco – como tabagismo (sendo considerado tabagista o indivíduo que relatou ser fumante no momento da avaliação); sedentarismo (a partir do autorrelato sobre a participação regular ou não em um programa de atividades físicas/exercício físico); e estresse (investigado a partir do uso de medicação para estabilidade emocional), também foram observados.

A resposta fisiológica da pressão arterial sistêmica foi verificada através de método auscultatório nos períodos pré-teste, durante e após o esforço. A frequência cardíaca e os demais achados eletrocardiográficos foram observados e analisados por médico cardiologista através do programa Ergo PC Elite e, da mesma forma, foram considerados na coleta de dados.

Ainda, foram levados em conta os resultados sobre consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx.), classificação da aptidão cardiorrespiratória, equivalentes metabólicos (MET), consumo de oxigênio pelo miocárdio (MVO<sub>2</sub>) e variação da pressão arterial sistêmica. Para pensar a hiper-reatividade ao esforço, neste estudo, foram adotados os níveis de PAS ≥210 mmHg e/ou o incremento de 15 mmHg na PAD, com base nos valores de pressão arterial sistêmica em repouso para ambos sexos<sup>1</sup>.

A análise estatística foi realizada no programa BIOESTAT, 5.1. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro Wilk. Os dados qualitativos estão expressos em valores absolutos e respectivos percentuais. Dados paramétricos estão apresentados em média ± desvio padrão e os dados não paramétricos em mediana e intervalo interquartilício. Para verifi-

car a correlação entre as variáveis não paramétricas, foi utilizada Correlação de Spearman, sendo seus resultados expressos pelo símbolo rho ( $\rho$ ). Também foi efetuada a regressão linear múltipla através do método Stepwise Regression (*forward*), na qual a inclusão de variáveis se deu após a verificação do Coeficiente de Determinação (R<sup>2</sup>). De forma a verificar esse percentual, foram observados o valor de  $p < 0,05$ , para identificar a significância, e Erro Quadrático Médio de menor valor, para identificar o melhor modelo proposto.

## Resultados

Foram identificados um total de 70 pacientes que apresentaram resposta hiper-reativa da pressão arterial sistêmica em seu laudo médico. Entretanto, após aplicar os critérios de hiper-reatividade, permaneceram 45 pacientes que atenderam os critérios de HRPDA estabelecidos (PAS ≥210 mmHg e/ou incremento ≥15 mmHg na PAD, com base nos valores de PA em repouso), os quais foram incluídos na amostra do presente estudo.

A caracterização da amostra está descrita na Tabela 1. A amostra foi composta por 26 mulheres (57,8%) e 19 homens (42,2%), com mediana de 57 (51-62) anos de idade, com peso corporal médio de 83,57 kg ( $\pm 19,07$ ).

