



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Gloria Maria Lourenço Revelles

**Efeitos da vibração de corpo inteiro nos fatores de risco cardiovascular:
uma revisão sistemática**

Rio de Janeiro

2021

Gloria Maria Lourenço Revelles

**Efeitos da vibração de corpo inteiro nos fatores de risco cardiovascular:
uma revisão sistemática**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Mário Bernardo-Filho

Coorientadora: Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá Caputo

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

R451 Revelles, Gloria Maria Lourenço.

Efeitos da vibração de corpo inteiro nos fatores de risco cardiovascular :
uma revisão sistemática / Gloria Maria Lourenço Revelles. – 2021.
48 f.

Orientador: Mario Bernardo-Filho.

Coorientadora: Danúbia da Cunha de Sá Caputo.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Programa de Pós-Graduação
em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense.

1. Exercícios físicos – Aspectos da saúde – Teses. 2. Vibração – Efeito
fisiológico – Teses. 3. Sistema cardiovascular – Doenças – Fatores de risco –
Teses. 4. Rigidez vascular – Teses. 5. Pressão arterial – Regulação – Teses. I.
Bernardo-Filho, Mario. II. Caputo, Danúbia da Cunha de Sá. III. Universidade
do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. IV.
Título.

CDU 613.72:616.12

Bibliotecária: Kalina Silva CRB7/4377

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Gloria Maria Lourenço Revelles

**Efeitos da vibração de corpo inteiro nos fatores de risco cardiovascular:
uma revisão sistemática**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 04 de novembro de 2021.

Orientador: Prof. Dr. Mario Bernardo-Filho
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Coorientadora: Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá Caputo
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Thaís Porto Amadeu
Faculdade de Ciências Médicas - UERJ

Prof. Dr. Alexandre Ribeiro Bello (Suplente)
Faculdade de Ciências Médicas - UERJ

Prof.^a Dra. Vanessa Amaral Mendonça
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Rio de Janeiro

2021

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação ao meu esposo Levi Revelles Pereira, que foi a pessoa que mais me apoiou em toda a minha trajetória profissional. Sem o seu apoio, não chegaria até aqui. Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela sua graça e misericórdia na minha vida diariamente. Apesar dos momentos tristes que passei e ainda tenho passado com relação à saúde, Ele me deu forças em todos os momentos e me fez enxergar que tudo coopera para o bem daqueles que o amam, assim como está escrito em Romanos 8:28, e isso me renova a cada dia. Ele é a razão da minha existência, é tudo na minha vida! Eu o amo acima de tudo, pois entendo que o amor a Deus é o alicerce para todas as coisas. Incontáveis bênçãos Ele já me proporcionou, e agora a conquista do título de mestre é mais uma grande bênção que Ele me proporciona. Obrigada, Senhor!

Agradeço ao meu esposo, por todo apoio, paciência, cumplicidade e amor ao longo dessa trajetória. Gratidão eterna por tudo o que já fez e ainda faz por mim.

Aos meus pais que, embora não compreenderam a importância desse título, entenderam ao longo da trajetória que era importante para mim e respeitaram a minha ausência.

Aos meus familiares, pelo apoio, carinho e compreensão pela minha ausência.

Aos meus orientadores Mario Bernardo Filho e Danúbia da Cunha de Sá Caputo, pela oportunidade, ensinamentos e por acreditar no meu potencial. Gratidão!!!

Aos demais colegas do Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas (LAVIMPI) por toda a ajuda e ensinamentos ao longo desses anos.

Ao Mestrado Profissional por todo o conhecimento adquirido ao longo desse período.

Em especial, à banca pela disponibilidade em participar da avaliação do meu trabalho.

Por fim, não menos importante, aos meus grandes amigos que me trouxeram apoio, oração e força nos momentos mais difíceis. Gratidão!

Dizem que a força de uma mulher se revela nos momentos mais difíceis. Entretanto, a sua essência não se baseia em ser simplesmente forte, mas em saber que a sua dependência em Deus fará ter a consciência de que tudo está no controle Dele. Dessa forma, o seu coração terá sempre a paz em saber que todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus, assim como está escrito em Romanos 8:28.

Gloria Lourenço

RESUMO

REVELLES, Gloria Maria Lourenço. *Efeitos da vibração de corpo inteiro nos fatores de risco cardiovascular: uma revisão sistemática*. 2021. 48 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Os fatores de risco para doenças cardiovasculares (DCV) são hábitos, comportamentos, circunstâncias ou condições particulares que aumentam o risco de uma pessoa desenvolver DCV, incluindo sedentarismo, hábitos alimentares inadequados, tabagismo, diabetes, idade e histórico familiar. O exercício é uma alternativa eficaz para reduzir a chance do desenvolvimento de DCV, e o exercício de vibração de corpo inteiro (EVCI) parece ser uma estratégia de intervenção útil, pois estudos têm mostrado vários benefícios. O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito do EVCI no risco cardiovascular (RC) por meio de uma revisão sistemática. A pesquisa foi conduzida nas bases de dados *PubMed*, *Embase*, *Science Direct*, *Scopus* e *PEDro* para identificar ensaios clínicos randomizados ou cruzados publicados apenas em inglês sobre o efeito do EVCI no RC. Quatro revisores examinaram independentemente títulos e resumos, de acordo com os critérios de elegibilidade. Os principais resultados foram os efeitos do EVCI em diferentes fatores de RC. As publicações que atenderam aos critérios de elegibilidade foram analisadas e incluídas na revisão sistemática. Cinco estudos foram incluídos na revisão sistemática com uma pontuação média de 6 para qualidade metodológica (*Physiotherapy Evidence Database* - escala PEDro). Considerando o risco de viés, um estudo apresentou baixo risco de viés em quase todos os domínios; três estudos apresentaram baixo risco de viés em pelo menos quatro domínios, sendo um destes com alto risco de viés em três domínios; e um estudo apresentou alto risco de viés em quatro domínios avaliados. Os protocolos de intervenção com o EVCI foram heterogêneos, e a população total estudada foi composta por 130 indivíduos, sendo 92 mulheres e 38 homens. Os resultados demonstraram benefícios no manejo da glicemia, perfil lipídico, rigidez arterial, força muscular, capacidade funcional e pressão arterial aórtica. Em conclusão, os achados relatam que o EVCI reduz vários fatores de RC, é bem tolerado, sem efeitos colaterais relevantes e está associado a uma boa adesão dos pacientes, sendo, portanto, uma modalidade promissora no tratamento de várias doenças que favorecem o risco de DCV. Os resultados desta revisão apontam para a necessidade de mais estudos com maior rigor metodológico e a padronização de um protocolo para a temática abordada.

