



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

ALLYSIÊ PRISCILLA DE SOUZA CAVINA

TESE DE DOUTORADO

**EXPLORANDO OS EFEITOS DO MÉTODO PILATES NA SAÚDE
CARDIOVASCULAR E AUTÔNOMICA: UMA ANÁLISE
INTEGRATIVA DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM
METANÁLISE E DOIS ENSAIOS CLÍNICOS**



**PRESIDENTE PRUDENTE – SP
2023**

ALLYSIÊ PRISCILLA DE SOUZA CAVINA

**EXPLORANDO OS EFEITOS DO MÉTODO PILATES NA SAÚDE
CARDIOVASCULAR E AUTONÔMICA: UMA ANÁLISE
INTEGRATIVA DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM
METANÁLISE E DOIS ENSAIOS CLÍNICOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e
Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente
Prudente, para a obtenção do título de Doutora em
Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Dra. Franciele Marques
Vanderlei

**PRESIDENTE PRUDENTE – SP
2023**

C382e

Cavina, Allysiê Priscilla de Souza

Explorando os efeitos do método Pilates na saúde cardiovascular e autonômica: uma análise integrativa de uma revisão sistemática com metanálise e dois ensaios clínicos / Allysiê Priscilla de Souza Cavina. -- Presidente Prudente, 2023

118 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientadora: Franciele Marques Vanderlei

1. Hipertensão e frequência cardíaca. 2. Recuperação vagal. 3. Monitoramento de carga. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ALLYSIÊ PRISCILLA DE SOUZA CAVINA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE.

Aos 11 dias do mês de dezembro do ano de 2023, às 14:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de ALLYSIÊ PRISCILLA DE SOUZA CAVINA, intitulada **EXPLORANDO OS EFEITOS DO MÉTODO PILATES NA SAÚDE CARDIOVASCULAR E AUTONÔMICA: UMA ANÁLISE INTEGRATIVA DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE E DOIS ENSAIOS CLÍNICOS**. A Comissão

Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. FRANCIELE MARQUES VANDERLEI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Fisioterapia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Profa. Dra. ARYANE FLAUZINO MACHADO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Fisioterapia / Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP, Profa. Dra. ANA CLARA CAMPAGNOLO GONÇALVES TOLEDO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Fisioterapia / Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE, Prof. Dr. DIEGO GIULLIANO DESTRO CHRISTÓFARO (Participação Virtual) do(a) Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - UNESP, Prof. Dr. LUIS ALBERTO GOBBO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - UNESP. Após a exposição pela doutoranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final 'APROVADA' . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. FRANCIELE MARQUES VANDERLEI

Dedicatória

Dedico estes anos de empenho incansável, de sonhos e desafios superados, aos dois pilares inabaláveis da minha vida: meus amados pais, Waldemar e Dalvete. Obrigado por sempre me apoiarem, por acreditarem em mim e por serem a inspiração constante para minha jornada acadêmica.

Também dedico esta conquista aos pequenos raios de luz que iluminam meus dias com sua alegria e inocência, meus queridos sobrinhos: Manuela, Benjamim e Clara. Vocês são a promessa de um futuro brilhante, e espero que esta tese possa, de alguma forma, contribuir para um mundo melhor para vocês e para as gerações que virão. Que esta dedicação represente minha gratidão eterna por todo apoio, amor e compreensão que recebi ao longo desta jornada. Cada página escrita é um tributo ao apoio inestimável da minha família. Com todo o meu amor e reconhecimento, Allysiê.

Agradecimientos

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por me guiar e me dar força ao longo desta jornada acadêmica e pessoal.

Aos meus pais, cujo amor incondicional e apoio constante foram a base sólida sobre a qual construí meus sonhos e conquistas. Vocês são minha inspiração e minha motivação.

Às minhas queridas irmãs, Allyne e Allyana, por acreditarem em mim desde o início. Seu apoio inabalável foi uma bússola que me guiou ao longo deste caminho.

À minha vizinha Lydia e à minha vizinha Maria José, que partiu, agradeço por serem exemplos de mulheres guerreiras, cujos valores e determinação moldaram o que sou hoje.

Ao meu noivo Alan, que enxerga sempre minha melhor versão e me incentiva todos os dias a me tornar alguém melhor. É exatamente na simplicidade do nosso cotidiano que encontrei o verdadeiro significado de cumplicidade e lealdade. E é isso que torna nossa jornada tão especial e única.

Às minhas tias Dailde e Daurea, que estiveram presentes em todos os momentos e compartilharam minha jornada, meu coração se enche de gratidão.

Aos meus primos-irmãos, Andreia, Juninho, Adolfo e Afonso, agradeço por fazerem parte da minha vida e por estarem ao meu lado sempre que precisei.

Às minhas amigas eternas, Fernanda, Marielli, Clara, Mariana, Karol e Lara quem mesmo à distância nunca deixaram de estar presentes. Nossa amizade é um tesouro que valorizo profundamente.

À minha segunda família aqui em Presidente Prudente, Neusa, Altair, Aline D, Alex e Aline B, agradeço por me acolherem tão bem em suas vidas.

Aos meus amigos "de trabalho" - Flavia, Dudu, Fer, Julia e Isaque - que admiro profundamente, agradeço por serem fontes de inspiração e apoio constantes.

A todos os "LAFIDers", tanto os atuais quanto os que passaram pela minha vida, agradeço por enriquecerem minha jornada com sua presença e amizade.

Gui, Ary e Amilton, vocês foram fundamentais nos momentos cruciais em todos esses anos. A amizade de vocês e o apoio do dia-a-dia tornaram tudo muito mais leve.

Aos meus professores, em especial à Franciele, que não só foi minha orientadora, mas também minha amiga e exemplo. Sinto um orgulho imenso das suas conquistas e da pessoa incrível que você é.

Aos meus pacientes e alunos, que me enchem de orgulho por minha profissão de fisioterapeuta e professora, agradeço por serem fontes de aprendizado constante.

Aos professores da TOLEDO, que estão comigo diariamente, meu agradecimento pela dedicação em compartilhar conhecimento e moldar meu crescimento acadêmico.

Prezados membros da banca examinadora, colegas de graduação, familiares e amigos,
OBRIGADA!

Hoje, neste momento de extrema gratidão e emoção, encerro um capítulo significativo da minha jornada acadêmica. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e é com profundo agradecimento que desejo expressar minha gratidão a essa instituição e a Universidade Pública que me acolheu, a Universidade Estadual Paulista (UNESP) que foram absolutamente fundamentais para a realização deste sonho, minha alma mater e lar intelectual, minha gratidão é imensurável. Aqui, encontrei não apenas educação de qualidade, mas também um ambiente que nutriu minha paixão pelo conhecimento e me forneceu as ferramentas para alcançar minhas ambições acadêmicas. Cada dia vivido neste Campus é um tributo à minha admiração por esta Instituição e a todos aqueles que a tornam excepcional.

Por fim, comprometo-me a utilizar os conhecimentos adquiridos durante essa jornada em prol do desenvolvimento de nossa sociedade. Acredito no poder transformador da educação e da pesquisa, e assumo o compromisso de contribuir com o avanço científico, a inovação e a formação de novas mentes brilhantes.

Em um mundo repleto de desafios, defendo veementemente que investir na educação, na pesquisa e nas Universidades Públicas é o caminho para um futuro melhor. Que todas as Universidades Públicas continuem a receber o suporte necessário para que possamos construir uma sociedade mais justa, equitativa e próspera.

Epigrafe

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo”

Nelson Mandela

RESUMO

Introdução: o método Pilates tem sido amplamente estudado quanto aos seus efeitos na saúde cardiovascular e no condicionamento físico, especialmente em grupos específicos, como mulheres hipertensas e jovens saudáveis. Esses estudos buscam avaliar a eficácia do método Pilates na redução da pressão arterial e da frequência cardíaca, a modulação autonômica e também ajustar a prescrição adequada do método para obter benefícios terapêuticos. **Métodos:** O primeiro estudo foi uma revisão sistemática com meta-análise de ensaios clínicos randomizados em mulheres hipertensas, avaliando os efeitos do método Pilates na pressão arterial e frequência cardíaca. O segundo estudo analisou a recuperação da modulação autonômica cardíaca após diferentes níveis de treinamento do método Pilates em homens jovens saudáveis, utilizando índices vagais da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). E o terceiro estudo investigou a carga interna de treinamento do método Pilates em indivíduos jovens saudáveis, utilizando a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), a frequência cardíaca e índice vagal da VFC (rMSSD). **Resultados:** em mulheres hipertensas, o método Pilates reduziu significativamente a pressão arterial sistólica em -7,28 mmHg (IC 95% [-8,99 a -5,57]), a pressão arterial diastólica em -3,07 mmHg (IC 95% [-5,21 a -0,93]), a pressão arterial média em -5,74 mmHg (IC 95% [-6,81 a -4,67]) e a frequência cardíaca em - 3,28 bpm (IC 95% [-5,86 a -0,69]. Além disso, foi verificado que o treinamento do método Pilates reduziu a modulação parassimpática, representada pelos índices rMSSD e SD1, nos níveis intermediário e avançado nos primeiros cinco minutos da recuperação pós-exercício. E por fim, verificou-se que a carga interna de treinamento aumentou conforme a progressão dos níveis básico a avançado do método Pilates, e a PSE foi considerada uma ferramenta útil para acompanhar a resposta da frequência cardíaca, e sua utilização foi considerada para possíveis ajustes nas cargas de treinamento. **Conclusão:** os estudos indicam que o método Pilates é eficaz na redução da pressão arterial e frequência cardíaca em mulheres hipertensas, podendo

ser uma abordagem complementar ao tratamento da hipertensão arterial. Além disso, o nível intermediário e avançado do método Pilates reduziu a modulação parassimpática nos minutos iniciais da recuperação pós-exercício, porém, o nível básico não promoveu alterações no comportamento autonômico imediatamente após a sessão de exercício. A PSE mostrou-se útil para ajustar as cargas de treinamento, facilitando a progressão do método Pilates em indivíduos jovens saudáveis.

Palavras-chave: exercício, monitorização fisiológica, frequência cardíaca, sistema nervoso autônomo, hipertensão.

ABSTRACT

Introduction: the Pilates method has been widely studied regarding its effects on cardiovascular health and physical conditioning, especially in specific groups, such as hypertensive women and healthy young people. These studies seek to evaluate the effectiveness of the Pilates method in reducing blood pressure and heart rate, autonomic modulation and also adjust the appropriate prescription of the method to obtain therapeutic benefits. **Methods:** The first study was a systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials in hypertensive women, evaluating the effects of the Pilates method on blood pressure and heart rate. The second study analyzed the recovery of cardiac autonomic modulation after different levels of Pilates training in healthy young men, using vagal indices of heart rate variability (HRV). And the third study investigated the internal training load of the Pilates method in healthy young individuals, using the Subjective Perceived Exertion Scale (PSE), heart rate and HRV vagal index (rMSSD). **Results:** in hypertensive women, the Pilates method significantly reduced systolic blood pressure by -7.28 mmHg (95% CI [-8.99 to -5.57]), diastolic blood pressure by -3.07 mmHg (IC 95% [-5.21 to -0.93]), mean arterial pressure at -5.74 mmHg (95% CI [-6.81 to -4.67]) and heart rate at -3.28 bpm (95% CI [-5.86 to -0.69]). Furthermore, it was found that Pilates method training reduced parasympathetic modulation, represented by the rMSSD and SD1 indices, at intermediate and advanced levels in the first five minutes of post-exercise recovery. And finally, it was found that the internal training load increased as the progression from basic to advanced levels of the Pilates method, and RPE was considered a useful tool for monitoring the heart rate response, and its use was considered for possible adjustments in training loads. **Conclusion:** studies indicate that the Pilates method is effective in reducing blood pressure and heart rate in hypertensive women, and can be a complementary approach to the treatment of high blood pressure. Furthermore, the intermediate and advanced level of the Pilates method reduced parasympathetic

modulation in the initial minutes of post-exercise recovery, however, the basic level did not promote changes in autonomic behavior immediately after the exercise session. PSE proved to be useful for adjusting training loads, facilitating the progression of the Pilates method in healthy young individuals.

Keywords: exercise, physiological monitoring, heart rate, autonomic nervous system, hypertension.

LISTA DE FIGURAS

Estudo 1

- Figura 1.** Fluxograma do processo de seleção de estudos 52.
- Figura 2.** Gráfico em floresta ilustrando os efeitos do método Pilates na pressão arterial sistólica (SBP), pressão arterial diastólica (DBP), pressão arterial média (MAP) e frequência cardíaca (HR) em comparação com a condição de controle.....55.
- Figura 3.** Gráfico de floresta ilustrando os efeitos do método Pilates na pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em diferentes frequências semanais em comparação com a condição de controle 56.
- Figura 4.** Número de estudos que atenderam a cada critério de qualidade na escala PEDro57.

Estudo 2

- Figura 1.** Fluxograma do estudo 78.
- Figura 2.** Delineamento do estudo..... 79.
- Figura 3.** Valores da média e desvio padrão dos índices vagais do domínio do tempo, frequência e do gráfico de Poincaré nos níveis básico, intermediário e avançado do método Pilates83.

Estudo 3

- Figura 1.** Delineamento do estudo..... 97.
- Figura 2.** Fluxograma dos participantes101.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Definições dos índices de VFC analisados no domínio do tempo, plot de poicaré e da frequência.	36.
--	-----

LISTA DE TABELAS

Estudo 1

Tabela 1. Características dos estudos incluídos.....54.

Tabela 2. Avaliação da qualidade das evidências através do sistema GRADE da comparação entre o Pilates no solo e o grupo controle.58.

Estudo 2

Tabela 1. Valores da carga interna de treinamento obtido por meio da PSE nos níveis básico, intermediário e avançado do método Pilates. 82.

Estudo 3

Tabela 1. Caracterização dos participantes em média e desvio padrão (n=19)..... 101.

Tabela 2. Valores de média, desvio padrão, mediana e intervalo de confiança dos desfechos rMSSD, rMSSDlog, TRIMPStagno, TRIMPBanister, CI e PSE em diferentes níveis de treinamento do método Pilates e variações entre os momentos com Intervalo de Confiança (change)..... 103.

Tabela 3. Média de carga diária, desvio padrão e somatório das cargas considerando o período completo de cada nível. Valores de média e DP da Monotonia, Training Strain e Carga Interna..... 105.

Tabela 4. Correlação entre as ferramentas de monitoramento de carga nos diferentes níveis do método Pilates106.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ACC	Colégio Americano de Cardiologia
AHA	Associação Americana do Coração
ANOVA	Análise de variância para medidas repetidas
ANZCTR	Australian and New Zealand Clinical Trials Registry
bpm	Batimentos por minuto
CAAE	Certificado de apresentação para apreciação ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CI	Carga Interna
CINAHAL	Índice Cumulativo de Literatura de Enfermagem e Ciências da Saúde Afins
CR-10	Escala de Borg de Percepção Subjetiva de Esforço
DCV	doenças cardiovasculares
EMBASE	Base de Dados de Excertos Médicos
ESC	Sociedade Europeia de Cardiologia
ESH	Sociedade Europeia de Hipertensão
f	Frequência respiratória
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FC	Frequência cardíaca

GRADE	Classificação de Recomendações, Avaliação, Desenvolvimento e Análise
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HIT	Treinamento de Alta Intensidade
HF	Alta frequência (<i>high frequency</i>)
Hz	Hertz
IC	Intervalo de confiança
IM	Infarto do miocárdio IM
IMC	Índice de massa corporal
Kg	Kilograma
LF	Baixa frequência (<i>low frequency</i>)
MEDLINE	Análise e Recuperação de Literatura Médica Online
MD	Diferença média
mmHg	Milímetros de mercúrio
ms	Milissegundos
ms ²	Milissegundos Quadrados
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PAS	Pressão arterial sistólica

PGC	Porcentagem de gordura corporal
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PPGF	Programa de pós graduação em Fisioterapia
PP	Presidente Prudente
PEDro	Base de Dados de Evidências em Fisioterapia
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
RevMan	Software Review Manager
rMSSD	Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes
RR	Intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos
SciELO	Biblioteca Científica Eletrônica Online
SD	Desvio Padrão
SD1	Desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento
SD2	Desvio-padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos
SDNN	Desvio-padrão da média de todos os intervalos RR normais
SNA	Sistema nervoso autônomo
SP	São Paulo
SpO ₂	Saturação de oxigênio
SUS	Sistema Único de Saúde

TRIMP	Recuperação temporária e impacto na monitorização do estado fisiológico
u.a.	Unidades Arbitrárias
u.n	Unidades Padrão
UNESP	Universidade Estadual Paulista
vs	Versus
VO _{2max}	Consumo Máximo de Oxigênio
%	Porcentagem
WHO ICTRP	Plataforma de Registro Internacional de Ensaios Clínicos da Organização Mundial da Saúde

SUMÁRIO

<i>Lista de Figuras.....</i>	<i>16.</i>
<i>Lista de Tabelas.....</i>	<i>17.</i>
<i>Lista de Quadros</i>	<i>18.</i>
<i>Lista de Abreviaturas e Símbolos</i>	<i>19.</i>
<i>ESTRUTURA DA TESE</i>	<i>26.</i>
<i>CAPÍTULO 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL.....</i>	<i>28.</i>
<i>Problemática.</i>	<i>28.</i>
<i>O método Pilates.</i>	<i>30.</i>
<i>Benefícios do Método – Revisão de literatura.</i>	<i>31.</i>
<i>Progressão de cargas.</i>	<i>33.</i>
<i>Variabilidade da Frequência cardíaca.</i>	<i>35.</i>
<i>Racionalidade do estudo do estudo.</i>	<i>37.</i>
<i>Objetivos gerais.....</i>	<i>38.</i>
<i>Referências.....</i>	<i>40.</i>
<i>CAPÍTULO 2 – EFEITOS DO PILATES NA HIPERTENSÃO E NA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....</i>	
<i>Estudo 1: O método Pilates reduz a pressão arterial e a frequência cardíaca em mulheres hipertensas: uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizado.</i>	<i>44.</i>
<i>Resumo.....</i>	<i>44.</i>
<i>Introdução.....</i>	<i>46.</i>
<i>Método.....</i>	<i>47.</i>
<i>CrITÉRIOS de Elegibilidade</i>	<i>47.</i>
<i>Estratégia de Busca.</i>	<i>48.</i>
<i>Seleção dos Estudos.....</i>	<i>49.</i>
<i>Extração de Dados.....</i>	<i>49.</i>

<i>Avaliação da qualidade metodológica dos estudos.....</i>	<i>49.</i>
<i>Avaliação da qualidade da evidência.....</i>	<i>50.</i>
<i>Síntese e análise dos dados.....</i>	<i>50.</i>
<i>Resultados.....</i>	<i>51.</i>
<i>Características dos estudos.....</i>	<i>52.</i>
<i>Meta-análises.....</i>	<i>55.</i>
<i>Qualidade metodológica e da evidencia.....</i>	<i>56.</i>
<i>Discussão</i>	<i>59.</i>
<i>Método Pilates e Redução da Pressão Arterial.....</i>	<i>60.</i>
<i>Método Pilates e Redução da Frequência Cardíaca.....</i>	<i>61.</i>
<i>Comparação com outros estudos.....</i>	<i>61.</i>
<i>Pontos fortes e limitações.....</i>	<i>62.</i>
<i>Conclusão.....</i>	<i>63.</i>
<i>Referências do estudo 1</i>	<i>64.</i>
<i>Apêndice 1.....</i>	<i>69.</i>
<i>Apêndice 2.....</i>	<i>72.</i>
<i>Apêndice 3.....</i>	<i>73.</i>
<i>CAPÍTULO 3 – RECUPERAÇÃO VAGAL APÓS O MÉTODO PILATES.....</i>	<i>74.</i>
<i>Estudo 2: Reativação vagal após diferentes níveis de treinamento do Método Pilates</i>	<i>74.</i>
<i>Resumo.....</i>	<i>74.</i>
<i>Introdução.....</i>	<i>75.</i>
<i>Método.....</i>	<i>76.</i>
<i>Participantes e aprovação ética.....</i>	<i>76.</i>
<i>Desenho experimental</i>	<i>78.</i>
<i>Método Pilates.....</i>	<i>80.</i>
<i>Modulação autonômica cardíaca.....</i>	<i>80.</i>

<i>Análise estatística</i>	<i>81.</i>
<i>Resultados.</i>	<i>81.</i>
<i>Discussão</i>	<i>83.</i>
<i>Conclusão.....</i>	<i>86.</i>
<i>Referências do estudo 2</i>	<i>88.</i>
<i>CAPÍTULO 4 – FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO DE CARGA</i>	<i>91.</i>
<i>Efeitos da carga interna de treinamento do método Pilates em jovens: um ensaio clínico controlado</i>	<i>91.</i>
<i>Resumo.....</i>	<i>91.</i>
<i>Introdução.....</i>	<i>93.</i>
<i>Método.....</i>	<i>95.</i>
<i>População.....</i>	<i>95.</i>
<i>Delineamento do estudo</i>	<i>95.</i>
<i>Aprovação ética e registro do ensaio clínico</i>	<i>97.</i>
<i>Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)</i>	<i>98.</i>
<i>FC e VFC.....</i>	<i>99.</i>
<i>Análise Estatística.....</i>	<i>99.</i>
<i>Resultados</i>	<i>100.</i>
<i>Discussão</i>	<i>107.</i>
<i>Conclusão.....</i>	<i>111.</i>
<i>Referências do estudo 3</i>	<i>112.</i>
<i>CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</i>	<i>115.</i>
<i>Conclusões</i>	<i>115.</i>
<i>Pontos fortes</i>	<i>116.</i>
<i>Limitações</i>	<i>117.</i>
<i>Perspectivas.....</i>	<i>117.</i>

ESTRUTURA DA TESE

O conjunto das atividades desenvolvidas durante o período dessa Tese de Doutorado transcorreu conforme o cronograma inicial anexado ao projeto do programa de Pós- Graduação em Fisioterapia, intitulado “*Explorando os efeitos do método Pilates na saúde cardiovascular e autonômica: uma análise integrativa de uma revisão sistemática com metanálise e dois ensaios clínicos*”.

A presente Tese de Doutorado contém três estudos originais dentro do tema de método Pilates, mulheres hipertensas e comportamento do sistema nervoso autonômico, e foi estruturada de acordo com as normas regimentais do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UNESP de Presidente Prudente (PPGF-UNESP/PP). A apresentação deste documento é composta por 5 capítulos.

O Capítulo 1 é composto pela contextualização geral sobre o tema e pela descrição dos aspectos epidemiológicos de saúde. Ao final, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos da Tese.

