

# EFEITOS DO PILATES VS TREINAMENTO AERÓBIO EM HIPERTENSOS: ENSAIO RANDOMIZADO

PILATES VS AEROBIC TRAINING EFFECTS IN HYPERTENSIVES: RANDOMIZED TRIAL

EFFECTOS DEL PILATES VS ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN HIPERTENSOS: ENSAYO ALEATORIZADO

Tainara Tolves<sup>1</sup> 

(Fisioterapeuta)

Caroline Montagner Pippi<sup>1</sup> 

(Fisioterapeuta)

Matheus Barros Moreira<sup>1</sup> 

(Fisioterapeuta)

Geovana de Almeida Righi<sup>1</sup> 

(Fisioterapeuta)

Natiele Camponogara Righi<sup>1</sup> 

(Fisioterapeuta)

Luis Ulisses Signori<sup>1,2</sup> 

(Fisioterapeuta)

Antonio Marcos Vargas da Silva<sup>1,2</sup> 

(Fisioterapeuta)

1. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

2. Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fisioterapia e Reabilitação, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

## Correspondência:

Antonio Marcos Vargas da Silva  
Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, Santa Maria, RS, Brasil. 97105-900.  
antonio.77@terra.com.br

## RESUMO

**Introdução:** O método Pilates (MP) combina respiração lenta e profunda com exercícios de fortalecimento e alongamento. Embora tenha sido proposto como método de condicionamento físico por várias décadas, só recentemente despertou-se o interesse acadêmico/científico, com poucos relatos dos efeitos dessa intervenção em hipertensos. **Objetivos:** comparar os efeitos do MP com o treinamento aeróbio (TA) sobre a pressão arterial (PA), capacidade funcional e equilíbrio autonômico em hipertensos. **Métodos:** Vinte e quatro hipertensos foram alocados aleatoriamente em dois grupos: O grupo GTA realizou três sessões de 40 min/semana, intensidade moderada (40-70% da FC de reserva), e o grupo GMP, que realizou duas sessões de 60 min/semana; ambos durante o mesmo período de 8 semanas. A pressão arterial (casual e após 24 horas), o teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e o equilíbrio autonômico foram avaliados antes e depois da intervenção. **Resultados:** Houve redução da PA sistólica (PAS,  $p = 0,007$ ), diastólica ( $p = 0,032$ ) e da pressão arterial média (PAM,  $p = 0,016$ ), medida em 24h, sem GMP. Também houve redução da PAS em 24h no GTA ( $p = 0,021$ ). O GMP teve uma redução maior em 24h PAS (-3,4 mmHg, IC 95% -6,6 a -0,2) e PAM (-3,3 mmHg, IC 95% -6,3 a -0,3) do que o GTA. O GTA manteve uma maior distância no TC6. A PA casual e o equilíbrio autonômico não apresentaram diferenças estatísticas. **Conclusão:** Este protocolo de MP foi superior ao TA na PA monitorada por 24 horas em hipertensos, porém o TA foi superior para a capacidade funcional. As oito semanas de treinamento não foram suficientes para alterar o equilíbrio autonômico. **Nível de Evidência: 1; Estudo clínico randomizado de alta qualidade com ou sem diferença estatisticamente significativa, mas com intervalos de confiança estreitos.**

**Descritores:** Hipertensão; Atividade Física; Pressão Arterial; Reabilitação Cardiovascular.

## ABSTRACT

**Introduction:** The Pilates method (PM) combines slow-deep breathing with strengthening and stretching exercises. However, it has been proposed as a method of physical conditioning for several decades and only recently aroused academic/scientific interest, with few reports of the effects of this intervention in hypertensive patients. **Objective:** to compare PM to aerobic training (AT) effects on hypertensive subjects' blood pressure (BP), functional capacity and autonomic balance. **Methods:** Twenty-four hypertensive subjects were randomly allocated into two groups: ATG performed three 40 min sessions/week, moderate intensity (40-70% of reserve HR), and PMG performed two 60 min sessions/week; both during the same eight weeks period. Blood pressure (casual and for 24 hours), 6-minute walking test (6-MWT) and autonomic balance were evaluated before and after intervention. **Results:** There was a reduction on systolic BP (SBP,  $p=0.007$ ), diastolic ( $p=0.032$ ) and mean blood pressure (MBP,  $p=0.016$ ), measured on 24h, on PMG. There was also a 24h SBP reduction on ATG ( $p=0.021$ ). The PMG had a greater reduction on 24h SBP (-3.4 mmHg, 95% CI -6.6 to -0.2) and MBP (-3.3 mmHg, 95% CI -6.3 to -0.3) than the ATG. ATG held a longer distance in 6-MWT. Casual BP and autonomic balance had no difference. **Conclusion:** This PM protocol was superior to AT on BP monitored for 24 hours in hypertensive subjects, but AT was better for functional capacity. The eight weeks of training were not enough to change the autonomic balance. **Level of Evidence: I; High-quality randomized clinical trial with or without statistically significant difference, but with narrow confidence intervals.**

**Keywords:** Hypertension; Physical Activity; Arterial Pressure; Cardiovascular Rehabilitation.

## RESUMEN

**Introducción:** el método Pilates (MP) combina la respiración lenta-profunda con ejercicios de fortalecimiento y estiramiento. Aunque se ha propuesto como un método de acondicionamiento físico durante varias décadas, solo recientemente despertó interés académico/científico, con pocos reportes de los efectos de esta intervención en pacientes hipertensos. **Objetivo:** comparar los efectos del MP con el entrenamiento aeróbico (EA) sobre la presión arterial (PA), la capacidad funcional y el equilibrio autónomo en sujetos hipertensos. **Métodos:** Veinticuatro sujetos hipertensos fueron asignados aleatoriamente en dos grupos: GEA realizó tres sesiones de 40 min/semana, intensidad moderada (40-70% de la FC de reserva), y GMP realizó dos sesiones de 60 min/semana; ambos durante el mismo período de 8 semanas. La presión arterial (casual y durante 24 horas), la prueba de marcha de 6 minutos y el equilibrio autonómico se evaluaron antes y después de la intervención. **Resultados:** Hubo una reducción de la PA sistólica (PAS,



