

## Efeito da vibração de corpo inteiro sobre a função cardíaca e a funcionalidade de pacientes com doença crônica não-transmissível: revisão sistemática e metanálise

### Effect of whole-body vibration on cardiac function and functionality in patients with chronic non-communicable disease: A systematic review and meta-analysis

Natalia Tarcila Santos Amorim<sup>1</sup> , Maria Julia de Siqueira e Torres Nunes<sup>2</sup> , Patrícia Érika de Melo Marinho<sup>1</sup> 

1. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil  
2. Centro Universitário Tabosa de Almeida, Caruaru, PE, Brasil

#### RESUMO

**Objetivo:** Investigar evidências do uso do treinamento de vibração de corpo inteiro (VCI) na função autonômica cardíaca e na funcionalidade em pacientes com doenças crônicas não transmissíveis relacionadas aos sistemas cardiovascular, respiratório e metabólico. **Métodos:** A busca envolveu as bases de dados Medline/PubMed, Lilacs, PEDro e Scopus. Ensaios clínicos randomizados ou quase-randomizados foram elegíveis para esta revisão ao comparar grupo de pacientes com condições cardiovasculares, respiratórias ou metabólicas que treinaram com VCI com grupo controle sem intervenção ou outras modalidades de treinamento. **Resultados:** Doze estudos foram incluídos. Foram realizadas análises de subgrupo considerando o tamanho da amostra e a idade dos participantes. O treinamento VCI melhorou o equilíbrio simpatovagal e provocou redução da pressão arterial sistólica em pacientes com obesidade e hipertensão. Houve tendência ao aumento da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6M) em pacientes com DPOC e redução da frequência cardíaca (FC) em mulheres com sobrepeso ou obesidade e hipertensão após VCI, porém sem diferença entre os grupos. Não foi observada repercussão em pacientes transplantados renais. **Conclusão:** A VCI pode ser uma modalidade de treinamento alternativa para melhorar a função autonômica cardíaca e a pressão arterial sistólica de pacientes com obesidade e hipertensão, com moderada qualidade de evidência. Por outro lado, sugere-se que estudos maiores sejam realizados para avaliar o efeito da VCI sobre desfechos como distância percorrida no TC6M, FC,  $VO_{2max}$ , pressão arterial diastólica, velocidade da marcha e equilíbrio.

**Palavras-chave:** sistema cardiovascular; doenças crônicas; frequência cardíaca; exercício.

#### ABSTRACT

**Objective:** To investigate evidence of the use of whole-body vibration training (WBV) on cardiac autonomic function and functionality in patients with chronic non-communicable diseases related to the cardiovascular, respiratory and metabolic systems. **Methods:** The search involved Medline/PubMed, Lilacs, PEDro and Scopus databases. Randomized or quasi-randomized controlled trials were eligible for this review when comparing a group of patients with cardiovascular, respiratory or metabolic conditions who trained with WBV with a control group without intervention or other training modalities. **Results:** A total of 12 studies were included. Subgroup analyzes were performed considering sample size and age of participants. WBV training improved sympathovagal balance and reduced systolic blood pressure in patients with obesity and hypertension. There was a trend towards an increase in the distance covered on the six-minute walk test (6MWT) in COPD patients and a decrease in heart rate (HR) in overweight or obese women and hypertension after WBV, but no difference was found between the groups. No repercussions were observed in kidney transplant patients. **Conclusion:** WBV can be an alternative training modality to improve cardiac autonomic function and systolic blood pressure in obese and hypertensive patients, with moderate quality of evidence. We suggested that larger studies be carried out to assess the effect of WBV on outcomes such as distance covered in the 6MWT, HR,  $VO_{2max}$ , diastolic blood pressure, gait speed and balance.

**Keywords:** Cardiovascular system; chronic disease; heart rate; exercise.

Recebido em: 29 de abril de 2022; Aceito em: 5 de outubro de 2022.

Correspondência: Patrícia Érika de Melo Marinho, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n. Cidade Universitária, 50740-560 Recife PE. patricia.marinho@ufpe.br

## Introdução

Os benefícios do treinamento com vibração de corpo inteiro (VCI) sobre a performance humana têm sido descritos na literatura desde meados de 1960 [1]. Além dos efeitos sobre a força e a potência muscular, a flexibilidade, o equilíbrio e a densidade mineral óssea [2], a estimulação neural, desencadeada a partir de reflexos espinhais também parece promover modificações sobre a função autonômica cardíaca, sendo objeto de estudo tanto em atletas quanto em pessoas com disfunções renais [3], respiratórias [4] e cardiovasculares [5].

A vibração gerada pela plataforma pode ser síncrona, alternada ou triplanar [6]. Em todos os tipos, os movimentos oscilatórios provocam ação excêntrico-concêntrica rápida e repetitiva que evoca trabalho muscular e, conseqüentemente, eleva a taxa metabólica [7]. A estimulação reflexa do fuso muscular e dos motoneurônios alfa localizados na medula espinhal favorecem a sincronização das unidades motoras com conseqüente aumento da contração muscular e da perfusão tissular [5,7,8].

Frequência, amplitude pico a pico, direção e duração da vibração são fatores que podem determinar a intensidade do treino [9]. A frequência é medida em hertz (Hz) e representa o número de oscilações por segundo, enquanto que a amplitude, medida em milímetros (mm), reflete a magnitude do deslocamento da plataforma vibratória [10].

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é a variação de tempo entre os intervalos RR de um eletrocardiograma e pode ser avaliada de forma objetiva e não-invasiva, sendo capaz de refletir o estado da função autonômica cardíaca, através da observação da frequência cardíaca [11]. As modulações dos sistemas nervoso simpático e parassimpático sobre esse parâmetro refletem o estado de equilíbrio simpato-vagal [12] onde a baixa VFC representa menor atividade parassimpática e está associada a pior desempenho da função cardiovascular. Assim, estratégias terapêuticas que influenciam positivamente essa variável favorecem a saúde cardiovascular [13].

Apesar da diversidade de protocolos, formas de aplicação - associadas ou não a outras modalidades terapêuticas, frequência, tempo de exposição e populações com características variáveis, os efeitos da VCI sobre o sistema cardiovascular são frequentemente relatados na literatura [6,5,14]. Esses benefícios podem ser explicados, em parte, pela maior sensibilidade do barorreflexo, pelo aumento dos níveis de angiotensina II e da biodisponibilidade do óxido nítrico [6]. Além disso, as contrações musculares provocadas pela vibração podem reduzir mais eficientemente a disfunção endotelial em relação ao treinamento com exercícios convencionais e, assim, induzir aumento de massa muscular entre 10 e 30% [5,14].

No entanto, considerando que a atividade autonômica cardíaca e os níveis de funcionalidade frequentemente se mostram alterados na ocorrência de condições crônicas não transmissíveis relacionadas aos sistemas cardíaco, respiratório, vascular e metabólico, se faz necessário analisar sistematicamente a eficácia do treinamento com VCI nessas populações. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão

sistemática de ensaios clínicos randomizados para verificar os efeitos de programas de treinamento com VCI para promoção de melhora sustentada da função autonômica cardíaca e da funcionalidade de pacientes com doenças cardíacas, respiratórias, metabólicas e vasculares de caráter crônico-degenerativo.

## Métodos

Essa revisão seguiu um protocolo prévio conforme o PRISMA-P e foi registrado no PROSPERO: CRD42021277220.

### *Bases de dados e pesquisa*

As buscas foram realizadas nas bases de dados Medline/PubMed, Lilacs, PEDro e Scopus. Foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no Medical Subject Headings (MeSH). A estratégia de busca foi definida através da utilização dos operadores booleanos “AND” ou “OR” para o cruzamento dos descritores conforme descrito no quadro 1.

### *Critérios de seleção*

#### *Tipo de estudos*

Foram incluídos na pesquisa todos os estudos experimentais do tipo ensaio clínico randomizados ou quasi-randomizados, com participantes de ambos os sexos, sem distinção de idade, publicados em qualquer idioma, no período de 1950 até 28 de fevereiro de 2022, que investigaram a eficácia do treinamento com vibração de corpo inteiro, de qualquer modalidade, sobre a função cardíaca, incluindo a variabilidade da frequência cardíaca de pacientes com doenças crônico degenerativas, excluindo-se as de origem neurológica. Foram excluídos estudos observacionais, de revisão narrativa ou pré-prints, ou ainda que não descreveram o protocolo de treinamento com VCI.