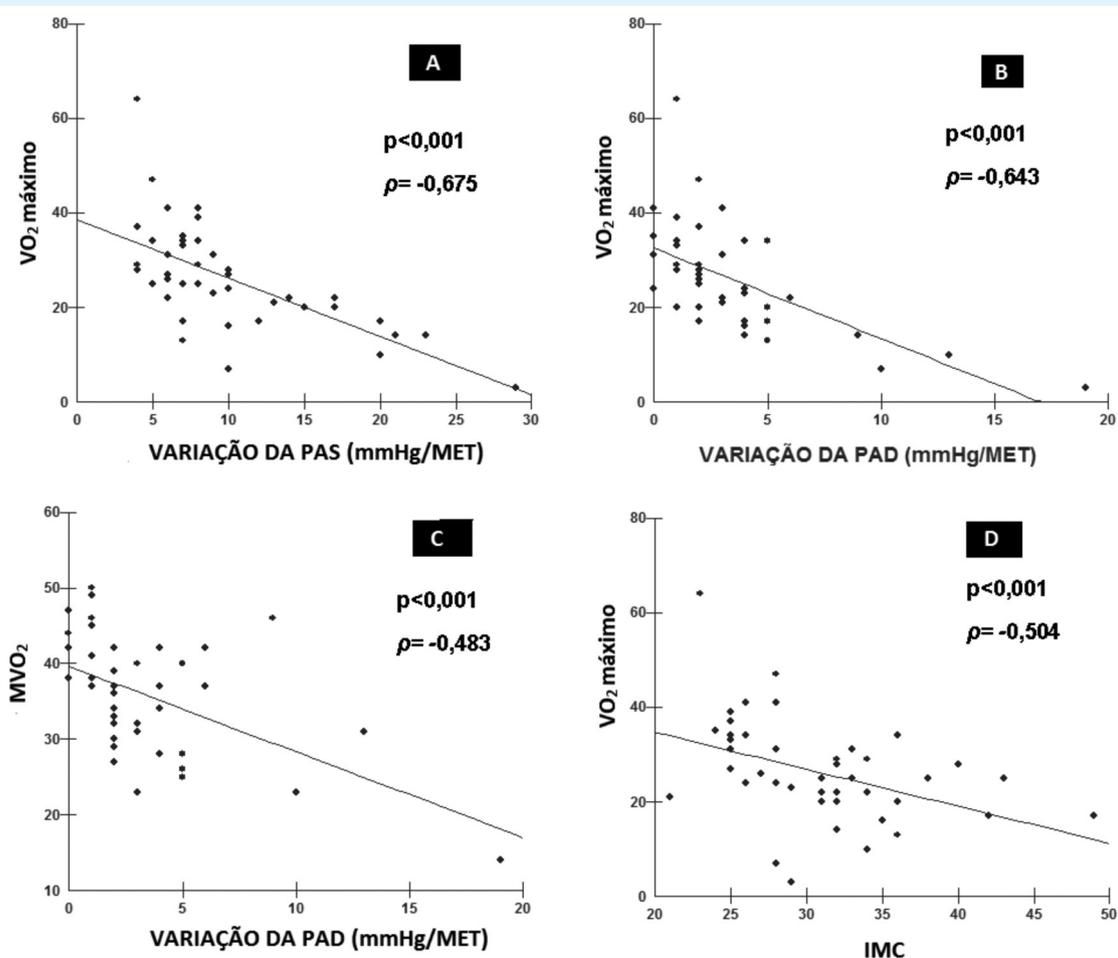
**Tabela 1: Características dos pacientes com resposta hiper-reativa da pressão arterial sistêmica frente teste ergométrico (n=45).**

Variáveis	Mediana (intervalo interquartilício)
Idade (anos)	57 (51-62)
Peso (Kg)*	83,57±19,07 (IC95%: 77,847- 89,308)
Altura (m)	1,61 (1,55-1,69)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	31 (26-34)
VO <sub>2</sub> máx. (mL. Kg.mim <sup>-1</sup> )*	26,52±10,88 (IC95%:23,25 – 29,79)

\*média±desvio padrão. IMC: Índice de Massa Corporal. VO<sub>2</sub> máx.: Consumo máximo de oxigênio.  
Fonte: Autores.

Do total da amostra, 24 pacientes (53,3%) apresentaram diagnóstico de diabetes mellitus, 31 de hipertensão arterial sistêmica (68,9%), 24 eram dislipidêmicos (53,3%), 14 tratavam-se para estresse (31,1%) e 4 eram tabagistas (8,9%). Ainda, 40% (n=18) dos pacientes da amostra foram identificados com sobrepeso e 53,3% (n=23) deles como obesos, sendo que 43 indivíduos (95,6%) eram sedentários, não praticavam nenhum tipo de atividade física regular. O  $VO_2$  máximo apresentou média de 26,52 ( $\pm 10,88$ ) mL.Kg.mim<sup>-1</sup> (IC95% 23,25–29,79), sendo 68,9% dos pacientes da amostra classificados com aptidão cardiorrespiratória muito fraca a regular e 31,1% com aptidão boa a excelente.