$p = 0,007$ ), diastólica ( $p = 0,032$ ) y presión arterial media (PAM,  $p = 0,016$ ), medida a las 24 h, en GMP. También hubo una reducción de PAS en 24 h en GEA ( $p = 0,021$ ). El GMP tuvo una mayor reducción en la PAS de 24 h (-3,4 mmHg, CI del 95%: -6,6 a -0,2) y la PAM (-3,3 mmHg, CI del 95%: -6,3 a -0,3) que la GEA. GEA mantuvo una mayor distancia en la prueba de marcha de 6 minutos. La PA casual y el equilibrio autónomo no tuvieron diferencias. Conclusión: Este protocolo de MP fue superior al EA en la PA monitoreada durante 24 horas en sujetos hipertensos, pero el EA fue mejor para la capacidad funcional. Las ocho semanas de entrenamiento no fueron suficientes para cambiar el equilibrio autonómico. **Nivel de Evidencia: I; Estudio clínico aleatorizado de alta calidad con o sin diferencia estadísticamente significativa, pero con intervalos de confianza estrechos.**

**Descriptor:** Hipertensión; Actividad Física; Presión Arterial; Rehabilitación Cardiovascular.

DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430012021\\_0327p](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430012021_0327p)

Artigo recebido em 26/07/2021 aprovado em 21/09/2022

## INTRODUÇÃO

A hipertensão é a condição crônica mais comum tratada na atenção primária e os níveis altos de pressão sanguínea continuam sendo a principal causa de morte mundial.<sup>1</sup> Nas últimas décadas, o número de hipertensos nos países de baixa e média renda tem aumentado<sup>2</sup> e, recentemente, houve uma atualização sobre a classificação de hipertensão.<sup>3</sup> Sujeitos hipertensivos podem ter ativação excessiva do sistema nervoso simpático e baixa variabilidade da frequência cardíaca, sendo um importante preditor de eventos cardiovasculares e mortalidade<sup>4</sup>. O controle dessa doença é importante pois estudos corroboram que a redução da pressão arterial (PA) e a função cardíaca autonômica adequada diminuem o risco de doença cardiovascular e a morte em diferentes transtornos.<sup>4,5</sup>

O sedentarismo é um fator de risco importante para as doenças cardíacas<sup>6</sup> e uma aptidão física adequada pode atrasar o início da hipertensão.<sup>6</sup> Além disso, sujeitos fisicamente ativos e hipertensos são capazes de manter níveis mais baixos de pressão arterial sistólica (PAS) ao longo do tempo.<sup>7</sup> A maioria da população hipertensa não tem PA<sup>1</sup> controlada, podendo ser ajustada com boa adesão de intervenções não-farmacológicas e farmacológicas.<sup>8</sup> O tratamento não-farmacológico indicado para hipertensos é uma alteração do estilo de vida,<sup>3</sup> por exemplo, o exercício aeróbico é recomendado como um padrão de ouro para reduzir os níveis de PA<sup>9</sup> e prevenir as complicações cardíacas.<sup>6,8</sup>

Adicionalmente, estudos têm demonstrado que diferentes tipos de exercícios físicos também são benéficos aos hipertensos, tais como os aeróbicos, de resistência, combinados (aeróbico com resistência), treinamento isométrico<sup>10</sup> e respiração lenta.<sup>11</sup> Uma opção terapêutica, usada como estratégia em programas de reabilitação, é o método Pilates (MP), um método de fortalecimento e alongamento que envolve respiração controlada, controle muscular, postura, estabilidade do núcleo abdominal e conexão mente-corpo.<sup>12</sup> O MP melhora a função cardiopulmonar em indivíduos saudáveis,<sup>13</sup> promove o controle glicêmico aprimorando a capacidade funcional em mulheres idosas com diabetes tipo 2<sup>14</sup> e adequa a modulação global da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em homens.<sup>15</sup> Além disso, o MP foi testado em mulheres hipertensas, melhorando os níveis ambulatoriais imediatos e após 24 horas da PA (tanto despertas quanto adormecidas).<sup>16</sup>

Porém, nenhum estudo relevante havia comparado um programa de padrão usual (exercício aeróbico) com o MP, relativo ao controle da PA em hipertensos. Os exercícios de MP combinados com respiração lenta e profunda podem induzir a um aumento na expansão torácica, com consequente ativação de receptores de alongamento pulmonar e a diminuição na resistência vascular sistêmica,<sup>17</sup> induzindo a um melhor nível de PA.<sup>10</sup> Portanto, esse estudo randomizado teve como objetivo avaliar os efeitos do método Pilates em relação aos treinamentos aeróbicos sobre a pressão arterial (por meio de PA casual e monitoramento ambulatorial da pressão arterial 24 horas), capacidade funcional e equilíbrio autônomo em sujeitos hipertensos.

## MÉTODOS

### Projeto

Este foi um ensaio clínico randomizado, com sigilo de alocação e cegamento dos avaliadores; foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa universitária, onde todos os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes do início da coleta de dados.