#### *Tipo de participantes*

Estudos com participantes de ambos os sexos, portadores de doenças cardíacas, respiratórias, vasculares e metabólicas, de caráter crônico degenerativo, sem distinção de idade, publicados até 2022, que tenham se submetido a protocolo de intervenção com VCI.

#### *Tipo de intervenção*

Estudos que realizaram treinamento com VCI comparando-o com outras modalidades de treinamento físico e/ou com grupo controle. Foram excluídos estudos que avaliaram efeitos agudos da exposição à VCI e que não apresentaram grupo controle.

### *Tipo de desfecho*

Os principais desfechos considerados foram o equilíbrio simpátovagal, expresso pela relação baixa frequência/alta frequência (LF/HF) e a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6min).

Como desfechos cardíacos secundários foram considerados pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC), consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{máx}}$ ), bem como o domínio de frequência da VFC, considerando os componentes de alta frequência (HF) com variação entre 0,15 a 0,40 Hz e de baixa frequência (LF) com variação de 0,04 a 0,15 Hz. A HF e LF normalizadas (nHF e nLF) são definidos como HF ou LF/(HF+LF), expressando a potência espectral como a contribuição relativa (porcentagem) das atividades simpática (nLF) e parassimpática (nHF) no nó sinoatrial. A análise da função autonômica cardíaca foi dividida em melhora/piora do equilíbrio simpátovagal e aumento/redução da atividade simpática ou da atividade parassimpática.

Desfecho de funcionalidade secundário: velocidade de marcha e equilíbrio.

### *Extração e análise dos dados*

Inicialmente, os estudos foram selecionados através da análise do título e do resumo, por dois revisores independentes (NTSA e MJSTN). Em seguida, numa segunda análise mais detalhada, os revisores realizaram a leitura do texto completo dos artigos para verificar se estes se enquadravam nos critérios de inclusão da revisão sistemática. Em caso de discordância entre os revisores sobre qualquer aspecto, um terceiro revisor (PEMM) foi acionado para a análise. Um formulário próprio foi utilizado para extração dos dados, de forma independente.

### *Avaliação da qualidade da evidência*

A avaliação da qualidade da evidência foi realizada por meio do sistema GRADE [15]. Os desfechos 'equilíbrio simpátovagal', 'distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos', 'frequência cardíaca' e 'pressão arterial sistólica' foram utilizados na avaliação. Cinco fatores podem diminuir a qualidade das evidências em estudos randomizados: limitação do estudo, inconsistência, evidência indireta, indireção, imprecisão e viés de publicação, de acordo com a classificação para o nível de evidência em alto, moderado, baixo e muito baixo. Os revisores pontuaram a análise da evidência para cada variável de acordo com a seguinte classificação: não (sem redução de pontos), grave (redução de um ponto) e muito grave (redução de dois pontos).

### *Avaliação do risco de viés*

Foi utilizada a análise de critérios de risco de viés usada em ensaios clínicos da Cochrane, que considera o risco a partir da avaliação de itens como: randomização, sigilo de alocação, cegamento, controle de perdas, descrição seletiva dos desfechos e interrupção precoce do estudo. De acordo com as diretrizes estabelecidas para avaliar

o risco de viés, eles se dividem em: alto, baixo ou pouco claro. A tabela II apresenta a qualidade da evidência referente aos desfechos incluídos na metanálise: equilíbrio simpatovagal, distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos, pressão arterial sistólica e frequência cardíaca.

### *Estratégia para análise dos dados*

Os dados foram analisados no software Review Manager (RevMan), versão 5.30. A ultra-homogeneidade dos estudos foi avaliada usando o teste para heterogeneidade, sendo considerado homogêneo quando os valores de  $p$  foram  $>0,05$ . A heterogeneidade dos estudos foi classificada em baixa heterogeneidade quando o índice de heterogeneidade ( $I^2$ ) foi de até 30%, moderada de 30 a 60% e alta quando  $>60\%$ . Foi realizada, na primeira análise estatística, uma metanálise de efeito fixo. Quando  $I^2 > 60\%$  uma metanálise de efeitos aleatórios foi realizada. Para estudos que utilizaram os mesmos instrumentos de avaliação, utilizou-se diferença de médias e para instrumentos diferentes, diferença de médias padronizadas. A extração de dados disponíveis em gráficos foi realizada a partir da extensão web plot digitizer v 4.5. Considerando o nível de heterogeneidade observado nos estudos incluídos nesta revisão quanto ao tamanho da amostra e à idade dos participantes, foi realizada análise de subgrupos para os desfechos “‘equilíbrio simpatovagal’, ‘frequência cardíaca’ e ‘pressão arterial sistólica’” a partir do número de participantes nos estudos ( $< 5$  pacientes e  $> 5$  pacientes) e da idade ( $< 50$  anos e  $> 50$  anos).

## **Resultados**

Foram encontrados 121 títulos e resumos relevantes na pesquisa inicial e 3 estudos encontrados a partir de busca secundária, totalizando 124 estudos. Destes, 20 foram excluídos por estarem duplicados e 33 foram excluídos após a triagem de leitura de título e resumo, por não tratarem dos desfechos de interesse deste estudo. Setenta e um estudos foram selecionados para a etapa seguinte e, após leitura criteriosa, 12 estudos foram incluídos, por atenderem aos critérios de inclusão. O fluxograma baseado nas etapas de seleção dos artigos de acordo com o PRISMA16, guiou as etapas da seleção de artigos desta revisão (figura 1).

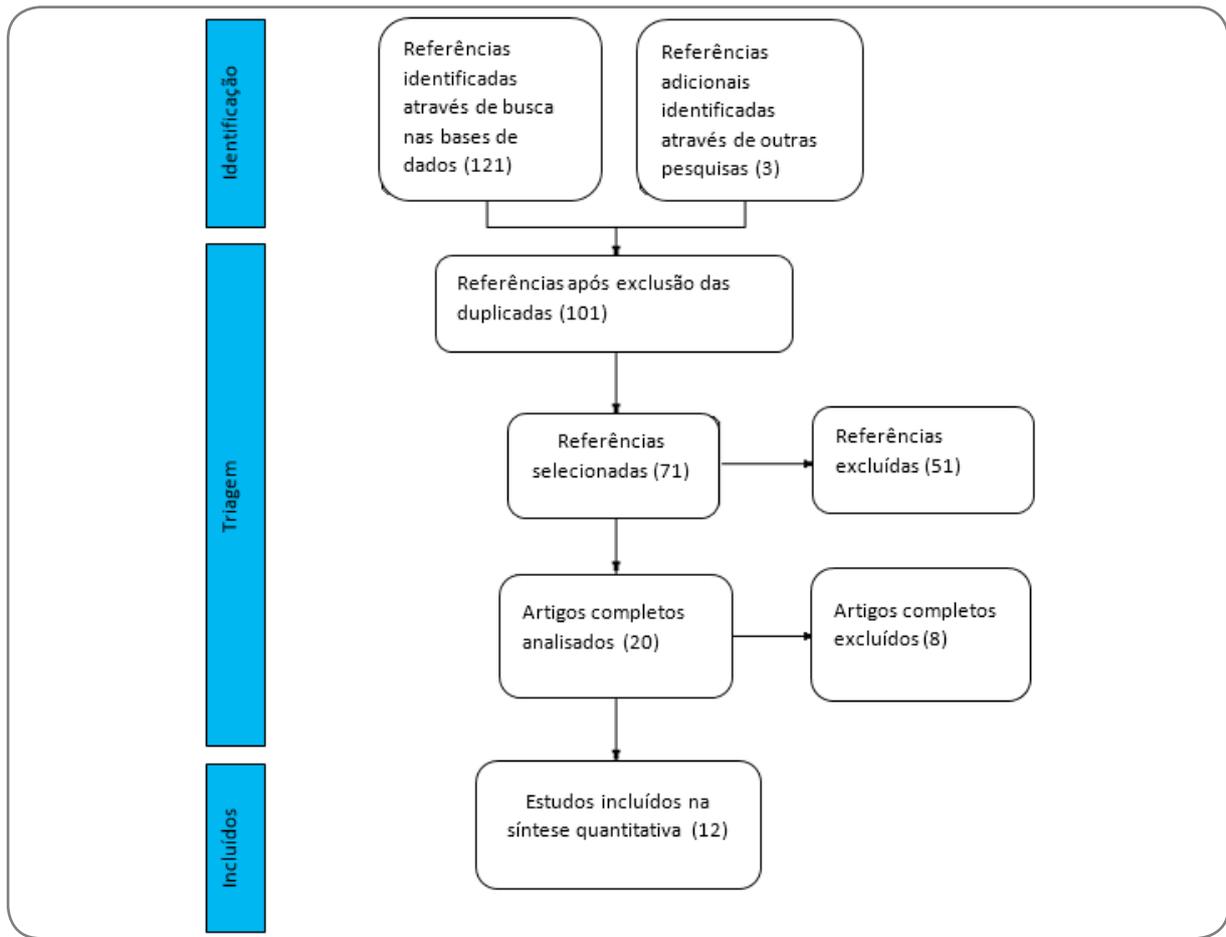


Figura 1 - Fluxograma das etapas de seleção dos artigos de acordo com o PRISMA.