Palavras-chave: Vibração de corpo inteiro. Risco cardiovascular. Doença cardiovascular. Rigidez arterial. Pressão arterial. Exercício físico.

ABSTRACT

REVELLES, Gloria Maria Lourenço. *Whole-Body Vibration Exercise on Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review*. 2021. 48 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

The risk factors for cardiovascular disease (CVD) are related to habits, behaviors, circumstances, or conditions that increase the risk of a person to develop CVD, including sedentarism, poor meal planning, smoking, diabetes, age and family history. Exercise is an alternative to reduce the chance of CVD, and whole-body vibration (WBV) exercise is a convenient strategy, as a modality of exercise, as studies have shown several benefits. Objective: The aim of this work is to investigate effects of WBV exercise on the management of CVR through of a systematic review. Searches for relevant studies were conducted through the PubMed, Embase, Science Direct, Scopus and PEDro databases to identify randomized clinical or crossover trials published in English on effects of WBV on CVR. Four reviewers independently examined titles and abstracts, according to the eligibility criteria. The main outcomes were the effects of WBV on different CVR factors. The publication that met the eligibility criteria were analyzed and included in the systematic review. Five studies were included in the systematic review with an average score of 6 for methodological quality (PEDro scale). Considering the risk of bias, one study showed a low risk of bias in almost all domains; three studies showed a low risk of bias in at least four domains, one of which had a high risk of bias in three domains; and one study showed a high risk of bias in four evaluated domains. The intervention protocols with the EVCi were heterogeneous, and the total population studied consisted of 130 individuals, being 92 women and 38 men. The results demonstrated benefits in the management of blood glucose, lipid profile, arterial stiffness, muscle strength, functional capacity, aortic blood pressure and wave reflection. In conclusion, the findings report that WBV exercise reduces several CVR factors, is well tolerated, without relevant side-effects and is associated with a good patients' compliance, thus being highly indicated in the treatment of various diseases favouring CVD risk. The results of this review point to the need for more studies with greater methodological rigor and the standardization of a protocol for the topic addressed.

Keywords: Whole-body vibration. Cardiovascular risk. Cardiovascular disease. Arterial stiffness. Blood pressure. Exercise.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Relação entre DCVs e os fatores de RC.....	15
Figura 2 –	Esquema da vibração mecânica em onda sinusoidal.....	18
Quadro 1–	Nível de evidência adaptado do <i>National Health and Medical Research Council</i> (NHMRC, 2009).....	22
Figura 3 –	Fluxograma PRISMA do processo de seleção da literatura.....	23
Quadro 2–	Resumo dos estudos incluídos na revisão com as principais conclusões.....	25
Figura 4 –	Resumo do risco de viés.....	30
Figura 5 –	Avaliação da qualidade metodológica com a escala PEDro dos estudos incluídos.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

λ pico	Aceleração de pico
<i>D</i>	Deslocamento pico a pico
DCV	Doença Cardiovascular
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
EVCI	Exercício de Vibração de Corpo Inteiro
FC	Frequência Cardíaca
Freq	Frequência
GC	Grupo Controle
GT	Grupo de Treinamento
HbA1c	Hemoglobina Glicada
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
L-CIT	L-citrulina
MM	Massa Magra
NHMRC	<i>National Council for Health and Medical Research</i>
PA	Pressão Arterial
PEDro	<i>Physiotherapy Evidence Database</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
PV	Plataforma Vibratória
RC	Risco Cardiovascular
TE	Teste Ergométrico
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VM	Vibração Mecânica
VOP	Velocidade da Onda de Pulso

LISTA DE SÍMBOLOS

f	Frequência
D	Deslocamento pico a pico
A	Amplitude
π	pi
\times	Multiplicação
\pm	Mais ou menos
kg	Quilograma
m^2	Metro ao quadrado
m	Metro
Hz	Hertz
s	segundos
mm	Milímetro
min	Minutos
cm	Centímetro
h	Hora
%	Porcentagem

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	13
1	REVISÃO DA LITERATURA.....	15
1.1	Risco cardiovascular.....	15
1.2	Exercícios físicos.....	16
1.3	Exercício de vibração de corpo inteiro (EVCI).....	17
2	OBJETIVO.....	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1	Protocolo e Registro.....	20
3.2	Critérios de elegibilidade.....	20
3.3	Questão de pesquisa.....	20
3.4	Estratégia de pesquisa utilizada para a busca das publicações.....	21
3.5	Seleção dos estudos e extração de dados.....	21
3.6	Qualidade metodológica, risco de viés e níveis de evidência dos artigos selecionados.....	22
4	RESULTADOS.....	23
4.1	Risco de Viés.....	29
4.2	Qualidade metodológica.....	31
4.3	População de estudo.....	32
4.4	Protocolo de vibração de corpo inteiro.....	32
4.5	Desfechos.....	33
5	DISCUSSÃO.....	34
5.1	Nível de evidência, qualidade metodológica dos estudos e risco de viés.....	34
5.2	Efeitos na função muscular.....	35
5.3	Efeitos na capacidade funcional.....	35
5.4	Efeitos na variabilidade da frequência cardíaca.....	36
5.5	Efeitos na pressão arterial.....	36
5.6	Efeitos na rigidez arterial e na velocidade da onda de pulso.....	37
5.7	Efeitos sobre o controle glicêmico e fatores de risco cardiovascular relacionados aos lipídios.....	37
5.8	Limitações.....	38

5.9	Relevância	38
	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	41
	ANEXO - Comprovante de submissão da revisão sistemática.....	48

INTRODUÇÃO

O risco cardiovascular (RC) é a probabilidade do indivíduo desenvolver, em um período de tempo, uma doença cardiovascular (DCV) (1,2). A maioria das DCVs está associada a fatores de risco variáveis e não variáveis. Os fatores de risco variáveis são hipertensão, diabetes ou aumento da glicose no sangue, hipercolesterolemia, redução do colesterol das lipoproteínas de alta densidade (HDL), sedentarismo, sobrepeso, obesidade, estresse, alcoolismo e tabagismo. Além disso, é relevante considerar que os fatores de risco não variáveis como idade, etnia, sexo e predisposição genética, são fatores imutáveis (3). As DCVs abrangem um grupo de doenças cardíacas e circulatórias, incluindo doença cerebrovascular, doença cardíaca coronária e doença arterial periférica, que representam a principal causa de mortalidade no mundo (4). Ressalta-se que a identificação dos RCs permitiria a prevenção das DCVs e suas consequências (5).

