

Como citar este artigo:

Carvalho, L. M.; Alvim, G. R. B.; Fialho, M. R.; Fortes, M. C. R.; Limongi, T. M.; Martinez, D. G.; Laterza, M.C. Efeito do treinamento físico na variabilidade da frequência cardíaca de mulheres com hipertensão arterial: revisão sistemática. Revista Saúde (Sta. Maria). 2024; 50.

Autor correspondente:

Nome: Mateus Camaroti Laterza

E-mail: leticiacarvalho.edf@gmail.com

Formação: Doutor em Ciências, área de concentração Cardiologia, pelo Instituto do Coração (InCor) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo USP  
Filiação: Universidade Federal de Juiz de Fora

Endereço para correspondência:

Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física e Desportos, Departamento Fundamentos da Educação Física. Cidade Universitária. Martelos, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil  
CEP: 36036-900

Data de Submissão:  
11/07/2024

Data de aceite:  
03/04/2025

Conflito de Interesse: Não há conflito de interesse

DOI:  
10.5902/2236583488222



## Efeito do treinamento físico na variabilidade da frequência cardíaca de mulheres com hipertensão arterial: revisão sistemática

### Effect of exercise training on heart rate variability in women with hypertension: a systematic review

Letícia Mello Carvalho, Gabriel Ramos Barbosa Alvim, Mirian Ribeiro Fialho, Mirele Caroline da Rocha Fortes, Tuany Mageste Limongi, Daniel Godoy Martinez, Mateus Camaroti Laterza

#### Resumo:

Mulheres com hipertensão arterial sistêmica apresentam valores reduzidos de variabilidade da frequência cardíaca, indicando disfunção da modulação autonômica cardíaca. Evidências divergem quanto à influência do treinamento físico na modulação autonômica cardíaca. Assim, o objetivo desta revisão sistemática foi avaliar o efeito do treinamento físico na variabilidade da frequência cardíaca de mulheres com hipertensão arterial sistêmica. Esta revisão sistemática foi elaborada seguindo as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses, sendo registrada no International Prospective Register of Systematic Review. As buscas foram realizadas nas bases de dados MEDLINE (via PubMed), EMBASE (Elsevier), Biblioteca Virtual em Saúde: BVS (BIREME) - Portal Regional, SciELO Citation Index (Web of Science). Foram incluídos ensaios clínicos randomizados controlados que investigaram o efeito do treinamento físico na variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e/ou domínio da frequência em mulheres com hipertensão arterial sistêmica. Foram encontrados 6.382 artigos e, após verificar os critérios de elegibilidade, foram incluídos 3 estudos. Destes, 3 avaliaram a variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência, 2 deles relataram melhora significativa nos parâmetros potência total (TP), baixa frequência (LF), alta frequência (HF) e razão LF/HF após o treinamento físico e 1 estudo não mostrou alterações significativas nos parâmetros analisados. Com relação ao domínio do tempo, 2 estudos avaliaram e observaram melhoras significativas nos parâmetros RMSSD, SDNN e média dos intervalos R-R após o período de treinamento físico. Desta forma, o treinamento físico parece ser efetivo na melhora da modulação autonômica cardíaca, avaliada pela variabilidade da frequência cardíaca, em mulheres com hipertensão arterial sistêmica.

Palavras-chave: Mulheres; Sistema Nervoso Autônomo; Hipertensão; Exercício físico

#### Abstract:

Women with systemic arterial hypertension exhibit reduced values of heart rate variability, indicating dysfunction in cardiac autonomic modulation. Evidence is conflicting regarding the influence of physical training on cardiac autonomic modulation. Thus, this systematic review aimed to evaluate the effect of physical training on heart rate variability in women with systemic arterial hypertension. This systematic review was conducted following the recommendations of the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses and was registered in the International Prospective Register of Systematic Review. Searches were carried out in the following databases: MEDLINE (via PubMed), EMBASE (Elsevier), Biblioteca Virtual em Saúde: BVS (BIREME) - Portal Regional, SciELO Citation Index (Web of Science). Randomized controlled clinical trials that investigated the effect of physical training on heart rate variability in the time domain and/or frequency domain in women with systemic arterial hypertension were included. A total of 6.382 articles were found, and after

checking the eligibility criteria, 3 studies were included. Of these, 3 evaluated heart rate variability in the frequency domain, 2 of which reported significant improvements in the parameters total power (TP), low frequency (LF), high frequency (HF), and LF/HF ratio after physical training, at the same time 1 study did not show significant changes in the analyzed parameters. Regarding the time domain, 2 studies evaluated and observed significant improvements in the parameters RMSSD, SDNN, and mean R-R intervals after physical training. Thus, physical training appears to be effective in improving cardiac autonomic modulation, as assessed by heart rate variability, in women with systemic arterial hypertension.

Keywords: Women; Autonomic Nervous System; Hypertension; Physical exercise

## INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial é uma doença crônica, multifatorial, caracterizada por elevação sustentada dos níveis de pressão arterial sistólica maior ou igual a 140 mmHg e/ou diastólica maior ou igual a 90 mmHg, ou em qualquer valor pressórico quando em uso de medicamento anti-hipertensivo<sup>1</sup>. Essa condição está entre os fatores de risco mais importantes para a mortalidade por doenças cardiovasculares em mulheres no mundo<sup>2</sup>. No Brasil, cerca de 26,4% das mulheres com mais de 18 anos têm hipertensão arterial<sup>3</sup>.

A elevação sustentada da pressão arterial está associada, entre outros fatores, à disfunção na modulação autonômica cardíaca<sup>4,5</sup>. A variabilidade da frequência cardíaca é uma medida indireta e não-invasiva da modulação autonômica cardíaca. Esta variável descreve as variações de intervalo entre cada batimento cardíaco registrados em um período, indicando as ações das vias simpática e parassimpática sobre o nódulo sinusal<sup>6</sup>. Baixos índices de variabilidade da frequência cardíaca estão frequentemente associados a uma adaptação insuficiente do sistema nervoso autônomo e essa é uma característica encontrada em algumas condições clínicas, como a hipertensão arterial<sup>6,7,8</sup>.

De acordo com Philbois et al.<sup>9</sup>, mulheres têm maior ativação parassimpática em comparação aos homens, no entanto, quando comparadas a mulheres normotensas, mulheres com hipertensão arterial apresentaram valores reduzidos de variabilidade da frequência cardíaca, indicando disfunção da modulação autonômica cardíaca. Da mesma forma, outros estudos têm evidenciado redução da ativação parassimpática em mulheres com hipertensão arterial e mostrado redução em quase todos os parâmetros de medida da variabilidade da frequência cardíaca nessa população<sup>8,10</sup>.

Por outro lado, o treinamento físico é uma intervenção não farmacológica eficaz para o tratamento de mulheres com hipertensão arterial. Evidências mostram a eficácia do treinamento físico aeróbio e do treinamento físico resistido no controle da doença<sup>11,12,13,14,15</sup>. Ademais, existem evidências nas quais o treinamento físico melhora a

modulação autonômica e aumenta a variabilidade da frequência cardíaca, mesmo em mulheres com disfunção dessa modulação<sup>16,17,18</sup>. Contudo, existem também evidências de que o treinamento físico não altera a modulação autonômica cardíaca<sup>19,20</sup>.

Nesse sentido, o real impacto do treinamento físico na modulação autonômica de mulheres com hipertensão necessita ser melhor investigado. Portanto, o objetivo desta revisão sistemática é avaliar o efeito do treinamento físico na variabilidade da frequência cardíaca de mulheres com hipertensão arterial.