O Capítulo 2 é composto por um estudo de revisão sistemática com meta-análise que investiga o método Pilates na pressão arterial e frequência cardíaca de mulheres hipertensas. Essa revisão encontra-se submetida na revista *Brazilian Journal of Physical Therapy* com fator de impacto de 3.4 e Qualis A2.

O Capítulo 3 é composto por um estudo original abordando um ensaio clínico que avaliou a recuperação da variabilidade da frequência cardíaca, por meio de índices vagais, após cada nível de intensidade do método Pilates em homens saudáveis. Esse estudo encontra-se submetido e em processo de revisão na revista *Journal of Bodywork & Movement Therapies* com fator de impacto de 1.4 e Qualis A2.

O Capítulo 4 é composto por um estudo original abordando um ensaio clínico controlado que avaliou a carga interna durante o treinamento de 12 semanas do método

Pilates correlacionando as ferramentas de monitoramento em homens saudáveis. Esse estudo será submetido na revista *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation (Print)* com fator de impacto de 4.3 e Qualis A1.

O Capítulo 5 contém as considerações finais da Tese na forma de conclusões, pontos fortes, limitações e perspectivas.

Com o intuito de facilitar a leitura, foi adotado um modelo padrão para a apresentação dos estudos originais, constituído por Introdução, Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências. Assim, os estudos já submetidos (Estudos 1 e 2) foram traduzidos e estão com as normas das revistas. A numeração das tabelas e figuras segue ordem contínua.

CAPÍTULO 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL

Problemática

Ao longo da última década, 77% dos custos com hospitalizações no Sistema Único de Saúde (SUS) foram por doenças cardiovasculares associadas à hipertensão arterial sistêmica (HAS)¹. Houve um aumento dos custos de 32% de 2010 a 2019, passando de R\$ 1,6 bilhão para R\$ 2,2 bilhões¹⁻².

Além disso, estudos epidemiológicos e genéticos têm demonstrado que valores de frequência cardíaca (FC) cronicamente elevados estão associados a maior morbidade e mortalidade na população geral e em pacientes hipertensos³. Um estudo realizado na China utilizou uma amostra da população geral que totalizou 92.562 homens e mulheres com idades entre 18 e 98 anos, e mostrou que as taxas de infarto do miocárdio (IM) e mortalidade foram significativamente maiores em indivíduos com FC elevada (≥ 81 vs. ≤ 66 bpm)⁴. Assim, a FC aumentada (valor superior a 80 bpm) em repouso é considerada um importante fator de risco cardiovascular sendo reconhecida pelas Diretrizes atuais sobre hipertensão⁵.

Apesar de uma baixa adesão⁶, programas de controle e de prevenção de doenças cardiovasculares como a HAS, é de extrema importância por se tratar de uma doença frequentemente assintomática, o que dificulta a procura por cuidados médicos. Além disso, o tratamento correto e o seu controle se torna difícil e caro e a prevenção continua sendo a melhor opção em termos de custo-benefício⁶.

Uma metanálise com 93 artigos e 5.223 indivíduos indicou que o treinamento aeróbico, resistido dinâmico e resistido isométrico reduz a pressão arterial sistólica (PAS) e a diastólica (PAD) em repouso em 3,5/2,5, 1,8/3,2 e 10,9/6,2 mmHg, respectivamente, em populações gerais⁷⁻⁹. Portanto, há um consenso de que a adoção de um estilo de vida ativo é fundamental para promoção da saúde⁶ e de que é fundamental propor modelos alternativos para incentivar

a prática de exercícios físicos como maneira de estimular os indivíduos a adotarem melhores hábitos de vidas e consequentemente reduzirem o risco de desenvolverem doenças¹⁰.

O método Pilates, é uma modalidade de exercício amplamente reconhecida, que promove não apenas o bem-estar físico, mas também a melhoria da força, flexibilidade, postura e consciência corporal¹¹. Sua abordagem holística e com ênfase no controle de movimento o tornam uma escolha atraente para indivíduos em busca de uma prática de exercício que beneficie tanto o corpo quanto a mente¹². No entanto, pouco se sabe sobre sua atuação sobre o sistema nervoso autônomo e sobre a melhor forma de prescrição de cargas por meio de ferramentas de monitorização da carga interna do treinamento.

Respostas autonômicas desempenham um papel crucial na recuperação após um exercício, e a modulação vagal é de suma importância nesse contexto pois o sistema nervoso autônomo, e mais especificamente a atividade vagal, desempenha um papel fundamental na regulação do ritmo cardíaco e na restauração do equilíbrio após o estresse físico¹³. A ativação do sistema nervoso parassimpático, que é mediado pela modulação vagal, é responsável por reduzir a frequência cardíaca, promover o relaxamento e a recuperação do organismo após o exercício. Portanto, entender a modulação vagal é essencial para compreender como o corpo se recupera e se adapta ao estresse físico, o que é de grande importância para profissionais de saúde e treinadores ao planejar estratégias de treinamento e recuperação.

No entanto, nosso entendimento sobre como diferentes níveis de intensidade, especificamente do exercício do método Pilates, pode influenciar essa regulação autonômica durante o período de recuperação pós-exercício ainda requer investigação detalhada¹⁴. Isso pode oferecer insights significativos sobre os impactos dessa modalidade no sistema autonômico, enriquecendo nosso conhecimento sobre os benefícios do exercício físico para a saúde geral.

Também, vale destacar que a monitorização da carga interna durante o treinamento é essencial para otimizar a prática de exercícios e garantir sua eficácia e segurança. Para o método Pilates e outras modalidades, a combinação de indicadores como a frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva do esforço (PSE) tem se mostrado confiável na avaliação da intensidade do exercício. Além disso, a análise da modulação autonômica cardíaca, por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), proporciona uma visão profunda sobre as adaptações do sistema nervoso autônomo durante o treinamento. Essas ferramentas oferecem uma abordagem completa e clinicamente relevante para quantificar e compreender a carga interna de treinamento em diferentes modalidades de exercício, incluindo o método Pilates, contribuindo para uma prática mais informada e benéfica em termos de saúde e desempenho físico.

O método Pilates

O método Pilates tem sido descrito como uma estratégia de exercício terapêutico para a proteção e promoção à saúde¹¹, além de auxiliar na redução da pressão arterial devido ao grande número de exercícios do método que utilizam movimentos com contrações resistidas e isometria no fortalecimento da musculatura estabilizadora⁸. Além disso, por se tratar de um treinamento dos músculos do core, os componentes de aptidão da força muscular, resistência, flexibilidade, equilíbrio e resistência cardiorrespiratória são trabalhados durante a execução dos exercícios¹².

O método Pilates caracteriza-se por um programa completo de condicionamento físico, e foi desenvolvido por Joseph Pilates no início dos anos de 1920. Foi levado para os Estados Unidos em 1926 onde foi amplamente utilizado pelas comunidades de atletas e dançarinos que realizavam programas de exercícios e de reabilitação para treinamento e recuperação de lesões físicas¹⁴.

Essa modalidade de exercício envolve a mente e o corpo e é baseado em seis princípios: centralização, concentração, controle, precisão, fluidez e respiração ¹⁵. Em síntese, todos os exercícios precisam ser executados com a máxima concentração e alinhamento da coluna, mantendo a ativação da musculatura do core e uma respiração contínua, priorizando a expiração para realizar os movimentos ¹⁶⁻²⁰.

Em ambiente clínico, o oferecimento de programas do método Pilates tem crescido acentuadamente nas últimas décadas²¹. No ano de 2020 e 2021 dentro do ranqueamento das modalidades fitness se encontravam em alta o treinamento de peso corporal o qual consiste em uma modalidade que assim como o método Pilates utiliza a combinação do peso corporal como resistência variável e movimentos neuromotores empregando vários planos de movimento^{22,23}. O treinamento com peso corporal usa equipamentos mínimos, assim como o mat Pilates, o que o torna uma maneira barata de se exercitar de maneira eficaz.

Benefícios do método

Diversos estudos têm apontado resultados benéficos da prática do método Pilates para diversas populações, sejam saudáveis ou clínicas. Uma revisão sistemática feita em 2015 constatou que o método Pilates melhora a dor lombar e o desempenho funcional, porém os ganhos na força e flexibilidade ainda não foi consenso, por existir na literatura, até então, apenas alguns estudos de baixa qualidade metodológica com resultados positivos ²¹.

Em outra meta-análise também de 2015, foram avaliados ensaios clínicos que utilizaram o método com indivíduos saudáveis, apresentando bons resultados relacionados ao condicionamento físico, em que os desfechos com efeitos positivos foram aptidão cardiorrespiratória, resistência e força muscular, composição corporal, flexibilidade, agilidade, equilíbrio, coordenação, potência, tempo de reação e velocidade e qualidade de

vida. Porém, novamente encontrou-se como viés a baixa qualidade metodológica da maioria dos estudos incluídos ²⁴.

Em um cenário mais atualizado, um estudo de 2019 ²⁵ em que foram investigadas respostas de uma única sessão do método Pilates na pressão arterial (PA) e na modulação autonômica cardíaca de indivíduos hipertensos, os autores concluíram que a PA diminuiu entre 5 a 8 mmHg nos primeiros 60 minutos de recuperação pós-exercício. Além disso, a redução aguda da PA foi concomitante ao aumento da modulação cardíaca parassimpática. Assim, existem achados promissores para o uso do método Pilates como modalidade alternativa de exercício em indivíduos hipertensos ^{24, 26}.

Embora o método Pilates não seja tradicionalmente classificado como um exercício cardiorrespiratório, estudos sugerem que as adaptações neuromusculares resultantes dos exercícios do método Pilates podem alcançar intensidade suficiente para melhorar a aptidão cardiorrespiratória, incluindo o aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) ²⁷. No entanto, o estudo também indica que uma única sessão do método Pilates pode não proporcionar uma estimulação intensa o suficiente para melhorar significativamente a aptidão cardiorrespiratória, não atingindo as recomendações de exercícios aeróbicos de intensidade moderada ²⁷.

Além disso, um estudo anterior também destacou os benefícios do método Pilates na melhoria da saúde cardiovascular e da capacidade cardiorrespiratória com programas do método Pilates mais longos e combinados com exercícios aeróbicos em mulheres ²⁸. Assim, considerando essas descobertas, é importante contextualizar a questão da eficácia do método Pilates na gestão do peso e da composição corporal em adultos com sobrepeso ou obesidade. Com base em duas análises abrangentes, podemos perceber uma visão equilibrada dos benefícios do método Pilates na população com excesso de peso e obesidade. Enquanto o estudo de Wang *et al.* ²⁹ (2021) apresenta resultados encorajadores, indicando que o método

Pilates pode levar a uma diminuição significativa no peso corporal, índice de massa corporal (IMC) e porcentagem de gordura corporal (PGC) em adultos com sobrepeso ou obesidade, o estudo de Cavina *et al.*¹¹ traz uma perspectiva diferente. Essa meta-análise sugere que o método *mat* Pilates não é mais eficaz do que outros tipos de exercícios ou condições de controle na redução da composição corporal. É importante notar que ambos os estudos reconhecem a necessidade de pesquisas adicionais, destacando a importância de estudos mais rigorosos e bem elaborados para elucidar a eficácia do método Pilates no tratamento da obesidade.

Portanto, embora haja indicações promissoras sobre os benefícios do método Pilates na gestão do peso e da composição corporal, além de benefícios em parâmetros cardiorrespiratórios e funcionais, mais investigações são necessárias para determinar o papel preciso deste método de exercício na abordagem tanto de indivíduos saudáveis, quanto com fatores de risco associados.

Progressão de cargas

A partir do levantamento da literatura sobre o método Pilates foi possível verificar que os estudos que abordaram o método trouxeram resultados de desfechos clínicos, funcionais, cardiovasculares e autonômicos benéficos, no entanto, a maioria apresenta baixa qualidade metodológica e a falta de padronização da progressão do uso do método como forma de treinamento físico.

Na formação do método Pilates, os exercícios seguem uma ordem pré-estabelecida de níveis de treinamento, passando do sistema básico para o intermediário e o avançado^{16, 20}. No entanto, questiona-se qual é a correta progressão dos níveis do método Pilates baseado nos princípios biológicos do treinamento físico. Impellizzeri *et al.*³⁰ propuseram um modelo

teórico, baseado na premissa de que as adaptações induzidas por um treinamento são decorrentes do nível de estresse imposto ao organismo, ou seja, pela carga interna imposta.

Entretanto, autores ressaltam que a carga interna também pode ser influenciada pelas características individuais (ex. nível de condicionamento físico). Isso propõe que a combinação da carga externa com as características individuais determinará a magnitude da carga interna de treinamento, que será a responsável pelo surgimento das adaptações desejadas e o aumento do desempenho do indivíduo ³¹.

Além disso, para a prática segura de um exercício físico, alguns parâmetros são utilizados para o controle da intensidade e do risco associado a uma atividade. A quantificação da sobrecarga cardiovascular associada ao exercício é uma das estratégias utilizadas no sentido de dar segurança à sua prática. Tanto para a prescrição de exercícios resistidos, como exemplo o método Pilates, quanto dos aeróbicos, o acompanhamento de algumas variáveis fisiológicas, como a frequência cardíaca (FC) tornam-se úteis para essas abordagens ³². Sendo assim, tendo em vista a importância de uma análise específica das fases de progressão do método Pilates, manter um controle de intensidade durante a sua prática é de grande importância.

Pensando nisso, um treinamento depende do monitoramento preciso da carga interna dos indivíduos, sendo que métodos simples como a avaliação do comportamento da FC e da percepção subjetiva do esforço (PSE) podem ser usados para avaliar esse desfecho.

Foster *et al.* ³³ propuseram em seus estudos um método não invasivo, de baixo custo e fácil aplicação que utiliza a PSE para o controle de carga interna durante as sessões ^{33, 34} descrita e validada por Gunnar Borg em 1970. Essa escala é utilizada como indicador de estresse físico e capacidade funcional, e está relacionada com variáveis fisiológicas ³⁵.

Borg ³⁶ sugere que os índices de PSE geralmente estão combinados com a FC, corroborando com um estudo feito em homens saudáveis, em que mostraram resultados

positivos na confiabilidade de três métodos de controle de carga, sendo o escore de PSE e da monitoração da FC dois deles ^{35,36}. Em um estudo de 2015 em jovens sedentários, os autores reforçam esses achados, concluindo que a escala de percepção pode ser uma ferramenta útil para o controle do treino de alta intensidade conhecido como HIT (*High Intensity Training*), não apresentando diferença significativa na resposta da FC ³⁷. Assim, este achado sugere que a escala PSE é uma ferramenta simples, barata e útil para prescrever e autorregular o HIT em jovens.

Além da PSE e FC, uma alternativa de avaliar as modificações na condição de homeostase promovidas por um esforço físico é por meio do estudo da modulação autonômica cardíaca. Uma ferramenta promissora atualmente empregada no que se refere ao estudo da modulação autonômica cardíaca é a VFC³⁸.

Esse instrumento permite uma avaliação não invasiva e seletiva da função autonômica, sendo determinada por meio da análise das séries temporais dos intervalos RR que são obtidas do sinal eletrocardiográfico, cujas variações fornecem informações sobre o sistema nervoso autonômico (SNA) e seu controle sobre o coração ^{38, 39}. Métodos lineares, analisados tanto no domínio do tempo quanto no domínio da frequência, e métodos não-lineares podem ser utilizados para avaliação da VFC ⁴⁰⁻⁴².

A Variabilidade da Frequência Cardíaca

A modulação autonômica cardíaca tem sido considerada um importante marcador global de recuperação do atleta, e, por isso, tem sido utilizada para monitorar o treinamento ⁴³. Ihsan *et al.* ⁴³ relataram que a recuperação da VFC é um bom indicador para que dinâmicas de exercícios possam ser aplicadas sejam nos treinamentos ou nas competições. Nakamura *et al.*⁴⁴ mostraram que o monitoramento da resposta vagal é importante para o planejamento do treinamento, bem como, Bricout *et al.* ⁴⁵ mostraram que a VFC é um monitoramento objetivo

e não invasivo da gestão do treinamento de jovens desportistas, pois essa ferramenta permite destacar qualquer ajuste neurovegetativo de acordo com as cargas físicas proporcionando assim melhor recuperação e otimizando o desempenho.

De maneira geral, a VFC refere-se às flutuações temporais na frequência cardíaca, que são reflexo da influência de diferentes sistemas autonômicos, como o sistema nervoso simpático e parassimpático, sobre o coração. Existem vários índices que podem ser usados para analisar a VFC em um sinal de frequência cardíaca. Os principais índices incluem (Quadro 1):

Quadro 1. Definições dos índices de VFC analisados no domínio do tempo, plot de poicaré e da frequência.

Índices	Descrição	Definição
SDNN	<i>Standard Deviation of NN Intervals</i> - Desvio Padrão dos Intervalos RR Normais	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em milissegundos.
rMSSD	<i>Root Mean Square of Successive Differences</i> - Raiz Quadrada da Média dos Diferenciais Sucessivos	É a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em milissegundos.
SD1	<i>Standard Deviation 1</i> – Desvio Padrão 1	Dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade e parece ser um índice de registro instantânea da variabilidade batimento a

		batimento.
SD2	<i>Standard Deviation 1 – Desvio Padrão 2</i>	Dispersão dos pontos ao longo da linha de identidade e representa a VFC em registro de longa duração.
LF	<i>Low Frequency – Baixa frequência</i>	Abrange a faixa entre 0,04 a 0,15 Hz modulada tanto pelo simpático quanto pelo parassimpático, correlacionada ao sistema barorreceptor
HF	<i>High Frequency – Alta frequência</i>	Compreendida entre a faixa de 0,15 a 0,40 Hz, mediada pelo SNA parassimpático e sincronizada pela respiração

Fonte: Retirado de Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. Rev Bras Cir Cardiovasc 2009;24(2):205-17 ¹³

Racionalidade dos estudos da Tese

Compreende-se que na literatura atual não existe uma revisão sistemática com metanálise que investigue os efeitos desse método em populações vulneráveis como em mulheres hipertensas. As revisões sistemáticas encontradas nas bases de dados fornecem informações limitadas sobre os desfechos investigados e apresentam lacunas metodológicas significativas ²⁴, ²⁶. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de uma base científica mais sólida para esclarecer os resultados encontrados e fornecer uma abordagem mais confiável para as intervenções de exercícios com o método Pilates, com base em evidências sólidas da literatura.

Além disso, embora o método Pilates esteja se difundindo e mostrando resultados clínicos e funcionais promissores nas áreas da saúde ^{18,19}, existe a necessidade de ensaios clínicos de qualidade, com intuito de analisar a intensidade do treinamento para oferecer maior subsídio no momento da prescrição e progressão de carga na sua prática. Também, considerando que o método Pilates é comumente empregado em diversos ambientes, verificar se a utilização de ferramentas simples como a PSE é adequada para quantificar a carga de treinamento do método apresentaria grande relevância clínica.

Portanto, há uma necessidade premente de investigar os efeitos reais do método Pilates, buscando elucidar uma melhor compreensão desse método de exercício na pressão arterial, frequência cardíaca e no comportamento autonômico cardíaco de quem o pratica, e buscar alternativas que melhorem a prescrição dessa modalidade de exercício, preenchendo assim importantes lacunas na literatura científica.

Objetivos gerais

Diante das lacunas na pesquisa existente e da crescente importância do método Pilates na promoção da saúde e no tratamento de condições como a hipertensão, esta Tese tem como objetivo:

1. Realizar uma revisão sistemática com meta-análise para avaliar a eficácia do método Pilates na pressão arterial e na frequência cardíaca de mulheres hipertensas.
2. Investigar o comportamento autonômico na recuperação pós-exercício, analisando os efeitos do método Pilates em diferentes níveis de intensidade nos índices vagais da VFC.
3. Investigar a influência da carga interna de treinamento do método Pilates em indivíduos jovens e saudáveis, e sua correlação clinicamente relevante com ferramentas de monitorização, como a escala de PSE, FC e VFC, durante a progressão

de cargas predefinidas do método. Dessa forma, fornecendo uma base sólida para a prescrição adequada deste método, otimizando seus benefícios terapêuticos e garantindo uma prática segura e eficaz.

Esses objetivos contribuirão para o avanço do conhecimento sobre o método Pilates e sua aplicação em contextos clínicos e de promoção da saúde.

Referências

1. Nilson EAF, da Silva EN, Jaime PC. Developing and applying a costing tool for hypertension and related cardiovascular disease: Attributable costs to salt/sodium consumption. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2020;22(4):642-648.
2. Précoma DB, Oliveira GMM, Simão AF, Dutra OP, Coelho OR, Izar MCO, *et al*. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. *Arq Bras Cardiol*. 2019; 113(4):787-891.
3. Mancia G, Masi S, Palatini P, Tsioufis C, Grassi G. Elevated heart rate and cardiovascular risk in hypertension. *J Hypertens*. 2021;39(6):1060-9.
4. Wang A, Chen S, Wang C, Zhou Y, Wu Y, Xing A, *et al*. Resting heart rate and risk of cardiovascular diseases and all-cause death: the Kailuan study. *PLoS One* 2014; 9:e110985.
5. 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 (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH), *Eur Heart J*. 2018;39(33):3021–3104,
6. Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa ADM, Machado CA, *et al*. Brazilian Guidelines of Hypertension - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2021 Mar;116(3):516-658.
7. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013;2(1):e004473.
8. Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc*. 2014;89(3):327-34.
9. Inder JD, Carlson DJ, Dieberg G, McFarlane JR, Hess NC, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. *Hypertens Res*. 2016;39(2):88-94.
10. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, *et al*. Heart Disease and Stroke Statistics-2018 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2018;137(12):e67-e492.
11. Cavina APS, Pizzo Junior E, Machado AF, Biral TM, Lemos LK, Rodrigues CRD, *et al*. Effects of the mat Pilates method on body composition: systematic review with meta-analysis. *J Phys Act Health*. 2020;17(6), 673-681.
12. Schroeder JM, Crussemeyer JA, Newton SJ. Flexibility and heart rate response to an acute Pilates reformer session. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:S258.
13. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24(2):205-17

14. Owsley A. An introduction to clinical Pilates. *Athl Ther Today*. 2005;10(4):19-25.
15. Plentz RDM, dos Reis MH, Neves LF. Uso do método Pilates na fase ambulatorial do processo de reabilitação cardiovascular. In: Programa de Atualização PROFISIO Fisioterapia cardiovascular e respiratória. 2015;2(1):121-42.
16. Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the “powerhouse” – I. *J Bodyw Mov Ther*. 2004; 8(1):15-24.
17. Siler B. The Pilates Body. New York: Broadway Books, 2000.
18. Segal N, Hein J, Basford J. The effects of Pilates training in flexibility and body composition: an observational study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(12):1977-81.
19. Siqueira Rodrigues BG, Ali Cader S, Bento Torres NV, Oliveira EM, Martin Dantas EH. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. *J Bodyw Mov Ther*. 2010;14(2):195-202.
20. Pilates JH, Miller W. Return to Life through Controlology. (First published 1945. Reprint 1998). Presentation Dynamics Inc., NV, USA, 1945.
21. Yamato TP, Maher CG, Saragiotto BT, Hancock MJ, Ostelo RW, Cabral CM, *et al*. Pilates for low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;7:CD010265.
22. Thompson WR, Worldwide survey of fitness trends for 2020. *ACSM's Health Fit J*. 2019;23(6):10-18.
23. Thompson WR, Worldwide survey of fitness trends for 2021. *ACSM's Health Fit J*. 2020;25(1):10-19.
24. Campos de Oliveira LC, de Oliveira RG, de Almeida Pires-Oliveira DA. Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):871-6.
25. Rocha J, Cunha FA, Cordeiro R, Monteiro W, Pescatello LS, Farinatti P. Acute effect of a single session of Pilates on blood pressure and cardiac autonomic control in middle-aged adults with hypertension. *J Strength Cond Res*. 2020;34(1):114-23.
26. Costa LPP, Santos G, Haas P, Claudino R, Gonzáles AI. Respostas hemodinâmicas do método Pilates em hipertensos: uma revisão sistemática. *R Bras Ci e Mov* 2019;27(4):219-27.
27. Gultekin, SC, Ozcan Kahraman, B. & Kahraman, T. Cardiorespiratory responses: Pilates compared to different walking speeds in healthy adults. *Ir J Med Sci*. 2023.
28. Mikalački M, Čokorilo N, Ruiz-Montero PJ. The effects of a pilates-aerobic program on maximum exercise capacity of adult women. *Rev Bras Med Esporte [Internet]*. 2017;23(3):246–9.
29. Wang Y, Chen Z, Wu Z, Ye X, Xu X. Pilates for Overweight or Obesity: A Meta-Analysis. *Front Physiol*. 2021 Mar 11;12:643455.