Para a prevenção e tratamento das DCVs, o exercício físico aeróbico de intensidade moderada tem sido recomendado como uma poderosa estratégia terapêutica (6). Relata-se que mudanças simples no estilo de vida, com abordagens não medicamentosas que englobam uma dieta saudável, a cessação do tabagismo e a prática de exercícios físicos, reduzem o RC e melhoram a composição corporal (7–11).

Intervenções no estilo de vida são fundamentais para a redução dos RCs e relevantes para a reabilitação de sujeitos com DCV, principalmente intervenções voltadas para a prática de exercícios físicos e melhoria de suas funções musculoesqueléticas. Porém, é fundamental encontrar o tipo de exercício que seja eficaz, seguro, adaptado, com boa aderência e adequado para essa população (10,12,13). Entre as diferentes alternativas possíveis com as características acima, o exercício de vibração de corpo inteiro (EVCI) tem sido sugerido como uma opção (14,15).

O EVCI é um método de intervenção (16,17) recomendado pelas evidências científicas de efeitos, segurança, baixo custo, baixo impacto mecânico e a boa adesão dos pacientes (15,18). O EVCI é produzido devido à transmissão de vibração mecânica (VM) gerada em plataforma vibratória (PV) para um indivíduo que está em contato com a sua base (19). A VM é definida como um agente físico, com deslocamento oscilatório, harmônico e determinista (14,20,21). Para a realização do EVCI, devem ser considerados parâmetros biomecânicos como a frequência e o deslocamento pico-a-pico, como também o posicionamento do indivíduo, o número de sessões e o tempo de exposição e repouso (21), os quais serão ajustados de acordo com a condição clínica e o objetivo que se pretende alcançar.

Embora existam achados relacionados ao efeito do EVCI em alguns parâmetros cardiovasculares em populações com síndrome metabólica (16,18,22–25), diabetes (26), e hipertensão (27), a influência do EVCI no RC ainda não está bem definido. Portanto, o objetivo desta revisão sistemática foi investigar o efeito do EVCI nos fatores de RC.

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Risco cardiovascular

O risco cardiovascular (RC) é a probabilidade do indivíduo desenvolver, em um período de tempo, uma doença cardiovascular (DCV) (1,2). As DCVs abrangem um grupo de doenças cardíacas e circulatórias, incluindo doença cerebrovascular, doença coronariana e doença arterial periférica, que representam a principal causa de mortalidade (4). Ressalta-se que a identificação dos RCs permitiria a prevenção das DCVs e suas consequências (5). A maioria das DCVs está associada a fatores de risco variáveis e, em menor proporção, aos não variáveis. Na Figura 1 é apresentada a relação entre as DCVs e os fatores de RC.

Figura 1 – Relação entre DCVs e os fatores de RC



Nota: Relação entre a DCV com os riscos cardiovasculares variáveis e não variáveis.
Fonte: A autora, 2021.

Como apresentado na Figura 1, os riscos variáveis englobam hipertensão, diabetes ou aumento da glicose no sangue, hipercolesterolemia, redução do colesterol das lipoproteínas de alta densidade (HDL), sedentarismo, sobrepeso, obesidade, estresse, alcoolismo e tabagismo, os quais estão diretamente relacionados ao estilo de vida e aos aspectos comportamentais – fatores que promovem resistência a mudanças – onde exigem uma conscientização do indivíduo no tocante ao seu modo de vida (3,28).

Dentre os fatores de risco variáveis, destacam-se o sobrepeso e a obesidade, por estarem diretamente relacionados ao desenvolvimento de DCV, apresentando alterações metabólicas como dislipidemia, resistência insulínica e inflamação crônica (29). Além disso, é relevante considerar que os riscos não variáveis são fatores inalteráveis (idade, etnia, sexo e predisposição genética) (3). Todavia, a estratificação do conhecimento da prevalência de cada fator de risco proporciona uma visão restringida no que diz respeito ao desenvolvimento de DCVs, uma vez que é comum a ocorrência dos fatores de RC de forma combinada (30), a ponto de ser proporcional o aumento da simultaneidade com o aumento da morbimortalidade (28). Kaiser (31) relata que o risco atribuível ao acidente vascular cerebral (AVC) e ao infarto está relacionado à correlação de nove fatores de RC variáveis (dislipidemia, tabagismo, hipertensão, diabetes, obesidade abdominal, estresse, má alimentação, etilismo e sedentarismo), potencialmente modificáveis, o que torna de suma importância reconhecer e dar atenção àqueles indivíduos em que a associação de vários fatores de RC os torna mais vulneráveis a apresentarem um evento cardiovascular.

De forma a prevenir as DCVs, tem sido recomendado o exercício moderado como uma poderosa estratégia terapêutica (6,32,33). Mudanças no estilo de vida, com abordagens não farmacológicas que englobam uma dieta saudável, a cessação do tabagismo e a prática de exercícios físicos, promovem a redução do RC e a melhora da composição corporal (7–11).

1.2 Exercícios físicos

Dentre os diversos fatores de RCs que desencadeiam as DCVs, o sedentarismo também tem destaque (34). A consequência do sedentarismo é também caracterizada por sobrepeso e obesidade associados a níveis baixos de atividade física. Entretanto, a conscientização do estilo de vida com a aderência por métodos que tem como objetivo aumentar a atividade física e a prática de exercícios físicos, se tornam interessantes para promover a melhora da composição

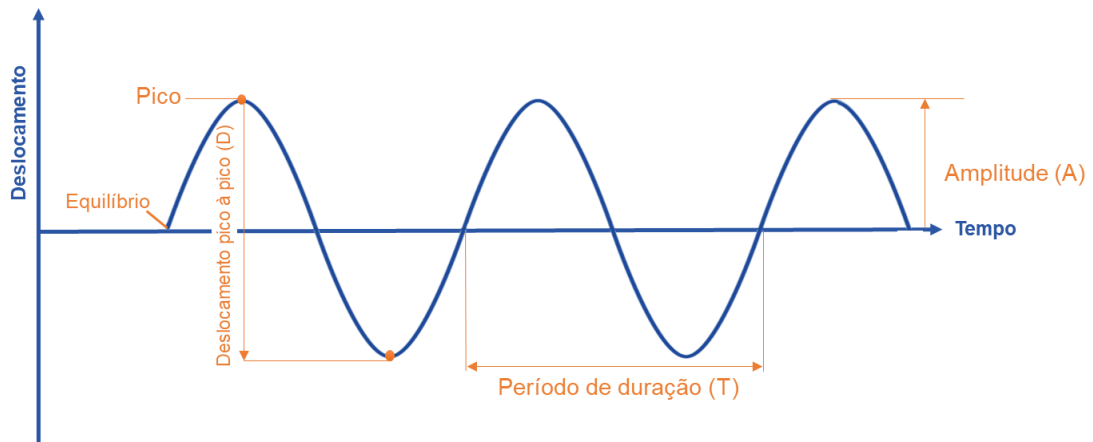
corporal, bem como investir no combate aos RCs e na prevenção de DCVs (7–9,11,35). O exercício físico, em especial o aeróbico, é a estratégia principal para a reabilitação cardíaca, na qual reduz a morbidade e a mortalidade cardiovascular em indivíduos com doença cardíaca, além de melhorar a qualidade de vida e a composição corporal, favorecendo o aumento da expectativa de vida (9,36–38).