## ESTRATÉGIA DE BUSCA

Busca sistemática na literatura eletrônica foi conduzida pela pesquisadora TM para identificação de estudos relevantes usando quatro bases de dados online: MEDLINE (via PubMed), EMBASE (Elsevier), Biblioteca Virtual em Saúde: BVS (BIREME) - Portal Regional, SciELO Citation Index (Web of Science) com início das buscas no mês de julho de 2023. O conjunto de termos de pesquisa utilizado foi (ANEXO I): (girl) OR (women group) OR (women) OR (hypertension) OR (blood pressure, high) OR (high blood pressure) AND (exercise) OR (physical activity) OR (exercise, physical) OR (physical exercise) OR (isometric exercise) OR (aerobic exercise) OR (exercise training) OR (physical training) AND (heart rate) OR (cardiac rate) OR (heart rate control) OR (heart rate variability) OR (autonomic control), com filtro Ensaio Clínico Randomizado.

## SELEÇÃO, EXTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS

Dois pesquisadores (GR e MR) revisaram de forma independente e cega os títulos e resumos dos artigos identificados para inclusão/exclusão. A seleção dos artigos e remoção de duplicatas foi realizada no software RAYYAN – *Intelligent Systematic Review* (<https://www.rayyan.ai/>). Os estudos incluídos foram comparados, discutidos e qualquer discordância sobre a inclusão ou não para leitura do artigo na íntegra, um terceiro pesquisador (MCL) auxiliou na decisão final. Após seleção dos artigos para leitura na íntegra, os mesmos foram inseridos no software gerenciador de referências *Mendeley*.

Com relação à síntese dos dados, foram extraídos os dados em média, desvio padrão da média, intervalo de confiança, valores absolutos e porcentagem. Foram extraídas e tabuladas em uma planilha de Excel as seguintes informações: (1) autor, (2) país, (3) ano de publicação, (4) número de participantes da amostra, (5) grupos, (6) idade, (7) sexo, (8) índice

de massa corporal (IMC), (9) forma de randomização do estudo, (10) tipo de treinamento físico, (11) duração do período de treinamento físico, (12) duração da sessão de treinamento, (13) frequência semanal, (14) intensidade do exercício físico, (15) exercícios físicos realizados, (16) profissional supervisor, (17) remoto ou presencial, (18) protocolo realizado com o grupo controle, (19) resultados de variabilidade da frequência cardíaca, (20) resultados da pressão arterial e frequência cardíaca e (21) forma de avaliação dos desfechos.

A avaliação do risco de viés dos estudos incluídos foi realizada por dois pesquisadores, seguindo os critérios do Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions<sup>24</sup>. Foi utilizada a ferramenta da Cochrane: “Risk of Bias” (RoB 2). A ferramenta é composta por um conjunto fixo de domínios de enviesamento, que focam em diferentes aspectos do desenho, condução e relatórios dos ensaios. Dentro de cada domínio, há perguntas que visam obter informações relevantes para julgar o risco de viés de cada estudo. A RoB 2 é recomendada para avaliar o risco de viés nos ensaios clínicos randomizados com desenho paralelo, sendo composta por cinco domínios (D) de viés potencial, a saber: (D1) randomização, (D2) intervenção pretendida, (D3) dados ausentes, (D4) resultados e (D5) reporte dos resultados<sup>25</sup>. Foi utilizada a “RoB 2 Excel Marco Form Manual (Beta Version 7)” e os estudos classificados como “baixo risco”, “algum risco” ou “alto risco”.

## **METODOLOGIA**

Esta revisão sistemática foi elaborada seguindo as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses* (PRISMA)<sup>21</sup>, sendo registrada no *International Prospective Register of Systematic Review* (PROSPERO) com número CRD42023440686. A pergunta central do estudo foi estruturada conforme critérios do PICO (P: Mulheres com hipertensão arterial, I: Realizar treinamento físico, C: Não realizar treinamento físico, O: Variabilidade da frequência cardíaca<sup>22,23</sup>).

### CRITÉRIO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Como critérios de elegibilidade foram adotados: 1) estudos randomizados controlados; 2) apresentação de dois grupos: grupo intervenção e grupo controle; 3) análise da variabilidade da frequência cardíaca, no domínio do tempo e/ou no domínio da frequência; 4) avaliação da medida do período pré e pós treinamento físico. Não houve recorte temporal para busca.

Foram excluídos trabalhos sem o acesso completo ao texto, ou que apresentavam dados somente de um período de avaliação. Também foram excluídos estudos apresentados como resumo, conferência, congresso ou seminário e carta ao editor.

#### ESTRATÉGIA DE BUSCA

Busca sistemática na literatura eletrônica foi conduzida pela pesquisadora TM para identificação de estudos relevantes usando quatro bases de dados online: MEDLINE (via PubMed), EMBASE (Elsevier), Biblioteca Virtual em Saúde: BVS (BIREME) - Portal Regional, SciELO Citation Index (Web of Science) com início das buscas no mês de julho de 2023. O conjunto de termos de pesquisa utilizado foi (ANEXO I): (girl) OR (women group) OR (women) OR (hypertension) OR (blood pressure, high) OR (high blood pressure) AND (exercise) OR (physical activity) OR (exercise, physical) OR (physical exercise) OR (isometric exercise) OR (aerobic exercise) OR (exercise training) OR (physical training) AND (heart rate) OR (cardiac rate) OR (heart rate control) OR (heart rate variability) OR (autonomic control), com filtro Ensaio Clínico Randomizado.

#### SELEÇÃO, EXTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS

Dois pesquisadores (GR e MR) revisaram de forma independente e cega os títulos e resumos dos artigos identificados para inclusão/exclusão. A seleção dos artigos e remoção de duplicatas foi realizada no software RAYYAN – Intelligent Systematic Review (<https://www.rayyan.ai/>). Os estudos incluídos foram comparados, discutidos e qualquer discordância sobre a inclusão ou não para leitura do artigo na íntegra, um terceiro pesquisador (MCL) auxiliou na decisão final. Após seleção dos artigos para leitura na íntegra, os mesmos foram inseridos no software gerenciador de referências Mendeley.

Com relação à síntese dos dados, foram extraídos os dados em média, desvio padrão da média, intervalo de confiança, valores absolutos e porcentagem. Foram extraídas e tabuladas em uma planilha de Excel as seguintes informações: (1) autor, (2) país, (3) ano de publicação, (4) número de participantes da amostra, (5) grupos, (6) idade, (7) sexo, (8) índice de massa corporal (IMC), (9) forma de randomização do estudo, (10) tipo de treinamento físico, (11) duração do período de treinamento físico, (12) duração da sessão de treinamento, (13) frequência semanal, (14) intensidade do exercício físico, (15) exercícios físicos realizados, (16) profissional supervisor, (17) remoto ou presencial, (18) protocolo realizado com o grupo