O estudo comparou o treinamento aeróbico aos efeitos de MP em sujeitos com pressão alta e foi registrado em [clinicaltrials.gov](https://clinicaltrials.gov) (NCT03214016). A aleatorização foi conduzida por uma pessoa independente fora do local, usando o site [random.org](https://www.random.org), com alocação 1:1 e tamanhos de bloco de seis. As alocações foram ocultadas em envelopes opacos lacrados e numerados. Os sujeitos foram aleatorizados para julgamento após a primeira avaliação, uma vez que preencheram os critérios de elegibilidade, receberam o consentimento informado e completaram os testes de medidas basais. Este estudo iniciou-se em julho de 2017, finalizando-se em agosto de 2018, sendo relatado de acordo com as diretrizes do CONSORT para ensaios clínicos de tratamento não-farmacológico.<sup>18</sup>

### Participantes

Participaram do experimento os sujeitos hipertensos (Estágio 1 e 2)<sup>19</sup> que utilizavam medicação anti-hipertensiva, acima de 18 anos e sedentários (sujeitos que não realizavam atividade física regular - 3x/semana por pelo menos 30 minutos de intensidade moderada). Os critérios de exclusão foram: índice de massa corporal (IMC)  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>, diabetes, uso de betabloqueadores, fumantes ou aqueles que interromperam a rotina de fumar em menos de seis meses, portadores de doenças musculoesqueléticas, doenças reumatológicas, outras doenças cardiovasculares, doenças renais devido a hipertensão, doenças neurológicas, oncológicas, imunológicas e hematológicas.

O estudo foi anunciado por cartazes em áreas universitárias, incluindo o hospital universitário, publicações em jornais locais e em redes sociais. O programa foi conduzido em laboratórios universitários. As intervenções foram feitas e supervisionadas por fisioterapeutas experientes durante todas as sessões.

### Intervenção

Os sujeitos foram alocados ao grupo de treinamento aeróbico (GTA) ou ao grupo do método Pilates (GMP). O grupo GTA realizou sessões de quarenta minutos, consistindo em cinco minutos de aquecimento na esteira, mais 30 minutos de treinamento de intensidade moderada seguidos de cinco minutos de resfriamento na mesma esteira. A frequência cardíaca máxima (FC) foi calculada de acordo com a idade (220 - idade). Os sujeitos mantiveram a FC entre 40 e 70% da FC de reserva (FC máxima - FC em repouso) durante o treinamento,<sup>19</sup> monitorados continuamente por um oxímetro de pulso. O treinamento de FC foi calculado pela Fórmula Karvonen (reserva de FC x 40 a 70% + FC em repouso). A sessão foi feita três vezes por semana, com duração total

de oito semanas. Nas primeiras quatro semanas, os sujeitos mantiveram até 60% da reserva de FC e, logo após, entre 60 e 70% da reserva de FC.

O grupo GMP realizou sessões de uma hora, duas vezes por semana, durante oito semanas. Eles também receberam duas sessões extras para se familiarizarem com a técnica de respiração empregada e exercícios preparatórios (exercício de *imprint*, músculos do assoalho pélvico, balanço do joelho, articulações do joelho, deslizamento das pernas, ponte espinhal, extensão prona do quadril, flutuação de cabeça, caixa torácica, rotação de braços, torção do tronco, posições *flight* e *cat*). Todas as aulas foram administradas pelo mesmo profissional, qualificado no método clássico do Pilates MAT. Foi usado um protocolo de exercícios prévio<sup>20</sup> em todos os indivíduos, de acordo com os fundamentos do MP (respiração, controle, centralização, precisão e fluxo) e exercícios (*the hundred, roll down, roll up, single leg circles, rolling like a ball, single leg stretch, double leg stretch, spine stretch forward*). Sequencialmente, iniciaram os exercícios de fase básica e intermediária (*the hundred, rollup, single leg circles, rolling like a ball, single leg stretch, double leg stretch, single straight leg, double straight leg, criss cross, spine stretch forward, open leg rocker, corkscrew, saw, neckroll, single leg kicks, double leg kicks, neck pull, sidekicks series, small circles, teaser, seal*), sempre respeitando os limites individuais de cada participante. Todos esses exercícios estão ilustrados no Suplemento 1. Uma média de 20 exercícios foi feita por sessão de treinamento e três a 10 repetições por exercício, e o critério de progressão foi a execução correta do exercício.

Os participantes foram aconselhados a associar a respiração consciente ao movimento pelo comando “inalar” durante a fase de preparação/posição inicial e, à medida que o movimento avançava, foi sugerida a “exalação lenta”.

## Medidas dos desfechos

As medidas dos desfechos foram obtidas na linha de base e após 8 semanas, por avaliadores treinados e cegados. Os desfechos primários foram PAS casual e PAS de 24 horas. Os desfechos secundários foram PAD casual e PAD de 24 horas, pressão arterial média de 24 horas (PAM), variáveis de equilíbrio autônomo e distância no teste de caminhada de seis minutos (TC6).

A PAS e a PAD casual foram medidas como recomendado,<sup>19</sup> usando o método auscultatório (esfigmomanômetro manual, BIC DE APARELHOS MÉDICOS LTDA, São Paulo, Brasil), a calibração foi verificada regularmente. A frequência cardíaca em repouso (FC em repouso) foi medida pelo oxímetro de pulso (Modelo MD300C1, Pequim, China), após 10 minutos de descanso.

A altura (cm) foi medida usando um estadiômetro (Professional Sanny®, São Paulo, Brasil) e o peso corporal (kg) foi medido por um aparelho de bioimpedância multifrequencial (InBody520®, Madison, EUA). O IMC foi calculado como peso (kg) dividido pela altura ao quadrado (m<sup>2</sup>).