30. Impellizzeri FM, Rampinni E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci.* 2005;23(6):583-92.
31. Nakamura FY, Moreira A, Aoki MS. Training load monitoring: is the session rating of perceived exertion a reliable method? *R da Educação Física.* 2010;21(1):1-11.
32. Prudêncio I, Schuller AV, Schmitt K, Cardoso AS, Dias RG. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes tipos de exercícios. *Rev Dig.* 2008;13(122):1-8.
33. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, *et al.* A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.* 2001;15(1):109-15.
34. Luiz JGSM, Massari LR, Debien PB, Duarte TS, Coimbra DR, Miranda R, *et al.* Monitoramento das cargas de treinamento e recuperação na pré-temporada do voleibol. *Coleç Pesqui Pesqui Educ Fís.* 2015;14(2):75-82.
35. Borg G V. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med.* 1970;2(2):92-8
36. Garcin M, Wolff M, Bejma T. Reability of rating scales of perceived exertion and heart rate during progressive and maximal constant load exercises till exhaustion in physical education students. *Int J Sports Med* 2003;24(4):285-90.
37. Ciolac EG, Mantuani SS, Neiva CM, Verardi CEL, Pessôa-Filho DM, Pimenta L. Rating of perceived exertion as a tool for prescribing and self-regulating interval training: a pilot study. *Biol Sport.* 2015;32(2):103-8.
38. Júnior RF, Salgado HC. Estudo de variabilidade de parâmetros cardiovasculares como ferramenta para avaliação da modulação simpática cardiovascular. *Rev Bras Hipertens.* 2005;12(4):242-4.
39. Task Force of the European Society of Cardiology of the North American Society of pacing electrophysiology. Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation.* 1996;93(5):1043-65.
40. Acharya UR, Joseph KP, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability: a review. *Med Biol Eng Comp.* 2006;44(12):1031-51.
41. Aubert AE, Seps B, Beackers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med.* 2003;33(12):889-919.
42. Pumpirla J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol.* 2002;84(1):1-14.
43. Ihsan M, Watson G, Abbiss CR. What are the physiological mechanisms for post-exercise cold water immersion in the recovery from prolonged endurance and intermittent exercise? *Sports Med.* 2016;46(8):1095-109.

44. Nakamura FY, Pereira LA, Rabelo FN, Flatt AA, Esco MR, Bertollo M, et. al. Monitoring weekly heart rate variability in futsal players during the preseason: the importance of maintaining high vagal activity. *J Sports Sci.* 2016;34(24):2262-8.
45. Bricout VA, DeChenaud S, Favre-Juvin A. Analyses of heart rate variability in young soccer players: the effects of Sport activity. *Auton Neurosci.* 2010;154(1-2):112-6.
46. Azevedo A, Matos LF, Nakamura FY, Pereira G. Perception of effort monitors internal load during compounded circuit training. *Motriz: Rev Educ Fís.* 2016;22(1):90-3.

CAPÍTULO 2 – EFEITOS DO PILATES NA HIPERTENSÃO E NA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Estudo 1

O método Pilates reduz a pressão arterial e a frequência cardíaca em mulheres hipertensas: uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizado

Resumo

Objetivo: determinar a eficácia a longo prazo do Método Pilates na pressão arterial e frequência cardíaca de mulheres hipertensas em comparação com um grupo controle.

Desenho: revisão sistemática com meta-análise comparando o Método Pilates com um grupo controle em mulheres hipertensas. Dois revisores independentes selecionaram os estudos, avaliaram a qualidade metodológica do estudo e extraíram as informações. As diferenças médias combinadas entre o Método Pilates e o grupo controle foram calculadas usando efeitos aleatórios.

Bases de dados: os estudos foram selecionados de sete bases de dados (MEDLINE, EMBASE, SportDiscus, PEDro, SciELO, CINAHAL e The Cochrane Library) desde o registro mais antigo até 27 de setembro de 2023.

Crerérios de seleção do estudo: ensaios clínicos randomizados que realizaram treinamento de Pilates em humanos e avaliaram a pressão arterial e a frequência cardíaca.

Resultados: Foi observada uma redução na pressão arterial sistólica de -7,28 mmHg (IC 95% [-8,99 a -5,57]), na pressão arterial diastólica de -3,07 mmHg (IC 95% [-5,21 a -0,93]), na pressão arterial média de -5,74 mmHg (IC 95% [-6,81 a -4,67]) e na frequência cardíaca de -3,28 bpm (IC 95% [-5,86 a -0,69]).

Conclusão: o Método Pilates é eficaz para reduzir os níveis de pressão arterial e os valores da frequência cardíaca em mulheres hipertensas.

Declaração de Impacto: há concordância na literatura de que esses resultados são suficientemente importantes para pacientes com hipertensão arterial.

Número de registro do teste: CRD42020210087.

Introdução

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença crônica altamente prevalente que afeta mais de 30% da população adulta mundial, sendo o principal fator de risco modificável para eventos cardiovasculares¹. O objetivo clínico no manejo da HAS é manter os valores da pressão arterial abaixo de 140/90 mmHg^{2,3}; no entanto, valores acima de 120/80 mmHg merecem atenção e têm sido associados a um maior risco de doenças cardiovasculares (DCV)⁴⁻⁶.

Atualmente, a terapia não farmacológica é recomendada para a prevenção primária e secundária da HAS. Portanto, são necessárias mudanças no estilo de vida que incluam o estímulo ao exercício físico⁷. Nesse cenário, programas de reabilitação e prevenção de DCV buscam associar exercícios aeróbicos dinâmicos com exercícios de resistência^{8,9}, e recentemente, metanálises têm mostrado os benefícios dos exercícios isométricos na redução da pressão arterial em pacientes hipertensos^{10,11}.

No entanto, a adesão de pacientes hipertensos aos programas de exercícios tem se mostrado menor do que em outras abordagens de tratamento, como dietas e terapias medicamentosas¹². Portanto, métodos de exercícios alternativos podem ser mais atrativos e levar a uma maior adesão¹³.

Nos últimos anos, tem havido um aumento na demanda pelo Método Pilates por parte de populações com diferentes condições de saúde, incluindo a HAS¹⁴. Vários componentes que compõem a prática do método promovem respostas hemodinâmicas e são mostrados na literatura como recursos no tratamento da HAS, como o posicionamento do corpo durante o exercício, que pode favorecer a modulação da pressão arterial¹⁵, a respiração controlada e resistida, que pode induzir hipotensão alterando a atividade simpática^{16,17}, e a contração isométrica, presente em todos os exercícios do método, por meio da ativação dos músculos abdominais.

Assim, compreender os efeitos do Método Pilates no controle da pressão arterial em pacientes hipertensos é relevante, possibilitando esclarecer se a prática poderia ser uma alternativa não farmacológica para controlar ou melhorar a pressão arterial em pessoas com HAS, para uso em programas de reabilitação cardíaca, associados ao exercício aeróbico, proporcionando maior motivação e adesão ao exercício. Portanto, o objetivo desta revisão sistemática com meta-análise foi determinar a eficácia a longo prazo do Método Pilates nos níveis de pressão arterial e na frequência cardíaca em mulheres hipertensas em comparação com um grupo controle.

Métodos

Esta revisão sistemática foi registrada no banco de dados internacional PROSPERO de revisões sistemáticas em saúde e cuidados sociais (número de registro CRD42020210087; <http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/>). A revisão atual foi relatada seguindo as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)¹⁸.

Critérios de elegibilidade

Os estudos selecionados envolveram treinamento de Pilates em participantes humanos para avaliar o efeito na pressão arterial e frequência cardíaca. O Método Pilates foi definido como exercícios que envolviam os conceitos do método, independentemente de ser o método contemporâneo ou clássico, e usando apenas o colchonete (Mat Pilates)¹⁹. Nenhuma restrição foi aplicada à idade, ao nível de exercício da amostra e ao tempo de treinamento. Além disso, para serem elegíveis, os estudos precisavam atender aos seguintes critérios:

- Ensaios clínicos randomizados, que compararam o Método Pilates com a condição de controle (sem nenhum outro exercício físico);

- Estudos que analisaram a pressão arterial e a frequência cardíaca;
- Indivíduos precisavam ter HAS ou outros fatores de risco cardiovascular associados.
- Estudos nos quais a população tinha uma doença específica e limitante, estudos em animais, estudos em crianças, artigos publicados como editoriais, cartas, comentários sobre artigos previamente publicados, artigos de revisão e artigos não publicados em periódicos revisados por pares foram excluídos.

Estratégia de busca

Os estudos foram selecionados em seis bancos de dados (MEDLINE, EMBASE, PEDro, SciELO, CINAHAL e The Cochrane Library) desde o registro mais antigo em cada banco de dados até 27 de setembro de 2023. As palavras-chave usadas para otimizar a busca estavam relacionadas a ensaios clínicos randomizados, treinamento de Pilates e hipertensão (veja os detalhes no Apêndice 1). As listas de referências de ensaios clínicos elegíveis foram revisadas manualmente para complementar as buscas eletrônicas. Além disso, sites de registro de ensaios clínicos também foram pesquisados: Australian and New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR), National Research Registry, ClinicalTrials.gov, Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC), a rede social voltada para pesquisadores no campo ResearchGate, eo World Health Organization's International Clinical Trials Registry Platform (WHO ICTRP). As estratégias de busca usadas em registros clínicos são descritas no Apêndice 2.

Seleção dos estudos

A seleção do estudo em duas etapas envolveu a avaliação dos títulos e resumos, seguida pela avaliação do texto completo de todos os estudos potencialmente relevantes. Além disso, foram revisadas as listas de referências de artigos elegíveis para inclusão adicional. Dois

revisores independentes examinaram todos os artigos e, em caso de discordâncias, um terceiro revisor ajudou a determinar a elegibilidade do estudo.

Extração de dados

Os dados dos desfechos, incluindo os valores médios finais, os desvios-padrão e o tamanho da amostra, foram extraídos por dois revisores. O processo de extração de dados foi realizado usando um formulário padronizado, que incluía detalhes como características dos participantes, procedimentos de treinamento do Método Pilates, procedimentos de análise da pressão arterial e frequência cardíaca e características metodológicas. As discordâncias entre os autores em relação à extração de dados foram resolvidas por um terceiro avaliador. Nos casos em que os dados não foram relatados no artigo, o autor correspondente foi contatado por e-mail e um lembrete foi enviado após uma semana. Quaisquer respostas ou falta de respostas foram anotadas.

Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

Todos os estudos incluídos foram avaliados quanto à qualidade metodológica, usando a escala PEDro^{20,21}. Esse processo também foi realizado por dois revisores independentes e as discordâncias foram novamente resolvidas por um terceiro revisor. Cada estudo foi avaliado quanto à alocação randomizada, cegamento da alocação, comparabilidade basal, cegamento dos participantes, terapeutas e avaliadores cegados, acompanhamento adequado, análise de intenção de tratar, comparação de grupos, estimativas pontuais e variabilidade. Quanto maior a pontuação, menor o risco de viés no estudo^{21,22}. A qualidade metodológica não foi um critério de inclusão.

Avaliação da qualidade das evidências

Para resumir a qualidade geral das evidências, foi utilizado o sistema GRADE (Classification of Recommendations, Assessment, Development and Analysis)^{23,24} para cada meta-análise. A pontuação das evidências começou com evidências de alta qualidade²⁵ e foi reduzida um ponto se um dos seguintes critérios pré-especificados estivesse presente: (i) qualidade metodológica insuficiente (reduzida se >25% dos ensaios tivessem pontuação de qualidade metodológica baixa, pontuação < 6 na escala PEDro)²⁶; (ii) imprecisão (reduzida se as comparações com menos de 400 participantes estivessem incluídas nas meta-análises); (iii) indireta (incompatibilidade no desenho e propósito do estudo); e (iv) inconsistência (reduzida quando houvesse heterogeneidade apresentada com $I^2 > 50\%$)^{26,27}.

Síntese e análise dos dados

Foi realizada uma análise geral considerando comparações com a condição de controle para os resultados de pressão arterial sistólica, diastólica e média e frequência cardíaca. Após essa análise, foi realizada um agrupamento considerando as diferentes frequências semanais do método²⁸ com as variáveis de pressão arterial sistólica e diastólica. Não foi possível realizar uma análise exploratória com o volume de treinamento devido ao baixo número de estudos encontrados.

Todas as meta-análises foram conduzidas usando o software Review Manager - RevMan (versão 5.3, Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014). Independentemente da heterogeneidade entre os estudos incluídos na meta-análise, apenas o modelo de efeitos aleatórios foi adotado. O grau de heterogeneidade foi medido pelo I^2 , com valores variando de 0% a 100%; escores de $I^2 \leq 40\%$ foram considerados insignificantes, de 30% a 60% como moderados, de 50% a 90% como substanciais e ≥ 75 como consideráveis²⁹. As análises foram expressas usando a diferença média (MD) e seus respectivos intervalos de confiança de 95%²⁴. O tamanho do efeito foi

interpretado da seguinte forma; 0,2, representando um tamanho de efeito pequeno, 0,5 um tamanho de efeito moderado e 0,8 um tamanho de efeito grande³⁰.

Resultados

A busca nas bases de dados identificou 1.792 estudos, dos quais 14 foram elegíveis para revisão do texto completo. Desses estudos, 10 foram excluídos: três não apresentavam treinamento com desfechos de intervenção em longo prazo, três avaliaram apenas indivíduos saudáveis, um estudo avaliou pacientes com diabetes mellitus tipo 2 sem hipertensão arterial, três estudos não avaliaram um grupo de controle.

A Figura 1 mostra o processo esquemático de seleção de estudos com base em um fluxograma PRISMA.

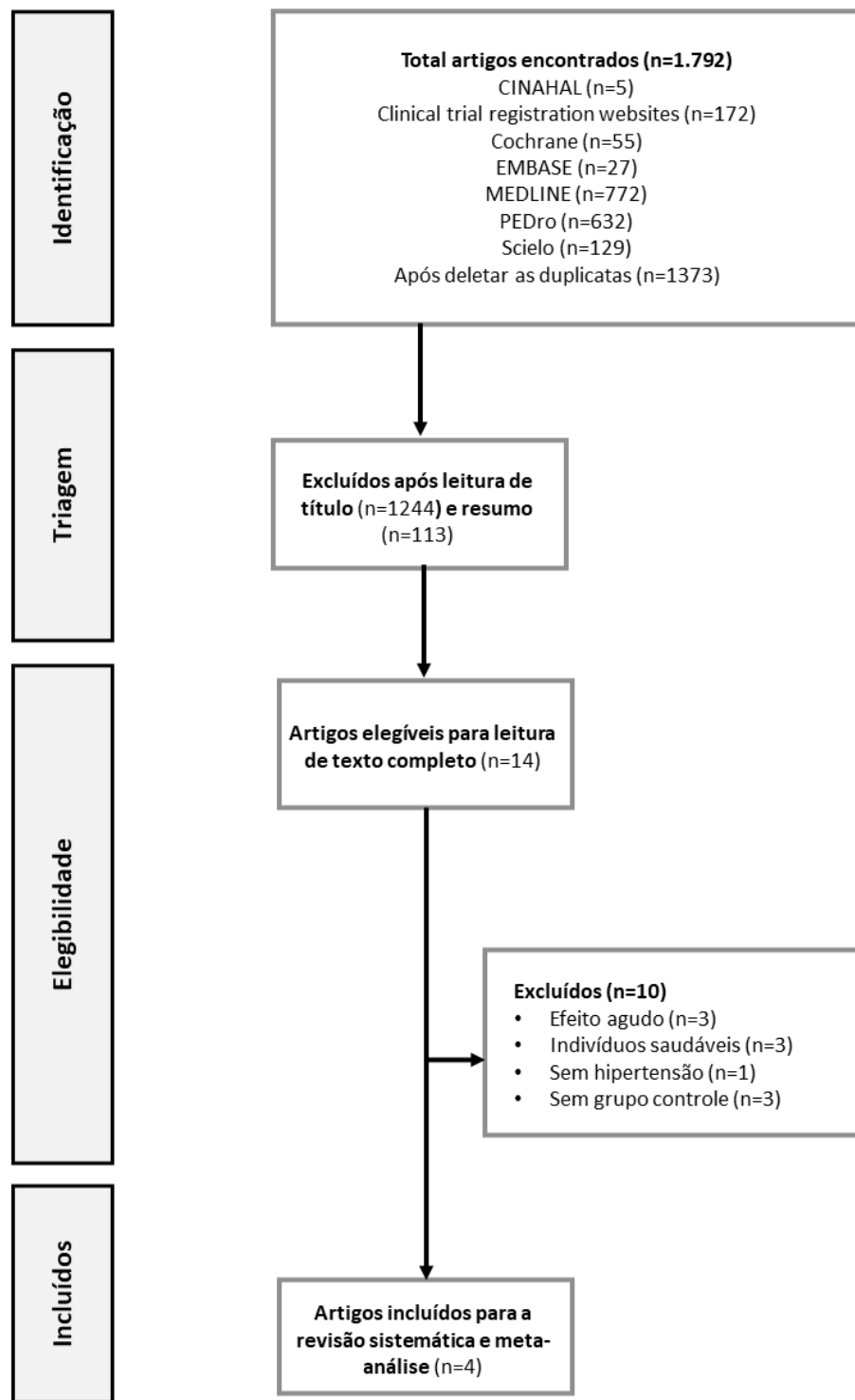


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção de estudos

Características dos estudos

Os quatro estudos elegíveis foram publicados entre 2013³¹ e 2022³² e envolveram um total de 182 participantes. Todos os estudos avaliaram mulheres hipertensas³¹⁻³⁴ e em um estudo³⁴ as mulheres também eram obesas. A idade dos participantes variou de 19 a 65 anos³¹. Além disso, todos os estudos³¹⁻³⁴ relataram que os participantes eram sedentários antes do estudo e apenas um estudo³⁴ realizou um controle usando registros alimentares.

Um estudo³⁴ relatou que nenhum dos participantes poderia ter experiência prévia com o Método Pilates. Dois estudos^{32,33} exigiram que os participantes usassem medicamentos para hipertensão arterial como critério de inclusão.

Os estudos foram conduzidos na África do Sul³¹, Brasil^{32,33} e EUA³⁴. Todos eram ensaios clínicos randomizados com grupos paralelos e apenas um estudo³² apresentou um terceiro grupo de comparação que usou o Método Pilates com exercícios aeróbicos como intervenção. No entanto, para as avaliações e estratificações, esse grupo não foi considerado no presente estudo.

Todos os quatro estudos avaliaram a pressão arterial sistólica e diastólica e a frequência cardíaca, enquanto apenas dois estudos^{33,34} avaliaram a pressão arterial média. Além disso, todos os estudos avaliaram medidas de pressão arterial clínica, dois estudos^{32,33} avaliaram medidas de pressão arterial ambulatorial, um estudo³⁴ avaliou a pressão arterial braquial e aórtica e um estudo³³ avaliou a frequência cardíaca ambulatorial.

Em relação às frequências semanais, dois estudos^{32,33} realizaram o treinamento do método com frequências semanais de duas vezes por semana e dois estudos^{31,34} três vezes por semana. Em relação ao volume de treinamento, um estudo³¹ aplicou 24 sessões do método, dois estudos^{32,33} aplicaram 32 sessões e um estudo³⁴ aplicou 36 sessões.

As características dos estudos incluídos estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos estudos incluídos.

Autor, ano	Características dos participantes	Grupo Pilates	Grupo comparação	Desfechos
Marinda <i>et al.</i> , 2013 ⁽³⁶⁾ África do Sul	Mulheres idosas N=50 ≥ 60 anos	Mat Pilates N=25 8 semanas 3 vezes por semana DS: 60 minutos	Controle N=25 8 semanas sem exercício	PAS; PAD e FC
Almeida <i>et al.</i> , 2022 ⁽³⁷⁾ Brasil	Mulheres N=60 30-59 anos	Mat Pilates N=20 16 semanas 2 vezes por semana DS: 50 minutos	Controle N=20 16 semanas Manteve as atividades diárias	PAS; PAD e FC
Martins-Meneses <i>et al.</i> , 2015 ⁽³⁸⁾ Brasil	Mulheres N=44 Usa medicamentos 30-59 anos	Mat Pilates N=22 16 semana 2 vezes por semana DS: 60 minutos	Controle N=22 16 semanas sem exercício	PAS; PAD, PAM e FC
Wong <i>et al.</i> , 2020 ⁽³⁹⁾ EUA	Obesas mulheres N=28 19-27 anos	Mat Pilates N=14 12 semana 3 vezes por semana DS: 60 minutos	Controle N=14 12 semanas Manteve as atividades diárias	PAS; PAD, PAM e FC
Legenda: Duração da Sessão (DS); Pressão Arterial Diastólica (PAD); Pressão Arterial Sistólica (PAS); Pressão Arterial Média (PAM); Frequência Cardíaca (FC).				