Tão importante quanto à prática do exercício físico é a escolha deste, pois se torna fundamental dar atenção a um exercício que seja seguro, eficaz, adaptado, adequado e de baixo custo para o perfil de cada população (10,32). Ante as diversas possibilidades de exercícios que englobam as características supracitadas (12,13), o exercício de vibração de corpo inteiro (EVCI) está cada vez mais recomendado como uma opção não farmacológica e conveniente para o manejo da prevenção e do tratamento das DCVs (15,39,40), pelas evidências científicas, segurança, baixo custo, baixo impacto mecânico e boa adesão dos pacientes (15,16,18).

1.3 Exercício de vibração de corpo inteiro (EVCI)

O EVCI é um método de intervenção (16,17) no qual é produzido a partir da transmissão de vibração mecânica (VM) gerada numa plataforma vibratória (PV) para um indivíduo que esteja posicionado com os pés sobre a base da PV (19). A VM é definida como um agente físico, com deslocamento oscilatório, harmônico e determinista (14,20,21,41). Para a realização do EVCI, devem ser considerados parâmetros biomecânicos como a frequência e o deslocamento pico-a-pico, como também o posicionamento do indivíduo, o número de sessões e o tempo de exposição e repouso (22), os quais serão ajustados de acordo com a condição clínica e o objetivo que se pretende alcançar. As variáveis biomecânicas que determinam a sua intensidade são a frequência (f), expressa em Hertz (Hz), que representa o número de ciclos por segundo; o deslocamento pico-a-pico (D), expresso em milímetros (mm), sendo ele mensurado pelo valor da perpendicular entre os pontos máximo e mínimo de deslocamento de um ciclo da VM, e a amplitude (A) expressa também em mm, e corresponde à metade do D (14,41–43) (Figura 2).

Figura 2 – Esquema da vibração mecânica em onda sinusoidal



Nota: Deslocamento de onda sinusoidal em relação ao tempo. A frequência (f) correspondente à duração do período é igual a: $f = 1 / T$, expressa em Hertz (Hz).

Fonte: Adaptada de Rauch *et al.* (43).

Ademais, a magnitude do movimento oscilatório é representada pela aceleração de pico (a_{pico}) em múltiplos da aceleração da gravidade da Terra (símbolo: g ; $1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}^2$). A a_{pico} pode ser calculada considerando-se os valores da f e do D utilizando a equação para o cálculo da aceleração de pico (14,21,43):

$$a_{\text{pico}} = 2 \times \pi^2 \times f^2 \times D$$

Legenda: a_{pico} : intensidade do efeito; π : pi; f : frequência; D : deslocamento pico-a-pico.

2 OBJETIVO

Investigar, por meio de uma revisão sistemática, o efeito do exercício de vibração de corpo inteiro nos fatores de risco cardiovascular.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Protocolo e Registro

A elaboração desta revisão foi baseada nas diretrizes de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (44). Todas as publicações encontradas nas bases de dados foram incluídas preliminarmente nesta revisão sistemática. Esta revisão foi registrada na plataforma PROSPERO, com o número CRD42020192008.

3.2 Critérios de elegibilidade

Foram selecionados ensaios clínicos randomizados (ECR) e estudos cruzados que investigaram os efeitos do EVCI sobre os fatores de RC, publicados em inglês. Foram incluídas publicações nas quais indivíduos realizaram exercícios estáticos ou dinâmicos sobre uma PV, associados ou não a outras técnicas, para avaliar os efeitos do EVCI.

Após as buscas bibliográficas realizadas por quatro revisores de forma independente (GMLR, ACCO, MESMO e EMM), todos concordaram sobre quais publicações deveriam ser incluídas ou excluídas dos resultados da pesquisa. Os artigos que atenderam aos critérios estabelecidos na pesquisa e descreveram um estudo abordando o EVCI como uma intervenção em algum risco cardiovascular, independentemente do ano de publicação, foram incluídos nesta revisão sistemática.

3.3 Questão de pesquisa

O objetivo desta revisão sistemática foi responder à seguinte questão: pode a vibração de corpo inteiro reduzir o risco cardiovascular? O método PICO (P = *population* [pacientes], I = *intervention* [intervenção], C = *comparison* [comparação], O = *outcome* [desfechos]) foi usado para definir estes componentes principais para a pesquisa (44): P = indivíduos que

apresentam algum risco cardiovascular; I = EVCI; C = (i) comparação com e sem EVCI sob a mesma condição de exercício e (ii) comparação com outras formas de atividade física / intervenção; O = redução do RC.

3.4 Estratégia de pesquisa utilizada para a busca das publicações

Quatro revisores (GMLR, ACCO, MESMO e EMM) acessaram independentemente os bancos de dados *PubMed*, *Embase*, *ScienceDirect*, *Scopus* e *PEDro*. As pesquisas foram realizadas em 23 de novembro de 2020 e repetida em 13 de julho de 2021 para atualização da busca. Não houve restrição de período de publicação. O termo de pesquisa utilizado nesta revisão foi: "whole-body vibration" AND "cardiovascular risk" para *Pubmed* (n = 10); "whole-body vibration" AND "cardiovascular risk" para *PEDro* (n = 4), *ScienceDirect* (n = 56), *Scopus* (n = 21) e *Embase* (n = 18). Todas as publicações foram examinadas e selecionadas de acordo com os critérios de elegibilidade e exclusão. Como critérios de exclusão, foram excluídos os seguintes artigos: (i) com idiomas diferentes do inglês; (ii) relatos de casos; (iii) revisões sistemáticas; (iv) revisões narrativas; (v) estudos de protocolos; (vi) publicações que não relacionaram RC ao EVCI.