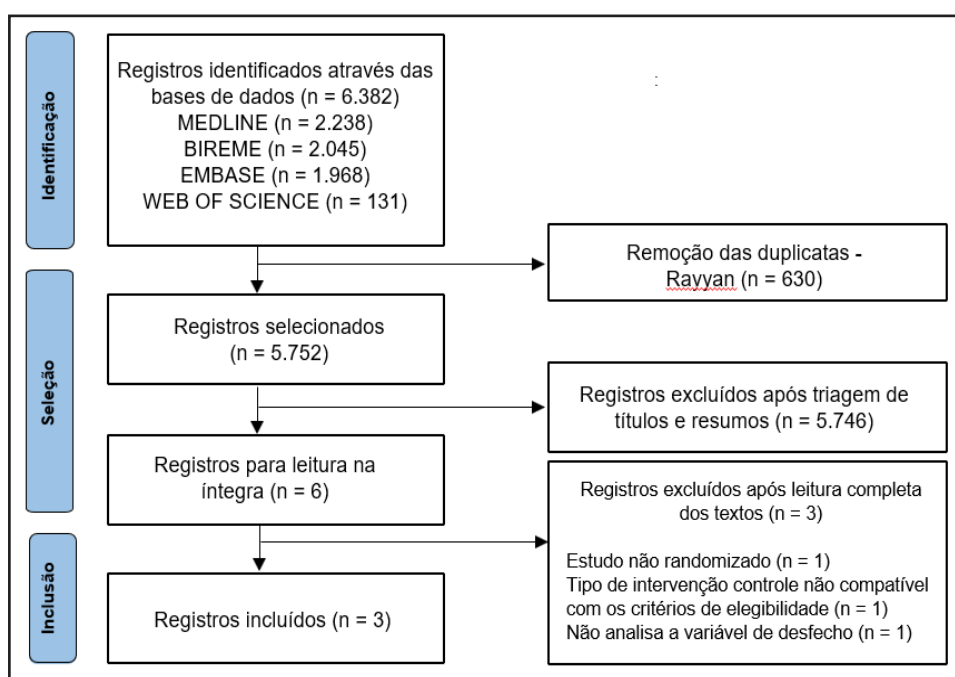
controle, (19) resultados de variabilidade da frequência cardíaca, (20) resultados da pressão arterial e frequência cardíaca e (21) forma de avaliação dos desfechos.

A avaliação do risco de viés dos estudos incluídos foi realizada por dois pesquisadores, seguindo os critérios do Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions<sup>24</sup>. Foi utilizada a ferramenta da Cochrane: “Risk of Bias” (RoB 2). A ferramenta é composta por um conjunto fixo de domínios de enviesamento, que focam em diferentes aspectos do desenho, condução e relatórios dos ensaios. Dentro de cada domínio, há perguntas que visam obter informações relevantes para julgar o risco de viés de cada estudo. A RoB 2 é recomendada para avaliar o risco de viés nos ensaios clínicos randomizados com desenho paralelo, sendo composta por cinco domínios (D) de viés potencial, a saber: (D1) randomização, (D2) intervenção pretendida, (D3) dados ausentes, (D4) resultados e (D5) reporte dos resultados<sup>25</sup>. Foi utilizada a “RoB 2 Excel Marco Form Manual (Beta Version 7)” e os estudos classificados como “baixo risco”, “algum risco” ou “alto risco”.

## RESULTADOS

O processo de condução da revisão sistemática, desde a busca até a inclusão dos artigos está apresentado no fluxograma (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos da Revisão Sistemática



n = número de artigos; BIREME = Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde

Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

A randomização foi relatada por todos os estudos: Masroor et al.<sup>25</sup> utilizaram o método de randomização em bloco, com blocos de tamanho variável na proporção de 1:1, a partir de uma lista de números aleatórios gerados pelo software Ralloc; Almeida et al.<sup>26</sup> utilizaram uma lista de randomização gerada pelo site [www.random.org](http://www.random.org), que distribuiu os participantes sequencialmente; Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup> realizaram um método de randomização simples, não detalhado no estudo.

A avaliação do risco de viés demonstrou “algum risco” para dois dos estudos, ambos apresentando alterações no domínio relativo ao reporte dos resultados (D5). E um dos artigos apresentou “baixo risco” (Figura 2).

Figura 2 - Resultado da análise de risco de viés (RoB 2)

<u>Autor (ano)</u>	<u>Intervenção</u>	<u>Comparador</u>	<u>Desfecho</u>	<u>D1</u>	<u>D2</u>	<u>D3</u>	<u>D4</u>	<u>D5</u>	<u>TOTAL</u>
Oliveira-Dantas et al. (2020)	Treinamento Resistido	Não fazer exercício	VFC	+	+	+	+	!	!
Masroor et al. (2018)	Treinamento Resistido e Aeróbio	Não fazer exercício	VFC	+	+	+	+	!	!
Almeida et al. (2022)	Grupo 1: Mat Pilates / Grupo 2: Mat Pilates com Aeróbio	Não fazer exercício	VFC	+	+	+	+	+	+

 Baixo Risco
  Algum Risco
  Alto Risco

D1= Randomização, D2= Intervenção, D3= Dados ausentes, D4= Mensuração dos resultados, D5= Reporte dos resultados

VFC - Variabilidade da Frequência Cardíaca

Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

## AMOSTRA

O tamanho da amostra em cada estudo variou de 25 a 41 voluntárias, totalizando 94 voluntárias incluídas nos 3 artigos (Tabela 1). Todas as voluntárias estavam em uso de medicação anti-hipertensiva, com a média de idade variando de 40 a 65 anos.

No estudo de Masroor et al.<sup>25</sup> apenas mulheres na pré-menopausa foram incluídas, enquanto no estudo de Almeida et al.<sup>26</sup> a maioria das voluntárias estava no período de pós-menopausa. Os critérios de exclusão mais utilizados pelos três estudos foram história recente de eventos ou sintomas cardiovasculares e diagnóstico de diabetes mellitus.

Tabela 1 – Tamanho amostral, características antropométricas e estágio menopausal das voluntárias

Autor (ano)	País	Amostra		Idade (anos)		IMC pré- intervenção (kg/m <sup>2</sup> )		Estágio em relação à menopausa	
		GI	GC	GI	GC	GI	GC	GI	GC
Masroor et al. (2018)	Índia	15	13	39,67 ±4,1	41,54 ±4,25	30,1 ±4,79	30,9 ±3,94	pré-meno-pausa	pré-meno-pausa
Almei-da et al. (2022)	Brasil	12	16	49.0 ±7.4	49.9 ±6.6	30.0 ±7.3	31.6 ±5.7	14 pós-me-nopausa	14 pós-me-nopausa
		13		51.6 ±4.2±		29.9 ±5.6		15 pós-me-nopausa	
Olivei-ra-Dan-tas et al. (2020)	Brasil	13	12	64.7 ±4.7	67.7 ±5.6	28.6 ±3,2	28.4 ±3,0	NI	NI

GI - grupo intervenção; GC - grupo controle; IMC - índice de massa corporal (kg/m<sup>2</sup>); NI - não informado no artigo. Os dados estão apresentados em média ± desvio padrão

#### PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO

As intervenções realizadas em cada estudo estão apresentadas na Tabela 2. Ao todo 4 intervenções de treinamento físico diferentes foram analisadas, visto que Almeida et al.<sup>26</sup> desenvolveram 2 grupos de intervenção. As sessões de treinamento físico foram realizadas presencialmente nos três estudos.

O grupo de intervenção no estudo de Masroor et al.<sup>25</sup> realizou treinamento físico combinado, que consistia em treinamento resistido e aeróbio em dias alternados da semana. O treinamento aeróbio foi realizado em esteira, a 5% de inclinação, progredindo de 50% a 80% da frequência cardíaca máxima ao longo das semanas. Enquanto o treinamento resistido foi realizado por meio de 3 séries de 10 repetições cada, para 5 exercícios (rosca bíceps, extensão de cotovelo, abdominais, mesa flexora e extensora de joelhos), progredindo de 50% a 80% de uma repetição máxima.