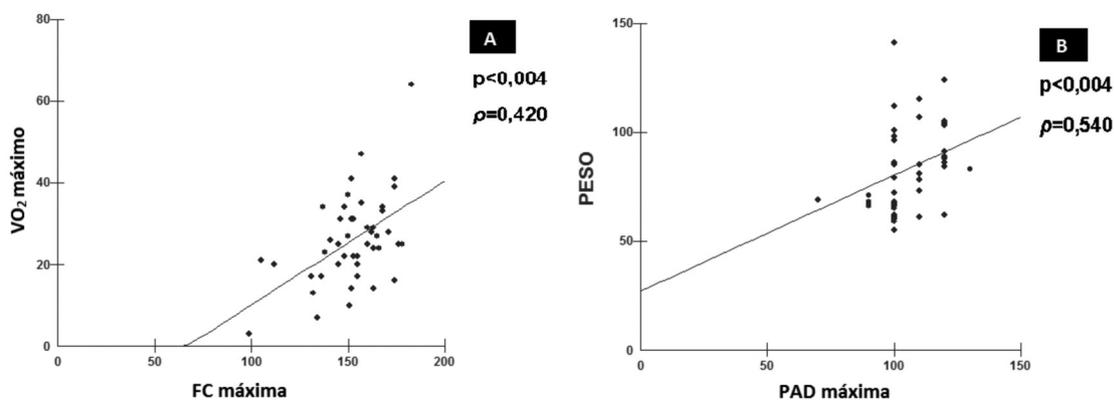
Observou-se correlações negativa e moderada entre variação da PAS (mmHg/MET) e  $VO_2$  máx. ( $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,6753$ ; Figura 1-A), variação da PAD (mmHg/MET) e  $VO_2$  máx. ( $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,644$ ; Figura 1-B); enquanto que para a variação da PAD (mmHg/MET) e  $MVO_2$  ( $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,483$ ; Figura 1-C) e  $VO_2$  máx. com o IMC ( $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,504$ ; Figura 1-D) observamos baixa correlação negativa. Também foram averiguadas correlações positivas fracas e moderada, respectivamente, entre  $VO_2$  máx. e FC máxima atingida durante o TE ( $p = 0,004$ ,  $\rho = 0,421$ ; Figura 2-A) e entre o peso e a PAD máxima ( $p = 0,004$ ,  $\rho = 0,540$ ; Figura 2-B).



**Figura 1**

(A) Correlação entre consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máx) e variação da pressão arterial sistólica (PAS); (B) Correlação entre  $VO_2$  máx e variação da pressão arterial diastólica (PAD); (C) Correlação entre consumo de oxigênio pelo miocárdio ( $MVO_2$ ) e variação da PAD; (D) Correlação entre  $VO_2$  máx e índice de massa corporal (IMC);  $\rho$ : coeficiente de correlação (rho).

Fonte: Autores.



**Figura 2**

(A) Correlação positiva e moderada entre frequência cardíaca máxima (FC máxima) e consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máximo); (B) Correlação moderada entre pressão diastólica máxima e peso;  $\rho$ : coeficiente de correlação (rho).

Fonte: Autores.

A regressão linear múltipla para variável dependente (sendo ela a variação da PAD, incluindo  $VO_2$  máximo e  $MVO_2$ ) apresentou  $R^2 = 58,44\%$  e  $p < 0,001$ , evidenciando o  $VO_2$  máximo como responsável por 53,56% e indicando que o  $MVO_2$  representou 4,88% da variação da PAD, respectivamente. Além disso, através da regressão linear múltipla, foi verificado que o peso corporal possui influência de 10,62% na variação da PAD.

## Discussão

Durante o esforço progressivo em teste ergométrico, é esperado que a elevação da PAS e da frequência cardíaca (FC) sejam compatíveis com a intensidade do esforço que está sendo realizado<sup>8</sup>, enquanto que, no que tange à PAD, supõe-se que ocorra a manutenção de seus valores iniciais ou, até mesmo, sua redução, oscilando em torno de 10 mmHg<sup>9</sup>. Quando a resposta da pressão arterial sistêmica é imprópria, pode-se caracterizar alguma doença de base ou mau prognóstico<sup>6</sup>.

É importante ressaltar que não há um consenso sobre os critérios para determinar resposta HRPAs durante teste de esforço. Na literatura, são identificados diferentes parâmetros para resposta hiper-reativa da pressão arterial sistêmica. Nessa perspectiva, têm-se levado em con-

ta a elevação da PAS a valores acima 210 mmHg para esforço máximo ou submáximo durante teste ergométrico<sup>10</sup> e, no mesmo sentido, valores de PAS  $>220$  mmHg e/ou incrementos de PAD  $\geq 15$  mmHg<sup>1</sup>. Do mesmo modo, encontram-se diferentes pontos de corte para PAS de homens e de mulheres, sendo eles 210 mmHg e 190 mmHg, respectivamente<sup>10, 11</sup>. Ainda, pode-se considerar HRPAs quando ocorrer a elevação acima de 7 mmHg na PAS para o aumento de 1 Equivalente Metabólico (MET), já para a PAD, entende-se um incremento acima de 10 mmHg como resposta hiper-reativa<sup>12</sup>.