3.5 Seleção dos estudos e extração de dados

As publicações foram identificadas por meio de uma busca na base de dados e realizada a triagem, seguida de retirada das duplicatas. Após essa etapa, dois revisores (GMLR e MESMO) analisaram independentemente os títulos e resumos e avaliaram os textos completos em potencial quanto aos critérios de elegibilidade. As discordâncias foram resolvidas por um terceiro revisor (EMM). Os estudos que atenderam aos critérios de elegibilidade foram analisados e incluídos na revisão sistemática.

A extração de dados dos estudos selecionados foi realizada por GMLR e ACCO. Os dados extraídos dos estudos foram: (i) autor e ano, (ii) objetivo e desenho do estudo, (iii) sujeitos (condição e tamanho da amostra), (iv) dados demográficos (sexo, idade, índice de

massa corporal), (v) protocolos de intervenção, (vi) tipo de intervenção com a PV e (vii) resultados.

3.6 Qualidade metodológica, risco de viés e níveis de evidência dos artigos selecionados

A qualidade metodológica dos artigos foi avaliada por meio da escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*) (45–47). O risco de viés foi avaliado usando a ferramenta *Cochrane Risk of Bias* (48). O nível de evidência de cada estudo foi verificado considerando a hierarquia de evidências do *National Council for Health and Medical Research* (NHMRC, 2009) (Quadro 1) (49):

Quadro 1 – Nível de evidência adaptado do *National Health and Medical Research Council* (NHMRC, 2009)

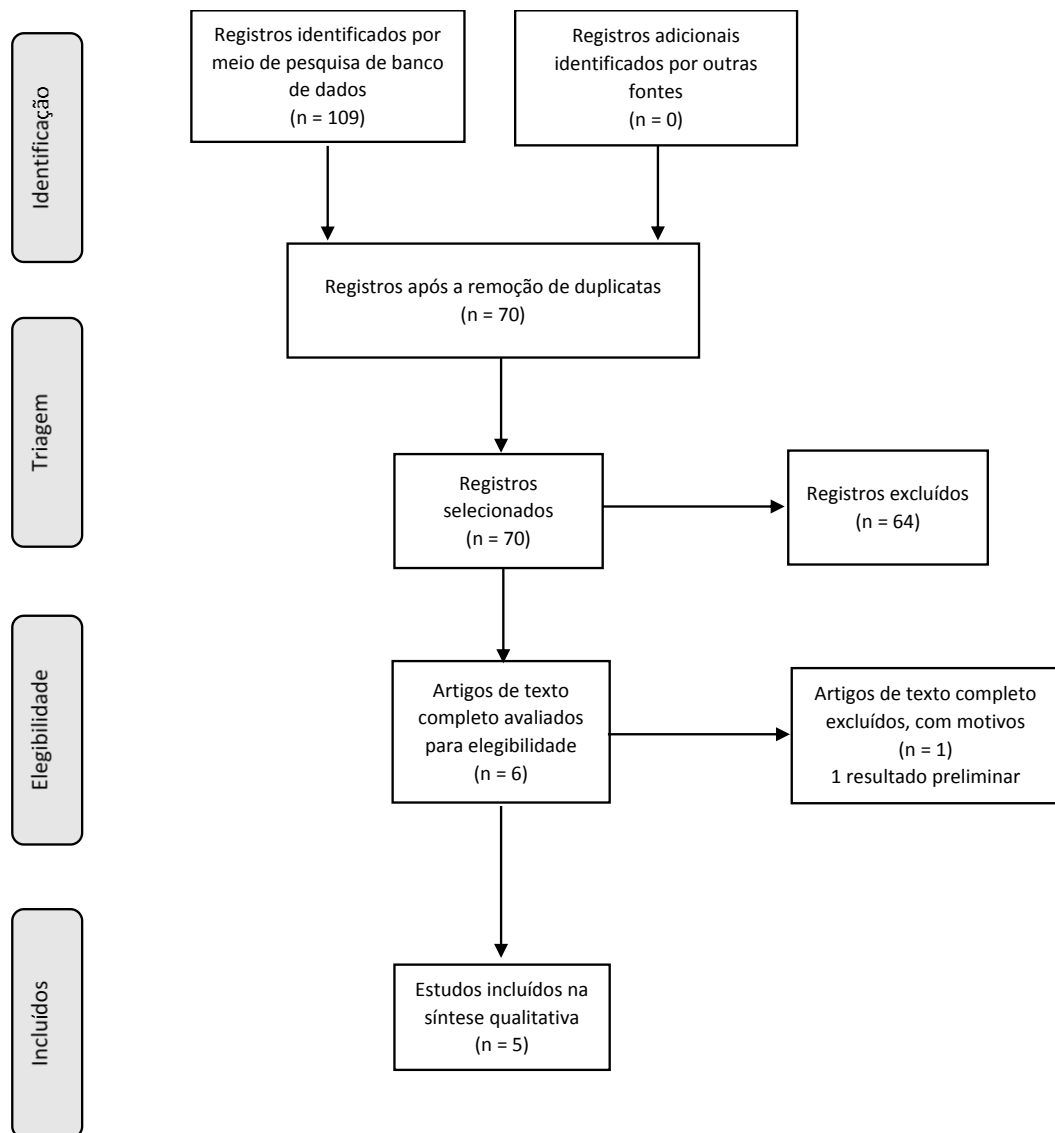
Nível de Evidência	Descrição
I	Revisão sistemática
II	Ensaio Clínico Randomizado
III-1	Estudos pseudo-randomizados
III-2	Estudos comparativos com controle
III-3	Estudos comparativos sem controle
IV	Série de casos, estudos pré e pós teste

Fonte: Adaptada de Merlin *et al.* (49).

4 RESULTADOS

Cento e nove estudos foram identificados; após a remoção das duplicatas, restaram 70 estudos. Posteriormente, 64 publicações foram excluídas por não respeitarem os critérios de inclusão, restando 6 artigos completos para revisão detalhada. Após uma análise cuidadosa, um artigo foi excluído por ser, na verdade, um relatório preliminar. Por fim, 5 artigos foram incluídos na revisão sistemática. O processo de seleção está evidenciado em suas diversas etapas no fluxograma PRISMA (44) (Figura 3):

Figura 3 - Fluxograma PRISMA do processo de seleção da literatura



Fonte: A autora, 2021.