Meta-análises

Os resultados da pressão arterial sistólica (6 estudos, n=234, MD -7.28, IC 95% [-8.99 a -5.57], $p<0.001$, $I^2=0\%$), pressão arterial diastólica (6 estudos, n=234, MD -3.07, IC 95% [-5.21 a -0.93], $p=0.005$, $I^2=43\%$), pressão arterial média (4 estudos, n=144, MD -5.74, IC 95% [-6.81 a -4.67], $p<0.001$, $I^2=0\%$) e frequência cardíaca (5 estudos, n=206, MD -3.28, IC 95% [-5.86 a -0.69], $p=0.01$, $I^2=54\%$) demonstraram efeitos significativos entre os grupos favorecendo o método Pilates (Figura 2).

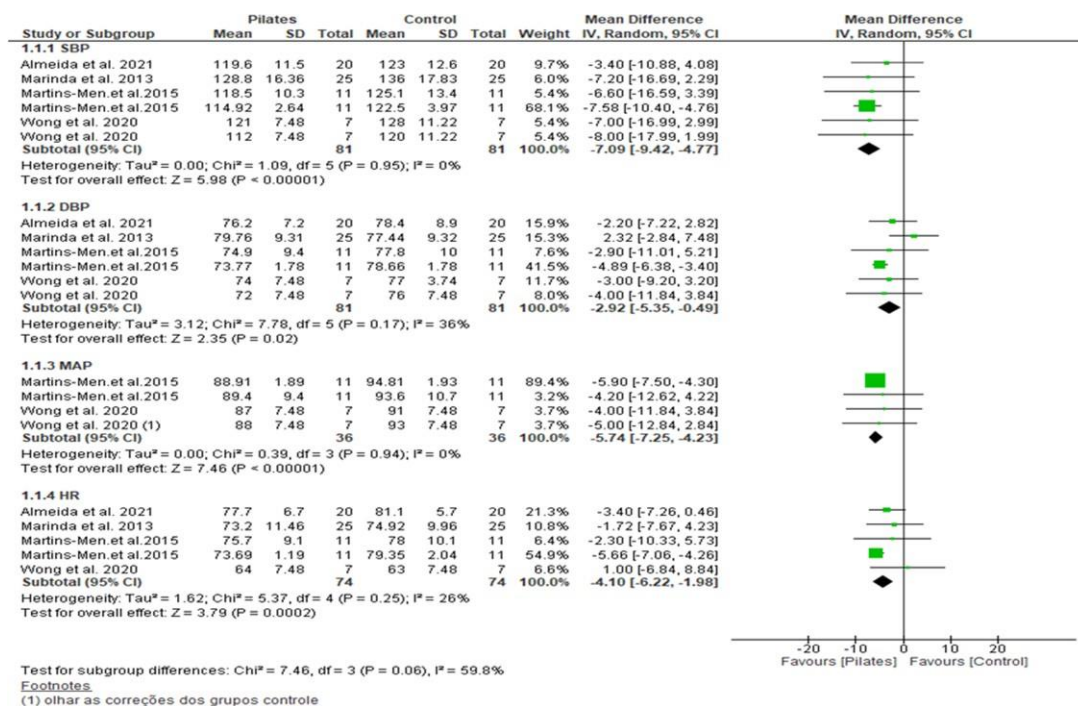


Figura 2. Gráfico em floresta ilustrando os efeitos do método Pilates na pressão arterial sistólica (SBP), pressão arterial diastólica (DBP), pressão arterial média (MAP) e frequência cardíaca (HR) em comparação com a condição de controle.

Para agrupar estudos com diferentes frequências semanais, foi realizada uma análise exploratória. O método Pilates mostrou um efeito positivo em relação à condição de controle na pressão arterial sistólica (3 estudos, n=128, MD -4,65, IC 95% [-9,11 a -5,40], $p<0,0001$,

$I^2=0\%$) e na pressão arterial diastólica (3 estudos, $n=128$, MD -4,72, IC 95% [-5,73 a -3,70], $p<0,0001$, $I^2=0\%$) quando realizado duas vezes por semana, enquanto a meta-análise mostrou efeitos favoráveis para o método Pilates apenas na pressão arterial sistólica (3 estudos, $n=106$, MD -7,43, IC 95% [-11,85 a -3,02], $p=0,001$, $I^2=0\%$) quando realizado três vezes por semana (Figura 3).

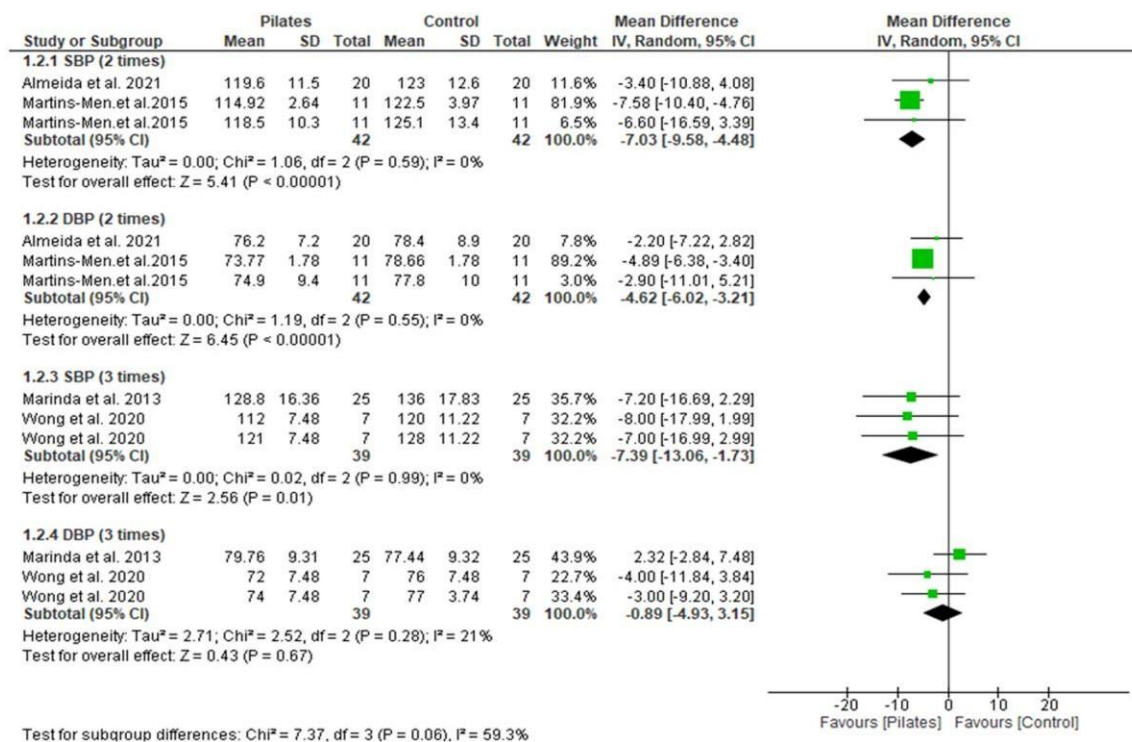


Figura 3. Gráfico de floresta ilustrando os efeitos do método Pilates na pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em diferentes frequências semanais em comparação com a condição de controle.

Qualidade metodológica e evidência

Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos incluídos, foi utilizada a escala PEDro, na qual quanto maior a pontuação, menor o risco de viés no estudo^{21,22}. Devido ao tipo de intervenção, o mascaramento muitas vezes não foi possível, mas 100% dos

estudos^{31,34} descreveram procedimentos adequados de acompanhamento (ver detalhes no Apêndice 3). A Figura 4 mostra o número de ensaios clínicos que atenderam a cada critério.

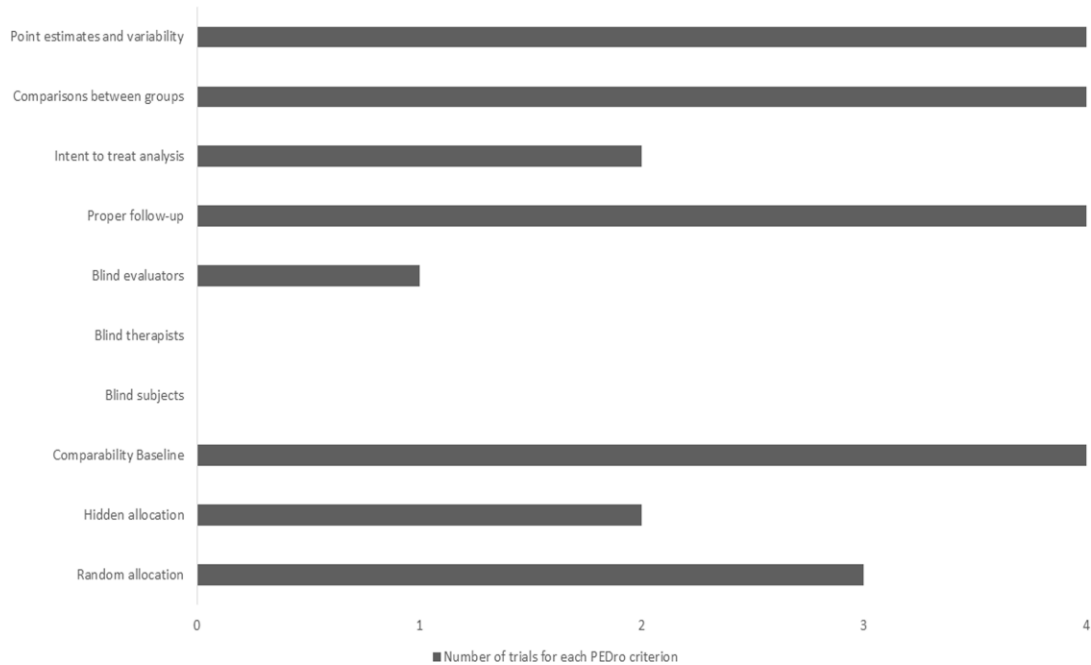


Figura 4. Número de estudos que atenderam a cada critério de qualidade na escala PEDro.

Com base no sistema GRADE (Tabela 2), os dados combinados de pressão arterial sistólica, diastólica e média foram classificados como evidências de baixa qualidade, enquanto os dados de frequência cardíaca foram classificados como evidências de qualidade muito baixa.

Tabela 2. Avaliação da qualidade das evidências através do sistema GRADE da comparação entre o Pilates no solo e o grupo controle.

Estudos	Avaliação da qualidade				Número de pacientes		Efeito	Qualidade geral da evidência
	Risco de viés	Inconsistencia	Inexatidão	Evidencia indireta	Pilates	Controle	MD (95% IC)	
PAS ^(36,37,38,39)	Sério ^a	Não Sério	Sério ^c	Não Sério	81	81	MD= -7.09 mmHg (-9.42, -4.77)	⊕⊕○○ BAIXA
PAD ^(36,37,38,39)	Sério ^a	Não Sério	Sério ^c	Não Sério	81	81	MD= -2.92 mmHg (-5.35, -0.43)	⊕⊕○○ BAIXA
PAM ^(38,39)	Sério ^a	Não Sério	Sério ^c	Não Sério	36	36	MD= -5,74 mmHg (-7.25, -4.43)	⊕⊕○○ BAIXA
FC ^(36,37,38,39)	Sério ^a	Não Sério	Sério ^c	Não Sério	81	81	MD= 3.35 bpm (-5.94, -0.76)	⊕⊕○○ BAIXA

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; FC: frequência cardíaca.

IC: intervalo de confiança; MD: diferença média; Mais de 25% dos participantes do estudo com qualidade metodológica inadequada (pontuação PEDro <6 pontos); b I2 > 50%; c Menos de 400 participantes combinados para cada resultado;

ALTA QUALIDADE: Existe forte confiança de que o efeito verdadeiro está próximo ao estimado.

QUALIDADE MODERADA: Existe confiança moderada no efeito estimado.

BAIXA QUALIDADE: É muito provável que mais pesquisas tenham um impacto significativo na confiança do estudo do efeito e possam alterar a estimativa.

MUITO BAIXA QUALIDADE: A estimativa do efeito é muito incerta.

Discussão

O objetivo da presente revisão sistemática com meta-análise foi determinar a eficácia a longo prazo do método Pilates nos níveis de pressão arterial e frequência cardíaca em mulheres hipertensas, comparado a um grupo controle. Os resultados demonstraram efeitos positivos do método Pilates na redução da pressão arterial, bem como na frequência cardíaca de mulheres hipertensas.

Aproximadamente um terço da população adulta mundial tem hipertensão arterial, tradicionalmente definida como pressão arterial clínica $\geq 140/90$ mmHg³⁵. Esses valores são baseados em evidências de vários ensaios clínicos em que o tratamento de pacientes com esses valores de pressão arterial foi benéfico³⁵. De acordo com as diretrizes de 2017 da *American College of Cardiology* (ACC) e *American Heart Association* (AHA), o valor limiar para definir hipertensão é estabelecido em 130/80 mmHg, sendo a hipertensão estágio 1 definida como pressão arterial sistólica de 130-139 mmHg e a hipertensão estágio 2 definida como pressão arterial sistólica ≥ 140 mmHg. Nas diretrizes de 2018 da *European Society of Cardiology* (ESC) e *European Society of Hypertension* (ESH), valores de 130-139 mmHg³⁶ são definidos como pressão arterial sistólica alta normal.

Portanto, muitas pessoas que anteriormente não haviam sido diagnosticadas e não estavam recebendo tratamento farmacológico podem agora ter um diagnóstico confirmado de hipertensão arterial, incluindo a necessidade de intervenções farmacológicas. Esse fato pode aumentar o número de pessoas em tratamento medicamentoso para hipertensão arterial³⁷. Assim, a importância da implementação de estratégias não farmacológicas para o controle da hipertensão arterial é reforçada.

Quanto à frequência cardíaca, sua importância como fator de risco cardiovascular é destacada. O valor definido como alta frequência cardíaca é maior que 80 bpm em repouso^{38,39,40}. Pacientes com frequências cardíacas consistentemente altas apresentaram um

risco aumentado de 78% para eventos cardiovasculares em comparação com aqueles com frequências cardíacas consistentemente baixas⁴¹. Além disso, Hartaigh *et al.*⁴¹ descobriram que um aumento de 10 bpm na frequência cardíaca ao longo de seis anos aumenta o risco de morte em 33%, especialmente entre adultos mais velhos. Portanto, a promoção de intervenções que melhorem o estilo de vida deve ser uma prioridade para otimizar a prevenção e o controle da hipertensão arterial, assim como proporcionar um menor risco de morbidade e mortalidade⁷.

Acredita-se que a redução da pressão arterial decorrente do exercício físico seja resultado da atenuação da resistência vascular periférica, que pode ser devido a respostas neuro-hormonais e estruturais, com redução da atividade nervosa simpática e aumento do diâmetro do lúmen arterial, respectivamente. Além das reduções na pressão arterial, o exercício regular pode promover benefícios na frequência cardíaca e na resistência à insulina devido à diminuição da atividade simpática⁴².

Método Pilates e redução da pressão arterial

Foram observadas reduções de -7,28 mmHg na pressão arterial sistólica, -3,07 mmHg na pressão arterial diastólica e -5,74 mmHg na pressão arterial média. Existe concordância na literatura de que esses valores são suficientemente importantes para pacientes com hipertensão arterial^{43,44}. Conforme mencionado por Lemes *et al.*⁴³, a importância clínica da redução da pressão arterial pode ser estimada a partir de estudos prospectivos de intervenção que investigam os resultados de morbidade e mortalidade e sugerem que pequenas reduções na pressão arterial sistólica de até 2 mmHg podem diminuir a mortalidade por acidente vascular cerebral em aproximadamente 10% e a mortalidade por doença cardíaca em aproximadamente 7%⁴³. Outros estudos também sugerem que pequenas reduções na pressão

arterial sistólica e diastólica de 3 mmHg podem reduzir o risco de doença coronariana em 5%, acidente vascular cerebral em 8% e mortalidade por todas as causas em 4%^{9,45,46}.

Método Pilates e redução da frequência cardíaca

Evidências consistentes mostram que uma frequência cardíaca elevada também é um marcador de riscos cardiovasculares adversos e mortalidade em pacientes hipertensos, independentemente do sexo e idade^{38,47,48}. Os resultados de um estudo mostraram que valores de frequência cardíaca acima de 80 bpm estavam associados a um aumento significativo no sistema nervoso simpático, demonstrando assim a estreita relação entre alta frequência cardíaca, aumento da atividade simpática e perfil de risco cardiovascular⁴⁹.

O presente estudo demonstrou uma redução de -3,28 bpm na frequência cardíaca, o que representa uma redução considerável para a prevenção de eventos cardiovasculares⁵⁰. Essa redução está quase invariavelmente associada a aumentos na VFC, bem como a uma diminuição do sistema nervoso simpático⁵¹. É sabido que as influências cardiovasculares simpáticas estão aumentadas na hipertensão arterial e têm um efeito adverso na morbidade e sobrevivência do paciente^{52,53}.

Comparação com outros estudos

Nossos resultados corroboram o estudo de revisão realizado por Gonzáles *et al.*⁵⁴, que comparou os efeitos de exercícios semelhantes ao método Pilates. Os autores sugerem que o método Pilates é uma intervenção eficaz para reduzir a pressão arterial e que esse efeito hipotensivo pode estar relacionado às práticas isométricas desse tipo de exercício.

Além disso, outros estudos na literatura que avaliaram exercícios isométricos em indivíduos hipertensos também concluíram que os exercícios isométricos podem produzir efeitos hipotensivos nessa população, corroborando o presente estudo⁵⁵⁻⁵⁷. Taylor *et al.*⁵⁶

verificaram uma redução de 19 mmHg na pressão arterial sistólica e 7 mmHg na pressão arterial diastólica após treinamento isométrico por 10 semanas. Mais recentemente, Souza *et al.*⁵⁵ apresentaram resultados semelhantes após uma intervenção de treinamento isométrico de oito semanas, na qual a pressão arterial sistólica e a frequência cardíaca diminuíram tanto no grupo pré-hipertensivo (-10mmHg e -5bpm) quanto no grupo hipertensivo (-16mmHg e - 9bpm). Além disso, a pressão arterial diastólica diminuiu no grupo hipertensivo em -9mmHg.

Essas descobertas sugerem que o método Pilates e exercícios isométricos em geral podem ser considerados abordagens eficazes para a redução da pressão arterial e frequência cardíaca em indivíduos hipertensos, proporcionando potenciais benefícios para a saúde cardiovascular.

Pontos Fortes e Limitações

O método Pilates apresenta boa adesão em diferentes populações e, portanto, pode ser considerado um método promissor não farmacológico para o controle da hipertensão arterial⁵⁸. Consolidando essas afirmações, o presente estudo mostrou resultados significativos na redução da pressão arterial e frequência cardíaca em mulheres hipertensas que praticavam método Pilates duas ou três vezes por semana.

Entretanto, também é importante identificar fatores de risco associados ao aumento da pressão arterial. Pesquisas futuras devem considerar como o método Pilates pode estar relacionado a mudanças na modulação autonômica cardíaca, assim como em parâmetros metabólicos e composição corporal. Além disso, estudos futuros devem recrutar amostras equilibradas por sexo e especificar a taxa de desistência de praticantes do sexo masculino e feminino, além de identificar a intensidade e progressão do treinamento com o método Pilates.

Existem algumas limitações que devem ser consideradas. Não foi possível avaliar o viés de publicação com um gráfico de funil, pois menos de 10 estudos foram incluídos na meta-

análise²⁴. Devido ao baixo número de estudos com amostras pequenas que compõem essa meta-análise, investigações futuras de alta qualidade são fortemente necessárias. No entanto, vale ressaltar que nosso estudo foi o primeiro a avaliar sistematicamente e apresentar evidências meta-analíticas do comportamento da pressão arterial e frequência cardíaca em mulheres hipertensas, além de fornecer informações importantes sobre o tratamento nãofarmacológico da hipertensão.

Conclusão

O método Pilates é eficaz na redução dos níveis de pressão arterial, bem como nos valores da frequência cardíaca em mulheres hipertensas.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - Projeto de Pesquisa Regular 2017/17591-2 e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - código de financiamento 001. A.P.S.C. foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e F.M.V. pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, protocolo nº 2017/17591-2).

Referências do Estudo 1

1. Barroso WK, Rodrigues CI, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa AD, *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial - 2020. *Arq Bras Cardiol.* 2021; 116:516-658.
2. Perkovic V, Huxley R, Wu Y. The burden of blood pressure-related disease: A neglected priority for global health. *Hypertension.* 2007;50(6):991-997.
3. Weber MA, Schiffrin EL, White WB, Mann S, Lindholm LH, Kenerson JG, *et al.* Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: A statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. *J Hypertens.* 2014;32(1):3-15.
4. Karmali KN, Lloyd-Jones DM, van der Leeuw J, Goff DC Jr, Yusuf S, Zanchetti A, *et al.* Blood pressure-lowering treatment strategies based on cardiovascular risk versus blood pressure: A meta-analysis of individual participant data. *PLoS Med.* 2018;15(3):e1002538.
5. Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Evans JC, O'Donnell CJ, Kannel WB, *et al.* Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. *N Engl J Med.* 2001;345(18):1291-1297.
6. Hsia J, Margolis KL, Eaton CB, Wenger NK, Allison M, Wu L, *et al.* Prehypertension and cardiovascular disease risk in the women's health initiative. *Circulation.* 2007;115(7):855-860.
7. Valenzuela P, Carrera-Bastos P, Gálvez BG, Ruiz-Hurtado G, Ordovás J, Ruilope L, *et al.* Lifestyle interventions for the prevention and treatment of hypertension. *Nat RevCardiol.* 2021;18:251-275.
8. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American college of sports medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(3):533-553.
9. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension.* 2011;58(5):950-958.
10. Kelley GA, Kelley KS. Isometric handgrip exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 2010;28:411-418.
11. Owen A, Wiles J, Swaine I. Effect of isometric exercise on resting blood pressure: A meta analysis. *J Hum Hypertens.* 2010;12:796-800.
12. Uzun S, Kara B, Yokuşoğlu M, Arslan F, Yilmaz MB, Karaeren H. The assessment of adherence of hypertensive individuals to treatment and lifestyle change recommendations. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2009;9(2):102-109.
13. Brodie DA, Inoue A. Motivational interviewing to promote physical activity for people with chronic heart failure. *J Adv Nurs.* 2005;50(5):518-527.