A análise do risco de viés dos estudos incluídos nesta revisão encontra-se na figura 2.

Alvarez-Alvarado et al., 2017	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Braz Junior et al., 2015	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Figueroa et al., 2012	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Figueroa et al., 2013	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Figueroa et al., 2015	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Furness et al., 2014	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Maita et al., 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neves et al., 2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pleguezuelos et al., 2013	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Severino et al., 2016	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Spielmanns et al., 2017	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Wong et al., 2016	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Geração de sequência aleatória (viés de seleção)	Ocultação de alocação (viés de seleção)	Cegamento de participantes e pessoal (viés de desempenho)	Cegamento do avaliador (viés de detecção)	Dados de resultados incompletos (viés de atrito)	Relatório seletivo (viés de relato)	Outros vieses			

● Alto  
 ● Moderado  
 ● Baixo

Figura 2 - Sumário do risco de viés: análise dos julgamentos dos autores sobre cada risco de item de viés para cada estudo incluído de acordo com os critérios da Cochrane Collaboration

A amostra final foi composta por 312 indivíduos, com idade variando de 18 a 80 anos. Cinco estudos [18-20,23,24], incluíram somente mulheres, um [21] apenas homens e outros seis recrutaram indivíduos de ambos os sexos [3,4,22,25-27].

A frequência de vibração usada nos protocolos variou entre 25 a 40 Hz, o tempo de duração das sessões de 10 a 60 minutos, a duração total do treinamento variou entre 6 e 12 semanas. Com relação à condição de saúde, três estudos [18,20,23] avaliaram os efeitos da VCI em mulheres com sobrepeso ou obesidade e pré-hipertensão ou hipertensão estágio um, dois [19,24] em mulheres com sobrepeso ou obesidade, cinco estudos [4,21,22,26,27] observaram os efeitos da VCI em pacientes com DPOC e um em pacientes transplantados renais [3]. Três estudos [4,19,22] foram ensaios clínicos randomizados com delineamento crossover. Um estudo [3] não foi incluído na metanálise dos desfechos “equilíbrio simpatovagal”, “frequência cardíaca” e “pressão arterial sistólica”, por ter apresentado seus resultados apenas em mediana, diferindo da apresentação dos resultados dos outros estudos incluídos, que apresentaram em média e desvio-padrão. A autora principal foi contatada por e-mail, no entanto, em resposta, informou não possuir os dados de interesse desta revisão. A tabela I apresenta as principais características dos estudos incluídos nesta revisão.

#### *Equilíbrio simpatovagal*

Três estudos [18,19,24] observaram melhora do equilíbrio simpatovagal após treinamento com VCI em população de mulheres jovens ou na pós-menopausa, com sobrepeso ou obesidade, pré-hipertensas ou com hipertensão estágio um, quando comparado a nenhuma intervenção nas análises por tamanho de amostra (Figura 3) e por idade (Figura 4), baseado em moderada qualidade de evidência (Tabela II). Um estudo [3] não mostrou melhora do equilíbrio simpatovagal em pacientes transplantados renais comparando VCI com Sham.

#### *Distância percorrida no TC6min*

Cinco estudos [4,21,22,26,27] avaliaram a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos. Em todos, a amostra foi composta por sujeitos com DPOC, variando o nível de gravidade entre leve [26], moderado [22,26,27] e grave [4,21,26]. Não houve diferença estatisticamente significativa na distância percorrida para os grupos intervenção com VCI em comparação a nenhuma intervenção [4,21,26] e a treinamento com calistenia [26] nos grupos controle (Figura 5).

#### *Frequência cardíaca*

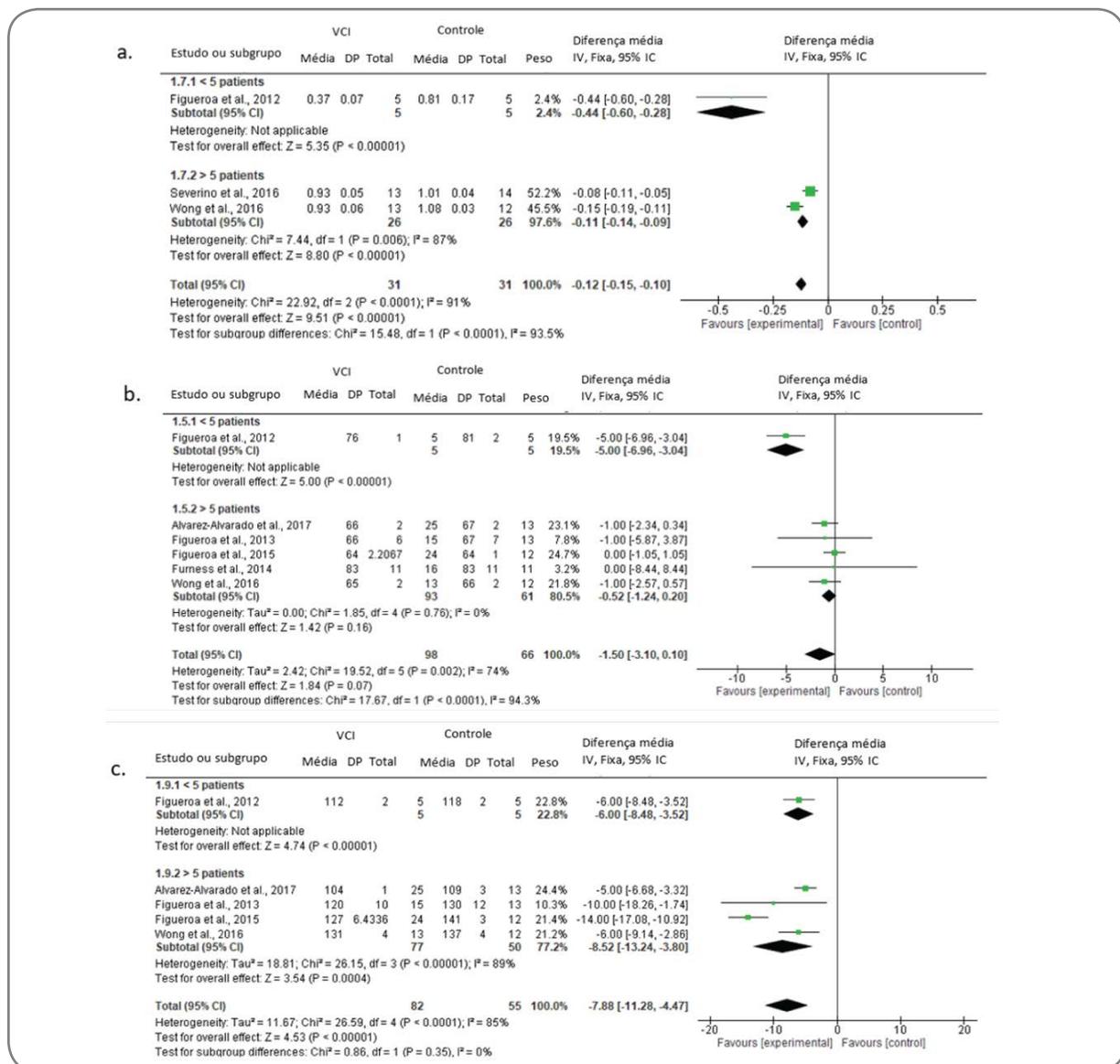
Oito estudos [3,18-20,22-25] avaliaram os efeitos da VCI sobre a FC, com duração total da intervenção variando entre 6 semanas [19,20,22,24,25], 8 semanas [18] e 12 semanas [3,23]. Seis estudos [18-20,22,23,25] foram incluídos na metanálise por apresentarem resultados de forma semelhante (Figura 3). Não houve redução da frequência cardíaca em mulheres com sobrepeso ou obesidade e em pacientes com DPOC, após treinamento com VCI, com moderada qualidade de evidência (Tabela II).