No estudo de Almeida et al.<sup>26</sup>, um dos grupos de intervenção realizou exercícios tradicionais de pilates (*abdominal prep; single leg stretch; hundred; plank; crisscross; half roll back; obliques roll back; quadruped; swam dive; breast stroke; single leg circle; bridge; mermaid; supine stretch forward*) de maneira intermitente, intercalados pelo exercício de *shell stretch* (alongamento na posição de concha), com a intensidade regulada pela percepção

subjetiva de esforço avaliada via Escala de Borg, sendo determinadas pontuações de 11 a 15, progredindo ao longo das semanas. O outro grupo de intervenção intercalou os mesmos exercícios físicos tradicionais de pilates regulados pela mesma intensidade, associado com treinamento físico aeróbio em esteira, que progrediu ao longo do treinamento de 80% a 95% do segundo limiar ventilatório observado em teste cardiopulmonar.

O estudo de Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup>, por sua vez, realizou treinamento físico resistido constituído de 9 exercícios (*leg press* sentado, máquina de remo sentado, flexão de tronco, máquina de flexão de joelhos, supino, máquina de extensão de tronco, levantamento de peso, flexão plantar em pé e puxada frontal). A intensidade foi orientada pela escala OMNI-RES, mantendo intensidade percebida de 5 a 7 (“um pouco difícil”), sendo que em cada sessão os devidos ajustes de carga foram realizados para manter a intensidade estabelecida.

Tabela 2 - Característica das intervenções e forma de avaliação dos desfechos

(continua...)

Característica das intervenções			Forma de avaliação dos desfechos		
Autor (ano)	Tipo de treinamento; frequência semanal; duração da sessão (minutos)	Descrição de intervenção e intensidade	Período do protocolo (semanas)	Frequência cardíaca	Variabilidade da frequência cardíaca
Masroor et al. (2018)	<p>Combinado (Aeróbio + Resistido)</p> <p>Aeróbio: 3x/semana</p> <p>Resistido: 2x/semana (alternados)</p> <p>Duração: 30 min.</p> <p>Controle</p>	<p><b>Aeróbio:</b> esteira com inclinação 5%.</p> <p><b>Intensidade:</b> 50% a 80% da FC máxima.</p> <p><b>Resistido:</b> 3 séries de 10 repetições dos cinco exercícios (rosca bíceps, extensão de cotovelo, abdominais, mesa flexora e extensão de joelhos). <b>Intensidade:</b> 50% a 80% de 1 RM.</p> <p>Tratamento convencional, seguindo a rotina médica e recomendações dietéticas prescritas pelos seus médicos, sem intervenção de exercícios físicos supervisionados.</p>	4	<p><b>Equipamento:</b> monitor de frequência cardíaca (Modelo T 34, Polar Electro Oy e Finlândia).</p> <p>Aferida durante o período de repouso, pela medida de variabilidade da frequência cardíaca.</p>	<p><b>Equipamento:</b> eletrocardiógrafo.</p> <p>Registro de 20 minutos na posição supina, após 5 minutos de repouso a 24°C. A análise foi feita em série temporal de 5 minutos consecutivos selecionados por inspeção visual.</p> <p><b>Software para análise:</b> gráfico de laboratório de instrumentos AD versão 7.3.7 com módulo VFC, versão 1.4.2 usando janela welch (Power Lab 8 SP, AD Instruments e Austrália), com cálculo dos intervalos R-R.</p> <p><b>Variáveis analisadas:</b> Domínio do tempo (SDNN; rMSSD; PNN50);</p> <p>Domínio da frequência (TP; HFnu; LFnu; LF-HF).</p>

Tabela 2 - Característica das intervenções e forma de avaliação dos desfechos

(continua...)

Característica das intervenções			Forma de avaliação dos desfechos		
Autor (ano)	Tipo de treinamento; frequência semanal; duração da sessão (minutos)	Descrição de intervenção e intensidade	Período do protocolo (semanas)	Frequência cardíaca	Variabilidade da frequência cardíaca
Almeida et al. (2022)	Pilates	Exercícios tradicionais de pilates. Foram realizados três exercícios de pilates (4-6 minutos) alternados com períodos em "postura de concha" (2-3 minutos).	16	<b>Equipamento:</b> monitor de frequência cardíaca (Polar®, modelo FT1, Finlândia).  Monitorada durante o repouso, juntamente com a medida clínica da pressão arterial.	<b>Equipamento:</b> monitor de FC (Polar®, modelo RS800cx, Kempele, Finlândia). Os dados foram registrados e baixados para análise usando o software específico (Polar Precision Performance, Polar).  A análise foi feita em uma série temporal de 5 minutos consecutivos extraídos do final de cada condição experimental. Condições experimentais: pré-postural (30 minutos de gravação na posição supina de repouso); postural (10 minutos de gravação na posição de pé ativa); pós-postural (30 minutos de gravação no período de recuperação na posição supina de repouso).
	2x/semana	<b>Intensidade:</b> Escala de Borg - 11 a 13 (semanas 1-8); 13 a 15 (semanas 9-16).			
	Duração: 40 a 50 min.	Exercícios tradicionais de pilates. Foram realizados três exercícios de pilates (4-6 minutos) alternados com exercício aeróbio em esteira (2-3 minutos).			
	Pilates + Aeróbio	<b>Intensidade pilates:</b> Escala de Borg - 11 a 13 (semanas 1-8); 13 a 15 (semanas 9-16). <b>Intensidade aeróbio:</b> 80%-85% LV2 (semanas 1-8); 85%-95% LV2 (semanas 9-16).			<b>Software para análise:</b> Kubios HRV software (Biomedical Signal Analysis Group, Department of Applied Physics, Finland).  <b>Variáveis analisadas:</b>
	Controle	Não realizou nenhum treinamento físico durante o período do estudo.			Domínio do tempo (SDNN; rMSSD; média de iR-R);  Domínio da frequência (HFnu; LFnu; LF-HF).

Tabela 2 - Característica das intervenções e forma de avaliação dos desfechos

(conclusão)

Característica das intervenções			Forma de avaliação dos desfechos		
Autor (ano)	Tipo de treinamento; frequência semanal; duração da sessão (minutos)	Descrição de intervenção e intensidade	Período do protocolo (semanas)	Frequência cardíaca	Variabilidade da frequência cardíaca
Oliveira-Dantas et al. (2020)	Resistido  2x/semana (semanas 1-5); 3x/semana (semanas 6-10)  Duração: NI	Nove exercícios (leg press sentado, máquina de remo sentado, flexão de tronco, máquina de flexão de joelhos, supino, máquina de extensão de tronco, levantamento de peso, flexão plantar em pé e puxada frontal). <b>Intensidade:</b> OMNIRES de 5 a 7; foi aplicado ajuste de cerca de 5%, para cima ou para baixo, para manter a intensidade estabelecida para cada exercício.	10	<b>Equipamento:</b> eletrocardiógrafo de 3 derivações (ECG, posições bipolares-derivação DII).	<b>Equipamento:</b> eletrocardiógrafo de 3 derivações (ECG, posições bipolares-derivação DII).  Gravação de 10 minutos na posição supina, após descanso de 5 minutos na posição supina.
	Controle	Manteve sua rotina usual em relação à alimentação, sono e atividades diárias. E não participaram dos exercícios programados.	10	<b>Equipamento:</b> eletrocardiógrafo de 3 derivações (ECG, posições bipolares-derivação DII).	<b>Software para análise:</b> WinDaq e Análise Simbólica Software (versão rápida), desenvolvido no Departamento de Clínica Ciências pela Universidade de Milão, Itália.  <b>Variáveis analisadas:</b>  Domínio da frequência (HFnu; LFnu; LF-HF).