Os cinco estudos restantes abordaram diferentes condições clínicas usando somente o EVCI ou o EVCI associado à outra intervenção. O nível de evidência, a qualidade metodológica, o risco de viés e a descrição detalhada dos resultados avaliados em cada estudo estão resumidos no Quadro 2 (Resumo dos estudos incluídos na revisão com as principais conclusões). Quatro estudos foram classificados como ensaios clínicos randomizados (ECR) (50–53) e um como estudo cruzado (*crossover*) (54).

Quadro 2 - Resumo dos estudos incluídos na revisão com as principais conclusões (continua)

Estudo	Desenho do estudo	Características demográficas dos sujeitos	Objetivo	Protocolo de intervenção	Intervenção com VCI	Nível de evidência (NHMRC) /Escala PEDro/risco de viés	Resultados
Figueroa <i>et al.</i> 2015 (52)	ECR	<p>41 mulheres</p> <p>GT: 14 mulheres (58 ± 1 anos; 1,60 ± 0,01 m; 89,5 ± 2,8 kg; 35 ± 0,9 kg/m²)</p> <p>L-CIT: 14 mulheres (58 ± 1 anos; 1,60 ± 0,01 m; 83,8 ± 2,3 kg; 33,0 ± 0,8 kg/m²)</p> <p>GT + L-CIT: 13 mulheres (58 ± 1 anos; 1,62 ± 0,01 m; 88,3 ± 3,2 kg; 33,8 ± 1,1 kg/m²)</p>	Investigar os efeitos isolados e combinados da suplementação com L-citrulina e EVCI na VOP e na função muscular em mulheres obesas hipertensas e pré-hipertensas na pós-menopausa.	<p>GT e GT + L-CIT: 3x/semana, intervalo de 48h entre as sessões durante 8 semanas. Os exercícios foram realizados de forma estática e dinâmica (3 agachamentos e 1 contração de panturrilha com elevação máxima do calcanhar)</p> <p>L-CIT e GT + L-CIT: Suplementação com 6 g de L-citrulina/dia, 3g antes antes do café da manhã e 3g antes de dormir. Da mesma forma, o GT consumiu maltodextrina antes do café da manhã e antes de dormir para coincidir com o número de cápsulas ingeridas diariamente pelo GT + L-CIT.</p>	<p>PV sincrônica</p> <p>Freq.: 25-40 Hz</p> <p>Tempo: 30-60 s, 1-5 séries.</p> <p>Tempo total da sessão: 11-60 min.</p> <p>Descanso: 60-30s</p> <p>Amplitude: 1-2mm</p> <p>Modalidade: estática e dinâmica.</p> <p>Posição: três agachamentos dinâmicos e uma elevação máxima do calcanhar, realizando flexão de joelhos entre 90° a 120°. O agachamento estático foi realizado com flexão de joelhos a 120°. Houve progressão dos exercícios, com o aumento da frequência, tempo, amplitude, duração total do treinamento e das séries seguido pela redução do tempo de descanso.</p>	<p>II/6/10 (regular)/ Baixo risco de viés em 4 domínios e risco de viés incerto em 3 domínios</p>	<p>As três intervenções reduziram a rigidez arterial sistêmica e dos membros inferiores.</p> <p>GT + L-CIT: Redução da VOP aórtica; melhora significativa da rigidez aórtica; aumento do índice de MM dos membros inferiores, melhora significativa da função muscular.</p> <p>L-CIT: Redução da rigidez arterial nos membros inferiores. Não houve efeito na função muscular.</p> <p>GT: Redução da rigidez arterial. Aumento da força muscular, mas não do índice de MM.</p> <p>A combinação do GT + L-citrulina pode ser uma intervenção alternativa para neutralizar os efeitos do envelhecimento e da obesidade na rigidez arterial e sarcopenia nos membros inferiores em mulheres na pós-menopausa.</p> <p>Os resultados são relevantes para reduzir o risco cardiovascular em mulheres obesas pós-menopausadas pré-hipertensas ou hipertensas.</p>

Quadro 2 - Resumo dos estudos incluídos na revisão com as principais conclusões (continuação)

Estudo	Desenho do estudo	Características demográficas dos sujeitos	Objetivo	Protocolo de intervenção	Intervenção com VCI	Nível de evidência (NHMRC) /Escala PEDro/risco de viés	Resultados
Maia <i>et al.</i> 2019 (51)	ECR	<p>12 indivíduos (ambos os gêneros; 18 - 59 anos)</p> <p>GT: 6 indivíduos (4 homens e 2 mulheres; 25,80 kg/m²)</p> <p>Sham: 6 indivíduos (4 homens e 2 mulheres; 22,35 kg/m²)</p>	<p>Avaliar os efeitos de um programa de treinamento com EVCI por 12 semanas, duas sessões semanais, na VFC em pacientes com transplante renal.</p>	<p>GT: 24 sessões de EVCI, 2x/semana por 12 semanas.</p> <p>Sham: foi utilizado um dispositivo acoplado na plataforma que promoveu uma leve vibração (8 Hz), com o objetivo de simular o ruído característico da plataforma vibratória em funcionamento, no qual foi desenvolvido exclusivamente para essa finalidade. Este grupo treinou de forma semelhante ao GT: 24 sessões, 2x/semana por 12 semanas, porém, com a plataforma desligada.</p>	<p>PV sincrônica</p> <p>Freq.: 35 Hz</p> <p>Tempo: 10 min. (1^a a 4^a semana), 15 min. (5^a a 8^a semana) e 20 min (9^a a 12^a semana)</p> <p>Descanso: não houve.</p> <p>Amplitude: 2mm nas duas primeiras semanas e de 4mm nas demais semanas para o GT.</p> <p>Modalidade: estática</p> <p>Posição: semiflexão de joelhos, pés afastados em 20 cm e com os membros superiores apoiados na plataforma.</p>	<p>II/ 9/10 (alto)/ Baixo risco de viés em 6 domínios</p>	<p>Não houve melhora no equilíbrio autonômico dos grupos, nos demais parâmetros da VFC ou no TE após o período de treinamento do EVCI.</p> <p>GT: sem alterações significativas na pressão arterial, consumo de oxigênio ou outros parâmetros cardiorrespiratórios. Todos os pacientes desse grupo são hipertensos, o que pode ter contribuído para a baixa VFC após o treinamento.</p> <p>Sham: aumento na baixa e na alta frequência da VFC, possivelmente devido ao maior tempo de transplante. Não houve alterações nos outros parâmetros da VFC e no TE.</p> <p>Embora o presente estudo não tenha encontrado alterações significativas na VFC e nos parâmetros cardiorrespiratórios, o protocolo de treinamento mostrou-se aceito, bem tolerado e sem efeitos adversos em pacientes transplantados renais.</p>