### Pressão arterial sistólica

Os resultados de cinco estudos [18-20,23,25] evidenciaram redução dos valores de PAS após o treinamento com VCI em mulheres jovens ou na pós-menopausa, com sobrepeso ou obesidade, pré-hipertensas ou com hipertensão estágio 1 (Figura 3), apresentando moderada qualidade de evidência (Tabela II). Um estudo [3] não observou diferença na PAS de pacientes transplantados renais após o treinamento com VCI.

### Pressão arterial diastólica

A redução nos valores de PAD foi observada em três estudos, sendo que em dois [18,20] a medida foi obtida por aferição braquial e um [25] referiu redução apenas na medida de PAD aórtica no grupo intervenção, sem diferença na medida de PAD braquial. Outros dois estudos [3,19] avaliaram esse desfecho, porém não relataram diferença em relação ao grupo controle.



**Figura 3 -** (a) equilíbrio simpato-vagal; (b) frequência cardíaca; (c) pressão arterial sistólica da vibração de corpo inteiro versus nenhuma intervenção na análise de subgrupo por tamanho de amostra

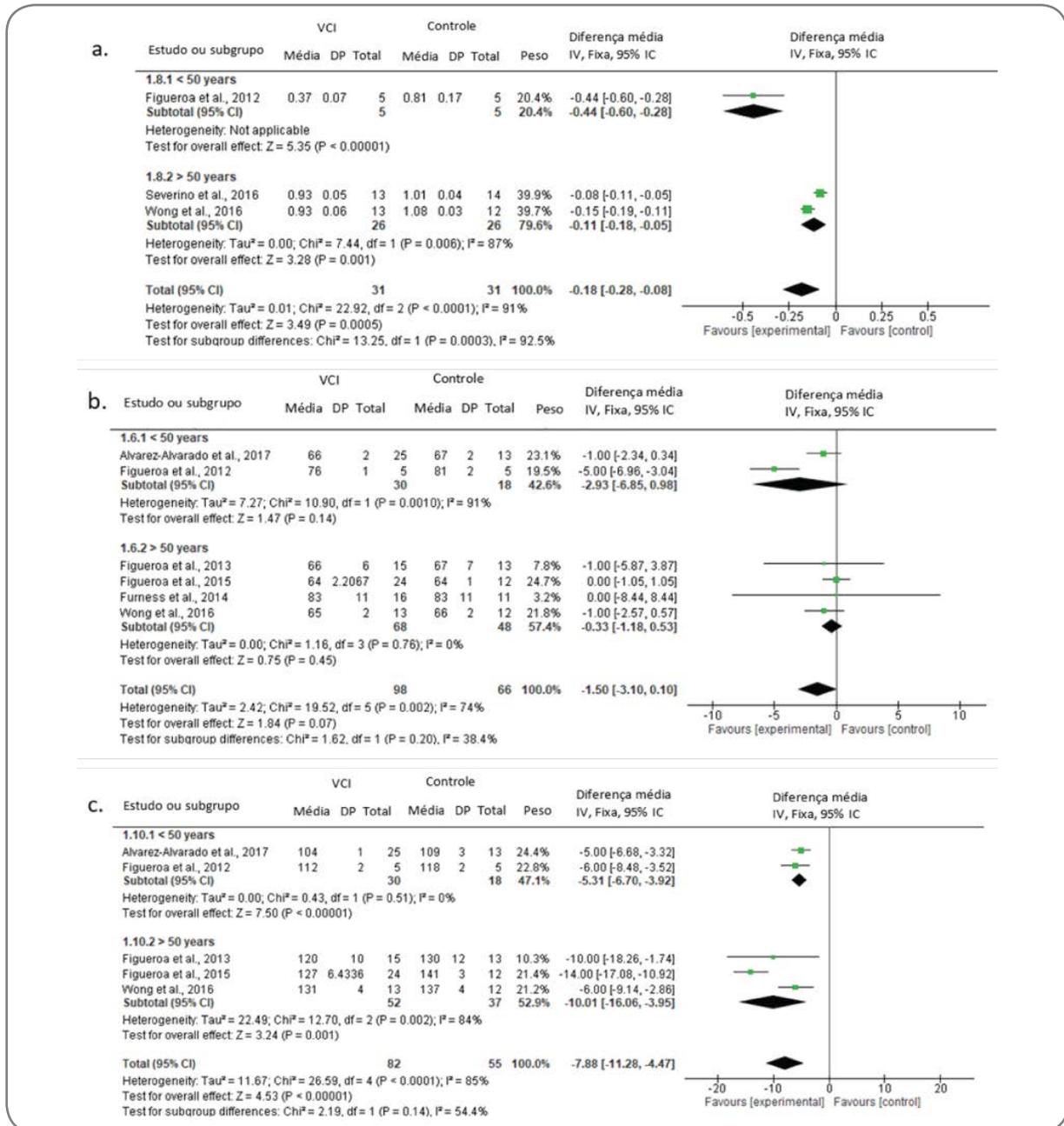


Figura 4 - (a) equilíbrio simpato-vagal; (b) frequência cardíaca; (c) pressão arterial sistólica da vibração de corpo inteiro versus nenhuma intervenção na análise de subgrupo por idade

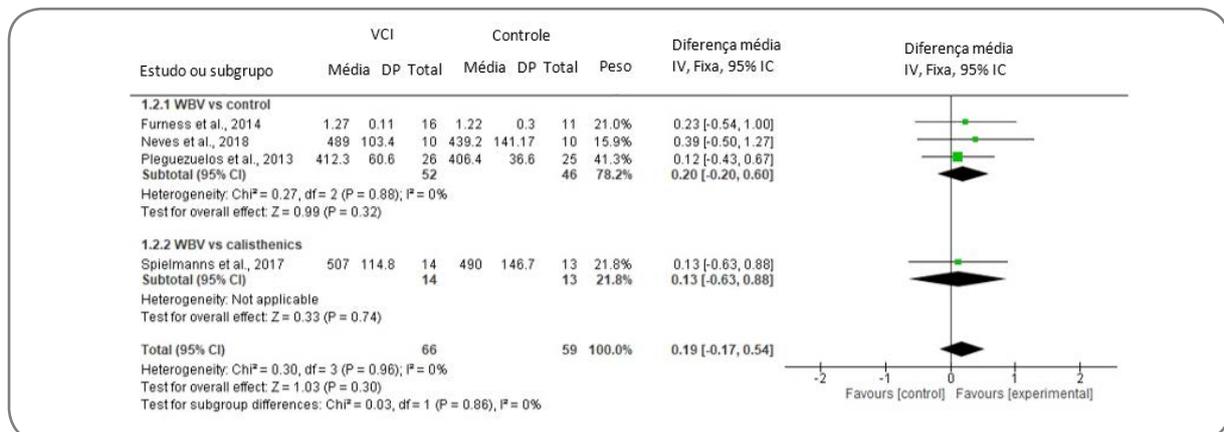


Figura 5 - Vibração de corpo inteiro versus nenhuma intervenção e calistenia sobre a distância percorrida na caminhada

### *Consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ )*

Dois estudos [3,27] avaliaram a capacidade máxima de captação e utilização de oxigênio expressa pelo  $VO_{2máx}$ . Apenas um [27] observou melhora nos valores desse desfecho em população de pacientes com DPOC severa quando comparados à linha de base.

### *Tônus simpático (LF)*

Foi observado em três estudos [18,19,24] diminuição do tônus simpático após a intervenção com VCI em pacientes com sobrepeso ou obesidade, associadas ou não a pré-hipertensão e hipertensão estágio 1. Um estudo [3] relatou aumento no delta do tônus simpático no grupo Sham, em pacientes transplantados renais.

### *Tônus parassimpático (HF)*

Um estudo [24] verificou aumento do tônus parassimpático no grupo intervenção quando comparado ao controle, enquanto outro estudo [18] encontrou aumento dos valores de nHF em relação aos valores basais no grupo intervenção, porém sem diferença em relação ao grupo controle. Outros dois estudos [3,19] avaliaram o tônus parassimpático após VCI, porém não foi observada diferença entre os grupos.

### *Velocidade de marcha*

O estudo de Furness *et al.* [22] observou aumento na velocidade da marcha de pacientes com DPOC submetidos a treinamento com VCI. Um outro estudo [4] que avaliou este desfecho não encontrou diferença entre os grupos.