FC - frequência cardíaca; RM - repetições máximas; LV2 - limiar ventilatório 2; NI - não informado. SDNN - desvio padrão dos intervalos R-R; RMSSD - raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R adjacentes; PNN50 - porcentagem dos intervalos R-R adjacentes com diferença de duração maior que 50 milissegundos; mR-Ri - média dos intervalos R-R; TP - potência total; LF - potência de baixa frequência; HF - potência de alta frequência; LF/HF - razão entre potência de baixa frequência e alta frequência.

## VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A variabilidade da frequência cardíaca foi avaliada por métodos lineares no domínio do tempo (SDNN, RMSSD, PNN50 e média de intervalos RR) e domínio da frequência (TP, HF, LF e LF/HF). As formas de avaliação do desfecho em cada estudo estão apresentadas na Tabela 2. Todas as análises foram feitas na posição supina, com as voluntárias em repouso, por registros de curto prazo, com duração da gravação variando de 10 a 30 minutos.

No estudo de Masroor et al.<sup>25</sup> as variáveis SDNN e RMSSD aumentaram significativamente ( $p < 0,01$ ) após o período de intervenção. E, de forma contrária, diminuíram significativamente ( $p < 0,01$ ) no grupo controle. Para PNN50 não houve alterações significativas para nenhum dos grupos.

Almeida et al.<sup>26</sup> também avaliaram a variabilidade da frequência cardíaca pelo domínio do tempo (Tabela 3). O parâmetro RMSSD aumentou significativamente ( $p < 0,05$ ) no grupo que realizou a intervenção por meio do pilates. O grupo que realizou o treinamento físico aeróbio associado ao pilates e o grupo controle não apresentaram alterações significativas nessa variável.

Tabela 3 - Resultados de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e domínio da frequência medidos em repouso

<b>Autor (ano)</b>	<b>Grupo</b>	<b>SDNN rep.</b>	<b>RMSSD rep.</b>	<b>PNN50 rep.</b>	<b>mR-Ri rep.</b>	<b>TP rep.</b>	<b>LF rep.</b>	<b>HF rep.</b>	<b>LF/HF rep.</b>
Masroor et al. (2018)	GI - combinado	↑	↑	↔	NA	↑	↓	↑	↓
	GC	↓	↓	↔	NA	↓	↑	↔	↑
Almeida et al. (2022)	GI - pilates	↔	↑	NA	↑	NA	↓	↑	NA
	GI - pilates + aeróbio	↔	↔	NA	↑	NA	↓	↑	NA
	GC	↔	↔	NA	↑	NA	↓	↑	NA
Oliveira-Dantas et al. (2020)	GI - resistido	NA	NA	NA	NA	NA	↔	↔	↔
	GC	NA	NA	NA	NA	NA	↔	↔	↔

GI - grupo intervenção; GC - grupo controle; rep. – repouso; SDNN - desvio padrão dos intervalos R-R; RMSSD - raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R adjacentes; PNN50 - porcentagem dos intervalos R-R adjacentes com diferença de duração maior que 50 milissegundos; mR-Ri - média dos intervalos R-R; TP - potência total; LF - potência de baixa frequência; HF - potência de alta frequência; LF/HF - razão entre potência de baixa frequência e alta frequência; NA - não se aplica; ↑ - aumento significativo ( $p < 0,05$ ); ↓ - redução significativa ( $p < 0,05$ ); ↔ - não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ).

Na análise de Almeida et al.<sup>26</sup> a média de intervalos R-R também mostrou diferença significativa nos grupos, caracterizando aumento em todos os grupos. Para SDNN não foi observada nenhuma mudança significativa nos grupos e entre os grupos. Com relação ao domínio da frequência, Almeida et al.<sup>26</sup> observaram diferença significativa nos grupos para os parâmetros LF, com redução em todos os grupos, e HF, com aumento em todos os grupos (Tabela 3).

No estudo de Masroor et al.<sup>25</sup> as análises também evidenciaram diferenças significativas em todos os parâmetros do domínio da frequência (Tabela 3). Em LF foi observada redução significativa ( $p < 0,001$ ) no grupo intervenção, enquanto o grupo controle obteve aumento significativo ( $p < 0,001$ ). Semelhantemente, em LF/HF foi observada redução significativa ( $p < 0,001$ ) para o grupo intervenção e aumento significativo ( $p < 0,001$ ) para grupo controle. Em contrapartida, no parâmetro TP as análises evidenciaram aumento significativo ( $p < 0,001$ ) no grupo intervenção e redução significativa ( $p < 0,001$ ) no grupo controle.

Para o parâmetro HF foi realizada uma análise de covariância, visto que os valores iniciais diferiram entre os grupos. Essa análise mostrou diferença significativa entre os grupos, evidenciando aumento significativo ( $p < 0,001$ ) no grupo intervenção, enquanto o grupo controle não apresentou mudanças significativas ( $p = 0,52$ ). Por outro lado, Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup> não observaram diferenças significativas entre os grupos para nenhum dos parâmetros de domínio da frequência avaliados (Tabela 3).

#### FREQUÊNCIA CARDÍACA E PRESSÃO ARTERIAL

As medidas de frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, diastólica e média também foram avaliadas. Com relação à pressão arterial Masroor et al.<sup>25</sup> utilizaram um esfigmomanômetro manual padrão e Almeida et al.<sup>26</sup> realizaram as medidas por monitor automático de pressão arterial (Microlife®, modelo BPA100, Widnau, Suíça). Em ambos os estudos foram realizadas múltiplas medidas de pressão arterial, e considerada a média entre elas. Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup> não informaram a forma de avaliação da pressão arterial utilizada. Os resultados de pressão arterial e frequência cardíaca estão na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados de pressão arterial e frequência cardíaca

<b>Autor (ano)</b>	<b>Grupo</b>	<b>Pressão arterial sistólica m(dp)</b>	<b>Pressão arterial diastólica m(dp)</b>	<b>Pressão arterial média m(dp)</b>	<b>Frequência cardíaca m(dp)</b>
Masroor et al. (2018)	GI - combinado	↓	↓	NA	↓
	GC	↔	↔	NA	↔
Almeida et al. (2022)	GI - pilates	↓	↔	↓	↔
	GI - pilates + aeróbio	↓	↔	↓	↔
	GC	↓	↔	↓	↔
Oliveira-Dantas et al. (2020)	GI - resistido	NA	NA	↓	↓
	GC	NA	NA	↔	↔

GI - grupo intervenção; GC - grupo controle; m(DP) - média (desvio padrão); NA - não se aplica; ↑ - aumento significativo ( $p < 0,05$ ); ↓ - redução significativa ( $p < 0,05$ ); ↔ - não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ )

A pressão arterial sistólica das voluntárias no estudo de Masroor et al.<sup>25</sup>, no período pré-intervenção, foi significativamente diferente entre os grupos ( $p=0,03$ ). Ao final do período de treinamento combinado de 4 semanas, a partir da análise de covariância (ANCOVA), os autores observaram redução significativa no grupo intervenção ( $p < 0,001$ ). Da mesma forma, a pressão arterial diastólica apresentou redução significativa ( $p=0,006$ ) para esse grupo.

Semelhantemente, no estudo de Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup> as análises mostraram que após 10 semanas houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos para pressão arterial média. O grupo que participou da intervenção de treinamento resistido, apresentou redução significativa da pressão arterial média ( $p=0,005$ ), enquanto o grupo controle não mostrou alterações significativas ( $p=0,228$ ).