14. Miranda S, Marques A. Pilates in noncommunicable diseases: a systematic review of its effects. *Complement Ther Med*. 2018;39:114-130.
15. Eşer I, Khorshid L, Güneş UY, Demir Y. The effect of different body positions on blood pressure. *J Clin Nurs*. 2007;16(1):137-140.
16. Sharma M, Frishman WH, Gandhi K. RESPeRATE: nonpharmacological treatment of hypertension. *Cardiol Rev*. 2011;19(2):47-51.
17. Mahtani KR, Numan D, Heneghan CJ. Device-guided breathing exercises in the control of human blood pressure: systematic review and meta-analysis. *J Hypertens*. 2012;30(5):852-60.
18. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*. 2009;339:b2535.
19. Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the “powerhouse” – I. *J Bodyw Mov Ther*. 2004;8(1):15-24.
20. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713- 721.
21. Macedo LG, Elkins MR, Maher CG, Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C. There was evidence of convergent and construct validity of Physiotherapy Evidence Database quality scale for physiotherapy trials. *J Clin Epidemiol*. 2010;63(8):920-925.
22. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*. 2009;55(2):129-133.
23. Atkins D, Best D, Briss PA, Eccles M, Falck-Ytter Y, Flottorp S, *et al*. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2004;328(7454):1490.
24. Higgins JPT, Green S (eds.). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration. 2011.
25. Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, *et al*. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(4):401-406.
26. Abdel Shaheed C, Maher CG, Williams KA, Day R, McLachlan AJ. Efficacy, tolerability, and dose-dependent effects of opioid analgesics for low back pain: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2016;176(7):958-968.
27. Oliveira CB, Franco MR, Maher CG, Christine Lin CW, Morelhão PK, Araújo AC, *et al*. Physical activity interventions for increasing objectively measured physical activity levels in patients with chronic musculoskeletal pain: a systematic review. *Arthritis Care Res*. 2016;68(12):1832-1842.
28. Miyamoto GC, Franco KFM, van Dongen JM, Franco YRDS, de Oliveira NTB, Amaral DDV, Branco ANC. Different doses of Pilates-based exercise therapy for chronic low

back pain: a randomised controlled trial with economic evaluation. *Br J Sports Med* 2018;52:859-868.

29. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, *et al.* (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.3 (updated February 2022). Cochrane, 2022. Available from www.training.cochrane.org/handbook.

30. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.

31. Marinda F, Magda G, Ina S, Brandon S, Abel T, Ter Goon D. Effects of a mat pilates program on cardiometabolic parameters in elderly women. *Pak J Med Sci*. 2013;29(2):500-504.

32. Almeida IS, Andrade LS, de Sousa AMM, Cipriano Jr G, Turri-Silva N, Nascimento DC, *et al.* The effect of mat Pilates training combined with aerobic exercise versus mat Pilates training alone on blood pressure in hypertensive women: A randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2022;102(2):pzab258.

33. Martins-Meneses DT, Antunes HK, de Oliveira NR, Medeiros A. Mat Pilates training reduced clinical and ambulatory blood pressure in hypertensive women using antihypertensive medications. *Int J Cardiol*. 2015;179:262-268.

34. Wong A, Figueroa A, Fischer SM, Bagheri R, Park SY. The Effects of Mat Pilates training on vascular function and body fatness in obese young women with elevated blood pressure. *Am J Hypertens*. 2020;33(6):563-569.

35. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, *et al.* Heart Disease and Stroke Statistics-2018 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2018;137(12):e67-e492.

36. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, *et al.* 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. *J Hypertens*. 2018;36:1953-2041.

37. Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration. Blood pressure-lowering treatment based on cardiovascular risk: a meta-analysis of individual patient data. *Lancet*. 2014;384(9943):591-598.

38. Mancia G, Masi S, Palatini P, Tsioufis C, Grassi G. Elevated heart rate and cardiovascular risk in hypertension. *J Hypertens*. 2021;39(6):1060-1069.

39. Wang A, Chen S, Wang C, Zhou Y, Wu Y, Xing A, *et al.* Resting heart rate and risk of cardiovascular diseases and all-cause death: the Kailuan study. *PLoS One*. 2014;9:e110985.

40. Paul L, Hastie CE, Li WS, Harrow C, Muir S, Connell JMC *et al.* Resting heart rate pattern during follow-up and mortality in hypertensive patients. *Hypertension*. 2010;55:567-574.

41. Hartaigh Bó, Allore HG, Trentalange M, McAvay G, Pilz S, Dodson JA, Gill TM. Elevations in time-varying resting heart rate predict subsequent all-cause mortality in older adults. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;22:527-534.
42. Hegde SM, Solomon SD. Influence of physical activity on hypertension and cardiac structure and function. *Curr Hypertens Rep.* 2015;17(10):77.
43. Lemes IR, Ferreira PH, Linares SN, Machado AF, Pastre CM, Netto J Júnior. Resistance training reduces systolic blood pressure in metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2016;50(23):1438-1442.
44. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet.* 2002;360:1903-1913.
45. Stamler R. Implications of the INTERSALT study. *Hypertension.* 1991;17:I16-I20.
46. Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA *et al.* Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from the National High Blood Pressure Education Program. *JAMA.* 2002;288:1882-1888.
47. Wang Y, Yin L, Hu B, Tse LA, Liu Y, Ma H, *et al.* Association of heart rate with cardiovascular events and mortality in hypertensive and normotensive population: a nationwide prospective cohort study. *Ann Transl Med.* 2021;9(11):917.
48. Palatini P, Rosei EA, Casiglia E, Chalmers J, Ferrari R, Grassi G, *et al.* Management of the hypertensive patient with elevated heart rate: Statement of the Second Consensus Conference endorsed by the European Society of Hypertension. *J Hypertens* 2016;34:813-821.
49. Grassi G, Quarti-Trevano F, Seravalle G, Dell'Oro R, Facchetti R, Mancia G. Association between the ESC/ESH heart rate thresholds for cardiovascular risk and neuroadrenergic markers. *Hypertension.* 2020;76:577-582.
50. Nicoll R, Henein MY. Caloric restriction and its effect on blood pressure, heart rate variability and arterial stiffness and dilatation: a review of the evidence. *Int J MolSci.* 2018;19:751.
51. Costa J, Moreira A, Moreira P, Delgado L, Silva D. Effects of weight changes in the autonomic nervous system: a systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2019;38:110-126.
52. Barretto AC, Santos AC, Munhoz R, Rondon MU, Franco FG, Trombetta IC, *et al.* Increased muscle sympathetic nerve activity predicts mortality in heart failure patients. *Int J Cardiol.* 2009;135:302-307.
53. Grassi G, Cattaneo BM, Seravalle G, Lanfranchi A, Mancia G. Baroreflex control of sympathetic nerve activity in essential and secondary hypertension. *Hypertension,* 1998;31:68-72.
54. Gonzáles AI, Nery T, Fragnani SG, Pereira F, Lemos RR, Bezerra PP, *et al.* Pilates exercise for hypertensive patients: a review of the literature. *Altern Ther Health Med.* 2016;22:38-43.

55. Souza LHR, Corrêa HdL, Rosa TDS, Neves RVP, Deus LA, Olher RR *et al.* Blood pressure decrease in elderly after isometric training: does lactate play a role? *Res Soc Dev.* 2020;9(9):e655997433.
56. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(2):251-256
57. Peters PG, Alessio HM, Hagerman AE, Ashton T, Nagy S, Wiley RL. Short-term isometric exercise reduces systolic blood pressure in hypertensive adults: Possible role of reactive oxygen species. *Int J Cardiol.* 2006;110(2):199-205.
58. Geremia JM, Iskiewicz MM, Marschner RA, Lehen TE, Lehen AM. Effect of a physical training program using the Pilates method on flexibility in elderly subjects. *Age (Dordr).* 2015;37(6):119.

APÊNDICE 1. Estratégia de busca nas bases de dados

Realizada do dia 27/09/2023

EMBASE (27)

#1'hyperten*' OR 'hypertension' OR 'hypertensive' OR 'high blood pressure' OR 'systolic blood pressure' OR 'diastolic blood pressure' OR 'raised blood pressure'

#2 'movement techniques, exercise' OR 'exercise movement technics' OR 'pilates'

#3 'controlled trial' OR 'controlled clinical trial' OR 'clinical trial' OR 'randomized clinical trial' OR 'randomized controlled trial' OR 'controlled clinical trial topic' OR 'clinical trial topic' OR 'clinical trial protocol' OR 'random*'

PEDro (632)

- Abstract & Title: Movement Techniques Exercise (35); exercise Movement Technics (0); Pilates (296)

Method: clinical trial.

- Abstract & Title: Hypertension (104); Hypertensive (55); High blood pressure (142)

Filter: Strength Training.

Method: clinical trial

SciELO (129)

(movement techniques, exercise) OR (exercise movement technics) OR (pilates)

The Cochrane Library (55)

Filter: Trials

#6: movement techniques, exercise OR exercise movement techniques OR Pilates based exercises OR Pilates training OR Pilates-based exercises

#10: randomized controlled trial OR controlled clinical trial OR randomized controlled trial OR random*

#22: hyperten* OR hypertension OR hypertensive OR high blood pressure OR systolic blood pressure OR diastolic blood pressure OR raised blood pressure.

#6 AND # 10 AND #22

CINAHAL (5)

#1 hyperten* OR hypertension OR hypertensive OR high blood pressure OR systolic blood pressure OR diastolic blood pressure OR raised blood pressure.

#2 controlled trial OR controlled clinical trial OR clinical trial OR randomized clinical trial OR randomized controlled trial OR clinical trial protocol OR random*

#3 Pilates

#1 AND #2 AND #3

PUBMED (MEDLINE) (772)

Filters activated: Clinical Trial

Hypertension [MeSH Terms] OR hyperten*[Title/Abstract] OR

hypertension [Title/Abstract] OR hypertensive [Title/Abstract] OR high blood

pressure [Title/Abstract] OR systolic blood pressure [Title/Abstract] OR diastolic

bloodpressure [Title/Abstract] OR raised blood pressure [Title/Abstract] AND movement

techniques, exercise [Title/Abstract] OR exercise movement technics [Title/Abstract] OR

Pilates-based exercises [Title/Abstract] OR exercises, Pilates-based [Title/Abstract] OR

Pilates based exercises [Title/Abstract] OR Pilates training [Title/Abstract] OR training, Pilates [Title/Abstract] OR Pilates [MeSH Terms] AND random*

((((((((((((((Hypertension[MeSH Terms]) OR (hyperten*[Title/Abstract])) OR (hypertension[Title/Abstract])) OR (hypertensive[Title/Abstract])) OR (high blood pressure[Title/Abstract])) OR (systolic blood pressure [Title/Abstract])) OR (diastolic bloodpressure[Title/Abstract])) OR (raised blood pressure[Title/Abstract])) AND (movement techniques, exercise[Title/Abstract])) OR (exercise movement technics[Title/Abstract])) OR (Pilates-based exercises[Title/Abstract])) OR (exercises, Pilates-based[Title/Abstract])) OR (Pilates based exercises[Title/Abstract])) OR (Pilates training[Title/Abstract])) OR (training, Pilates[Title/Abstract])) OR (Pilates[MeSH Terms])) AND (random*)

APÊNDICE 2. Estratégia de busca nos registros clínicos

Realizada no dia 27/09/2023

- **Australian and New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) [45]**

Basic search: pilates

- **National Research Registry (NIH) [8]**

Basic search: Pilates

- **ClinicalTrials.gov [4]**

Basic search: pilates AND Condition: hypertension

- **WHO ICTRP search strategy [0]**

Title: Pilates AND Condition: hypertension

- **Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC) [15]**

Basic search: pilates AND hypertension

- **ResearchGate [100]**

Basic search: pilates AND hypertension

APÊNDICE 3. Critérios da escala PEDro para cada estudo

Bases de dados de evidências em fisioterapia dos estudos incluídos												
Estudos	Critério de seleção *	Alocação aleatória	Alocação oculta	Comparabilidade inicial	Sujeitos cegados	Terapeutas cegados	Assessores cegados	Acompanhamento adequado	Análise de intenção de tratar	Comparações entre grupos	Estimativas pontuais e variabilidade	Pontos (0-10)
Marinda <i>et al.</i> , 2013 ³¹	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	5/10 #
Almeida <i>et al.</i> , 2022 ³²	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	8/10
Martins-Meneses <i>et al.</i> , 2015 ³³	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	5/10
Wong <i>et al.</i> , 2020 ³⁴	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	6/10

Legenda: * O critério de seleção não entra para pontuação. # encontrado na base de dados PEDro.

CAPÍTULO 3 – RECUPERAÇÃO VAGAL EM DIFERENTES NÍVEIS DO MÉTODO PILATES

Estudo 2

Reativação vagal após diferentes níveis de treinamento do Método Pilates

Resumo

Introdução: ajustes cardiovasculares e autonômicos ocorrem durante e após o exercício físico, e a intensidade do exercício pode influenciar diretamente a magnitude desses ajustes. Portanto, a recuperação pós-exercício deve ser analisada para fornecer melhores orientações para estratégias de prescrição. **Objetivo:** analisar o comportamento autonômico durante a recuperação pós-exercício após o Método Pilates em diferentes níveis de intensidade. **Métodos:** Foram incluídos neste estudo 24 homens jovens saudáveis. Os participantes realizaram 12 semanas de treinamento do Método Pilates, progredindo entre os níveis básico, intermediário e avançado. Os índices vagais da variabilidade da frequência cardíaca foram utilizados para analisar o comportamento de diferentes intensidades dos exercícios do Método Pilates durante a recuperação pós-exercício. Foram empregadas estatísticas descritivas e ANOVA de medidas repetidas com correção de Bonferroni. **Resultados:** Foi observada uma diminuição na modulação vagal ($p < 0,05$), representada pelos índices rMSSD e SD1, nos níveis intermediário e avançado nos primeiros cinco minutos em comparação com o repouso. **Conclusão:** O exercício intermediário e avançado reduziu a modulação parassimpática nos minutos iniciais da recuperação pós-exercício. O nível básico não promoveu alterações no comportamento autonômico imediatamente após a sessão de exercício.

Palavras-chave: sistema nervoso parassimpático; terapia por exercício; recuperação da função; determinação da frequência cardíaca; exercícios baseados em Pilates.

Introdução

O Método Pilates aparece como uma alternativa de exercício físico que visa ao bem-estar individual, permitindo o desenvolvimento e a melhoria da força, flexibilidade, postura, controle de movimento e composição corporal e consciência corporal (Hornsby & Johnston, 2020; Cavina *et al.*, 2020), influenciando positivamente o desempenho de atividades diárias e profissionais (Fernández-Rodríguez *et al.*, 2019).

O exercício físico promove alterações na regulação cardiovascular e autonômica (Michael *et al.*, 2017; Andrade *et al.*, 2018). Em indivíduos saudáveis, tem sido observada uma redução no desempenho do sistema nervoso parassimpático, concomitantemente com um aumento no sistema nervoso simpático durante o exercício (Task Force, 1996) e, na recuperação pós-exercício, estudos têm demonstrado que há manutenção da modulação simpática e atraso na reentrada vagal (Kingsley & Figueroa, 2016; Kingsley *et al.*, 2014).

Assim, ajustes cardiovasculares e autonômicos ocorrem durante e após o exercício físico, e a intensidade do exercício pode induzir diretamente a proporção em que esses ajustes ocorrem (Michael *et al.*, 2017; Peçanha *et al.*, 2017). As respostas parassimpáticas são representadas pelos índices vagais do domínio do tempo, da frequência e do plot de Poincaré, analisados por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), sendo consideradas importantes para o monitoramento do treinamento de resistência como marcador de recuperação cardiovascular (Task Force, 1996; Stanley *et al.*, 2013). Além disso, a reativação vagal é considerada individualizada e dependente da sessão de treinamento realizada, e as medidas de modulação autonômica cardíaca podem fornecer informações importantes sobre a entrada autonômica e as alterações no fluxo sanguíneo para permitir o retorno da homeostase (Stanley *et al.*, 2013).

A recuperação após o exercício é um período extremamente importante, quando ocorre a reentrada vagal e a redução da atividade simpática (Imai *et al.*, 1994; Ebersole *et al.*,

2020). O aumento do trabalho cardíaco e do consumo de oxigênio no miocárdio está relacionado à lenta recuperação do sistema nervoso autonômico, o que favorece a ocorrência de eventos cardiovasculares súbitos (Imai *et al.*, 1994; Ebersole *et al.*, 2020).

Após uma busca na literatura, não foram encontrados estudos que investigassem a recuperação do controle autonômico após diferentes níveis de intensidade usando o Método Pilates. Assim, entender o comportamento autonômico após diferentes níveis de intensidade do método Pilates pode fornecer melhores orientações sobre as estratégias de prescrição desse método em diferentes populações.

Em resumo, os diferentes níveis de intensidade do Método Pilates e sua influência na reativação vagal após o término do exercício precisam ser explorados. O objetivo do presente estudo foi analisar o comportamento autonômico na recuperação pós-exercício usando o Método Pilates em diferentes níveis de intensidade nos índices vagais da VFC. Foi hipotetizado que os níveis mais avançados promovem um maior atraso na reativação vagal.

Métodos

Participantes e aprovação ética

Foram avaliados 24 homens saudáveis: peso: $78,72 \pm 16,13$ Kg; altura: $1,77 \pm 0,06$ m; índice de massa corporal: $25,02 \pm 4,78$ Kg.m²; pressão arterial sistólica (PAS): $117,03 \pm 13,82$ mmHg, pressão arterial diastólica (PAD): $75,74 \pm 8,8$ mmHg e pressão arterial média (PAM): $89,49 \pm 9,32$ mmHg. Todos os procedimentos utilizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa por meio da Plataforma Brasil (CAAE: 69459517.8.0000.5402). O ensaio clínico foi registrado no ClinicalTrials.gov sob número NCT03232866. O presente estudo seguiu a declaração STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) (Von Elm *et al.*, 2007).

O cálculo da amostra foi estimado a partir do índice SDNN do estudo de Barbosa *et al.* (Barbosa *et al.*, 2006). Foi estimado que uma amostra de 14 participantes forneceria uma potência estatística de 80% com um alfa de 0,05 em um teste de hipótese bilateral para detectar uma diferença mínima clinicamente importante de 25,13 ms no índice SDNN. No entanto, considerando uma possível perda de amostra, foi adicionado um percentual adicional de 20%, totalizando 17 participantes.

Foram incluídos indivíduos que não tinham experiência com o método Pilates e não podiam ser: fumantes, usuários de substâncias estimulantes, usuários de álcool, diagnosticados com doenças metabólicas e/ou endócrinas e condições musculoesqueléticas ou neurológicas que não permitissem a realização do método Pilates.

O processo de recrutamento ocorreu por meio da distribuição de panfletos pela Universidade e por meio das mídias sociais. Os critérios de exclusão foram: lesão musculoesquelética durante o treinamento do Método Pilates, mais de 15% de ausência nas sessões de exercício, não conseguir realizar exercícios com maior intensidade conforme proposto pelos diferentes níveis do método Pilates ou mais de 5% de erros na captura dos intervalos RR.

Durante a avaliação dos critérios de elegibilidade, três indivíduos não preencheram os critérios de inclusão e um recusou participar do estudo por motivos logísticos. Além disso, sete participantes foram excluídos do estudo devido a erros na captura dos intervalos RR. Esses dados são mostrados na Figura 1.

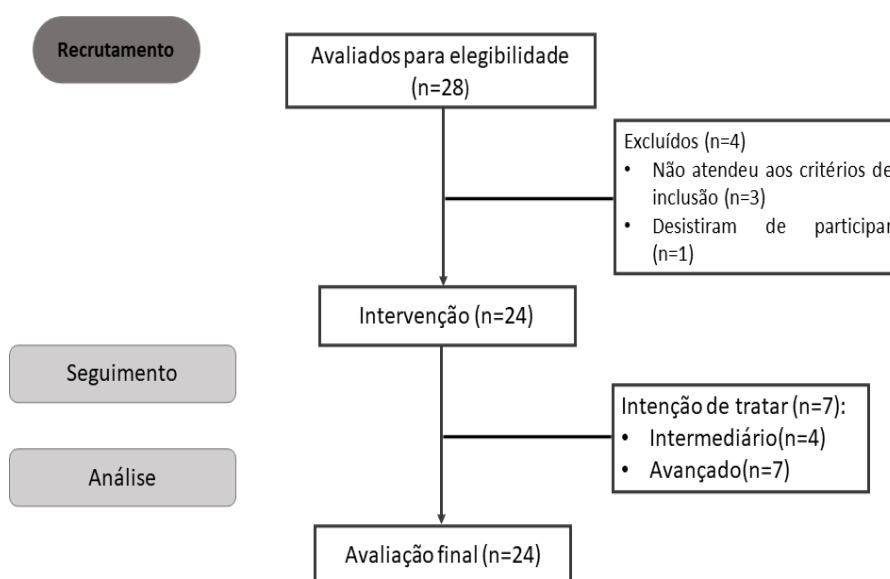


Figura 1. Fluxograma do estudo.

Desenho experimental

Este estudo foi um ensaio clínico de braço único. O estudo foi realizado entre março e agosto de 2018 no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP), Presidente Prudente, SP, Brasil, com temperatura controlada (21-23°C) e umidade (40-60%). Os participantes deveriam manter sua dieta diária, além de não ingerir medicamentos anti-inflamatórios e analgésicos e não praticar qualquer outro exercício físico durante esse período. Essas informações foram verificadas diariamente durante o treinamento por meio de autodeclaração (Machado *et al.*, 2017).

Para caracterização da amostra, o peso foi medido utilizando uma balança digital (Tanita BC554, Iron Man/Inner Scanner) e a altura foi medida usando um estadiômetro (Sanny, American Medical do Brasil, São Paulo, Brasil). O IMC foi posteriormente calculado usando essas medidas. Um estetoscópio (Littmann, Saint Paul, EUA) e um esfigmomanômetro aneroide (Welch Allyn-Tycos, Nova York, EUA) foram usados para verificar a PAS e a PAD, a partir das quais a PAM foi calculada.

Em seguida, foram realizadas três sessões de familiarização com o método Pilates. Nessas sessões, os indivíduos aprenderam os princípios do método Pilates e como aplicá-los ao exercício. Uma semana após o término da familiarização, o treinamento do método Pilates foi iniciado. A intervenção incluiu 36 sessões ao longo de 12 semanas, nas quais os participantes progrediram entre três níveis de treinamento: básico (1ª a 7ª sessões), intermediário (8ª a 21ª sessões) e avançado (22ª a 36ª sessões).