O equilíbrio autônomo foi avaliado pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC), pela manhã após um período de jejum de 8 horas, sendo a coleta de dados efetuada por um medidor de frequência de pulso validado, modelo Polar 810i.<sup>21</sup> Estaris, Lille, France A análise da VFC foi feita pelo *software* KUBIOS (Kuopio, Finlândia) considerando o domínio de tempo e frequência. Em relação ao domínio do tempo, as variáveis foram: frequência cardíaca (FC), desvio padrão de todo o intervalo R-R (NN) normal a normal (SDNN), raiz quadrada da diferença quadrática média das sucessivas diferenças do intervalo NN (rMSSD), porcentagem de intervalos que diferiram mais de 50 ms do intervalo anterior (PNN50%) e Índice Triangular. Na frequência-domínio foram a potência total (PT), baixa frequência (BF), alta frequência (AF) e relação BF/AF. A análise do domínio de frequência foi feita usando densidade de potência espectral, através de modelagem autoregressiva. Essa análise decompõe a VFC em componentes oscilatórios fundamentais: componente de alta frequência (AF) de 0,15 a 0,4 Hz,

que corresponde à modulação respiratória e indicador da ação do nervo vago no coração; componente de baixa frequência (BF) de 0,04 a 0,15 Hz, que se deve à ação conjunta de componentes vagais e simpáticos no coração, com predominância simpática. A relação BF/AF reflete alterações absolutas e relativas entre os componentes simpáticos e parassimpáticos.<sup>22</sup>

A monitorização da pressão arterial de 24 horas (MAPA) foi medida a cada 15 minutos durante o período de despertar e a cada 30 minutos durante o período de sono, durante 24 horas, por um dispositivo oscilométrico (monitor MPSA, Micromed, versão 5.0.1.52, São Paulo, Brasil) que foi colocado no braço não dominante, de acordo com as diretrizes.<sup>23</sup> As avaliações prévias foram conduzidas antes do período experimental e as avaliações posteriores foram realizadas até 72 horas após o término do período experimental. As variáveis analisadas foram: PAS, PAD, PAM e FC, de acordo com a média de cada exame.

O TC6 foi usado para avaliação da capacidade funcional e aplicado de acordo com as recomendações da Sociedade Torácica Americana.<sup>24</sup>

## Análise estatística

O cálculo da amostra foi estimado para obter um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) e poder de 90%, em 24 sujeitos, com base no estudo anterior.<sup>25</sup> As análises de dados foram feitas usando o GraphPad Prism 5 e avaliadas quanto à normalidade usando o teste Shapiro-Wilk. Os dados foram apresentados em média e desvio padrão (DP) ou em porcentagem. Efetuou-se a comparação intra e inter grupos pelo ANOVA bidirecional com medidas repetidas, seguida pela correção de Bonferroni. As diferenças entre os grupos foram expressas por seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%) e o nível de significância de 5% foi considerado significativo ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

O recrutamento ocorreu entre agosto de 2017 e abril de 2018. O fluxo de participantes através do julgamento foi apresentado na Figura 1. Noventa e quatro indivíduos foram selecionados da comunidade, depois de terem visto os cartazes sobre o estudo e contatado o pesquisador. Apenas vinte e oito voluntários foram incluídos e randomizados. Quatro voluntários foram perdidos no acompanhamento, dois em cada grupo.

Os grupos foram semelhantes em características antropométricas e medicações (Tabela 1). Não houve mudanças nos medicamentos durante o período de treinamento. O cegamento, tanto do recrutador

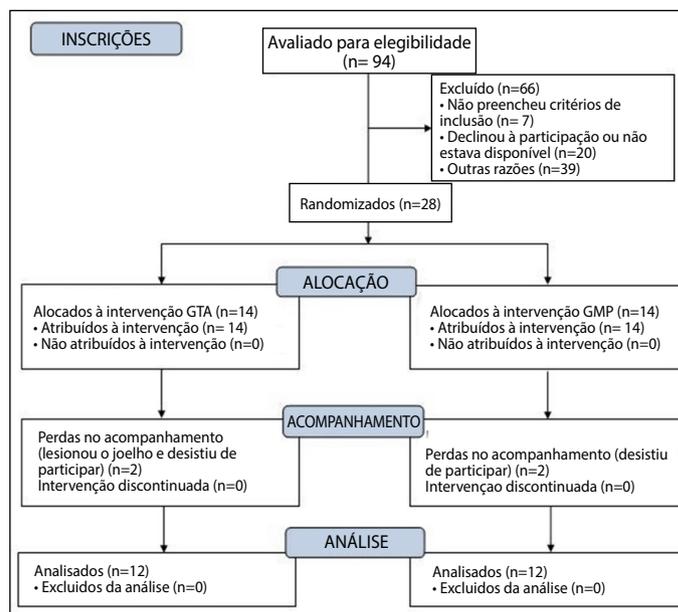


Figura 1. Desenho e fluxo de participantes.

quanto do avaliador foi obtida com sucesso. Todos os sujeitos tiveram que manter uma frequência mínima de 80% para análise. Nenhum deles relatou efeitos adversos.

Na semana 8, os grupos não diferiam significativamente na PAS e PAD casual. O GMP mostrou uma redução em PAS em 24 horas ( $p=0,007$ ), PAD ( $p=0,032$ ) e PAM ( $p=0,016$ ). Houve uma redução maior na PAS em 24 horas ( $p=0,046$ ) e PAM ( $p=0,041$ ) em comparação com o GTA. Houve também uma diminuição da PAS em 24 horas no GTA ( $p=0,021$ ).