Algumas respostas fisiológicas ao esforço são mencionadas como possíveis fatores que influenciam a HRPAs, sendo elas: alterações nas funções do endotélio<sup>13</sup>, rigidez arterial<sup>14</sup>, resposta neuro-hormonal e níveis de angiotensina II durante pico de esforço<sup>15</sup>. Apesar de ainda não haver uma definição clara sobre sua etiologia<sup>16</sup> e sobre valores de referência<sup>11</sup>, estudos sobre suas implicações para a saúde dos pacientes, como desfechos sobre eventos cardíacos e mortalidade da HRPAs em exercício, têm sido desenvolvidos na última década<sup>17</sup>.

Em recente pesquisa, aplicada a 12.327 indivíduos com agravos cardiometabólicos submetidos ao teste de esforço<sup>18</sup>, verificou-se que hipertensos, diabéticos, obesos e tabagistas de alto risco apresentaram diferentes respostas

hemodinâmicas quando submetidos a testes de tolerância ao esforço. Isso sugere caminhos fisiopatológicos independentes para hiper-reatividade da pressão arterial sistêmica durante o teste de esforço.

Embora não se tenha encontrado correlação entre pressão arterial sistólica, pré-esforço e pressão arterial sistólica pico durante esforço em indivíduos com HRP, esse achado foi verificado em outros estudos<sup>18</sup>. Por outro lado, Brassard *et al.*<sup>19</sup> constataram que a HRP em exercício máximo não está associada à redução da capacidade de exercício em pacientes com DM2 que não faziam uso de insulina, o que de certa forma diverge com os resultados da presente pesquisa (e também de estudos com amostras maiores<sup>18</sup>), uma vez que essa observou correlação negativa e moderada entre  $VO_2$  máximo e variação da PAS durante o exercício ( $p < 0,001$ ,  $\rho = -0,675$ ).

Do mesmo modo como foi observado no estudo de Chrysohoou *et al.*<sup>18</sup>, o presente trabalho também demonstrou que menores frequências cardíacas atingidas no teste de esforço estão associadas a maiores variações da PAD durante o exercício, bem como apurou-se que, quanto maior a alteração da PAD em exercício, menores serão o consumo de oxigênio pelo miocárdio ( $MVO_2$ ) e  $VO_2$  máximo.

Yang *et al.*<sup>20</sup>, utilizando diagnóstico de imagem em indivíduos com HRP, observaram que a tensão longitudinal global do átrio e do ventrículo esquerdo é menor em indivíduos sem HRP, sendo que a resposta hiper-reativa é um determinante independente da tensão longitudinal global reduzida no ventrículo e no átrio esquerdo em indivíduos com HRP. Isso justifica, de certa forma, a frequência da presença de resposta hiper-reativa da pressão arterial sistêmica em pacientes hipertensos com disfunção diastólica<sup>12</sup>, influenciado pelo aumento do ventrículo esquerdo e pelas alterações na complacência arterial<sup>15</sup>.

Essas alterações do tônus arterial e a alteração sistólico-ventricular parecem influenciar a diástole ao elevar a pós-carga, comprometendo o enchimento ventricular e elevando a pressão

diastólica final<sup>16</sup>. Recentemente, o estudo de Doumas e de seus colaboradores<sup>13</sup> verificou que a vasodilatação dependente do endotélio, via infusão de acetilcolina e nitroprussiato de sódio, foi significativamente atenuada em pacientes com HRP comparado a indivíduos normais; da mesma forma, a vasoconstrição dependente do endotélio também foi expressivamente afetada nesses pacientes. Portanto, parece que níveis mais altos de angiotensina II no pico do exercício influenciam na HRP, sugerindo que as alterações via angiotensina II fazem parte da fisiopatologia da HRP<sup>13</sup>.

Entre outros mecanismos que poderiam estar envolvidos nas alterações da PAD verificadas no presente estudo, tem-se a vasoconstrição arterial musculoesquelética (simpatólise funcional) e as alterações no sistema reflexo pressor do exercício<sup>21</sup> que nas doenças cardiometabólicas, como a hipertensão arterial sistêmica, indicaram uma resposta pressórica aumentada ao exercício<sup>18</sup>, incluindo os seus componentes mecanorreflexo e metaborreflexo, o que justifica os achados de correlação entre maior alteração da PAD e menores valores de  $MVO_2$ .

Além disso, a existência de simpatólise funcional pode levar a um *feedback* positivo ou a uma situação de ciclo vicioso que cause redução no fluxo sanguíneo para o músculo exercitado<sup>21</sup>, possibilitando uma resposta exagerada da PAD. Assim, esses dois mecanismos neurais (simpatólise e *feedback* positivo) poderiam contribuir para a resposta cardiovascular anormal na hiper-reatividade durante o exercício – quadro clínico encontrado na presente pesquisa –, contribuindo também para um menor  $MVO_2$  relacionado às alterações da PAD em exercício e seus efeitos na pós-carga<sup>12</sup>.