Para quantificar o impulso do treinamento (TRIMP), a percepção subjetiva do esforço (PSE) foi utilizada para quantificar o TRIMP. Para avaliar a carga interna de treinamento em unidades arbitrárias, 15 minutos após o término de cada sessão, os valores da PSE foram obtidos e posteriormente multiplicados pelo volume de treinamento em minutos.

Durante a primeira sessão em cada nível de treinamento, os participantes permaneceram em repouso na posição supina por 15 minutos antes de iniciar a sessão para coletar os intervalos RR no estado basal. Em seguida, os participantes realizaram os exercícios correspondentes aos níveis do método Pilates. Imediatamente após o término da sessão, os participantes permaneceram na posição supina por 60 minutos para capturar os intervalos RR durante o período de recuperação.

A análise do período de recuperação no nível básico foi realizada na primeira sessão de treinamento, no nível intermediário na oitava sessão de treinamento e no nível avançado na 22ª sessão de treinamento. O desenho do estudo é ilustrado na Figura 2.

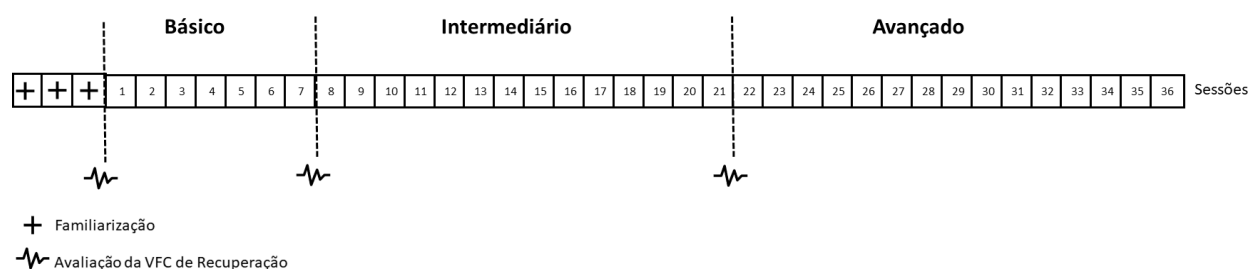


Figura 2. Delineamento do estudo

Método Pilates

Os exercícios realizados com o método Pilates seguiram o estudo de Cavina *et al.* (Cavina *et al.*, 2019) e foram prescritos por um profissional experiente (5 anos na área). A progressão dos exercícios foi baseada na dificuldade de execução e no ângulo de cada exercício, bem como na amplitude de movimento, havendo um período de adaptação para a progressão entre os níveis do método Pilates (Siler, 2000). O método TRIMP foi utilizado para confirmar a progressão da intensidade entre os níveis do Método Pilates.

Modulação autonômica cardíaca

Os participantes não consumiram bebidas alcoólicas e substâncias estimulantes, por 24 h antes da coleta dos intervalos RR. A série de intervalos RR capturada pelo medidor de frequência cardíaca Polar Electro Oy (modelo V800) foi utilizada para a análise da VFC (Giles *et al.*, 2016). Para reduzir a ansiedade e evitar erros de captura, um número mínimo de pessoas foi permitido circular ao redor da sala. Para a análise, foram utilizados os índices rMSSD, HF (ms^2 e nu) e SD1, representativos da modulação vagal (Shaffer & Ginsberg, 2017; Catai *et al.*, 2020), obtidos utilizando o software Kubios HRV (versão 3.1) (Rossi *et al.*, 2014; Barreto *et al.*, 2016).

Para esta análise, houve uma filtragem moderada e manual das séries de intervalos RR pelo software Kubios HRV (versão 3.1). Todas as batidas ectópicas prematuras e artefatos foram removidos. As séries com mais de 95% de batidas sinusais foram incluídas no estudo (Task Force, 1996; Catai *et al.*, 2020).

Para analisar os níveis do método Pilates, as séries de intervalos RR foram consideradas em diferentes momentos, a saber: M1 (5 minutos finais de repouso antes da sessão), M2 (primeiros 5 minutos de recuperação), M3 (5º a 10º minuto de recuperação), M4 (10º a 15º minuto de recuperação), M5 (15º a 20º minuto de recuperação), M6 (20º a 25º minuto de

recuperação), M7 (25° a 30° minuto de recuperação), M8 (35° a 40° minuto de recuperação), M9 (45° a 50° minuto de recuperação) e M10 (55° a 60° minuto de recuperação). Foram utilizados 256 intervalos RR para cada trecho (Task Force, 1996; Vanderlei *et al.*, 2015).

Análise estatística

Foram utilizados métodos estatísticos descritivos neste estudo. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Para analisar a carga interna de treinamento do Método Pilates, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com o pós-hoc de Dunn. Para as comparações entre os momentos da VFC, foi utilizada a ANOVA de medidas repetidas com correção de Bonferroni, com $p < 0,05$. Foi realizada a análise por intenção de tratar.

Resultados

Entre os diferentes níveis do método Pilates, observou-se um aumento na carga de treinamento interno por meio da PSE (Tabela 1). Além disso, houve uma diferença significativa entre o nível avançado e os níveis básico e intermediário ($p = 0,0032$).

Tabela 1. Valores da carga interna de treinamento obtido por meio da PSE nos níveis básico, intermediário e avançado do método Pilates.

Níveis do método Pilates	TRIMP (u.a.)	
	Média $\pm$ DP (Mediana)	Intervalo de Confiança 95%
Básico (1^a à 7^a sessão)	75,15 $\pm$ 69,91 (60,00)	61,80 – 88,50
Intermediário (8^a à 21^a sessão)	85,15 $\pm$ 78,07 (90,00)	74,31 – 96,00
Avançado (22^a à 36^a sessão)	104,12 $\pm$ 81,79 (90,00) *	93,19 – 115,06

Legenda: DP: desvio padrão; TRIMP: carga interna de treinamento, u.a.: unidades arbitrárias; PSE: percepção subjetiva de esforço; * Diferença estatisticamente significativa em relação ao básico e intermediário.

A Figura 3 apresenta os índices vagais, rMSSD, HF (ms^2 e nu) e SD1, em todos os níveis usando o Método Pilates. Observou-se uma redução significativa nos índices rMSSD e SD1 nos níveis intermediário e avançado no M2 em comparação com o M1. Não houve redução significativa nos índices vagais analisados no domínio da frequência [HF (ms^2) e HF (n.u.)] no M2 em comparação com o M1 em nenhum nível do método Pilates.

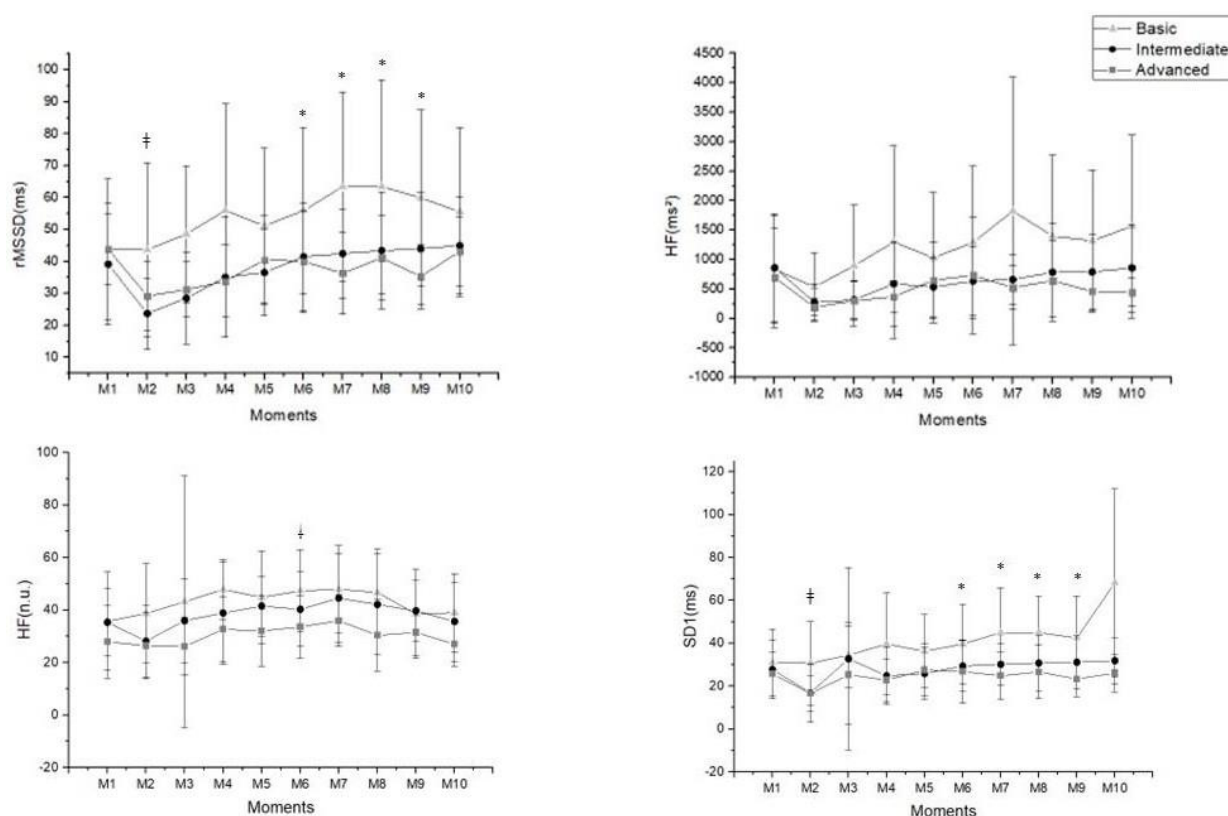


Figura 3. Valores da média e desvio padrão dos índices vagais do domínio do tempo, frequência e do gráfico de Poincaré nos níveis básico, intermediário e avançado do método Pilates.

Legenda: rMSSD: raiz quadrada da diferença quadrática média dos intervalos RR sucessivos; LF: baixa frequência; HF: alta frequência; SD1: desvio padrão da variabilidade instantânea; ms: milissegundos; ms²: milissegundos quadrados; n.u.: unidades padrão; M1: últimos 5 minutos de repouso; M2: 0 no 5º minuto de recuperação; M3: 5º ao 10º minuto de recuperação; M4: 10º ao 15º minuto de recuperação; M5: 15º ao 20º minuto de recuperação; M6: 20º ao 25º minuto de recuperação; M7: 25º ao 30º minuto de recuperação; M8: 35º ao 40º minuto de recuperação; M9: 45º ao 50º minuto de recuperação; M10: 55º ao 60º minuto de recuperação; * Diferença estatisticamente significativa em relação a M1 no nível básico; † Diferença estatisticamente significativa em relação a M1 nos níveis intermediário e avançado; ‡ Diferença estatisticamente significativa em relação a M1 no nível avançado.

Discussão

O presente estudo mostrou que a recuperação pós-exercício da modulação vagal é influenciada pelos níveis do método Pilates. Uma redução na modulação parassimpática foi

observada nos primeiros cinco minutos de recuperação nos níveis intermediário e avançado em comparação com o repouso. No período seguinte, os índices vagais se recuperaram. O nível básico não promoveu alterações no comportamento autonômico imediatamente após a sessão.

O sistema neurovegetativo é responsável por mediar as mudanças na modulação vagal após o término dos exercícios. Portanto, os comportamentos simpáticos e parassimpáticos na pós-exercício podem ser avaliados através da HRV. Além disso, as respostas autonômicas também podem ser influenciadas pelas intensidades dos exercícios prescritos. O nível básico do método Pilates não provocou mudanças nos índices vagais na recuperação pós-exercício; portanto, é hipotetizado que a intensidade do exercício no nível básico do método Pilates seja relativamente baixa em comparação com os outros níveis, como evidenciado pelo TRIMP.

Nos níveis intermediário e avançado, foi observada uma redução no sistema nervoso parassimpático no primeiro minuto de recuperação pós-exercício. Outros estudos também mostraram reduções nos índices vagais na recuperação pós-exercício em comparação com o repouso após exercícios de alta intensidade (Oliveira *et al.*, 2012; Okuno *et al.*, 2014). Exercícios com intensidade elevada podem atrasar a recuperação da sensibilidade do barorreflexo e, conseqüentemente, a recuperação autonômica (Niemelä *et al.*, 2008).

No entanto, após cinco minutos de repouso, o índice rMSSD se recuperou. Essa rápida reentrada vagal pode ser atribuída à condição saudável dos participantes, que conseguiram se recuperar satisfatoriamente mesmo após exercícios em níveis que exigem maior esforço físico.

Uma meta-análise mostrou que, em pessoas saudáveis, a modulação autonômica tende a não apresentar diferenças estatisticamente significativas após o treinamento resistido. Os autores reforçam que isso ocorre porque essa população não possui disfunção autonômica; ou

seja, o sistema nervoso autônomo é saudável e, conseqüentemente, permite uma boa recuperação (Bhati *et al.*, 2019).

Além disso, é necessário destacar que a rápida recuperação observada nos níveis intermediário e avançado representa uma condição importante, pois quanto mais tempo um indivíduo leva para se recuperar de um estímulo, maiores são as chances de ele apresentar riscos cardiovasculares ou alguma forma de disfunção cardíaca (Grad, 2005). De acordo com Stanley *et al.* (Stanley *et al.*, 2013), a recuperação da modulação parassimpática é mais rápida após exercícios de baixa intensidade, reforçando nossos resultados.

Alguns autores sugerem que o treinamento resistido a longo prazo pode aumentar o controle vagal e a sensibilidade do barorreflexo. Cavina *et al.* (Cavina *et al.*, 2021) demonstraram uma melhora na modulação global (SDNN, LF [ms²] e SD2) após 12 semanas de treinamento do método Pilates. Os autores concluíram que uma melhora na modulação global após o treinamento do Método Pilates é capaz de promover a adaptação a estímulos externos, além de ser um mecanismo de proteção que reduz a chance de eventos cardiovasculares (Tsuji *et al.*, 1996).

Este é o primeiro estudo a verificar a recuperação pós-exercício da modulação vagal após os níveis do método Pilates. Os índices lineares têm várias aplicações clínicas importantes. Embora o exercício regular deva ser considerado como um protetor do sistema cardiovascular, intensidades mais elevadas impostas pelo exercício podem tornar o corpo mais propenso a distúrbios cardiovasculares tanto durante o exercício quanto durante o período de recuperação pós-exercício. Esses resultados apoiam a ideia de que a análise da modulação vagal parece ser útil para monitorar individualmente um programa de treinamento utilizando o método Pilates. Portanto, esclarecer o comportamento autonômico durante a recuperação pós-exercício é essencial para garantir uma prática clínica segura. Como

perspectivas futuras, os efeitos do método Pilates nos resultados cardiovasculares e autonômicos em populações clínicas devem ser analisados.

Como limitação do estudo, podemos destacar as mudanças na postura que os exercícios exigem e o deslocamento imediato dos participantes para uma sala silenciosa para a realização da recuperação. Além disso, a modulação vagal não foi analisada no período de recuperação na última sessão do método Pilates, o que poderia ter enriquecido a discussão do estudo.

Conclusão

Em conclusão, foi observada uma redução na modulação parassimpática nos primeiros cinco minutos de recuperação nos níveis intermediário e avançado do método Pilates em comparação com o repouso. O nível básico não promoveu alterações no comportamento autonômico imediatamente após a sessão.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - Projetos 2017/17591-2 e 2020/01560-3, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de financiamento 001 e a todos os colaboradores desta pesquisa (participantes, pesquisadores e estudantes do laboratório).

Declaração de Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Declaração de Financiamento

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - Projetos 2017/17591-2 e 2020/01560-3, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de financiamento 001.

Referências do Estudo 2

Andrade DC, Alvarez AA, Toledo C, Díaz HS, Lucero C, Quintanilla RA, Schultz HD, Marcus NJ, Amann M, Del Rio R 2018 Revisiting the physiological effects of exercise training on autonomic regulation and chemoreflex control in heart failure: does ejection fraction matter? *American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology* 314:H464-H474.

Barbosa MPR, Netto Junior J, Cassemiro BM, Souza NM, Bernardo AFB, Silva AKF, Pastre CM, Vanderlei LCM 2016 Impact of functional training on cardiac autonomic modulation, cardiopulmonary parameters and quality of life in healthy women. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 36: 318-325.

Barreto GS, Vanderlei FM, Vanderlei LCM, Leite AJM 2016 Impact of malnutrition on cardiac autonomic modulation in children. *Journal of Pediatrics* 92: 638-644.

Bhati P, Moiz JA, Menon GR, Hussain ME 2019 Does resistance training modulate cardiac autonomic control? A systematic review and meta analysis. *Clinical Autonomic Research* 29: 75-103.

Catai AM, Pastre CM, Godoy MF, Silva E, Takahashi ACM, Vanderlei LCM 2020 Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 24: 91-102.

Cavina AP de S, Junior EP, Machado AF, Biral TM, Pastre CM, Vanderlei FM 2019 Load monitoring on Pilates training: a study protocol for a randomized clinical trial. *Trials* 20:597.

Cavina APS, Pizzo Junior E, Machado AF, Biral TM, Lemos LK, Rodrigues CRD, Pastre CM, Vanderlei FM 2020 Effects of the Mat Pilates method on body composition: systematic review with meta-analysis. *Journal of Physical Activity and Health* 17: 673-681.

Cavina APS, Silva NM, Biral TM, Lemos LK, Pizzo Junior E, Pastre CM, Vanderlei LCM, Vanderlei FM 2021 Effects of 12-week Pilates training program on cardiac autonomic modulation: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Comparative Effectiveness Research* 10: 1363-1372.

Ebersole KT, Cornell DJ, Flees RJ, Sheely CM, Noel SE 2020 Contribution of the autonomic nervous system to recovery in firefighters. *Journal of Athletic Training* 55: 1001-1008.

Fernández-Rodríguez R, Álvarez-Bueno C, Ferri-Morales A, Torres-Costoso AI, Caverro-Redondo I, Martínez-Vizcaíno V 2019 Pilates method improves cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine* 8: 1761.

Giles D, Draper N, Neil W 2016 Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *European Journal of Applied Physiology* 116: 563-571.

Grad C 2015 Heart rate variability and heart rate recovery as prognostic factors. *Clujul Medical* 88: 304-309.

Hornsby E, Johnston LM 2020 Effect of pilates intervention on physical function of children and youth: A systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 101: 317-328.

Imai K, Sato H, Hori M, Kusuoka H, Ozaki H, Yokoyana H, Takeda H, Inoue M, Kamada T 1994 Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology* 24: 1529-1535.

Kingsley JD, Hochgesang S, Brewer A, Buxton E, Martinson M, Heidner G 2014 Autonomic modulation in resistance-trained individuals after acute resistance exercise. *International Journal of Sports Medicine* 35: 851-856.

Kingsley JD, Figueroa A 2016 Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 36: 179-187.

Machado AF, Almeida AC, Micheletti JK, Vanderlei FM, Tribst MF, Netto Junior J, Pastre CM 2017 Dosages of cold-water immersion post exercise on functional and clinical responses: a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 27: 1356-1363.

Michael S, Graham KS, Oam DGM 2017 Cardiac autonomic responses during exercise and post-exercise recovery using heart rate variability and systolic time intervals - A review. *Frontiers in Physiology* 8: 301.

Niemelä TH, Kiviniemi AM, Hautala AJ, Salmi JÁ, Linnamo V, Tulppo MP 2008 Recovery pattern of baroreflex sensitivity after exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40: 864-870.

Oliveira RS, da Costa VM, Pedro RE, Polito MD, Avelar A, Cyrino ES, Nakamura FY 2012 Acute cardiac autonomic responses after a bout of resistance exercise. *Science & Sports* 27: 357-364.

Okuno NM, Pedro RE, Leicht AS, Ramos SP, Nakamura FY 2014 Cardiac autonomic recovery after a single session of resistance exercise with and without vascular occlusion. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 28: 1143-1450.

Peçanha T, Bartels R, Brito LC, Paula-Ribeiro M, Oliveira RS, Goldberger JJ 2017 Methods of assessment of the post-exercise cardiac autonomic recovery: A methodological review. *International Journal of Cardiology* 227: 795-802.

Rossi RC, Vanderlei FM, Bernardo AF, Souza NM, Gonçalves ACCR, Ramos EMC, Pastre CM, Abreu LC, Vanderlei LCM 2014 Effect of pursed-lip breathing in patients with COPD: linear and nonlinear analysis of cardiac autonomic modulation. *COPD* 11: 39-45.

Siler B. *The Pilates Body*. New York: Broadway Books, 2000.

Shaffer F, Ginsberg JP 2017 An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers Public Health* 5: 258.

Stanley J, Peake JM, Buchheit M 2013 Cardiac parasympathetic reactivation after exercise: implications for training prescription. *Sports Medicine* 43: 1259-1277.

Task Force of the European Society of Cardiology of the North American Society of pacing electrophysiology 1996 Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 93: 1043-1065.

Tsuji H, Larson MG, Venditti Jr FJ, Manders ES, Evans JC, Feldman CL, Levy D 1996 Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events. The Framingham heart study. *Circulation* 94: 2850-2855.

Vanderlei FM, Moreno IL, Vanderlei LC, Pastre CM, Abreu LC, Ferreira C 2015 Comparison of the effects of hydration with water and isotonic solution on the recovery of cardiac autonomic modulation. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 25: 145-1453.

Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP 2007 The strengthening the reporting of observational studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet* 370: 1453-1457.

CAPÍTULO 4 – FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO DE CARGA NO MÉTODO PILATES

Estudo 3

Efeitos da carga interna de treinamento do método Pilates em jovens: um ensaio clínico controlado

Resumo

Introdução: apesar da popularidade do método Pilates, ainda não existem evidências científicas sobre a padronização do uso do método e os efeitos da carga interna de treinamento para uma adequada prescrição do treinamento. Portanto, a elucidação desses fatores pode auxiliar em melhores estratégias de prescrição do método Pilates. **Objetivo:** avaliar o efeito da carga interna (CI) de treinamento nos diferentes níveis do método Pilates em indivíduos jovens saudáveis e verificar se existe correlação clinicamente relevante entre as ferramentas de monitoramento da progressão de cargas (CI com a escala de percepção subjetiva de esforço [PSE], frequência cardíaca [FC] e variabilidade da frequência cardíaca [VFC]) no método Pilates. **Método:** fizeram parte do estudo 19 homens adultos jovens e saudáveis. O protocolo de treinamento correspondeu a 36 sessões do método Pilates três vezes por semana, passando pelos três níveis de treinamento do método: básico, intermediário e avançado. Em cada sessão, foram avaliados os intervalos RR, que ocorreu ao longo de toda a sessão juntamente com a escala de PSE proposta por Borg e da FC, que foi coletada a cada cinco minutos até o término da sessão. Após 15 minutos do final de cada sessão, novamente foram coletadas a FC e a escala de PSE. Para a análise da carga interna de treinamento foi utilizado o método de impulso de treinamento (TRIMP) utilizando a PSE e a FC, além da utilização da média semanal de rMSSD. A comparação dos desfechos antes e após o período de treinamento foi

realizada por meio da ANOVA para medidas repetidas. Além disso, foi utilizada também a correlação de *Spearman* de acordo com a normalidade para verificar correlação entre as ferramentas de monitorização do treinamento. **Resultados:** para a CI de treinamento houve diferença estatisticamente significativa entre o nível básico e avançado do método Pilates. Para os resultados de correlação, apenas as ferramentas de FC, representadas pelo cálculo matemático de $TRIMP_{Stagno}$ e $TRIMP_{Banister}$, tiveram coeficientes de correlação positiva e significativa com a ferramenta de CI baseada na PSE no nível avançado, porém de magnitude pequena. **Conclusão:** a CI do método Pilates aumenta de acordo com a progressão dos níveis básico e avançado e a PSE pode ser utilizada como uma ferramenta fácil e sem custos para identificar respostas da FC e assim progredir as cargas de treinamento de indivíduos jovens no método Pilates.