Por outro lado, no estudo de Almeida et al.<sup>26</sup>, a comparação entre os grupos não mostrou diferença significativa para valores de pressão arterial. Ainda assim, para pressão arterial sistólica mostraram diferenças significativas nos grupos ( $p=0,03$ ), com redução nos três grupos. Da mesma forma, para pressão arterial média, houve diferença significativa nos grupos ( $p=0,03$ ), também apresentando reduções para os grupos de intervenção e para o grupo controle.

Referente à frequência cardíaca, no estudo de Masroor et al.<sup>25</sup> o grupo de treinamento físico apresentou redução significativa ( $p < 0,001$ ). As participantes do grupo intervenção de Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup>, também tiveram redução significativa da frequência cardíaca ( $p = 0,003$ ). No entanto, não foram observadas diferenças significativas em nenhum dos grupos no estudo de Almeida et al.<sup>26</sup> (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

O principal achado desta revisão demonstra que o treinamento físico pode contribuir nos índices autonômicos da variabilidade da frequência cardíaca de mulheres com hipertensão arterial.

Estudos que exploram o efeito do treinamento físico combinado (aeróbio mais resistido) na variabilidade da frequência cardíaca em mulheres com comorbidades, encontraram resultados semelhantes a Masroor et al.<sup>25</sup>. Su et al.<sup>28</sup>, realizaram 12 semanas de treinamento físico combinado em mulheres com diabetes mellitus tipo 2 e observaram melhoras significativas do grupo que realizou o treinamento em relação ao grupo controle para os índices HF, LF/HF, SDNN e RMSSD. Da mesma forma, mulheres idosas com obesidade apresentaram diminuição significativa da banda LF após 12 semanas de treinamento físico combinado<sup>29</sup>. Essas descobertas sugerem a relevância do treinamento físico combinado na melhora da variabilidade da frequência cardíaca, sendo importante marcador a ser monitorado. Porém, é evidente que mais pesquisas na literatura são necessárias para solidificar tais hipóteses, se tratando da relação do treinamento combinado com a variabilidade da frequência cardíaca.

Os resultados significativos alcançados por Masroor et al.<sup>25</sup> podem, em parte, ser atribuídos a possível sinergia entre os componentes da associação entre o treinamento aeróbio e treinamento resistido<sup>30</sup>. Os autores do estudo sugerem que, em resposta ao treinamento físico, o aumento da produção e biodisponibilidade de óxido nítrico, assim como a redução dos níveis de angiotensina II, conhecida por sua ação simpato-excitatória<sup>31,32,33</sup>, podem ter levado ao aumento do tônus vagal cardíaco após o treinamento físico, influenciando positivamente a variabilidade da frequência cardíaca.

Ao contrário, o estudo de Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup>, não obteve resultados significativos na variabilidade da frequência cardíaca. Neste estudo, foi utilizado um protocolo de treinamento físico com exercícios resistidos dinâmicos de intensidade moderada. Esse

contraste nos achados da variabilidade da frequência cardíaca nesses dois estudos, pode sugerir que o tipo de treinamento físico tenha associação com os resultados encontrados para essa variável<sup>30</sup>.

O treinamento resistido, isoladamente, apresenta poucas investigações e resultados contraditórios com relação ao seu papel no controle autonômico de indivíduos com hipertensão arterial. Taylor et al.<sup>34</sup> após treinamento resistido isométrico de preensão manual de intensidade moderada, realizado 3 vezes na semana durante 10 semanas, com uma amostra de indivíduos homens e mulheres de 60 a 80 anos, observaram aumento significativo no componente HF, indicando evidência de melhora da modulação parassimpática após o treinamento físico em relação ao grupo controle.

Por outro lado, assim como Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup>, Stiller-Moldovan, Kenno e McGowan<sup>35</sup> não observaram melhoras estatisticamente significativas em nenhum dos parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca após treinamento isométrico de preensão manual com intensidade moderada, realizado 3 vezes na semana por 8 semanas, com indivíduos homens e mulheres com hipertensão arterial. Os autores associam, neste caso, a manutenção observada nos parâmetros da modulação autonômica cardíaca com o uso da medicação anti-hipertensiva.

O uso de betabloqueadores e inibidores de enzima de conversão da angiotensina podem melhorar a função autonômica de indivíduos que apresentam essa função reduzida<sup>36,37,38</sup>, portanto, a vigência destas medicações na maioria dos voluntários do estudo poderia ter atenuado as respostas ao treinamento físico. Fato que poderia também explicar, pelo menos em parte, porque no estudo de Oliveira-Dantas et al.<sup>27</sup> não foram encontradas melhoras estatisticamente significativas, visto que pelo menos metade das voluntárias utilizavam ao menos um destes medicamentos.

No estudo de Almeida et al.<sup>26</sup>, a intervenção com o treinamento pilates aumentou os índices de variabilidade da frequência cardíaca que refletem a modulação autonômica cardíaca vagal e global significativamente, apresentando diferença em relação aos demais grupos. Um fator considerado pelos autores, foi a característica do método de treinamento físico com pilates, o qual possui princípios como o controle da respiração e concentração, que pode contribuir para as alterações na variabilidade da frequência cardíaca. Thanalakshmi et al.<sup>39</sup>, encontraram aumento significativo no parâmetro RMSSD da variabilidade da frequência cardíaca após intervenção de 12 semanas de treinamento

exclusivamente com técnicas de respiração de ioga (*sheetali pranayama*), em indivíduos com hipertensão arterial, indicando que técnicas de controle e atenção à respiração podem ter influência positiva nessa variável<sup>40</sup>.

Os resultados dos estudos de Masroor et al.<sup>25</sup> e Almeida et al.<sup>26</sup> permitem ainda realizar associação entre a prática de exercícios físicos e a melhora de indicadores de saúde cardiovascular como a redução do Índice de Massa Corporal e da Razão Cintura-Quadril<sup>41,42</sup>. Essa associação é relevante, considerando o papel significativo da obesidade e da distribuição de gordura abdominal no risco à saúde associado a complicações cardiovasculares<sup>43</sup>. Ressaltando assim, a importância da inclusão do treinamento físico como parte de estratégias preventivas e de tratamento de doenças cardiovasculares em mulheres com hipertensão arterial, bem como na promoção de composição corporal adequada<sup>44,45,46</sup>.

Por fim, novas pesquisas são necessárias para evidenciar a influência do treinamento físico sobre a variabilidade da frequência cardíaca em mulheres com hipertensão arterial sistêmica, principalmente com diferentes protocolos de treinamento físico. Além disso, sugere-se que futuros estudos avaliem as fases do ciclo menstrual e as alterações devido à idade, como a passagem pelo climatério, visto que tais fatores podem influenciar diretamente os valores de variabilidade da frequência cardíaca.

## CONCLUSÃO

O treinamento físico parece ser efetivo na melhora da modulação autonômica cardíaca, avaliada pela variabilidade da frequência cardíaca, em mulheres com hipertensão arterial sistêmica.

## REFERÊNCIAS

1 - Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa ADM, et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Arq Bras Cardiol [Internet]. 2020 [citado em 2020 dez 10]. Disponível em: <http://abccardiol.org/article/diretrizes-brasileiras-de-hipertensao-arterial-2020/> doi: 10.36660/abc.20201238.

2 - Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2017 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. [Internet]. 2017 [acesso em 2023 jun 2]; 135(10): e146-e603. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28122885/> doi: 10.1161/CIR.0000000000000485.

3 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saúde 2019: percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2020 [acesso em 2023 maio 27]. 113. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101764>.