Sabe-se que a HRP é afetada pela capacidade aeróbia do indivíduo<sup>13</sup>, logo, a modificação do estilo de vida sedentário parece ser importante para reduzir a resposta hiper-reativa durante o esforço físico<sup>5,22</sup>. O presente estudo, portanto, demonstra que 68,9% dos pacientes com HRP apresentam aptidão cardiorrespiratória muito fraca a regular. Dessa forma, ressalta-se

que a prática regular de exercícios físicos orientados para indivíduos com hiper-reatividade da pressão arterial sistêmica pode produzir efeitos benéficos<sup>3</sup>, através do estímulo de liberação de NO (óxido nítrico) e da redução do estresse oxidativo em indivíduos com HRP<sup>22</sup>, sendo essa uma das principais ferramentas na melhora da capacidade aeróbia<sup>3</sup>.

Outro fator importante parece ser a redução do peso corporal, uma vez que a amostra observada neste estudo indica que mais de 90% dos pacientes estavam com sobrepeso ou obesidade, e essa variável foi associada à PAD máx. Os estudos de Chrysohoou *et al.*<sup>18</sup>, com pacientes com doenças cardiovasculares e metabólicas, e de Lee *et al.*<sup>23</sup>, com indivíduos obesos, fortalecem os dados aqui obtidos, pois verifica-se, através da regressão aplicada, que o peso possui influência de 10,62% sobre a variação da PAD. Cabe ressaltar que o pequeno tamanho amostral e a heterogeneidade entre os indivíduos em relação ao peso e, conseqüentemente, no que tange ao IMC implicam limitações no presente estudo. Entretanto, também compete salientar que há uma lacuna na literatura a respeito do perfil de pacientes que apresentam resposta hiper-reativa da pressão arterial sistêmica frente ao teste de esforço, especialmente em relação aos que, em paralelo, apresentam doenças cardiovasculares e/ou metabólicas, sobre as quais o presente estudo visa explorar.

Sob esse viés, para fortalecer as evidências visando a uma conduta adequada com esses pacientes, recomenda-se que sejam realizados mais estudos transversais, de detecção de HRP<sup>22</sup> em pacientes, para aumentar o corpo de evidências e facilitar a identificação de quais fatores são predominantes nos indivíduos que apresentam HRP<sup>22</sup> durante o teste de esforço. Ademais, entende-se como necessária a realização de estudos de intervenção com essa população a fim de avaliar os efeitos do exercício físico sobre os parâmetros de hiper-reatividade da pressão arterial sistêmica em pacientes com doenças cardiovasculares e metabólicas.

Com base nos achados, a partir da identificação de indivíduos com doenças cardiometabólicas que apresentam essa resposta exagerada da pressão arterial sistêmica ao esforço, é aconselhável a estruturação de programas de exercício físico e/ou de reabilitação física para esses pacientes. Desse modo, o foco na perda de peso, quando houver a presença de sobrepeso ou obesidade, e na melhora da aptidão cardiorrespiratória parece ser uma estratégia para atuar sobre a resposta hiper-reativa da pressão arterial sistêmica, visto a influência dessas variáveis sobre ela. Entretanto, são necessários mais estudos para maiores conclusões.

## Conclusão

O presente estudo demonstrou que, em indivíduos com doenças cardiometabólicas que apresentam resposta hiper-reativa da pressão arterial sistêmica, as variações na PAS e na PAD estiveram correlacionadas com o condicionamento físico (VO<sub>2</sub> máx.). Ainda, conforme a regressão linear aplicada foi verificado que a resposta hiper-reativa da PAD possui correlação com baixa aptidão cardiorrespiratória, tendo essa variável influenciado em 53,56% na resposta hiper-reativa da PAD na amostra estudada.

## Referências

1. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra S M, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95 (5 supl.1):1-26.
2. Kim D, Ha JW. Hypertensive response to exercise: mechanisms and clinical implication. *Clin Hypertens* 2016; 22:17.
3. Kokkinos P. Cardiorespiratory Fitness, Exercise, and Blood Pressure. *Hypertension* 2014; 64:1160-4.
4. Berger A, Grossman E, Katz M, Kivity S, Klempfner R, Segev S et al. Exercise Blood Pressure and the Risk for Future Hypertension Among Normotensive Middle-Aged Adults. *J Am Heart Assoc.* 2015; 4:1-7.