### *Equilíbrio*

Apenas um estudo [26] avaliou o efeito da VCI sobre o equilíbrio de pacientes com DPOC estável com estadiamento I a III de acordo com a classificação GOLD [28] comparado à calistenia. Os autores não observaram diferenças significativas entre os grupos para o teste de apoio unipodal. Na avaliação multidimensional, realizada por meio da escala de equilíbrio de Berg apenas o grupo intervenção apresentou aumento de 1,5 pontos (0,00 – 4,00 pontos).

## **Discussão**

Os resultados desta revisão sistemática evidenciam que o treinamento com VCI melhorou o equilíbrio simpátovagal em mulheres com sobrepeso ou obesidade [18,19,24], pré-hipertensas ou com hipertensão estágio um [18], no entanto, não promoveu melhora nesse desfecho em pacientes transplantados renais há pelo menos um ano [3], e a maior resposta da VFC ocorreu no grupo Sham. Um estudo [24] apontou correlação positiva entre a melhora do equilíbrio simpátovagal e a perda de gordura corporal, indicando que a redução do percentual de gordura pode contribuir para a melhora da função autonômica de mulheres obesas. Outros autores [30-32] corrobora-

ram esse achado apontando que o treinamento de endurance melhorou o equilíbrio simpátovagal, bem como os parâmetros LF e HF da VFC, com redução do tônus simpático e incremento do tônus parassimpático em população de pessoas saudáveis e com obesidade, de forma semelhante ao resultado obtido com VCI [18,19,24].

Embora o treinamento com VCI não tenha promovido aumento da distância percorrida no TC6min em pacientes com DPOC, em todos os estudos [4,21,22,26,27] que avaliaram esse desfecho observa-se tendência de aumento no grupo intervenção, considerando que, para pacientes com DPOC, o aumento de 35 metros na distância percorrida no TC6min representa a mínima diferença clinicamente relevante [29]. Além disso, dois estudos [4,22] incluídos nesta revisão apresentavam delineamento crossover, com a mesma população exposta a treinamento com vibração de corpo inteiro, com variação do período de washout de duas [4] a doze semanas [22]. Estudos [33,34] que realizaram programa de reabilitação pulmonar com frequência de 2 vezes/semana durante 8 semanas com exercícios aeróbios e resistidos na mesma população, também observaram incremento superior a 35 metros na distância percorrida no TC6min.

Os resultados incluídos nesta revisão apontaram tendência à redução da FC de repouso após a conclusão dos protocolos de treinamento com VCI em mulheres obesas [19,24,25] e em pacientes com DPOC moderada [2]. Esses estudos ainda evidenciaram que a VCI se mostrou eficaz na redução dos valores de PAS [18-20,23,25] no grupo treinado. A bradicardia e a hipotensão induzida por exercício são efeitos crônicos desejados, amplamente relatados na literatura e frequentemente associados à melhora da saúde cardiovascular não só de indivíduos saudáveis, mas também de pacientes com condições cardiovasculares e metabólicas crônicas, refletindo aumento do controle autonômico parassimpático e da sensibilidade do reflexo barorreceptor [30-32,35-37].

Apenas dois estudos investigaram o efeito da VCI sobre o  $VO_{2máx}$  em pacientes com DPOC [27] e em transplantados renais [3]. Os pacientes com DPOC expostos à VCI aumentaram o  $VO_{2máx}$  em comparação aos valores basais, no entanto, sem diferença quanto ao grupo controle. Um estudo [38] avaliou a resposta cardiopulmonar de pacientes com DPOC severa durante o treinamento com VCI e observou aumento das taxas de consumo de oxigênio após o terceiro minuto, no entanto, até o momento não se pode afirmar que o treinamento com VCI promova o incremento sustentado dos valores de  $VO_{2máx}$  nessa população. O aumento do  $VO_{2máx}$  como um efeito crônico do treinamento físico foi descrito em um estudo [39] que investigou os efeitos de exercícios de endurance realizados com carga de trabalho acima de 80% da linha de base em um programa de reabilitação pulmonar para pacientes com DPOC moderada e grave. Corroborando esses achados, outro estudo [40] observou que 6 semanas de treinamento de resistência de moderada e de alta intensidade em pacientes com DPOC promoveu melhora dos valores de  $VO_{2máx}$  nessa população.

O equilíbrio e a velocidade de marcha também foram desfechos avaliados e mostraram resposta positiva ao treinamento com VCI em pacientes com DPOC em

dois estudos [22,26], contrapondo-se a outro [4] no qual não se observou melhora da velocidade da marcha após o treinamento.

A presente revisão levou em consideração a variação do tamanho da amostra e a baixa quantidade de estudos que investigaram esses desfechos em pacientes com condições cardiovasculares, respiratórias ou metabólicas crônicas não-transmissíveis expostos à VCI, e que isso limita a compreensão do efeito do treinamento sobre esses desfechos, sendo necessário que outros estudos sejam desenvolvidos para o estabelecimento da evidência da VCI sobre os desfechos aqui investigados.

## Conclusão

A VCI mostrou-se como uma modalidade de treinamento alternativa para pacientes com obesidade, hipertensão e DPOC, os quais podem apresentar baixa tolerância a outras modalidades de exercício terapêutico. A VCI promoveu melhora da atividade autonômica cardíaca expressa pelo maior equilíbrio simpato-vagal, além de se mostrar efetiva na redução dos valores basais da PAS de pacientes com doenças crônicas não-transmissíveis. Também se observou tendência para redução da FC de repouso e maior distância percorrida no TC6M após o treinamento com VCI, no entanto, dado a heterogeneidade presente nos estudos incluídos nesta metanálise, sugerimos que esses desfechos possam ser avaliados em estudos maiores e com maior rigor metodológico.

### Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

### Fontes de financiamento

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (APQ-0182- 4.08/20).

### Contribuição dos autores

**Concepção e desenho da pesquisa:** Amorim NTS, Marinho PEM; **Coleta de dados:** Amorim NTS, Nunes MJST; **Análise e interpretação dos dados:** Amorim NTS, Nunes MJST, **Redação do manuscrito:** Amorim NTS; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Marinho PEM

## Referências

1. Buckhout R. Effect of whole-body vibration on human performance. *Human Factors* 1964;6:157-63. doi: 10.1177/001872086400600205
2. Jepsen DB, Thomsen K, Hansen S, Jørgensen NR, Masud T, Ryg J, *et al.* Effect of whole-body vibration exercise in preventing falls and fractures: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2017;7:e018342. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018342
3. Maia TO, Paiva DN, Sobral Filho DC, Cavalcanti FCB, Rocha LG, Andrade CCA, *et al.* Does whole body vibration training improve heart rate variability in kidney transplants patients? A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther* 2020;24(2):50-6. doi: 10.1016/j.jbmt.2019.05.031
4. Braz Júnior DS, Dornelas de Andrade A, Teixeira AS, Cavalcanti CA, Morais AB, Marinho PE. Whole-body vibration improves functional capacity and quality of life in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a pilot study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2015;10:125-32. doi: 10.2147/COPD.S73751