4 - Palatini P, Julius S. The role of cardiac autonomic function in hypertension and cardiovascular disease. *Curr Hypertens Rep*. [Internet]. 2009 [acesso em 2023 maio 26]; 11(3): 199-205. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19442329/> doi: 10.1007/s11906-009-0035-4.

5 - Liao D, Cai J, Barnes RW, Tyroler HA, Rautaharju P, Holme I, et al. Association of cardiac autonomic function and the development of hypertension: the ARIC study. *Am J Hypertens*. [Internet]. 1996 [acesso em 2023 maio 26]; 9(12):1147-56. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8972884/> doi: 10.1016/s0895-7061(96)00249-x.

6 - Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, de Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev bras cir cardio-vasc*. [Internet]. 2009 [acesso em 2023 maio 26]; 24(2): 205-17. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>.

7 - Thayer JF, Yamamoto SS, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *Int J Cardiol*. [Internet]. 2010 [acesso em 2023 maio 26]; 141(2): 122-31. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19910061/> doi: 10.1016/j.ijcard.2009.09.543.

- 8 - Singh JP, Larson MG, Tsuji H, Evans JC, O'Donnell CJ, Levy D. Reduced heart rate variability and new-onset hypertension: insights into pathogenesis of hypertension: the Framingham Heart Study. *Hypertension*. [Internet]. 1998 [acesso em 2023 jun 16]; 32(2): 293-7. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9719057/> doi: 10.1161/01.hyp.32.2.293.
- 9 - Philbois SV, Facioli TP, Gastaldi AC, Rodrigues JAL, Tank J, Fares TH, et al. Important differences between hypertensive middle-aged women and men in cardiovascular autonomic control—a critical appraisal. *Biol Sex Differ*. [Internet]. 2021 [acesso em 2023 jun 15]; 12(1): 1-9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33430973/> doi: 10.1186/s13293-020-00355-y.
- 10 - Sevre K, Lefrandt JD, Nordby G, Os I, Mulder M, Gans RO, et al. Autonomic function in hypertensive and normotensive subjects: the importance of gender. *Hypertension*. [Internet]. 2001 [acesso em 2023 jun 20]; 37(6): 1351-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11408376/> doi: 10.1161/01.hyp.37.6.1351.
- 11 - Wong A, Figueroa A, Son W, Chernykh O, Park S. The effects of stair climbing on arterial stiffness, blood pressure, and leg strength in postmenopausal women with stage 2 hypertension. *Menopause*. [Internet]. 2018 [acesso em 2023 jun 30]; 25(7): 731-7. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29438269/> doi: 10.1097/GME.0000000000001072.
- 12 - Costa JA, Borges GF. Metanálise da eficácia do exercício físico em reduzir a pressão arterial de mulheres hipertensas na pós-menopausa. *Medicina (Ribeirão Preto)* [Internet]. 2016 [acesso em 2023 jun 30]; 49(6): 549-59. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/127445> doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v49i6p549-559>.

13 - Son W, Pekas EJ, Park S. Twelve weeks of resistance band exercise training improves age-associated hormonal decline, blood pressure, and body composition in postmenopausal women with stage 1 hypertension: a randomized clinical trial. *Menopause*. [Internet]. 2020 [acesso em 2023 Jun 30]; 27(2): 199-207. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31663986/> doi: 10.1097/GME.0000000000001444.

14 - Terra DF, Mota MR, Rabelo HT, Bezerra LMA, Lima RM, Ribeiro AG, et al. Redução da pressão arterial e do duplo produto de repouso após treinamento resistido em idosas hipertensas. *Arq Bras Cardiol*. [Internet] 2008 [acesso em 2023 jun 30]; 91(5): 299-305. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19142373/> doi: 10.1590/s0066-782x2008001700003.

15 - Taha MM, Aines YM, Hasanin ME, Felaya EE, Aldhahi MI, Abdeen HAA. Effect of high intensity interval training on arterial stiffness in obese hypertensive women: a randomized controlled trial. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. [Internet] 2023 [acesso em 2023 jun 30]; 27(9): 4069-79. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37203832/> doi: 10.26355/eurrev\_202305\_32314.

16 - Park H, Jung W, Kim J, Hwang H, Lim K. Twelve Weeks of Aerobic Exercise at the Lactate Threshold Improves Autonomic Nervous System Function, Body Composition, and Aerobic Performance in Women with Obesity. *J Obes Metab Syndr*. [Internet]. 2020 [acesso em 2023 jun 29]; 29(1): 67-75. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7118007/> doi: 10.7570/jomes19063.

17 - Earnest CP, Blair SN, Church TS. Heart rate variability and exercise in aging women. *J Womens Health (Larchmt)*. [Internet] 2012 [acesso em 2023 jun 29]; 21(3): 334-339. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3298675/> doi: 10.1089/jwh.2011.2932.

- 18 - Sánchez-Delgado JC, Jácome-Hortúa AM, de Melo KY, Aguilar BA, Philbois SV, de Souza HCD. Physical Exercise Effects on Cardiovascular Autonomic Modulation in Postmenopausal Women-A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. [Internet]. 2023 [acesso em 2023 jun 29]; 20(3): 2207. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36767574/> doi: 10.3390/ijerph20032207.
- 19 - Davy KP, Willis WL, Seals DR. Influence of exercise training on heart rate variability in post-menopausal women with elevated arterial blood pressure. *Clin Physiol*. [Internet] 1997 [acesso em 2023 jul 31]; 17(1): 31-40. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9015656/> doi: 10.1046/j.1365-2281.1997.01010.x.
- 20 - Gerage AM, Forjaz CLM, Nascimento MA, Januário RSB, Polito MD, Cyrino ES. Cardiovascular Adaptations to Resistance Training in Elderly Postmenopausal Women. *Int J Sports Med*. [Internet]. 2013 [acesso em 2024 jun 13];34(9):806-13. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23459854/> doi: 10.1055/s-0032-1331185.
- 21 - Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. [Internet]. 2021 [acesso em 2023 jun 30]; 372(71). Disponível em: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71> doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
- 22 - Harris JD, Quatman CE, Manring MM, Siston RA, Flanigan DC. How to write a systematic review. *Am J Sports Med*. [Internet]. 2014 [acesso em 2023 jun 30]; 42(11): 2761-68. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23925575/> doi: 10.1177/0363546513497567.
- 23 - Shamseer L, Moher D, Clarke M, Gherzi D, Liberati A, Petticrew M. Preferred reporting items for systematic review and metaanalysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ*. [Internet]. 2015 [acesso em 2023 jun 30]; 350. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25555855/> doi: 10.1136/bmj.g7647.

24 - Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. (editors). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. 2 nd Edition. Chichester (UK): John Wiley & Sons, 2019 [acesso em 2023 Jun 30]. Disponível em: <https://training.cochrane.org/handbook#how-to-access>.

25 - Masroor S, Bhati P, Verma S, Kam M, Hussain ME. Heart rate variability following combined aerobic and resistance training in sedentary hypertensive women: a randomised control trial. *Indian Heart J.* [Internet]. 2018 [acesso em 2023 jul 31]; 70(3 Suppl): s28-s35. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30595274/> doi: 10.1016/j.ihj.2018.03.005.

26 - Almeida IS, Andrade LS, de Sousa AMM R, Cipriano Junior G, Catai AM, Mota YL, et al. Is the combination of aerobic exercise with mat Pilates better than mat Pilates training alone on autonomic modulation related to functional outcomes in hypertensive women? Secondary analysis of a randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* [Internet]. 2022 [acesso em 2023 jul 31]; 19(17): 1-17. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36078292/> doi: 10.3390/ijerph191710577.