A distância no TC6 melhorou no GTA na semana 8 (Tabela 2). Os resultados da VFC não apresentaram alterações nos dois grupos após 8 semanas, nem demonstraram qualquer efeito significativo entre os grupos. (Tabela 3)

## DISCUSSÃO

Nesse ensaio clínico randomizado, encontramos melhora na PAS em 24 horas, PAD e PAM no GMP e na PAS em 24 horas no GTA. O GMP teve um efeito superior ao do GTA em PAS e PAM em 24 horas. Por outro lado, a PA por medidas casuais não diferiu em nenhum dos grupos. A capacidade funcional apresentou melhoras na GTA, sem alterações do equilíbrio autônomo após o treinamento em ambos os grupos.

O MAPA de 24h é a medida mais precisa, e permite obter resultados mais próximos dos valores habituais do paciente e estabelecer um melhor prognóstico dos mais importantes eventos cardiovasculares.<sup>1</sup> Como efeito esperado do treinamento aeróbico em hipertensos, houve uma redução da PAS em 24 horas, como mostrado em outros estudos.<sup>9,10,26</sup> Foi observada uma melhora na PAS, PAD e PAM em 24 horas por dia, após oito semanas de MP. Além disso, foi encontrada uma queda maior em PAS e PAM em 24 horas no GMP do que no GTA. Isso pode ser explicado devido ao tipo de exercício usado em MP, empregando a respiração lenta e profunda como base para realizar seus movimentos. Outro estudo<sup>11</sup> descobriu que a respiração lenta reduz a PA sistólica e diastólica em sujeitos hipertensos.

**Tabela 1.** Características dos grupos na admissão ao estudo.

Características	GMP (n=12)	GTA (n=12)
Idade (anos)	55,3 ± 10,9	49 ± 11,8
Sexo (F/M), n	9/3	9/3
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,8 ± 3,4	27,2 ± 3,8
PAS (mmHg)	137,2 ± 16,3	136,2 ± 20,1
PAD (mmHg)	90,7 ± 11,1	90,4 ± 16
FC de repouso (bpm)	72,9 ± 12,2	70,6 ± 15,4
Inibidor da ECA	2 (16,7)	2 (16,7)
Diurético	3 (25)	8 (66,7)
Anticoagulante	2 (16,7)	1 (8,3)
Bloqueadores do receptor de angiotensina	10 (83,3)	7 (58,3)
Bloqueadores dos canais de cálcio	2 (16,7)	1 (8,3)

Dados apresentados em média ± DP ou n (%). GMP = grupo Método Pilates, GTA = grupo treinamento aeróbico, F = feminino, M = masculino, IMC = índice de massa corporal, PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, FC = frequência cardíaca, ECA = enzima conversora de angiotensina.

**Tabela 2.** Pressão arterial casual, monitoramento ambulatorial da pressão arterial 24 horas e teste de caminhada de 6 minutos em ambos os grupos.

	Grupos				Diferença intragrupos		Diferença entre grupos
	Semana 0		Semana 8		Semana 8 menos Semana 0		GMP menos GTA
	GMP (n=12)	GTA (n=12)	GMP (n=12)	GTA (n=12)	GMP (n=12)	GTA (n=12)	
PAS casual (mmHg)	137,2 ± 16,4	136,2 ± 20,1	132,1 ± 18,8	129 ± 12,8	-5,1 (-20,9 a 10,7)	-7,2 (-22,9 a 8,6)	2,1 (-16,1 a 20,3)
PAD casual (mmHg)	90,7 ± 11,1	90,4 ± 16	86,3 ± 8,3	83,4 ± 12,5	-4,4 (-15,9 a 7,1)	-7 (-18,5 a 4,5)	2,6 (-10,7 a 15,9)
PAS 24-horas (mmHg)	130,7 ± 11,6	126,6 ± 7,3	124,3 ± 12,1	123,7 ± 7,1	-6,3 (-9,1 a -3,6)*	-2,9 (-5,7 a -0,2)*	-3,4 (-6,6 a -0,2)*
PAD 24-horas (mmHg)	79,8 ± 8,8	77,8 ± 6,7	75,8 ± 8,1	77,2 ± 6,7	-3,9 (-6,8 a -1,0)*	-0,7 (-3,6 a 2,3)	-3,2 (-6,6 a 0,2)
PAM 24-horas (mmHg)	96,7 ± 9	94,1 ± 6,6	92 ± 8,5	92,7 ± 6	-4,7 (-7,3 a -2,1)*	-1,4 (-4,0 a 1,2)	-3,3 (-6,3 a -0,3)*
FC 24-horas (mmHg)	75 ± 12,9	73,2 ± 8,9	74,2 ± 10,1	74 ± 9,9	-0,8 (-6,5 a 4,9)	0,8 (-4,9 a 6,5)	-1,6 (-8,1 a 4,9)
DTC6 (m)	532,8 ± 78	523 ± 69,6	550 ± 70,2	611 ± 86,5	17,7 (-22,6 a 58)	88,3 (48 a 128,6)*	-70,6 (-117,1 a -24,1)*

Dados apresentados em média ± DP ou diferença média (IC 95%). GMP = grupo Método Pilates, GTA = grupo treinamento aeróbico, PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, PAM = pressão arterial média, FC = frequência cardíaca, DTC6 = distância no teste de caminhada de 6 minutos. \*Diferença significativa ( $p<0,05$ ).