5. Aoyama A, Yamaoka-Tojo M, Obara S, Shimizu E, Fujiyoshi K, Noda C, *et al.* Acute effects of whole-body vibration raining on endothelial function and cardiovascular response in elderly patients with cardiovascular disease. *Int Heart J* 2019;60(4):854-61. doi: 10.1536/ihj.18-592
6. Sá-Caputo D, Paineiras-Domingos L, Carvalho-Lima R, Dias-Costa G, Paiva PC, Azeredo CF, *et al.* Potential effects of whole-body vibration exercises on blood flow kinetics of different populations: a systematic review with a suitable approach. *Afr J Tradit Complement Altern Med* 2017;14(4 Suppl):41-51. doi: 10.21010/ajtcam.v14i4S.6
7. Rittweger J, Ehrig J, Just K, Mutschelknauss M, Kirsch KA, Felsenberg D. Oxygen uptake in whole-body vibration exercise: influence of vibration frequency, amplitude, and external load. *Int J Sports Med* 2002;23(6):428-32. *Int J Sports Med* 2002 Aug;23(6):428-32. doi: 10.1055/s-2002-33739
8. Tankisheva E, Bogaerts A, Boonen S, Feys H, Verschueren S. Effects of intensive whole-body vibration training on muscle strength and balance in adults with chronic stroke: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2014;95(3):439-46. doi: 10.1016/j.apmr.2013.09.009
9. Ritzmann R, Gollhofer A, Kramer A. The influence of vibration type, frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration. *Eur J Appl Physiol* 2013;113(1):1-11. doi: 10.1007/s00421-012-2402-0
10. Rauch, F. Vibration therapy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51: 166-168. (2009) doi: 10.1111/j.1469-8749.2009.03418.x
11. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* 1996;93(5):1043-65. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8598068/>
12. Lahiri MK, Kannankeril PJ, Goldberger JJ. Assessment of autonomic function in cardiovascular disease. Physiological basis and prognostic implications. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:1725-33. doi: 10.1016/j.jacc.2008.01.038
13. Wong A, Figueroa A. Effects of whole-body vibration on heart rate variability: acute responses and training adaptations. *Clin Physiol Funct Imaging* 2019;39(2):115-21. doi: 10.1111/cpf.12524
14. Roelants M, Verschueren SM, Delecluse C, Levin O, Stijnen V. Whole-body-vibration-induced increase in leg muscle activity during different squat exercises. *J Strength Cond Res* 2006;20(1):124-9. doi: 0.1519/R-16674.1
15. 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 Apr;64(4):401-6. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.07.015
16. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:71. doi: 10.1136/bmj.n71
17. Licurci MDGB, Almeida FA, Arisawa EALS. Acute effects of whole body vibration on heart rate variability in elderly people. *J Bodyw Mov Ther* 2018;22(3):618-21. doi: 10.1016/j.jbmt.2017.10.004
18. Wong A, Alvarez-Alvarado S, Kinsey AW, Figueroa A. Whole-body vibration exercise therapy improves cardiac autonomic function and blood pressure in obese pre- and stage 1 hypertensive postmenopausal women. *J Altern Complement Med* 2016;22(12):970-6. doi: 10.1089/acm.2016.0124
19. Figueroa A, Gil R, Wong A, Hooshmand S, Park SY, Vicil F, Sanchez-Gonzalez MA. Whole-body vibration training reduces arterial stiffness, blood pressure and sympathovagal balance in young overweight/obese women. *Hypertens Res* 2012;35(6):667-72. doi: 10.1038/hr.2012.15
20. Figueroa A, Kalfon R, Madzima TA, Wong A. Effects of whole-body vibration exercise training on aortic wave reflection and muscle strength in postmenopausal women with prehypertension and hypertension. *J Hum Hypertens* 2014;28(2):118-22. doi: 10.1038/jhh.2013.59
21. Pleguezuelos E, Pérez ME, Guirao L, Samitier B, Costea M, Ortega P, *et al.* Effects of whole body vibration training in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 2013;18(6):1028-34. doi: 10.1111/resp.12122
22. Furness T, Joseph C, Naughton G, Welsh L, Lorenzen C. Benefits of whole-body vibration to people with COPD: a community-based efficacy trial. *BMC Pulm Med* 2014;14:38. doi: 10.1186/1471-2466-14-38
23. Figueroa A, Kalfon R, Wong A. Whole-body vibration training decreases ankle systolic blood pressure and leg arterial stiffness in obese postmenopausal women with high blood pressure. *Menopause* 2015;22(4):423-7. doi: 10.1097/GME.0000000000000332
24. Severino G, Sanchez-Gonzalez M, Walters-Edwards M, Nordvall M, Chernykh O, Adames J, *et al.* Whole-body vibration training improves heart rate variability and body fat percentage in obese hispanic postmenopausal women. *J Aging Phys Act* 2017;25(3):395-401. doi: 10.1123/japa.2016-0087

25. Alvarez-Alvarado S, Jaime SJ, Ormsbee MJ, Campbell JC, Post J, Pacilio J, *et al.* Benefits of whole-body vibration training on arterial function and muscle strength in young overweight/obese women. *Hypertens Res* 2017;40(5):487-92. doi: 10.1038/hr.2016.178
26. Spielmanns M, Boeselt T, Gloeckl R, Klutsch A, Fischer H, Polanski H, *et al.* Low-volume whole-body vibration training improves exercise capacity in subjects with mild to severe COPD *Respir Care* 2017;62(3):315-23. doi: 10.4187/respcare.05154
27. Neves CDC, Lacerda ACR, Lage VKS, Soares AA, Chaves MGA, Lima LP, *et al.* Whole body vibration training increases physical measures and quality of life without altering inflammatory-oxidative biomarkers in patients with moderate COPD. *J Appl Physiol* 2018;125(2):520-8. doi: 10.1152/jappphysiol.01037.2017
28. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy of the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Updated 2016 [Internet]. [citado 2022 Jan 3]. Disponível em: [www.goldcopd.org/global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd-2016](http://www.goldcopd.org/global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd-2016)
29. Puhan MA, Mador MJ, Held U, Goldstein R, Guyatt GH, Schunemann HJ. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J* 2008;32:637-43. doi: 10.1183/09031936.00140507
30. Yamamoto K, Miyachi M, Saitoh T, Yoshioka A, Onodera S. Effects of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(9):1496-502. doi: 10.1097/00005768-200109000-00012
31. Shi X, Stevens GHJ, Foresman BH, Stern SA, Raven PB. Autonomic nervous system control of the heart: endurance exercise training. *Med Sci Sports Exerc* [Internet] 1995 [citado 2022 Jan 3];27:1406-13. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8531612/>
32. Steele BG, Belza B, Cain K, Coppersmith J, Howard J, Sambasiva Lakshminarayan S, *et al.* The impact of chronic obstructive pulmonary disease exacerbation on pulmonary rehabilitation participation and functional outcomes. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2010;30(1):53-60. doi: 10.1097/HCR.0b013e3181c85845
33. Steele B, Belza B, Cain K, *et al.* A randomized clinical trial of an activity and exercise adherence intervention in chronic pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:404-12. doi: 10.1016/j.apmr.2007.11.003
34. Figueroa A, Baynard T, Fernhall B, Carhart R, Kanaley JA. Endurance training improves post-exercise cardiac autonomic modulation in obese women with and without type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol* 2007;100(4):437-44. doi: 10.1007/s00421-007-0446-3
35. Amano M, Kanda T, Ue H, Moritani T. Exercise training and autonomic nervous system activity in obese individuals. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(8):1287-91. doi: 10.1097/00005768-200108000-00007
36. Gouloupoulou S, Baynard T, Franklin RM, Fernhall B, Carhart R Jr, Ruth Weinstock R, *et al.* Exercise training improves cardiovascular autonomic modulation in response to glucose ingestion in obese adults with and without type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2010;59(6):901-10. doi:10.1016/j.metabol.2009.10.011
37. Dieli-Conwright CM, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, *et al.* Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res* 2018;20(1):124. doi: 10.1186/s13058-018-1051-6
38. Gloeckl R, Richter P, Winterkamp S, Pfeifer M, Nell C, Christle JW, Kenn K. Cardiopulmonary response during whole-body vibration training in patients with severe COPD. *ERJ Open Res* 2017;3(1):00101-2016. doi: 10.1183/23120541.00101-2016
39. Punzal PA, Ries AL, Kaplan RM, Prewitt LM. Maximum intensity exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1991;100(3):618-23. doi: 10.1378/chest.100.3.618
40. Gimenez M, Servera E, Vergara P, Bach JR, Polu JM. Endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a comparison of high versus moderate intensity. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(1):102-9. doi: 10.1016/s0003-9993(00)90229-6

## ANEXOS

Quadro 1 - Estratégias de busca nas bases de dados Medline/PubMed, Lilacs PEDro e Scopus

Base	Estratégia
<b>Pubmed/Medline</b>	#1: (“Whole-body vibration” OR “Passive vibration” OR “Vibration training” OR “Sonic wave vibration”) AND (“Heart rate variability OR “Autonomic function” OR “Cardiac autonomic function” OR “autonomic dysfunction” OR “autonomic disorder”) AND (“Cardiovascular disease” OR “respiratory disease” OR “metabolic disease” OR “chronic disease” OR “obesity”)
<b>Lilacs</b>	#1 (“Whole-body vibration” OR Whole vibration body OR “passive vibration”) AND (“Heart rate variability” OR “autonomic function” OR “autonomic dysfunction”) AND (“Cardiovascular disease” OR “chronic disease” OR “respiratory disease”)
<b>PEDro</b>	#1 (“Whole-body vibration”) AND (“heart rate variability” OR “autonomic *function”) AND (“Cardiovascular” OR “chronic disease” OR “obesity”).
<b>Scopus</b>	#1 (“Whole-body vibration” OR “Whole vibration body” OR “Passive vibration” OR “Vibration training” OR “Sonic wave vibration”) AND #2 (“Heart rate variability OR “Autonomic function” OR “Cardiac autonomic function” OR “autonomic dysfunction” “autonomic disorder”) AND (“randomized controlled trial” OR “clinical trial”) AND (“chronic disease” OR “obesity” OR “cardiovascular”)