27 - Oliveira-Dantas FF, Brasileiro-Santos MS, Thomas SG, Silva AS, Silva DC, Browne RAV. Short-Term Resistance Training Improves Cardiac Autonomic Modulation and Blood Pressure in Hypertensive Older Women: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* [Internet]. 2020 [acesso em 2023 jul 31]; 34(1): 37-45. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31877119/> doi: 10.1519/JSC.0000000000003182.

28 - Su X, He J, Cui J, Li H, Men J. The effects of aerobic exercise combined with resistance training on inflammatory factors and heart rate variability in middle-aged and elderly women with type 2 diabetes mellitus. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* [Internet]. 2022 [acesso em 2023 nov 6]; 27(6): 1-9. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anec.12996> doi: 10.1111/anec.12996.

- 29 - Kim J, Park H, Lim K. Effects of 12 Weeks of Combined Exercise on Heart Rate Variability and Dynamic Pulmonary Function in Obese and Elderly Korean Women. *Iran J Public Health*. [Internet]. 2018 [acesso em 2023 nov 6]; 47(1): 74-81. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6124150/>.
- 30 - Palma RK, Moraes-Silva IC, Dias DS, Shimojo GL, Conti FF, Bernardes N, et al. Resistance or aerobic training decreases blood pressure and improves cardiovascular autonomic control and oxidative stress in hypertensive menopausal rats. *J Appl Physiol* (1985). [Internet] 2016 [acesso em 2023 nov]; 221(4): 1032-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27339182/> doi: 10.1152/jappphysiol.00130.2016.
- 31 - Kingwell BA. Nitric oxide-mediated metabolic regulation during exercise: effects of training in health and cardiovascular disease. *FASEB J*. [Internet]. 2000 [Acesso em 2023 out 24]; 14(12): 1685-96. Disponível em: <https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1096/fj.99-0896rev> doi: 10.1096/fj.99-0896rev.
- 32 - Shanks J, Ramchandra R. Angiotensin II and the Cardiac Parasympathetic Nervous System in Hypertension. *Int J Mol Sci*. [Internet] 2021 [acesso em 2023 nov 7]; 22(22):12305. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/22/12305> doi: 10.3390/ijms222212305.
- 33 - Zucker IH, Schultz HD, Patel KP, Wang H. Modulation of angiotensin II signaling following exercise training in heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. [Internet]. 2015 [acesso em 2023 nov 7]; 308(8): H781-91. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00026.2015> doi: 10.1152/ajpheart.00026.2015.
- 34 - Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc*. [Internet]. 2003 [acesso em 2023 out 16]; 35(2): 251-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12569213/> doi: 10.1249/01.MSS.0000048725.15026.B5.

35 - Stiller-Moldovan C, Kenno K, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training on blood pressure (resting and 24 h ambulatory) and heart rate variability in medicated hypertensive patients. *Blood Press Monit.* [Internet]. 2012 [acesso em 2023 out 16]; 17(2): 55-61. Disponível em: [https://journals.lww.com/bpmonitoring/abstract/2012/04000/effects\\_of\\_isometric\\_handgrip\\_training\\_on\\_blood.2.aspx](https://journals.lww.com/bpmonitoring/abstract/2012/04000/effects_of_isometric_handgrip_training_on_blood.2.aspx) doi: 10.1097/MBP.0b013e32835136fa.

36 - Townend JN, West JN, Davies MK, Littler WA. Effect of Quinapril on Blood Pressure and Heart Rate in Congestive Heart Failure. *Am J Cardiol.* [Internet]. 1992 [acesso em 2023 out 16]; 69(19): 1587-90. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(92\)90708-7](https://doi.org/10.1016/0002-9149(92)90708-7) doi: 10.1016/0002-9149(92)90708-7.

37 - Binkley PF, Haas GJ, Starling RC, Nunziata E, Hatton PA, Leier CV, et al. Sustained augmentation of parasympathetic tone with angiotensin-converting enzyme inhibition in patients with congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol.* [Internet]. 1993 [acesso em 2023 out 16]; 21(3): 655-61. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/073510979390098L?via%3Dihub> doi: 10.1016/0735-1097(93)90098-1.

38 - Sandrone G, Mortara A, Torzillo D, La Rovere MT, Malliani A, Lombardi F. Effects of beta blockers (atenolol or metoprolol) on heart rate variability after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* [Internet]. 1994 [acesso em 2023 out 16]; 74(4): 340-5. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(94\)90400-6](https://doi.org/10.1016/0002-9149(94)90400-6) doi: 10.1016/0002-9149(94)90400-6.

39 - Thanalakshmi J, Maheshkumar K, Kannan R, Sundareswaran L, Venugopal V, Poonguzhali S. Effect of Sheetal pranayama on cardiac autonomic function among patients with primary hypertension - A randomized controlled trial. *Complement Ther Clin Pract.* [Internet]. 2020 [acesso em 2021 set 22]; 39: 101-38. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32379673/> doi: 10.1016/j.ctcp.2020.101138.

40 - Besnier F, Labrunée M, Pathak A, Traon AP, Galès C, Sénard J, et al. Exercise training-induced modification in autonomic nervous system: An update for cardiac patients. *Ann Phys Rehabil Med*. 2017 [acesso em 2023 out 8]; 60(1): 27-35. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.07.002> doi: 10.1016/j.rehab.2016.07.002.

41 - Kraus WE, Powell KE, Haskell WL, Janz KF, Campbell WW, Jakicic JM, et al. Physical activity, all-cause and cardiovascular mortality, and cardiovascular disease. *Med Sci Sports Exerc*. [Internet]. 2019 [acesso em 2023 out 24]; 51(6): 1270-1281. Disponível em: [https://journals.lww.com/acsmmsse/fulltext/2019/06000/physical\\_activity,\\_all\\_cause\\_and\\_cardiovascular.22.aspx](https://journals.lww.com/acsmmsse/fulltext/2019/06000/physical_activity,_all_cause_and_cardiovascular.22.aspx) doi: 10.1249/MSS.0000000000001939.

42 - Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *J Appl Physiol* (1985). 2012 [Acesso em 2023 out 24]; 113(12): 1831-37. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01370.2011> doi: 10.1152/jappphysiol.01370.2011.

43 - Després JP, Lemieux I, Prud'homme D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ*. [Internet]. 2001 [acesso em 2023 out 24]; 322(7288): 716-20. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7288.716> doi: 10.1136/bmj.322.7288.716.

44 - Son W, Sung K, Cho J, Park S. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in postmenopausal women with hypertension. *Menopause*. [Internet]. 2017 [acesso em 2023 nov 13]; 24(3): 262-68. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27779565/> doi: 10.1097/GME.0000000000000765.

45 - Nunes PRP, Barcelos LC, Oliveira AA, Furlanetto R, Martins FM, Orsatti CL, et al. Effect of resistance training on muscular strength and indicators of abdominal adiposity, metabolic risk, and inflammation in postmenopausal women: controlled and randomized clinical trial of efficacy of training volume. *Age (Dordr)*. [Internet]. 2016 [citado em 2023 nov 22]; 38(2): 40. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26984105/> doi: 10.1007/s11357-016-9901-6.

46 - Lin Y, Lee S. Cardiovascular benefits of exercise training in postmenopausal hypertension. *Int J Mol Sci.* [Internet]. 2018 [citado em 2023 jun 2020]; 19(9): 1-13. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6163560/> doi: 10.3390/ijms19092523.