5. Schultz MG, Hordern LR, Coombes JS, Marwick TH, Sharman JE. Lifestyle change diminishes a hypertensive response to exercise in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43:764-9.
6. Wahab M. Is an exaggerated blood pressure response to exercise in hypertensive patients a benign phenomenon or a dangerous alarm?. *Eur J Prev Cardiol* 2016; 23:572-6.
7. Gaudreault V, Després JP, Rhéaume C, Alméras N, Bergeron J, Tremblay A et al. Exercise induced hypertension in men with metabolic syndrome: anthropometric, metabolic, and hemodynamic features. *Metab Syndr Relat Disord* 2012; 11:7-14.
8. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner V A et al. AHA Scientific Statement: Exercise Standards for Testing and Training A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2013; 128:873-934.
9. Sharman JE, Lagerche A. Exercise blood pressure: clinical relevance and correct measurement. *J Hum Hypertens* 2014; 29:1-8.
10. Lauer MS, Levy D, Anderson K M, Plehn JF. Is there a relationship between exercise systolic blood pressure response and left ventricular mass? The Framingham Heart Study. *Ann Intern Med.* 1992; 116:203-210.
11. Lorbeer R, Ittermann T, Volzke H, Glaser S, Ewert R, Felix SB et al. Assessing cutoff values for increased exercise blood pressure to predict incident hypertension in a general population. *J Hypertens* 2015; 33:1386-93.
12. Kato S, Onishi K, Yamanakat, Takamura T, Dohi K, Yamada N et al. Exaggerated Hypertensive Response to Exercise in Patients with Diastolic Heart Failure. *Hypertens Res.* 2008; 31:679-684.
13. Doumas M, Faselis C, Kokkinos P. Exaggerated Blood Pressure Response to Exercise: Will It Ever Be Ready for Prime Time?. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2015; 17: 845-7.
14. Thanassoulis G, Lyass A, Benjamin EJ, Larson MG, Vita JA, Levy D et al. Relations of Exercise Blood Pressure Response to Cardiovascular Risk Factors and Vascular Function in the Framingham Heart Study. *Circulation* 2012; 125:2836-43.
15. Caldarone E, Severi P, Lombardi M, D'emidio S, Mazza A, Bendini MG et al. Hypertensive response to exercise and exercise training in hypertension: odd couple no more. *Clin Hypertens* 2017; 23:11.
16. Schultz MG, Otahal P, Cleland VJ, Blizzard L, Marwick TH, Sharman J E. Exercise-Induced Hypertension, Cardiovascular Events, and Mortality in Patients Undergoing Exercise Stress Testing: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Hypertens* 2013; 26:357-66.
17. Keller K, Stelzer K, Ostad MA, Post F. Impact of exaggerated blood pressure response in normotensive individuals on future hypertension and prognosis: Systematic review according to PRISMA guideline. *Adv Med Sci* 2017; 62:317-29.
18. Chrysohoou C, Skoumas J, Georgiopoulos G, Lontou C, Vogiatzi G, Tsioufis K et al. Exercise capacity and haemodynamic response among 12,327 individuals with cardio-metabolic risk factors undergoing treadmill exercise. *Eur J Prev Cardiol* 2017; 24:1627-36.
19. Brassard P, Ferland A, Gaudreault V, Bonneville N, Jobin J, Poirier P. Elevated peak exercise systolic blood pressure is not associated with reduced exercise capacity in subjects with Type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 2006; 101:893-7.
20. Yang WI, Kim JS, Kim SH, Moon JY, Sung JH, Kim IJ et al. An exaggerated blood pressure response to exercise is associated with subclinical myocardial dysfunction in normotensive individuals. *J Hypertens* 2014; 32:1862-69.
21. Mitchell JH. Abnormal cardiovascular response to exercise in hypertension: contribution of neural factors. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2017; 312:851-63.
22. Michishita R, Ohta M, Ikeda M, Jiang Y, Yamato H. Effects of Lifestyle Modification on an Exaggerated Blood Pressure Response to Exercise in Normotensive Females. *Am J Hypertens* 2017; 30:999-1007.
23. Lee E, Lee K, Kozyreva O. The effect of complex exercise rehabilitation program on body composition, blood pressure, blood sugar, and vessel elasticity in elderly women with obesity. *J Exerc Rehabil* 2013; 9:514-19.