Tabela I - Características dos estudos experimentais incluídos nesta revisão

Autor/ano (País)	Amostra	Participantes	Protocolo de intervenção
Figueroa <i>et al.</i> 2012 [19] (Estados Unidos)	GI: 5 GC: 5	Mulheres Idade: 18 - 35 anos Condição de saúde: sobrepeso e obesidade (IMC > 25 kg/m <sup>2</sup> < 40 kg/m <sup>2</sup> )	GI: Treinamento em plataforma vibratória, com frequência de 25 -30 Hz, 1-2 mm de amplitude, 3x/semana, durante 6 semanas. Duração das séries: 30 - 60 s. Períodos de descanso: 60-30 s. Durante as semanas 5 e 6, os indivíduos usaram um colete de peso com 5% e 10% do seu peso corporal, respectivamente. Exercícios dinâmicos: 3 seg excêntrico / 2 seg concêntrico para cada repetição, considerando 180° como extensão total dos joelhos. Exercício 1: semiagachamento com joelhos a 120° Exercício 2: semiagachamento com joelhos a 120° e base alargada Exercício 3: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima Exercícios estáticos: Exercício 1: agachamento isométrico com joelhos a 120° Exercício 2: agachamento isométrico com joelhos a 120° e base alargada Exercício 3: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima Período de washout de 4 semanas GC: orientado a não realizar nenhuma modalidade de exercício físico durante as 6 semanas de duração

Tabela I - Continuação

Autor/ano (País)	Amostra	Participantes	Protocolo de intervenção
Figueroa <i>et al.</i> 2013 [20] (Estados Unidos da América)	GI: 15 GC:13	Mulheres Idade: 53 - 59 anos Condição de saúde: pré-hipertensão ou hipertensão estágio 1, sobrepeso ou obesidade (IMC >25 kg/m <sup>2</sup> ), na pós-menopausa	GI: Treinamento em plataforma vibratória, 3x/semana, durante 6 semanas. A frequência da vibração variou de 25-35 Hz, amplitude de 1mm. O número de séries e a duração de cada exercício variou progressiva e respectivamente, de 1-2 e de 30 a 45 segundos. A duração dos períodos de recuperação entre as séries foi mantida em 60 segundos. Exercícios dinâmicos: 3 seg excêntrico / 2 seg concêntrico para cada repetição, considerando 180° como extensão total dos joelhos. Exercício 1: agachamento com joelhos a 90° com pés alinhados Exercício 2: agachamento com joelhos a 120° com pés alinhados Exercício 3: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima Exercícios estáticos: Exercício 1: agachamento isométrico com joelhos a 90° com pés alinhados Exercício 2: agachamento isométrico com joelhos a 120° com pés alinhados Exercício 3: contração isométrica da panturrilha com flexão plantar máxima GC: orientado a não realizar nenhuma modalidade de exercício físico durante o período do estudo
Pleguezuelos <i>et al.</i> 2013 [21] (Espanha)	GI: 26 GC: 25	Homens Idade: 59 a 80 anos Condição de saúde: DPOC severa	GI: Aquecimento (10 minutos): exercícios para membros superiores e inferiores e coluna, Treinamento com VCI com frequência de 35 Hz e 2 mm de amplitude + agachamento estático com 30° de flexão de quadril e 55° de flexão de joelho, com MMSS segurando nas barras da plataforma, 6 séries de 4 repetições de 30 segundos, com 60 s de repouso entre cada série. Desaquecimento: alongamentos (10 minutos) 18 sessões, 3x/semana, por 6 semanas. GC: recomendações gerais sobre atividade física e estilo de vida (Dieta do Mediterrâneo + no mínimo, 30 min de caminhada diária com intensidade moderada)
Furness <i>et al.</i> 2014 [22] (Austrália)	GI: 16 GC: 11	Ambos os sexos Idade: 65 a 79 anos Condição de saúde: DPOC moderada	GI: Treinamento em plataforma vibratória, com frequência de 25 Hz, 2 mm de amplitude, 2x/semana, durante 6 semanas. Postura estática de semiagachamento (joelhos fletidos a ~55°) Período de washout de 2 semanas GC: treinamento em Sham de plataforma vibratória, com ruído característico, sem vibração, 0 mm de amplitude, 2x/semana, durante 6 semanas. Postura estática de semiagachamento (joelhos fletidos a ~44°)
Braz Júnior <i>et al.</i> 2015 [4] (Brasil)	GI: 11 GC: 11	Ambos os sexos Idade: 54 a 72 anos Condição de saúde: DPOC	GI: 10 minutos de alongamento para os membros superiores e inferiores Treinamento em plataforma vibratória: 3x/semana, durante 12 semanas. Postura estática de semiagachamento (120-130°), com os pés afastados 20 cm, membros superiores levemente flexionados em apoio. Semanas 1-4: 30 s de VCI a 2 mm, 60 s de descanso em pé, duração total 10 minutos Semanas 5-8: 60 s de VCI a 4 mm, 60 s de descanso em pé, durante por 20 minutos Semanas 9-12: 60s de VCI a 4 mm, 60 s de descanso em pé, durante por 20 minutos Todos os sujeitos participaram do grupo intervenção e do grupo controle, com período de washout de 3 meses GC: nenhuma intervenção

Tabela I - Continuação

Autor/ano (País)	Amostra	Participantes	Protocolo de intervenção
Figuerola et al. 2015 [23] (Estados Unidos)	GI: 24 (sen- do 12 com PAS torno- zelo alta anos 12 com PAS tornozelo normal ) GC:12	Mulheres na pós-menopausa Idade: 55 - 59 anos Condição de saúde: pré-hipertensão ou hipertensão estágio 1, sobrepeso ou obesidade (IMC >25 kg/m <sup>2</sup> )	<p>GI: Treinamento em plataforma vibratória, 3x/semana, durante 12 semanas. A frequência da vibração variou de 25-40 Hz, com amplitude baixa a alta, duração da série de exercícios de 30 a 60 segundos, número de séries de 1 a 6 para cada exercício, duração total da sessão de treino: de 11-60 minutos e duração dos períodos recuperação entre as séries de 60-30 segundos.</p> <p>Exercícios dinâmicos, realizados com meias nos pés: 3 seg excêntrico / 2 seg concêntrico para cada repetição, considerando 180° como extensão total dos joelhos.</p> <p>Exercício 1: agachamento com joelhos a 90° com pés alinhados</p> <p>Exercício 2: agachamento com joelhos a 120° com pés alinhados</p> <p>Exercício 3: agachamento com joelhos a 120° com pés afastados</p> <p>Exercício 4: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima</p> <p>Exercícios estáticos:</p> <p>Exercício 1: agachamento isométrico com joelhos a 90° com pés alinhados</p> <p>Exercício 2: agachamento isométrico com joelhos a 120° com pés alinhados</p> <p>Exercício 3: agachamento isométrico com joelhos a 120° com pés afastados</p> <p>Exercício 4: contração isométrica da panturrilha com flexão plantar máxima</p> <p>GC: nenhuma exposição</p>
Severino et al. 2016 [24] (Estados Unidos)	GI: 13 GC: 14	Mulheres hispânicas sedentárias Idade: 50 - 65 anos Condição de saúde: Obesas (IMC > 30 e < 40 Kg/m <sup>2</sup> ) na pós-menopausa há pelo menos 1 ano	<p>GI: Treinamento em plataforma vibratória, com frequência de 25 Hz e 3 séries de 30s on / 60s off (semana 1), 30 Hz e 4 séries de 30s on / 60s off (semana 2), 35 Hz e 5 séries de 45s on / 45s off (semana 3), 35 Hz e 6 séries de 45s on / 45s off (semana 4), 40 Hz e 7 séries de 60s on / 30s off (semana 5), 40 Hz e 7 séries de 60s on / 30s off (semana 6), amplitude de 1 mm (semanas 1-3) e 2 mm (semanas 4-6), 3x/semana durante 6 semanas, associado a 4 exercícios dinâmicos e 4 exercícios estáticos para as pernas.</p> <p>Exercícios dinâmicos: 3 seg excêntrico/2 seg concêntrico para cada repetição, considerando 180° como extensão total dos joelhos.</p> <p>Exercício 1: agachamento com joelhos a 90° e postura normal</p> <p>Exercício 2: agachamento com joelhos a 120° e postura normal</p> <p>Exercício 3: agachamento com joelhos a 120° e base alargada</p> <p>Exercício 4: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima</p> <p>Exercícios estáticos:</p> <p>Exercício 1: agachamento isométrico com joelhos a 90°</p> <p>Exercício 2: agachamento isométrico com joelhos a 120°</p> <p>Exercício 3: agachamento isométrico com joelhos a 120° e base alargada</p> <p>Exercício 4: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima</p> <p>GC: nenhuma exposição</p>