Palavras-chave: método Pilates, exercício, monitorização fisiológica, frequência cardíaca, sistema nervoso autônomo.

Introdução

A relação positiva entre a atividade física e a saúde, respaldada pelas Diretrizes do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, destaca a importância da atividade física regular na promoção da qualidade de vida e na redução do risco de doenças, inclusive em indivíduos com condições crônicas de saúde¹. Essa conexão é vital, mesmo em uma população jovem e saudável, desempenhando um papel essencial na promoção da saúde cardiovascular.^{1,2}.

Na perspectiva de promover a saúde, uma modalidade de exercício resistido que tem ganhado destaque é o método Pilates. Este método adota uma abordagem que enfatiza a consciência corporal durante os movimentos, oferecendo inúmeros benefícios, incluindo a capacidade de reduzir a pressão arterial em uma única sessão ³. Além disso, os exercícios do método Pilates são caracterizados por seguir uma ordem predefinida de níveis de treinamento, que progridem do sistema básico para o intermediário e para o avançado ^{4,5}. No entanto, a progressão adequada entre esses níveis, com base nos princípios biológicos do treinamento físico, ainda é motivo de debate. Um modelo teórico propõe que as adaptações resultantes do treinamento estão intrinsecamente relacionadas à carga interna imposta ao organismo ⁶. No entanto, é importante destacar que essa carga interna de treinamento também pode ser influenciada por características individuais, como o nível de condicionamento físico de cada pessoa.

A quantificação da sobrecarga cardiovascular durante o exercício é uma estratégia amplamente utilizada para garantir a segurança na prática de exercícios, seja no caso de exercícios resistidos, como o método Pilates, ou exercícios aeróbicos. Nesse contexto, o monitoramento de variáveis fisiológicas, como a frequência cardíaca (FC), desempenha um papel essencial em ambas as abordagens ⁷. Portanto, dada a importância de analisar

detalhadamente as diferentes fases de progressão do método Pilates, manter um controle adequado da intensidade durante a sua prática é crucial.

Para monitorar adequadamente a carga interna durante o treinamento, métodos simples como a avaliação da frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva do esforço (PSE) podem ser utilizados como indicadores ^{8,9}. Borg sugere que os índices de PSE são frequentemente combinados com a FC, e estudos em indivíduos saudáveis demonstraram resultados positivos na confiabilidade de três métodos de controle de carga, incluindo o escore de PSE e a monitoração da FC ^{10,11}.

Além da PSE e FC, uma alternativa de avaliar as modificações na condição de homeostase promovidas por um esforço físico é o estudo da modulação autonômica cardíaca. Nakamura *et al.* ¹² demonstraram que o monitoramento da resposta vagal é importante para o planejamento do treinamento, enquanto Bricout *et al.* ¹³ destacaram que a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) é uma ferramenta objetiva e não invasiva para a gestão do treinamento em jovens atletas. Essa ferramenta permite identificar ajustes neurovegetativos de acordo com as cargas físicas, proporcionando uma melhor recuperação e otimização do desempenho.

Em síntese, a busca por métodos simples e econômicos, capazes de controlar a intensidade de diversos tipos de exercícios é importante devido às adaptações que o sistema psicobiológico sofre por meio de um treinamento realizado. Essas adaptações estão relacionadas à melhora da tolerância ao exercício, influenciando indiretamente o desempenho físico, reduzindo então a percepção de esforço ¹⁴⁻²¹. Assim, é válido utilizar a PSE junto com a FC para quantificar a intensidade do treinamento do método Pilates, bem como utilizar a modulação autonômica cardíaca para avaliar as oscilações do SNA durante a sua execução. Portanto, o objetivo do presente foi avaliar o efeito da carga interna de treinamento do método Pilates em indivíduos jovens saudáveis, verificando se existe correlação clinicamente

relevante entre as ferramentas de monitoramento (escala de PSE, FC e VFC) durante uma progressão de cargas pré-determinada do método.

Métodos

População

Trata-se de um ensaio clínico de braço único cuja amostra foi composta por 19 homens adultos jovens que nunca tinham praticado o método Pilates anteriormente. Para garantir a homogeneidade da amostra, foram estabelecidos critérios de não inclusão como participantes tabagistas, indivíduos sob o uso de medicamentos que influenciassem a modulação autonômica do coração, etilistas, portadores de distúrbios metabólicos, cardíacos e/ou endócrinos conhecidos, além daqueles com arritmias e limitações físicas (como doenças osteomusculares, inflamatórias ou neurológicas que impediriam a prática do Pilates).

Participantes que desenvolvessem lesões durante o estudo ou que não fossem capazes de realizar os exercícios seriam excluídos. No entanto, é importante destacar que nenhum participante apresentou lesões, e todos estavam aptos para realizar os exercícios.

Delineamento do estudo

O estudo foi conduzido no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP), localizado em Presidente Prudente, SP, Brasil. Durante todo o estudo, as condições ambientais foram mantidas dentro de parâmetros controlados, incluindo temperatura (21-23°C) e umidade (40-60%). Os participantes foram instruídos a manter sua dieta habitual e a não fazer uso de medicamentos anti-inflamatórios ou analgésicos. Além disso, foi solicitado que eles não praticassem qualquer outra forma de exercício físico ao longo desse período. Para garantir o cumprimento dessas diretrizes, as informações foram verificadas diariamente durante o período de

treinamento por meio de autodeclarações dos participantes, conforme descrito anteriormente por Machado *et al.*²²

Para caracterização da amostra, na avaliação inicial, foram coletados os parâmetros antropométricos de cada participante além da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f) e saturação de oxigênio (SatO₂).

Na semana seguinte, após a avaliação inicial e três dias de familiarização do método, foi realizado o primeiro dia de treinamento do método Pilates utilizando o protocolo desenvolvido por Cavina *et al.*²³. Foram realizadas 36 sessões durante 12 semanas com frequência semanal de três vezes e duração em minutos variável de acordo com cada aula. Durante as 12 semanas, os participantes passaram pelos três níveis de treinamento, sendo eles: básico, intermediário e avançado.

Trinta minutos após todas as sessões de treinamento, foi utilizada/aplicada a escala de PSE de Borg, que varia de 0 a 10 pontos, para quantificar o estresse psicofisiológico dos participantes em relação às sessões. Além disso, foram coletados outros índices práticos, como a monotonia das sessões e a medida de 'training strain' proposta por Foster.^{8,12,24}

Para uma análise mais detalhada, foram divididas as intensidades de treinamento em três zonas com base na escala CR-10 de Borg. Vale ressaltar que todas as análises foram realizadas semanalmente ao longo das 12 semanas de treinamento. Durante cada sessão, foi monitorado a PSE e FC dos participantes a cada cinco minutos, permitindo acompanhar de forma precisa e frequente como os participantes percebiam o esforço ao longo de cada sessão. Essa coleta frequente dos dados da PSE estava diretamente relacionada à FC dos voluntários, o que proporcionou informações detalhadas sobre sua resposta ao treinamento em diferentes momentos durante as sessões de exercício.²⁵

Além disso, a carga interna de treinamento foi quantificada usando FC e VFC. Utilizamos métodos como o impulso de treino (TRIMP) e análise de VFC o qual foi utilizado apenas a variável dependente média semanal de rMSSD expressa em milissegundos.^{26, 27}

O desenho do estudo está representado na figura 1.



Figura 1. Delineamento do estudo

Legenda: PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; f: frequência respiratória; SatO₂: saturação de oxigênio; PSE: percepção subjetiva de esforço; VFC: variabilidade da frequência cardíaca.

Aprovação Ética e Registro do Ensaio Clínico

Os participantes foram devidamente informados sobre os procedimentos e objetivos deste estudo, e após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, passando a fazer parte efetivamente do mesmo. Todos os procedimentos utilizados neste

estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa por meio da Plataforma Brasil (CAAE: 69459517.8.0000.5402). O ensaio clínico foi registrado no ClinicalTrials.gov sob número NCT03232866.

Percepção subjetiva de esforço (PSE)

A escala de PSE de cada sessão foi utilizada para quantificação das cargas internas de treinamento²⁸. Esse instrumento consiste em uma escala de 0 a 10 pontos (CR-10) proposta por Borg, onde os participantes escolhem o descritor e o número que melhor traduzem seu estresse psicofisiológico acerca da sessão de treinamento.

Além disso, foram utilizados os valores brutos da intensidade do treinamento, onde foram divididos em três zonas de acordo com a escala CR-10 de Borg, sendo: baixa ≤ 4 pontos; moderada $4 < 7$ pontos e alta ≥ 7 pontos e em concordância com as zonas utilizadas do estudo de Moreira *et al.*²⁵.

Vale destacar que todas as análises foram realizadas semanalmente e no período completo das 12 semanas de treinamento. Além disso, tem-se que os números da escala PSE são baseados na FC e que os voluntários estiveram durante toda a sessão de treinamento do método Pilates com o cardiofrequencímetro, portanto, a PSE foi melhor controlada

Outros índices também foram obtidos a partir da quantificação das cargas de treinamento pela PSE da sessão¹². A monotonia foi avaliada de forma simples pelo cálculo da média das cargas de treinamento das sessões de um determinado período dividido pelo seu desvio padrão⁹. Também foi utilizada a medida de training strain²⁴, que é calculada por meio da multiplicação da monotonia pelo somatório das cargas de treinamento acumuladas no período¹². Essas medidas estão associadas ao nível de adaptação ao treinamento, sendo que uma baixa variabilidade reflete uma alta monotonia, que pode levar a adaptações negativas, potencializando a chance de overtraining¹².

FC e VFC

Também para quantificar as cargas de treinamento foi utilizada a FC e a VFC. Esses desfechos foram coletados em todas as sessões de treinamento durante a realização dos exercícios. A quantificação da carga de treinamento por meio da FC foi realizada a partir de um método denominado impulso de treino (TRIMP). Através da duração do treinamento em minutos e do valor da FC média de cada sessão de treino, foi calculada a carga de treinamento tal como proposto por Banister em 1991 ($\text{TRIMP}_{\text{Banister}}$) e por Stagno em 2007 ($\text{TRIMP}_{\text{Stagno}}$)^{26, 27}.

Além disso, para avaliar a carga interna de treinamento, empregou-se a análise da VFC o qual foram analisados durante cada sessão, trechos de intervalos RR a cada cinco minutos até o término da sessão. Nesses trechos foram obtidos 256 intervalos RR consecutivos¹⁶, retirados e filtrados para análise. Foi utilizado o cardiofrequencímetro Polar Electro Oy, modelo V800, utilizando-se exclusivamente a média semanal da raiz quadrada da média dos quadrados dos intervalos RR (rMSSD), expressa em milissegundos. A escolha do rMSSD como variável dependente se justifica pela sua estreita relação com a modulação parassimpática, sensibilidade à fadiga e relevância na avaliação da adaptação individual ao treinamento³⁵. Além disso, a média semanal do rMSSD está associada à percepção da carga de treinamento e ao bem-estar do indivíduo em diferentes intensidades de treino¹².

Análise estatística

Para análise dos dados do perfil da população, foi utilizado o método estatístico descritivo e os resultados foram apresentados com valores de médias, desvios padrão e números absolutos. A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de *Shapiro-Wills*. Para a comparação do perfil da população foi realizado o teste *t* independente.

Para determinar as correlações entre rMSSD, FC e a CI foi utilizado a correlação de *Spearman* de acordo com a normalidade dos dados. O limiar utilizado para avaliar quantitativamente as correlações foi baseado em Hopkins ³⁷ utilizando os seguintes critérios: <0,1 trivial; 0,1 – 0,3 pequeno; 0,3 – 0,5 moderado; 0,5 – 0,7 grande; 0,7 – 0,9 muito grande e > 0,9 quase perfeito.

Para analisar a carga interna de treinamento do método Pilates, foi utilizada a ANOVA de medidas repetidas com correção de Bonferroni, com $p < 0,05$. Foi realizada a análise por intenção de tratar e na imputação dos dados ausentes, foi utilizado o valor constante de zero como critério de preenchimento. O nível de significância para as análises foi de $p < 0,05$.

Resultados

As características dos participantes estão apresentadas na Tabela 1. Durante a avaliação dos critérios de elegibilidade, foram excluídos do estudo os indivíduos que não se adequaram aos critérios de inclusão ($n=3$) e seis indivíduos desistiram de participar por motivos de logística ($n=6$). O fluxograma detalhado está apresentado na Figura 1.

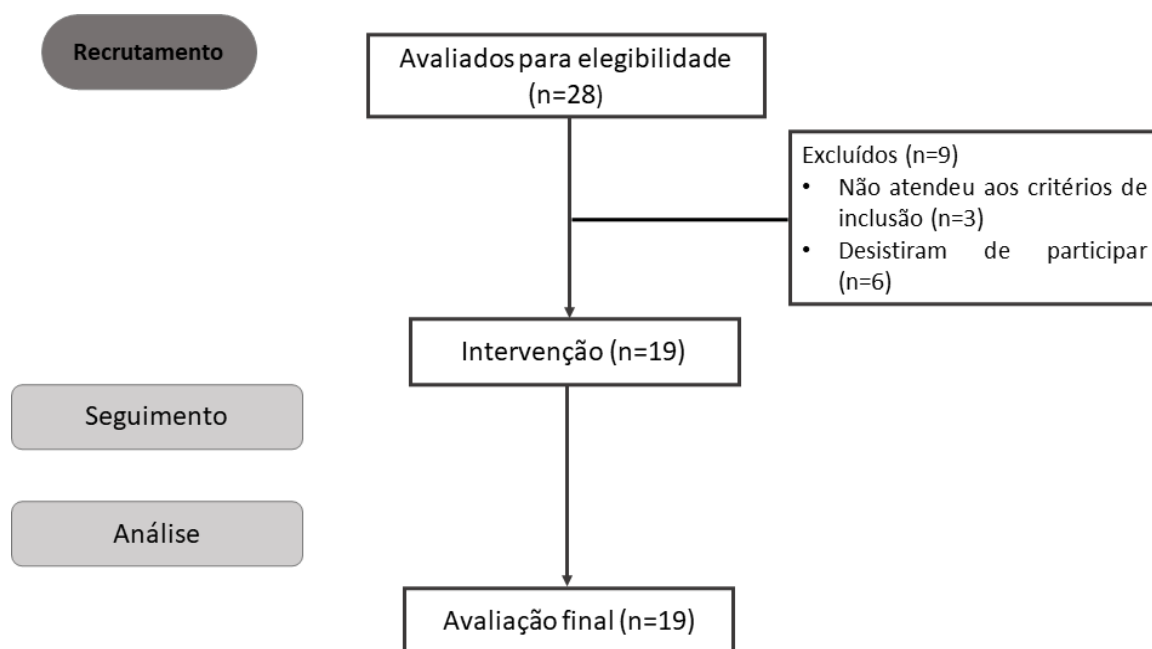


Figura 2. Fluxograma dos participantes.

Tabela 1. Caracterização dos participantes em média e desvio padrão (n=19).

Variáveis	Média e DP	Mínimo e máximo
<i>Idade (anos)</i>	28,15±3,93	23-36
<i>Peso (Kg)</i>	75,50±12,26	50,7-97,9
<i>Estatutura (m)</i>	1,76±0,07	1,63-1,87
<i>IMC (Kg.m²)</i>	24,08±2,98	17,54-28,45
<i>PAS (mmHg)</i>	117,36±10,45	100-140
<i>PAD (mmHg)</i>	73,68±7,6	60-90
<i>PAM (mmHg)</i>	88,23±7,40	73,32-103,32
<i>FC (bpm)</i>	72,10±12,20	58-104

Legenda: Kg: quilogramas; Kg.m²: m: metros; quilogramas por metros quadrado; mmHg: milímetros de mercúrio; bpm: batimentos por minuto; IMC: índice de massa corporal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; FC: Frequência cardíaca.

A Tabela 2 mostra os resultados das comparações de cada ferramenta nos diferentes níveis do método Pilates. Em relação ao rMSSD, foram observadas diferenças

estatisticamente significantes entre os níveis básico, intermediário e avançado sendo que os valores do nível básico foram maiores quando comparado ao intermediário e ao avançado ($31,93 \pm 8,78$, $29,14 \pm 7,95$ e $25,92 \pm 5,14$, respectivamente). Para $rMSSD_{log}$ também houve uma diminuição com diferença estatisticamente no *change* dos níveis básico para o avançado e para o intermediário, porém não houve diferença estatisticamente significativa do nível intermediário para o avançado. Para os valores de *change* do $TRIMP_{Stagno}$ e do $TRIMP_{Banister}$, houve um aumento significativo dos valores do nível básico em relação ao nível avançado e também houve um aumento estatisticamente significativo do nível intermediário para o nível avançado. Já na CI e na PSE foram observados um aumento estatisticamente significativo dos valores entre todos os níveis de treinamento, embora o IC ultrapasse o zero na diferença da média do nível avançado para o intermediário.

Tabela 2. Valores de média, desvio padrão, mediana e intervalo de confiança dos desfechos rMSSD, rMSSD_{log}, TRIMP_{Stagno}, TRIMP_{Banister}, CI e PSE em diferentes níveis de treinamento do método Pilates e variações entre os momentos com Intervalo de Confiança (change).

Nível do método Pilates	rMSSD (ms)	rMSSD _{log}	Trimp _{Stagno} (u.a.)	Trimp _{Banister} (u.a.)	CI	PSE (pontos)
<i>Básico</i>	31,93±8,78	3,34±0,26	1,296±0,766	3,119±1,605	72,21±33,06	1,21±0,56
	(31,05)	(3,35)	(1,149)	(2,901)	(69,36)	(1,20)
	[29,04 – 34,81]	[3,26 – 3,43]	[1,044 – 1,548]	[2,591 – 3,646]	[61,34 – 83,08]	[1,02 – 1,40]
<i>Intermediário</i>	29,14±7,95	3,25±0,27	1,127±0,411	2,807±1,018	90,67±49,55	1,52±0,83
	(27,11)	(3,24)	(1,146)	(2,821)	(100,19)	(1,68)
	[26,52 – 31,75]	[3,16 – 3,34]	[0,992 – 1,263]	[2,472 – 3,141]	[74,38 – 106,96]	[1,25 – 1,80]
<i>Avançado</i>	25,92±5,14	3,13±0,18	1,773±0,667	4,219±1,491	109,34±51,67	1,84±0,85
	(24,91)	(3,15)	(1,508)	(3,755)	(111,51)	(1,86)
	[24,23 – 27,62]	[3,07 – 3,20]	[1,554 – 1,993]	[3,729 – 4,709]	[84,44 – 134,25]	[1,59 – 2,12]
<i>Intermediário - Básico</i>	-2,79	-0,09	-0,169	-0,312	18,45	0,31
	(-4,75 to -0,82) *	(-0,16 to -0,02) *	(-0,498 to 0,161)	(-1,021 to 0,398)	(3,80 to 33,11) *	(0,07 to 0,55) *
<i>Avançado - Básico</i>	-6,00	-0,21	0,477	1,101	37,13	0,62
	(-8,86 to -3,13) *	(-0,30 to -0,11) *	(0,049 to 0,905) *	(0,178 to 2,024) *	(17,57 to 56,69) *	(0,29 to 0,95) *
<i>Avançado - Intermediário</i>	-3,21	-0,11	0,646	1,142	18,67	0,31
	(-5,69 to -0,72) *	(-0,20 to -0,02)	(0,403 to 0,889) *	(0,870 to 1,954) *	(-0,54 to 37,89)	(-0,006 to 0,634)

Legenda: ms: milissegundos; u.a.: unidades arbitrárias; rMSSD: raiz quadrada da diferença quadrática média dos intervalos RR sucessivos; TRIMP: carga interna; PSE: percepção subjetiva de esforço; CI: carga interna de treinamento; * Diferença estatisticamente significativa no *change* entre momentos.

A Tabela 3 apresenta os valores de média e desvio padrão para o desfecho de carga interna de treinamento, bem como os valores dos cálculos da monotonia, *training strain* e somatório das cargas no período total de cada nível do método Pilates. Observa-se que os valores médios da CI aumentaram conforme as progressões dos níveis do método Pilates com diferenças estatisticamente significantes entre o nível básico comparado ao avançado. O aumento da CI foi gradativo em cada nível, ou seja, quanto maior a intensidade do nível, maior foi o valor da CI encontrada.

Nos valores dos cálculos de *training strain* é possível observar um aumento com diferença estatisticamente significativa entre o nível básico comparado com o nível intermediário e avançado. Esse aumento também se apresentou proporcional com o aumento dos valores da CI. Ambos os índices mostraram valores favoráveis garantindo segurança na aplicação em relação aos riscos de *overtraining* e lesões, sendo que para a monotonia, os valores menores que 2,0 são consideráveis favoráveis ao treinamento e para o *training strain* os valores menores que 6,0 também apresentam segurança na prescrição ²⁴. Este resultado demonstra uma adaptação positiva do treinamento em relação as cargas impostas.

Tabela 3. Média de carga diária, desvio padrão e somatório das cargas considerando o período completo de cada nível. Valores de média e DP da Monotonia, *Training Strain* e Carga Interna.

Intensidades	Média carga diária	Desvio Padrão	Somatório das cargas	Monotonia	<i>Training Strain</i>	Carga Interna
<i>Básico</i>	33,70	38,66	505,51	0,62 ± 0,22	349,60 ± 191,7*#	72,21 ± 33,51*
<i>Intermediário</i>	38,03	45,92	1292,90	0,64 ± 0,20	923,64 ± 566,45	90,67 ± 50,23
<i>Avançado</i>	43,16	54,99	1640	0,65 ± 0,17	1166,58 ± 631,77	109,34 ± 51,67

Valores expressos em média, desvio padrão e mediana. * Diferença estatisticamente significativa em relação ao nível avançado. # Diferença estatisticamente significativa em relação ao nível intermediário.