Quadro 2 - Resumo dos estudos incluídos na revisão com as principais conclusões (continuação)

Estudo	Desenho do estudo	Características demográficas dos sujeitos	Objetivo	Protocolo de intervenção	Intervenção com VCI	Nível de evidência (NHMRC) /Escala PEDro/risco de viés	Resultados
Figueroa <i>et al.</i> 2014 (53)	ECR	28 mulheres (inicialmente 30 mulheres, porém, 2 participantes do grupo controle desistiram por motivos pessoais). GT: 15 mulheres (56 ± 3 anos; 1,61 ± 0,09 m; 85,1 ± 11 kg; 32,8 ± 3,6 kg/m ²). GC: 13 mulheres (56 ± 3 anos; 1,63 ± 0,06 m; 93,4 ± 12,4 kg; 35,2 ± 3,4 kg/m ²).	Avaliar os efeitos do EVCI na PA aórtica, na reflexão de ondas e na força muscular dos membros inferiores em mulheres obesas pós-menopausadas pré-hipertensas ou hipertensas.	GT: 18 sessões de EVCI, 3x/semana, intervalo de 48h entre as sessões durante 6 semanas. GC: não houve intervenção.	PV sincrônica Freq.: 25-35 Hz Tempo: 30-45 s, 1-2 séries Descanso: 60 s Amplitude: 1mm Modalidade: estática e dinâmica. Posição: agachamento dinâmico afundo com semiflexão de joelhos a 120°, agachamento estático com flexão de joelho a 90° e contração da panturrilha com elevação do calcanhar. Houve progressão dos exercícios com o aumento da frequência, do tempo e do número de séries, porém, sem alteração do tempo de repouso.	II/ 5/10 (regular)/ Baixo risco de viés em 4 domínios e risco de viés incerto em 3 domínios	Não houve diferença significativa na massa corporal, IMC, % de gordura corporal e MM dos membros superiores e inferiores em ambos os grupos. GT: redução da magnitude da reflexão da onda, na PA aórtica, e aumento da força muscular do membro inferior. GC: não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados. Os resultados demonstraram uma associação entre melhora na magnitude da reflexão da onda (melhora na rigidez arterial) e força muscular dos membros inferiores, sugerindo que o treinamento do EVCI pode diminuir o risco de deficiência cardiovascular e física em mulheres na pós-menopausa.
Otsuki <i>et al.</i> 2008 (54)	Estudo cruzado (<i>crossover</i>)	10 homens (26,6 ± 1,9 anos; 173 ± 2 cm; 72,8 ± 3,9 kg) Como 1 indivíduo não pôde retornar ao laboratório no segundo dia de teste, o número de indivíduos no ensaio controlado foi nove.	Investigar os efeitos agudos do EVCI na rigidez arterial.	GT: 1 sessão de EVCI GC: o mesmo protocolo do GT, porém, sem a vibração mecânica (plataforma desligada).	PV sincrônica Freq.: 26 Hz Tempo: 60 s, 10 séries Descanso: 60 s Amplitude: 2-4mm Modalidade: estática Posição: flexão de joelho a 120°.	III-2/ 4/10 (baixa)/ Alto risco de viés em 4 domínios; baixo risco de viés em 2 domínios e 1 risco de viés incerto em 1 domínio	Diminuição acentuada da VOP após 20 e 40 minutos do EVCI, retornando aos níveis de repouso em 1 h. Não houve diferença na pressão arterial e na FC antes e após os testes. Os resultados sugerem que o EVCI diminuiu drasticamente a rigidez arterial.

Quadro 2 - Resumo dos estudos incluídos na revisão com as principais conclusões (conclusão)

Estudo	Desenho do estudo	Características demográficas dos sujeitos	Objetivo	Protocolo de intervenção	Intervenção com VCI	Nível de evidência (NHMRC) /Escala PEDro/risco de viés	Resultados
Del Pozo-Cruz <i>et al.</i> 2014 (50)	ECR	<p>39 indivíduos de ambos os sexos. (Inicialmente 50 indivíduos, porém, 11 abandonaram o protocolo: Um por mudança de endereço residencial; 5 por falta de tempo; 5 por falta de interesse)</p> <p>GT: 19 indivíduos (45% mulheres; 71,60 ± 8,54 anos; 30,61 ± 6,8 kg/m²)</p> <p>GC: 20 indivíduos (50% mulheres; 66,80 ± 10,83 anos; 31,55 ± 5,41 kg/m²)</p>	Avaliar a viabilidade, segurança e eficácia de uma intervenção de EVCI por 12 semanas no controle glicêmico, no perfil lipídico e na capacidade funcional entre pacientes com diabetes <i>mellitus</i> tipo 2 em um contexto de atenção primária.	<p>GT: 36 sessões de EVCI, 3x/semana por 12 semanas com intervalo de pelo menos 1 dia entre as sessões.</p> <p>Após cada intervenção, os participantes foram solicitados a realizar um circuito com 8 exercícios (agachamento afundo, passo para cima e para baixo no <i>step</i>, agachamento, contração da panturrilha [elevação dos calcanhares], pivot esquerdo e direito, abdução do ombro com faixas elásticas, abdução do ombro com faixas elásticas no agachamento, balanço dos braços com faixas elásticas) com movimentos lentos a uma taxa de 3 s para as fases concêntrica e excêntrica.</p> <p>GC: apenas atendimento padrão (consulta ambulatorial para controle dos parâmetros relacionados à diabetes e orientação para melhorá-la)</p>	<p>PV alternada</p> <p>Freq.: 12 Hz (primeiro mês), 14 Hz (segundo mês) e 16Hz (terceiro mês)</p> <p>Tempo: no primeiro mês: 30 s; no segundo mês: 45 s; no terceiro mês: 60 s. Esse tempo foi o mesmo para cada exercício do circuito.</p> <p>Descanso: 30 s.</p> <p>Amplitude: 2mm</p> <p>Modalidade: estática</p> <p>Posição: flexão de joelhos a 100°.</p>	II/4/10 (baixa)/Baixo risco de viés em 4 domínios e alto risco de viés em 3 domínios	O GT apresentou redução da glicemia de jejum e da HbA1c. Apresentou também redução do risco de doenças cardiovasculares pela diminuição dos níveis de colesterol, triglicerídeos e índice aterogênico, e melhora da capacidade funcional em comparação ao GC.