Ainda outros estudos também encontraram uma diminuição da PA com o treinamento respiratório,<sup>17,27</sup> assim como o treinamento do Pilates em sujeitos hipertensos medidos por 24 horas.<sup>16</sup> There are few methods researched and shown beneficial for treatment of hypertension. The objective was to evaluate the effect of Mat Pilates training (MP). No entanto, este é o primeiro ensaio clínico que mostrou um efeito superior do MP em comparação com o treinamento de exercícios aeróbicos na PA. Como sugerido anteriormente, o controle da respiração durante o Pilates permite uma maior expansão da caixa torácica e também gera uma pressão negativa intratorácica, que pode ativar os receptores de alongamento pulmonar e o reflexo de Hering Breuer, reduzindo a resistência vascular sistêmica e atenuando a PA.<sup>17</sup> Além disso, o MP pode ser considerada como exercício de resistência, mostrado em uma investigação recente como atenuador nos níveis de PA.<sup>10</sup>

Adicionalmente, também poderia haver relação com as vias neurais, mas não houveram diferenças da VFC nesse experimento. Alguns estudos têm demonstrado que diferentes tipos de exercícios melhoraram a VFC, melhorando a resposta do sistema nervoso autônomo,<sup>15,27,28</sup> the decline in death in women remains lower than in men. Hypertension (HT) No entanto, esse cálculo da amostra foi feito para o resultado primário (PA casual), e não foi evidenciado nos resultados nenhuma diferença sobre essas variáveis, uma vez que isso exigiria uma amostra maior. Esta constatação concorda com as de outro estudo,<sup>29</sup> onde após 10 semanas de atividade aeróbica, não foram encontradas mudanças no equilíbrio autônomo. Em estudos que mostraram resultados discrepantes dos nossos, outras populações ou protocolos diferentes foram usados, como os relatados em homens saudáveis treinados por um período mais longo (12 semanas),<sup>15</sup> que avaliou o efeito agudo da respiração lenta<sup>27</sup> ou que avaliou o treinamento combinado de aeróbica e resistência em mulheres treinadas 5 vezes/semana durante 4 semanas.<sup>28</sup>

A medida casual da PA não sofreu alterações em nenhum grupo. Sugere-se que a medida casual pode não ter sido suficientemente sensível para detectar diferenças após o período de intervenção ou que o período de treinamento de 8 semanas não foi suficiente para alterar a medida da PA pelo método auscultatório. Como o tempo de treinamento aeróbico efetivo era de 40 minutos por sessão, em três sessões semanais, e o tempo do MP era de 60 minutos por sessão, em duas sessões semanais, ambos os grupos realizaram 120 minutos de treinamento semanais. Portanto, entende-se que os montantes foram semelhantes entre grupos, não influenciando os resultados.

Essas constatações demonstraram que o grupo que se exercitou na esteira obteve maior distância no TC6, como se esperava pela maior especificidade dessa intervenção, quando comparada ao MP. Esse resultado é confirmado em outros estudos, nos quais a atividade aeróbica aumenta a capacidade funcional avaliada no TC6,<sup>30</sup> entretanto, alguns estudos sobre MP haviam encontrado melhora na capacidade funcional, diferindo dos resultados desse ensaio clínico. Como observado

**Tabela 3.** Variabilidade da frequência cardíaca em ambos os grupos.

	Grupos				Diferença intragrupos		Diferença entre grupos
	Semana 0		Semana 8		Semana 8 menos Semana 0		GMP menos GTA
	GMP (n=12)	GTA (n=12)	GMP (n=12)	GTA (n=12)	GMP (n=12)	GTA (n=12)	
<b>Domínio do tempo</b>							
FC (bpm)	69,4 ± 8,1	68,7 ± 9,1	66,4 ± 8,1	67,6 ± 8,9	-3 (-7,8 a 1,8)	-1,1 (-5,9 a 3,8)	-1,9 (-7,5 a 3,7)
DPNN (ms)	30,7 ± 10,6	39,1 ± 17,2	29,4 ± 9,5	36,3 ± 14,2	-1,3 (-9,1 a 6,5)	-2,8 (-10,6 a 5)	1,5 (-7,5 a 10,5)
rMSDP (ms)	24,2 ± 10,9	26 ± 15,1	20,7 ± 8,5	23,2 ± 9,1	-3,6 (-12,3 a 5,1)	-2,9 (-11,6 a 5,8)	-0,7 (-10,7 a 9,3)
pNN50 (%)	7,3 ± 9,1	7,4 ± 12,5	4,2 ± 6,2	5,3 ± 6,3	-3,1 (-11,2 a 4,9)	-2,2 (-10,2 a 5,9)	-0,9 (-10,1 a 8,3)
Índice triangular	8,2 ± 2,3	9,9 ± 3,3	8,1 ± 2,2	9,4 ± 3	-0,1 (-1,7 a 1,4)	-0,6 (-2,2 a 1)	0,5 (-1,3 a 2,3)
<b>Domínio da frequência</b>							
PT (ms <sup>2</sup> )	961,6 ± 662,4	1601,4 ± 1319,8	886,4 ± 500,4	1513,3 ± 1326,2	-75,2 (-675,1 a 524,8)	-88,1 (-688 a 511,9)	12,9 (-678,4 a 704,2)
BF (ms <sup>2</sup> )	248,9 ± 244,2	259,3 ± 467,1	125,7 ± 78,9	307,8 ± 298,7	-123,3 (-375,4 a 129)	-51,5 (-303,7 a 200,7)	-71,8 (-362,4 a 218,8)
AF (ms <sup>2</sup> )	346,1 ± 256,4	348,2 ± 321,1	287,3 ± 260,2	362,2 ± 272,4	-58,8 (-293,4 a 175,8)	14 (-220,6 a 248,6)	-72,8 (-343,1 a 197,5)
BF (n.u.)	41,3 ± 15,2	43,7 ± 17,7	33,7 ± 13,9	44,1 ± 12,8	-7,6 (-21,4 a 6,2)	0,4 (-13,5 a 14,2)	-8 (-23,9 a 7,9)
AF (n.u.)	58,7 ± 15,2	56,3 ± 17,7	66,3 ± 13,9	55,9 ± 12,8	7,6 (-6,2 a 21,4)	-0,4 (-14,2 a 13,5)	8 (-7,9 a 23,9)
Relação BF/AF	0,8 ± 0,6	1 ± 0,9	0,6 ± 0,4	0,9 ± 0,6	-0,3 (-0,9 a 0,4)	-0,1 (-0,8 a 0,5)	-0,2 (-0,9 a 0,5)