Com relação as zonas de intensidade do treinamento, foi possível observar que no nível básico 1,49% das sessões foram com intensidade moderada, no nível intermediário 0,79% das sessões foram com intensidade alta e no nível avançado, 1,75% das sessões foram com intensidade de moderada a alta. Resumidamente, em todos os níveis do Pilates, mais de 95% das sessões se mantiveram em intensidade baixa, ou seja, menor ou igual a 4.

Os dados de correlação entre as ferramentas de monitoramento de carga estão apresentados na Tabela 4. Para a ferramenta VFC avaliada por meio do rMSSD não foram encontrados coeficientes de correlação estatisticamente significantes com nenhuma outra ferramenta nos diferentes níveis do método Pilates. Para as ferramentas de FC, representadas pelo cálculo matemático de $TRIMP_{\text{Stagno}}$ e $TRIMP_{\text{Banister}}$, foram encontrados coeficientes de correlação positivo e significativo com a ferramenta de PSE nos níveis avançado do método, porém de magnitude pequeno. Para os outros níveis do método Pilates a ferramenta de PSE também não apresentou coeficiente de correlação estatisticamente significativo com as outras ferramentas.

Tabela 4. Correlação entre as ferramentas de monitoramento de carga nos diferentes níveis do método Pilates

	Básico		Intermediário		Avançado	
	<i>rho</i>	<i>p valor</i>	<i>rho</i>	<i>p valor</i>	<i>rho</i>	<i>p valor</i>
rMSSD_{log} x TRIMP_{Stagno}	-0,125	0,152	0,048	0,434	-0,085	0,152
rMSSD_{log} x TRIMP_{Banister}	-0,126	0,148	0,59	0,341	-0,072	0,224
CI_{PSE} x rMSSD_{log}	-0,036	0,683	-0,028	0,652	-0,052	0,378
CI_{PSE} x TRIMP_{Stagno}	-0,064	0,465	-0,031	0,620	0,197	0,001*
CI_{PSE} x TRIMP_{Banister}	-0,064	0,456	-0,034	0,586	0,187	0,002*

Legenda: rMSSD_{log}: raiz quadrada da diferença quadrática média dos intervalos RR sucessivos; PSE: percepção subjetiva de esforço; TRIMP: carga interna; CC: coeficiente de correlação

Discussão

O presente estudo teve como propósito avaliar os efeitos de um programa de treinamento de 12 semanas utilizando o método Pilates em indivíduos jovens e saudáveis, investigando se existe uma correlação clinicamente relevante entre as ferramentas de monitoramento, incluindo a escala PSE, a FC e a VFC, durante a progressão de cargas predefinidas no método Pilates. Os resultados principais indicaram diferenças estatisticamente significativas ao comparar cada ferramenta de monitoramento entre os diversos níveis de intensidade do método Pilates, sugerindo um impacto mensurável nas respostas fisiológicas e subjetivas dos participantes. Além disso, os valores de carga interna, bem como os valores dos cálculos da monotonia e *training strain*, também apresentaram mudanças de comportamento entre os níveis. Por fim, houve correlação de magnitude pequena entre as ferramentas de monitorização FC e PSE.

A VFC é amplamente utilizada como uma abordagem não invasiva para avaliar a regulação autonômica do coração, refletindo a modulação do sistema nervoso autônomo¹⁹. Neste estudo, observamos diferenças significativas nos valores do índice rMSSD em diferentes níveis do método Pilates, indicando que o aumento na dificuldade dos exercícios se correlacionou com uma redução progressiva na VFC, representando uma diminuição gradual na modulação do sistema nervoso parassimpático. Em termos práticos, isso significa que, ao comparar os valores brutos, o nível básico do método Pilates demonstrou uma maior modulação parassimpática em relação aos níveis intermediário e avançado, sugerindo uma maior influência do sistema nervoso parassimpático nesse nível de intensidade. Resultados semelhantes foram demonstrados nos estudos de Holmes *et al.*³⁰ em que demonstraram que o exercício induziu a retirada parassimpática e a excitação simpática, porém esses efeitos foram revertidos durante a fase de recuperação³⁰.

Com relação à correlação da ferramenta rMSSD com as demais ferramentas utilizadas neste estudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre elas. Vale destacar, que as relações observadas entre a VFC e a carga de treinamento não são exclusivas do método Pilates, sendo observadas em várias modalidades esportivas. O uso do logaritmo do índice rMSSD ($rMSSD_{\log}$), que reflete a modulação parassimpática, mostrou uma diminuição desse índice à medida que a carga de treinamento aumentou. Além disso, o comportamento oposto também foi evidenciado, com um aumento significativo do índice quando a carga de treinamento foi reduzida ^{31,32}. Também é relevante destacar que a modulação parassimpática pode levar de 24 a 72 horas para retornar aos valores basais após um treinamento intenso ³³. No entanto, é fundamental que os valores de rMSSD não permaneçam cronicamente suprimidos durante a recuperação, a fim de evitar um acúmulo de fadiga que poderia dificultar a adaptação ao treinamento.³³

Além disso, essas observações sobre a relação entre a carga de treinamento e a modulação parassimpática fornecem uma base importante para a discussão sobre o *training strain* e a monotonia. No presente estudo houve uma adaptação positiva do treinamento nos valores dos cálculos de monotonia das sessões, que diminuíram à medida que as intensidades dos níveis aumentaram, embora não tenham apresentado diferenças estatisticamente significativas.

Por outro lado, os valores do training strain aumentaram significativamente ao comparar os níveis básico, intermediário e avançado e essa tendência também se apresentou proporcional com o aumento dos valores da CI. Esses índices revelaram valores favoráveis que garantem a segurança na prescrição do treinamento, com valores de monotonia menores que 2,0 e valores de training strain menores que 6,0.

Portanto, o *training strain* se refere à tensão ou carga global que o corpo experimenta devido ao treinamento, enquanto a monotonia está relacionada à repetição constante de um

programa de treinamento sem variações significativas. Em resumo, à medida que os exercícios se tornam mais desafiadores, a monotonia diminui e a carga global representada pelo *training strain* aumenta, acompanhada por uma gradual redução na modulação parassimpática. Compreender como esses conceitos se entrelaçam com a resposta fisiológica, como a VFC, é essencial para otimizar os programas de treinamento e assegurar que os praticantes de Pilates alcancem seus objetivos de forma segura e eficaz ^{8, 12, 34, 35}.

Nas ferramentas de comparação de FC, tanto o TRIMP_{stagno} quanto o TRIMP_{banister} apresentaram diferenças estatisticamente significantes nos diferentes níveis. Houve aumentos desses desfechos com a progressão dos níveis intermediários para o avançado, porém no nível básico para o intermediário é possível observar uma queda em seus valores. Uma hipótese para esses resultados é que a adaptação dos exercícios do básico para o intermediário ocorreu de forma mais eficiente que do intermediário para o avançado.

Tanto para o TRIMP_{Stagno} quanto para o TRIMP_{Banister}, foram encontrados coeficientes de correlação positivo e significativo com a ferramenta de CI por PSE no nível avançado do método, porém de magnitude pequena. Esses achados corroboram com os estudos de Foster *et al.* ⁸ que mostraram que os métodos de avaliação da intensidade do exercício baseados na PSE da sessão e na FC são qualitativamente semelhantes. A baixa magnitude da correlação também pode estar influenciada pela intensidade relativamente baixa dos exercícios. No entanto, é importante considerar que, apesar de apresentar uma correlação, a PSE pode ter sido superestimada pelos participantes durante o nível intermediário do programa de treinamento. Isso pode ser devido a um potencial viés por parte dos participantes ao avaliar seu próprio esforço. Além disso, nos valores brutos observados, o aumento gradual da PSE não acompanhou de forma consistente os valores dos TRIMPs, o que levanta a possibilidade de que fatores adicionais, como um modelo matemático ou outras variáveis não consideradas neste estudo, possam explicar a correlação mais baixa do que o esperado. Portanto, é

importante examinar com mais detalhes os aspectos que podem estar contribuindo para essa correlação e considerar a complexidade das interações entre as variáveis.

Uma outra possível justificativa para tais achados seria que, para atividades não intermitentes que envolvem o exercício de baixa intensidade, nas quais a relação do esforço com a transição entre as zonas de frequência cardíaca parece ser mais fraca, as cargas de treinamento calculadas a partir das respostas perceptuais e cardiovasculares não se relacionam fortemente ²⁴. No entanto esses achados não significam, necessariamente, que a PSE da sessão não seja válida para o método Pilates, mas sim, que o critério adotado com base na variável fisiológica da FC pode não correlacionar com a percepção quando as sessões de treinamento envolvem esforços de baixa intensidade.

Segundo Nakamura *et al.* ³⁴, tradicionalmente a PSE é entendida na literatura como uma medida que integra sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (sistema cardiorrespiratório) que, interpretados pelo córtex sensorial, produzem a percepção geral ou local do empenho para a realização de uma determinada tarefa. Segundo este modelo, a PSE seria gerada a partir da interpretação de estímulos sensoriais por meio do mecanismo de feedback. Porém, alguns autores sugerem ³⁶ que o principal fator responsável pelo aumento da PSE seria a intensificação de impulsos motores para os músculos ativados durante o exercício tanto esqueléticos quanto respiratórios. Assim, o mecanismo de antecipação de movimento chamado de *feedforward* estaria mais relacionado com essa ferramenta que a resposta propriamente dita.

Como limitações, o presente estudo apresentou período relativamente curto entre os níveis do método Pilates, sendo necessário uma avaliação mais abrangente de cada nível. Vale ressaltar que, o estudo apresentou um protocolo de treinamento do método Pilates completo e detalhado previamente em um estudo anterior ²³, onde abordou praticamente todos os exercícios do *mat* desenvolvidos pelo criador do método. Também é importante ressaltar que

não foram utilizados nenhum acessório que pudesse implementar cargas externas aos exercícios a fim de avaliarmos mais especificamente os efeitos de cada nível e assim eliminar qualquer viés de interpretação.

Para futuros estudos, sugere-se realizar o treinamento do método Pilates com periodização utilizando maior quantidade de dias em cada nível, além disso considera-se importante avaliar os exercícios com aumento da intensidade utilizando assim resistências de carga externa.

Conclusão

A CI do método Pilates aumenta de acordo com a progressão dos níveis básico, intermediário e avançado, porém em todos os níveis a intensidade se manteve baixa. Também, a PSE pode ser utilizada como uma ferramenta fácil e sem custos para identificar respostas da FC de indivíduos jovens no método Pilates, no entanto, o índice rMSSD não se mostrou uma boa ferramenta de monitorização para o método.

Referências do Estudo 3

1. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, *et al.* The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*. 2018; 320(19):2020-8.
2. Piercy KL, Troiano RP. Physical activity guidelines for americans from the US Department of Health and Human Services. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2018; 11(11):e005263.
3. Rocha J, Cunha FA, Cordeiro R, Monteiro W, Pescatello LS, Farinatti P. Acute effect of a single session of Pilates on blood pressure and cardiac autonomic control in middle-aged adults with hypertension. *J Strength Cond Res*. 2020;34(1):114-23.
4. Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the “powerhouse” – I. *J Bodyw Mov Ther*. 2004; 8(1):15-24.
5. Pilates JH, Miller W. Return to Life through Controlology. (First published 1945. Reprint 1998). Presentation Dynamics Inc., NV, USA, 1945.
6. Impellizzeri FM, Rampinni E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci*. 2005;23(6):583-92.
7. Prudêncio I, Schuller AV, Schmitt K, Cardoso AS, Dias RG. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes tipos de exercícios. *Rev Dig*. 2008;13(122):1-8.
8. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, *et al.* A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*. 2001;15(1):109-15.
9. Luiz JGSM, Massari LR, Debien PB, Duarte TS, Coimbra DR, Miranda R, *et al.* Monitoramento das cargas de treinamento e recuperação na pré-temporada do voleibol. *Coleç Pesqui Pesqui Educ Fís*. 2015;14(2):75-82.
10. Borg G V. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med*. 1970;2(2):92-8
11. Garcin M, Wolff M, Bejma T. Reability of rating scales of perceived exertion and heart rate during progressive and maximal constant load exercises till exhaustion in physical education students. *Int J Sports Med*. 2003;24(4):285-90.
12. Nakamura FY, Pereira LA, Rabelo FN, Flatt AA, Esco MR, Bertollo M, *et al.* Monitoring weekly heart rate variability in futsal players during the preseason: the importance of maintaining high vagal activity. *J Sports Sci*. 2016;34(24):2262-8.
13. Bricout VA, DeChenaud S, Favre-Juvin A. Analyses of heart rate variability in young soccer players: the effects of Sport activity. *Auton Neurosci*. 2010;154(1-2):112-6.
14. Ciolac EG, Mantuani SS, Neiva CM, Verardi CEL, Pessôa-Filho DM, Pimenta L. Rating of perceived exertion as a tool for prescribing and self-regulating interval training: a pilot study. *Biol Sport*. 2015;32(2):103-8.

15. Júnior RF, Salgado HC. Estudo de variabilidade de parâmetros cardiovasculares como ferramenta para avaliação da modulação simpática cardiovascular. *Rev Bras Hipertens*. 2005;12(4):242-4.
16. Task Force of the European Society of Cardiology of the North American Society of pacing electrophysiology. Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 1996;93(5):1043-65.
17. Acharya UR, Joseph KP, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability: a review. *Med Biol Eng Comp*. 2006;44(12):1031-51.
18. Aubert AE, Seps B, Beackers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med*. 2003;33(12):889-919.
19. Pumpila J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol*. 2002;84(1):1-14.
20. Ihsan M, Watson G, Abbiss CR. What are the physiological mechanisms for post-exercise cold water immersion in the recovery from prolonged endurance and intermittent exercise? *Sports Med*. 2016;46(8):1095-109.
21. Azevedo A, Matos LF, Nakamura FY, Pereira G. Perception of effort monitors internal load during compounded circuit training. *Motriz: Rev Educ Fís*. 2016;22(1):90-3.
22. Machado AF, Almeida AC, Micheletti JK, Vanderlei FM, Tribst MF, Netto Junior J, et al. Dosages of cold-water immersion post exercise on functional and clinical responses: a randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Nov;27(11):1356- 1363.
23. Cavina APS, Pizzo Junior E, Machado AF, Biral TM, Pastre CM, Vanderlei FM. Load monitoring on Pilates training: a study protocol for a randomized clinical trial. *Trials*. 2019; 20(1):597
24. Foster C, Hoyos J, Earnest C, Lucia A. Regulation of energy expenditure during prolonged athletic competition. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Apr;37(4):670-5. -
25. Moreira A, Bilsborough JC, Sullivan CJ, Ciancosi M, Aoki MS, Coutts AJ. The training periodization of professional australian football players during an entire AFL season. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015;10(5):566-71.
26. Banister EW. Modeling elite athletic performance. In: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ. *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. 2nd ed. Champaign, IL: Human kinetics; 1991:403-25.
27. Stagno KM, Thatcher R, Somerem KAV. A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sport players. *J Sports Sci*. 2007;25(6):629-34.
28. Borg GV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377-81.

29. Flatt AA, Esco MR, Nakamura FY. Individual heart rate variability responses to preseason training in high level female soccer players. *J Strength Cond Res*. 2017;31(2):531-8.
30. Holmes CJ, MacDonald HV, Esco MR, Fedewa MV, Wind SA, Winchester LJ. Comparison of Heart Rate Variability Responses to Varying Resistance Exercise Volume-Loads. *Res Q Exerc Sport*. 2022;93(2):391-400.
31. Iellamo F, Legramante JM, Pigozzi F, Spataro A, Norbiato G, Lucini D, *et al*. Conversion from vagal to sympathetic predominance with strenuous training in high-performance world class athletes. *Circulation*. 2002;105: 2719–24.
32. Pichot V, Roche F, Gaspoz JM, Enjolras F, Antoniadis A, Minini P, *et al*. Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners. *Med Sci Sport Exerc*. 2000;32:1729–36.
33. Stanley J, Peake JM, Buchheit M. Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: Implications for training prescription. *Sport Med*. 2013;43:1259–77.
34. Nakamura FY, Moreira A, Aoki MS. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? *R. da Educação Física/UEM*. 2010; 21(1):1-11.
35. Foster, C, Lehmann M. Overtraining syndrome. In: Running Injuries. G. Guten, ed. Orlando: W.B. Saunders. 1997;173–88.
36. Marcora, SM. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart and lungs. *J Appl Physiol*. 2009;106(6):2060-62.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclusões

O método Pilates tem sido objeto de diversos estudos científicos buscando avaliar seus efeitos na saúde e no bem-estar de diferentes grupos populacionais. Os três estudos abordados fornecem *insights* valiosos sobre a eficácia e a prescrição desse método de exercício, destacando os efeitos sobre a pressão arterial, a frequência cardíaca e a modulação autonômica cardíaca.

O primeiro estudo, uma revisão sistemática com metanálise de ensaios clínicos randomizados, conclui que o método Pilates é eficaz na redução dos níveis de pressão arterial sistólica e diastólica, bem como da frequência cardíaca em mulheres hipertensas. Essa evidência científica é especialmente relevante, considerando o impacto positivo que essas reduções podem proporcionar na saúde cardiovascular dessas pacientes. O estudo também destaca a importância de abordagens não farmacológicas, como o método Pilates, no tratamento complementar da hipertensão arterial.

O segundo estudo aborda a recuperação vagal após diferentes níveis de treinamento do método Pilates em homens jovens saudáveis. Os resultados sugerem que o exercício de intensidade intermediária e avançada do método Pilates pode reduzir a modulação parassimpática nos primeiros minutos da recuperação pós-exercício. Essa descoberta é de grande importância ao considerar o risco cardiovascular, uma vez que os momentos iniciais do pós-exercício representam um período crítico com maior probabilidade de desencadear eventos cardiovasculares, como arritmias e até mesmo morte súbita. Isso destaca a relevância de avaliar cuidadosamente a recuperação pós-exercício, não apenas em termos de saúde geral, mas também do ponto de vista da saúde cardiovascular, ao planejar sessões de treinamento para beneficiar a segurança dos praticantes.

Já o terceiro estudo foca na CI de treinamento do método Pilates em indivíduos jovens saudáveis e a importância de estratégias adequadas de prescrição para maximizar os benefícios do método. Os resultados demonstram que a CI aumenta com a progressão dos níveis básico, intermediário e avançado do método Pilates. Além disso, o estudo sugere que a escala de PSE pode ser uma ferramenta útil e de baixo custo para monitorar a resposta da FCE progredir as cargas de treinamento em indivíduos jovens.

Pontos Fortes

Os pontos fortes dos estudos incluem a abordagem metodológica robusta, como ensaios clínicos randomizados, revisão sistemática e análise estatística adequada. Além disso, a variedade de grupos populacionais, como mulheres hipertensas e homens jovens saudáveis, proporcionou informações relevantes sobre a eficácia do método Pilates em diferentes contextos. Do ponto de vista epidemiológico, é válido destacar que os estudos se complementam em relação a saúde cardiovascular, o estudo 1 refere-se a uma população que no Brasil representa 73% dos 50,7 milhões de pessoas entre 30 e 79 anos com diagnóstico de hipertensão arterial (Figura 1). O estudo 2 e 3 analisam o comportamento da modulação autonômica cardíaca durante e após o exercício do método Pilates, ressaltando o efeito protetor de uma modalidade de exercício nova e diferente dos modelos convencionais, sendo uma alternativa de implementação na prevenção de doenças cardiovasculares.

Of the **50.7 million** adults aged 30–79 years with hypertension:

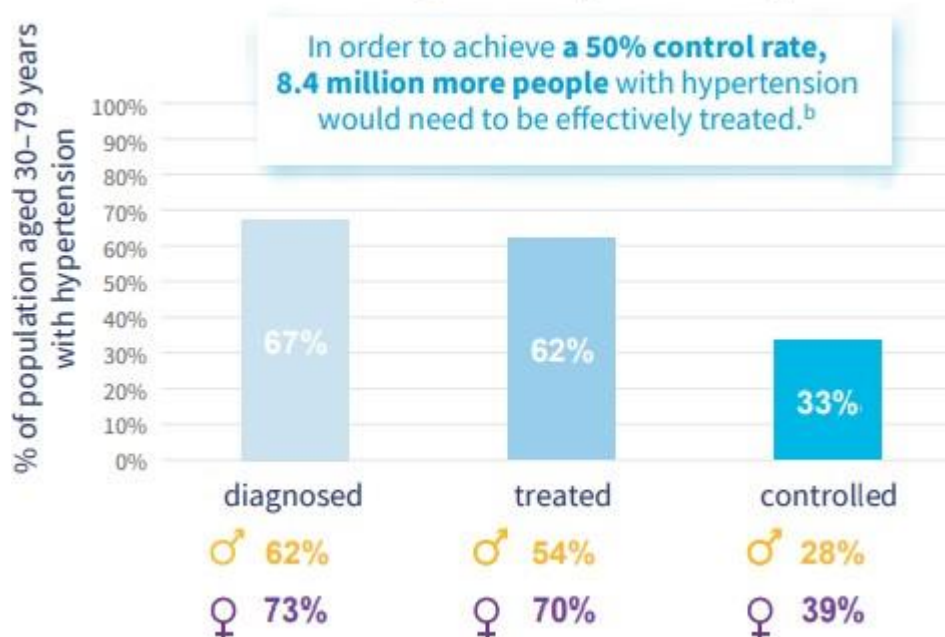


Figura 1. Global report on hypertension: the race against a silent kille. OMS. 2023

Limitações

Algumas das limitações incluem a quantidade de ensaios clínicos randomizados relativamente pequena na revisão sistemática, o que pode afetar a generalização dos resultados. Além disso, os estudos de intervenção não foi considerado o acompanhamento à longo prazo, o que limita nossa compreensão dos efeitos do método Pilates.

Perspectivas

As perspectivas futuras incluem a realização de mais estudos que utilizem grupos diversos, considerando diferentes populações e condições clínicas.

Também é importante ressaltar a necessidade de mais estudos que investiguem a associação do método Pilates com alterações na modulação autonômica cardíaca, bem como nos parâmetros metabólicos e na composição corporal. Além disso, mais estudos que recrutem amostras com equilíbrio de gêneros e especifiquem a taxa de evasão dos praticantes

do sexo masculino e feminino, bem como identificar em seus métodos a intensidade e progressão do treinamento do método Pilates.