Tabela I - Continuação

Autor/ano (País)	Amostra	Participantes	Protocolo de intervenção
Wong et al. 2016 [18] (Estados Unidos)	GI: 13 6 com IMC > 30 kg/m <sup>2</sup> 7com IMC > 35 kg/m <sup>2</sup> GC: 12 7 com IMC > 30 kg/m <sup>2</sup> 5com IMC > 35 kg/m <sup>2</sup>	Mulheres Idade: 50 - 65 anos Condição de saúde: Obesas (IMC > 30 kg/m <sup>2</sup> e < 40 kg/m <sup>2</sup> ) na pós-menopausa há pelo menos 1 ano, pré-hipertensas ou hipertensas estágio 1	GI: Treinamento em plataforma vibratória, 3x/semana com intervalos de 48h entre as sessões, durante 8 semanas. A frequência da vibração variou de 25-40 Hz, com amplitude baixa a alta, resultando em pico de aceleração entre 4,3 e 21,3 g, duração da série de exercícios de 30 a 60 segundos, número de séries de 1 a 5 para cada exercício, duração total da sessão de treino: de 11-60 minutos e duração dos períodos de descanso de 60-30 segundos. Exercícios dinâmicos, realizados com meias nos pés: 3 seg excêntrico / 2 seg concêntrico para cada repetição, considerando 180° como extensão total dos joelhos. Exercício 1: agachamento com joelhos a 90° e postura normal Exercício 2: agachamento com joelhos a 120° e postura normal Exercício 3: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima Exercícios estáticos: Exercício 1: agachamento isométrico com joelhos a 90° Exercício 2: agachamento isométrico com joelhos a 120° Exercício 3: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima GC: nenhuma exposição
Alvarez-Alvarado et al. 2017 [25] (Estados Unidos)	GI: 25 GC: 13	Mulheres Idade: 18 - 25 anos Condição de saúde: sobrepe- so e obesidade (IMC > 27 kg/m <sup>2</sup> < 40 kg/m <sup>2</sup> )	GI: Treinamento em plataforma vibratória, 3x/semana, durante 6 semanas. A frequência da vibração variou de 30-35 Hz, com amplitude de baixa a alta duração da série de exercícios de 30 a 60 segundos, número de séries de 1 a 8 para cada exercício, duração total da sessão de treino: de 11-30 minutos e duração dos períodos de descanso de 60-45 segundos. Exercícios dinâmicos, realizados com pés descalços: 3s fase excêntrica / 3s fase concêntrica para cada repetição, considerando 180° como extensão total dos joelhos. Exercício 1: agachamento com joelhos a 90° e postura normal Exercício 2: agachamento com joelhos a 120° e postura normal Exercício 3: agachamento com joelhos a 90° e base alargada Exercício 4: elevação da panturrilha com flexão plantar máxima GC: nenhuma exposição

Tabela I - Continuação

Autor/ano (País)	Amostra	Participantes	Protocolo de intervenção
Spielmanns <i>et al.</i> 2017 [26] (Alemanha)	GI: 14 GC:13	Ambos os sexos Idade: > 65 anos Condição de saúde: DPOC estável em estágio I a III	GI: Aquecimento (10 minutos): caminhada em esteira ou bicicleta com baixa intensidade, alongamentos. Treinamento com vibração de corpo inteiro (15 minutos): - Semanas 1 - 4: Frequência de 6 a 10 Hz, amplitude de 4 a 6 mm, 3 séries de 2 minutos com tempo de intervalo de 2 minutos entre as séries. - Semanas 5 - 8: Frequência de 12 a 18 Hz, amplitude de 4 a 6 mm, séries de 3 minutos com tempo de intervalo de 2 minutos entre as séries. - Semanas 9 - 12: Frequência de 21 a 24 Hz, amplitude de 4 a 6 mm, séries de 3 minutos com tempo de intervalo de 2 minutos entre as séries. Em todas as semanas, os participantes treinaram em posição estática de semiagachamento, com pés descalços e joelhos a 150°, considerando 180° como extensão completa, braços ao lado do corpo ou apoiados na barra de suporte do aparelho. Desaquecimento: (5 minutos) Duração total de cada treino: 30 minutos, 2 x/ semanas, por 3 meses GC: Treinamento supervisionado de calistenia em grupo: relaxamento e treinamento respiratório associado à calistenia, duração total de cada treino: 30 minutos, 2x/semana, por 3 meses.
Neves <i>et al.</i> 2018 [27] (Brasil)	G I : 1 0 (DPOC) GC: 10 anos (saudáveis)	Ambos os sexos Idade: 45 a 80 anos Condição de saúde: DPOC moderada	GI: Treinamento com VCI + agachamento estático com 30° de flexão de joelhos, com pés afastados 28 cm, com membros superiores segurando nas barras da plataforma, realizando 6 séries de 30 s com 60 s de descanso entre cada série, 3x/semana, por 12 semanas. - Semanas 1- 4: Frequência de 30 Hz, amplitude de 2 mm. - Semanas 5 - 8: Frequência de 35 Hz, amplitude de 2 mm - Semanas 9 - 12: Frequência de 40 Hz, amplitude de 2 mm GC: nenhuma exposição
Maia <i>et al.</i> 2019 [3] (Brasil)	GI: 6 GC: 6	Participantes de ambos os sexos Idade: 18 - 59 anos, Condição de saúde: transplantados renais com no mínimo 1 ano de transplante	GI: Treinamento em plataforma vibratória, com F= 35 Hz, 2x/semana durante 12 semanas, amplitude de 2 mm nas 2 primeiras semanas e de 4 mm nas demais semanas. Tempo de exposição de 10 minutos (semanas 1-4), 15 minutos (semanas 5-8), 20 minutos (9 a 12 semanas) GC: Treinamento em plataforma vibratória, com placa acoplada promovendo leve vibração a 8 Hz de frequência e ruído semelhante. Ambos os grupos realizaram o treinamento na posição vertical, com joelhos semiflexionados e pés a 20 cm de distância.

GI = grupo intervenção; GC = grupo controle; IMC = índice de massa corpórea; VCI = vibração de corpo inteiro; Hz = Hertz; MMSS = membros superiores; PAS = pressão arterial sistólica; DPOC = doença pulmonar obstrutiva crônica

**Tabela II** - Avaliação da qualidade da evidência usando o GRADE para os desfechos “equilíbrio simpatoavagal”, ‘distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos’, ‘pressão arterial sistólica’ e ‘frequência cardíaca’ de pacientes com doenças crônicas não-transmissíveis usando vibração de corpo inteiro

Avaliação de certeza							Resumo das constatações					
Participantes Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Viés de publicação	Certeza geral da evidência	Taxa de eventos por estudo (%)		Efeito relativo (95% IC)	Efeitos absolutos previstos		
							Com n e n h u m exercício	Com vibra- ção de cor- po inteiro		Risco n e n h u m exercício	Diferença de risco com vibração de corpo inteiro	
<b>Equilíbrio simpatoavagal</b>												
52 (4 ECRs)	sério	não é sério	não é sério	não é sério	não	⊕⊕⊕○ Moderada	26	26	-	-	SMD 0.19 SD mais alto (0.17 mais baixo para 0.54 mais alto)	
<b>Teste de caminhada de seis minutos</b>												
164 (5 ECRs)	sério	não sério	não sério	não sério	não	⊕⊕⊕○ Moderada	66	98	-	A média do teste de caminhada de seis minutos foi 0	MD 1.5 mais baixo (3.1 mais baixo 0.1 mais alto)	
<b>Pressão arterial sistólica</b>												
137 (5 ECRs)	sério	não sério	não sério	não sério	não	⊕⊕⊕○ Moderada	55	82	-	A média da pressão arterial sistólica foi 0	MD 6.74 mais baixo (7.9 mais baixo para 5.57 mais alto)	
<b>Frequência cardíaca</b>												
164 (6 ECRs)	sério	não sério	não sério	não sério	não	⊕⊕⊕○ Moderada	66	98	-	A média da frequência cardíaca foi 0	MD 1.5 mais baixo (3.1 mais baixo para 0.1 mais alto)	