Dados apresentados em média ± DP ou diferença média (IC 95%). GMP = grupo Método Pilates, GTA = grupo treinamento aeróbico, FC = frequência cardíaca, DPNN = desvio padrão de todos os intervalos RR normais registrados em um intervalo de tempo, rMSDP = raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR consecutivos, pNN50 = porcentagem de intervalos RR adjacentes com diferença superior a 50 ms, PT = potência total, BF = baixa frequência, AF = alta frequência, BF/AF = relação entre BF e AF.

anteriormente<sup>13</sup>, constatou-se uma melhora na capacidade funcional do grupo Pilates em indivíduos saudáveis. Isso pode ser explicado pelas diferentes populações avaliadas e por diferentes avaliações da capacidade funcional, neste caso medida pelo VO<sub>2</sub> máximo.

As investigações futuras devem considerar um período de treinamento mais longo e avaliar os mecanismos inflamatórios, musculoesqueléticos e respiratórios que possam explicar os efeitos do MP. Além disso, sugerimos que a medição casual da PA seja feita com um monitor e dispositivo automático para reduzir o risco de enviesamento do avaliador. Ainda, esse estudo contou com poucos voluntários, usando um protocolo de MP específico. Reconhecemos que as limitações do MP foram a dificuldade de realizar alguns exercícios associados a um controle respiratório adequado. Uma intenção ideal de tratar a análise dos dados não foi cumprida devido à falta de informações dos indivíduos perdidos durante o acompanhamento, estando incompleta. No entanto, a perda de acompanhamento foi a mesma nos dois grupos, o que pode não ter influenciado os resultados.

A redução da pressão arterial demonstrada no estudo tem relevância clínica com base em estudos anteriores, que afirmam que valores semelhantes aos encontrados podem reduzir o risco de eventos devidos a doença cardiovascular grave, risco de acidente vascular cerebral, doença coronariana e mortalidade.<sup>5</sup> O objetivo principal desse estudo foi oferecer uma maneira fácil e de baixo custo para utilizar o MP e o exercício aeróbico na prática clínica. Finalmente, a redução da pressão arterial foi o resultado mais relevante em sujeitos hipertensos, apresentando-se como um efeito protetor cardiovascular para essa população.

## CONCLUSÃO

Em resumo, esse protocolo de MP tem um efeito superior na redução da PA medida por MAPA de 24 horas, em sujeitos com hipertensão, mostrando ser uma terapia complementar promissora à intervenção farmacológica. O treinamento aeróbico também deve ser encorajado, pois atenua a PAS às 24h e melhora a capacidade funcional. Entretanto, essas descobertas não são suficientes para afirmar que a VFC pode ser modulado por exercício aeróbico ou MP em um período de curto prazo.

## Fontes de financiamento

Esse trabalho foi apoiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para a compra de equipamentos usados nas pesquisas.

## Agradecimentos

Agradecemos aos fisioterapeutas Bruno Correa, Fabiele Nogueira e Vanessa Simon pela ajuda na construção dos protocolos e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos fundos utilizados na pesquisa.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

**CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e concordaram em serem responsabilizados por todos os aspectos do trabalho, a fim de assegurar que quaisquer questões relacionadas com a integridade ou exatidão de qualquer de suas partes sejam devidamente investigadas e resolvidas. TT: Conceptualização, curadoria de dados, análise formal, metodologia, redação-original. CMP: Investigação, metodologia, rascunho original da redação. MBM: Investigação, metodologia, rascunho original da redação. GAR: Curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, redação de rascunho original. NCR: Investigação, metodologia, rascunho original da redação. LUS: Conceptualização, cura de dados, análise formal, supervisão, revisão de textos e edição. AMVS: Conceptualização, cura de dados, análise formal, administração do projeto, supervisão, revisão e redação.

## REFERÊNCIAS

- Unger T, Borghi C, Charchar F, Khan NA, Poulter NR, Prabhakaran D, et al. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. *Hypertension*. 2020;75(6):1334-57. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026.
- NCD Risk Factor Collaboration. Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19.1 million participants. *Lancet*. 2016;389(10064):37-55. doi:10.1016/S0140-6736(16)31919-5.
- Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey Jr DE, Collins KJ, Himmelfarb CD, et al. 2017 Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(19):e127-e248. doi:10.1016/j.jacc.2017.11.006.
- Fang SC, Wu YL, Tsai PS. Heart Rate Variability and Risk of All-Cause Death and Cardiovascular Events in Patients With Cardiovascular Disease: A Meta-Analysis of Cohort Studies. *Biol Res Nurs*. 2020;22(1):45-56. doi: 10.1177/1099800419877442.
- Ettehad D, Emdin CA, Kiran A, Anderson SG, Callender T, Emberson J, et al. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2016;387(10022):957-67. doi:10.1016/S0140-6736(15)01225-8.
- Engelen L, Gale J, Chau JY, Hardy LL, Mackey M, Johnson N, et al. Who is at risk of chronic disease?

- Associations between risk profiles of physical activity, sitting and cardio-metabolic disease in Australian adults. *Aust N Z J Public Health*. 2017;41(2):178-83. doi:10.1111/1753-6405.12627.
7. Liu J, Sui X, Lavie CJ, Zhou H, Park YMM, Cai B, et al. Effects of cardiorespiratory fitness on blood pressure trajectory with aging in a cohort of healthy men. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(12):1245-53. doi:10.1016/j.jacc.2014.06.1184.
  8. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2018;36(33):1953-2041. doi: 10.1097/HJH.0000000000001940.
  9. Lopes S, Mesquita-Bastos J, Garcia C, Bertoquini S, Ribau V, Teixeira M, et al. Effect of Exercise Training on Ambulatory Blood Pressure Among Patients With Resistant Hypertension: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol*. 2021;6(11):1317-23. doi: 10.1001/jamacardio.2021.2735.
  10. Herrod PJJ, Doleman B, Blackwell JEM, O'Boyle F, Williams JP, Lund JN, et al. Exercise and other nonpharmacological strategies to reduce blood pressure in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Soc Hypertens*. 2018;12(4):248-67. doi:10.1016/j.jash.2018.01.008.
  11. Chaddha A, Modaffa D, Hooper-Laneb C, Feldsteina DA. Device and non-device-guided slow breathing to reduce blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Med*. 2019;45(1):179-84. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.03.005>.
  12. Wells C, Kolt GS, Bialocerkowski A. Defining Pilates exercise: A systematic review. *Complement Ther Med*. 2012;20(1):253-62. doi:10.1016/j.ctim.2012.02.005.
  13. Fernández-Rodríguez R, Álvarez-Buena C, Ferri-Morales A, Torres-Costoso AI, Cavero-Redondo I, Martínez-Vizcaino V. Pilates Method Improves Cardiorespiratory Fitness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2019;8(11):1761. doi:10.3390/jcm8111761.
  14. Melo KCB, Araújo FS, Júnior CCMC, Andrade KTP, Moreira SR. Pilates method training: functional and blood glucose responses of older women with type 2 diabetes. *J Strength Cond Res*. 2018;34(4):1001-7.
  15. Cavina AP, Silva NM, Biral TM, Lemos LK, Junior EP, Pastre CM, et al. Effects of 12-week Pilates training program on cardiac autonomic modulation: a randomized controlled clinical trial. *J Comp Eff Res*. 2021;10(18):1363-72. doi: 10.2217/ce-2021-0195.
  16. Martins-Meneses DT, Antunes HKM, De Oliveira NRC, Medeiros A. Mat Pilates training reduced clinical and ambulatory blood pressure in hypertensive women using antihypertensive medications. *Int J Cardiol*. 2015;179:262-8. doi:10.1016/j.ijcard.2014.11.064.
  17. Jones CU, Sangthong B, Pachirat O. An inspiratory load enhances the antihypertensive effects of home-based training with slow deep breathing: a randomised trial. *J Physiother*. 2010;56(3):179-86. doi:10.1016/S1836-9553(10)70023-0.
  18. Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*. 2010;340:c869. doi:10.1016/j.ijju.2011.10.001.
  19. Malachias MVB, Souza WKS de, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, Neves MFT, et al. 7ª diretriz brasileira de hipertensão arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107(3):1-83.
  20. Giacomini MB, da Silva AMV, Weber LM, Monteiro MB. The Pilates Method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(2):258-64. doi:10.1016/j.jbmt.2015.11.003.
  21. Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 Heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(5):887-93. doi:10.1249/01.mss.0000218135.79476.9c.
  22. Stein C, Dal Lago P, Ferreira JB, Casali KR, Plentz RDM. Transcutaneous electrical nerve stimulation at different frequencies on heart rate variability in healthy subjects. *Auton Neurosci Basic Clin*. 2011;165(2):205-8. doi:10.1016/j.autneu.2011.07.003.
  23. V Diretrizes Brasileiras de Monitoração Ambulatorial Da Pressão Arterial (MAPA V) e III Diretrizes de Monitoração Residencial da Pressão Arterial (MRPA III). Sociedades Brasileiras de Cardiologia, Hipertensão e Nefrologia. *Arq Bras Cardiol*. 2011;97(3):1-24. doi:10.1590/S0066-782X2011001800003.
  24. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7. doi:10.1164/rccm.166/1/111.
  25. Galdino G, Silva AM, Jr JAB, de Oliveira MPB, de Oliveira Araújo HAG, Oliveira MS, et al. Association between respiratory muscle strength and reduction of arterial blood pressure levels after aerobic training in hypertensive subjects. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(12):3421-6.
  26. Saco-Ledo G, Valenzuela PL, Ruiz-Hurtado G, Ruilope LM, Lucia A. Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(24):e018487. doi:10.1161/JAHA.120.018487.
  27. Li C, Chang Q, Zhang J, Chai W. Effects of slow breathing rate on heart rate variability and arterial baroreflex sensitivity in essential hypertension. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(18):e0639. doi:10.1097/MD.00000000000010639.
  28. Masroor S, Bhati P, Verma S, Khan M, Hussain ME. Heart Rate Variability following Combined Aerobic and Resistance Training in Sedentary Hypertensive Women: A Randomised Control Trial. *Indian Heart J*. 2018;70(3):S28-S35. doi:10.1016/j.ihj.2018.03.005.
  29. Cornelissen VA, Verheyden B, Aubert AE, Fagard RH. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. *J Hum Hypertens*. 2010;24(3):175-82. doi:10.1038/jhh.2009.51.
  30. Póvoa TIR, Jardim PCBV, Sousa ALL, Jardim T de SV, de Souza WKS, Jardim LSV. Treinamento aeróbio e resistido, qualidade de vida e capacidade funcional de hipertensas. *Rev Bras Med do Esporte*. 2014;20(1):36-41. doi:10.1590/S1517-86922014000100007.