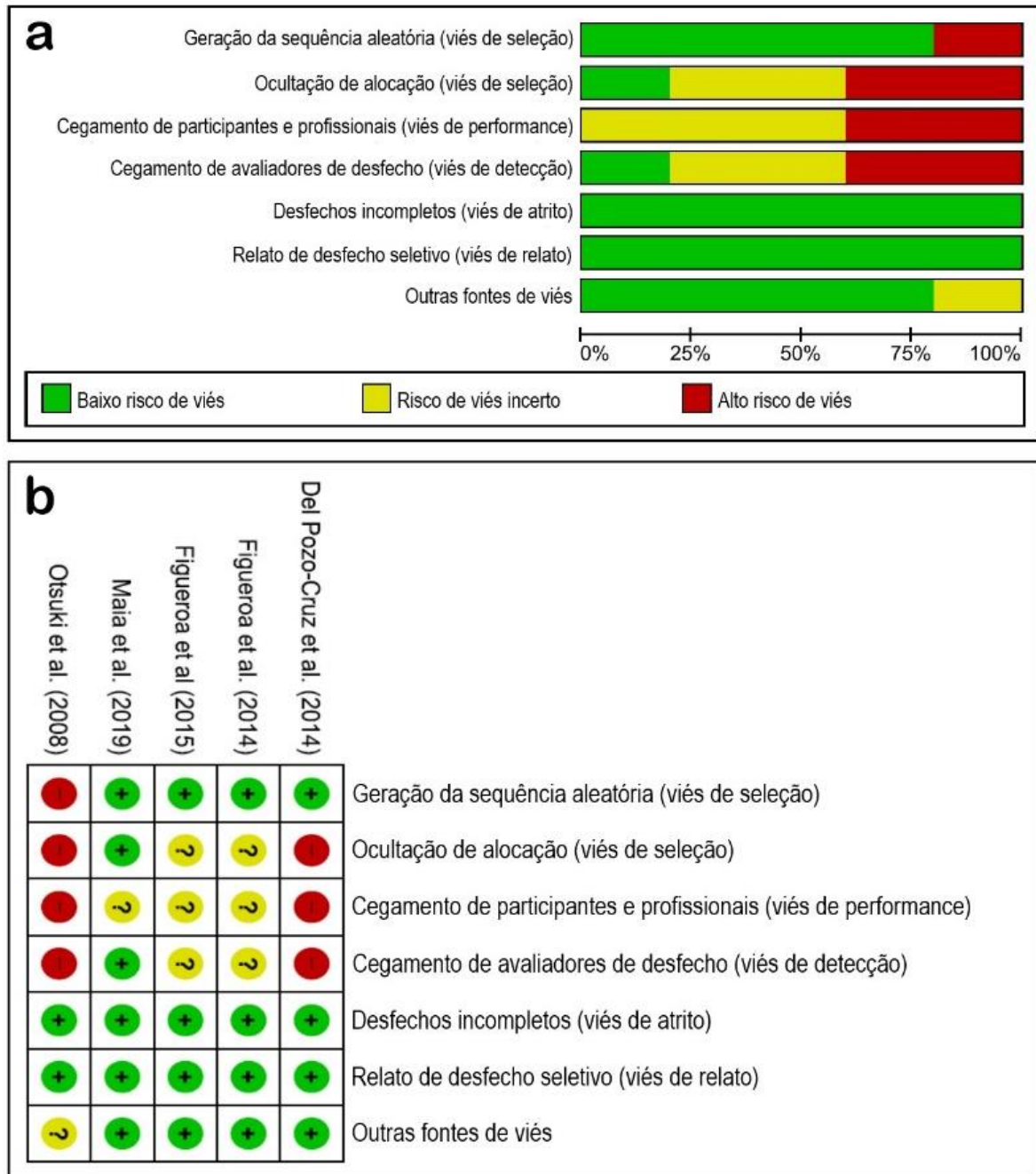
Legenda: ensaio clínico randomizado (ECR); exercício de vibração de corpo inteiro (EVCI); frequência cardíaca (FC); frequência (Freq); grupo de treinamento (GT); grupo controle (GC); hemoglobina glicada (HbA1c); índice de massa corporal (IMC); L-citrulina (L-CIT); massa magra (MM); pressão arterial (PA); Pontuação da escala PEDro (a) qualidade metodológica 'alta' ≥7, (b) qualidade metodológica 'regular' = 5 ou 6, (c) qualidade metodológica 'baixa' ≤4; teste ergométrico (TE); vibração de corpo inteiro (VCI); variabilidade da frequência cardíaca (VFC); velocidade da onda de pulso (VOP).

Fonte: A autora, 2021.

4.1 Risco de Viés

O risco de viés nos estudos incluídos foi avaliado usando a ferramenta de risco de viés Cochrane (48). De acordo com a ferramenta, para cada trabalho, diferentes domínios relacionados ao risco de viés foram avaliados de forma independente. Os estudos incluídos evidenciaram um baixo risco de viés (>75%) em 4 domínios avaliados, como apresentado na Figura 4a. Foi verificado que um estudo (51) apresentou baixo risco de viés em 6 domínios avaliados; dois estudos (52,53) apresentaram baixo risco de viés em 4 domínios e risco de viés incerto em 3 domínios avaliados; um estudo (50) apresentou baixo risco de viés em 4 domínios e alto risco de viés em 3 domínios avaliados (viés de seleção, performance e detecção); e um estudo (54) apresentou alto risco de viés em 4 domínios avaliados (dois domínios do viés de seleção, performance e detecção). A avaliação detalhada do risco de viés em cada estudo está apresentada na Figura 4b.

Figura 4 – Resumo do risco de viés



Legenda: (a) Risco de viés geral e (b) Risco de viés de cada estudo incluído. Os símbolos “+”, “-“ e “?” simbolizam se o estudo apresenta conformidade positiva, negativa ou incerta para baixo risco de viés, respectivamente.

Fonte: A autora, 2021.

4.2 Qualidade metodológica

Quatro estudos seleccionados foram classificados como II (ECR) e um como III-2 (*crossover*), de acordo com o NHMRC (49). Em relação à qualidade metodológica (escala PEDro), os estudos incluídos obtiveram pontuação média de 6, por meio da avaliação da qualidade metodológica com a escala PEDro (Figura 5), com mínimo de 4 pontos e máximo de 9 pontos, evidenciando qualidade metodológica moderada. Um estudo foi considerado de qualidade metodológica "alta" (≥ 7), dois estudos foram considerados de qualidade metodológica "regular" (5 ou 6) e dois foram considerados de qualidade metodológica "baixa" (≤ 4) (45–47).

Figura 5 - Avaliação da qualidade metodológica com a escala PEDro dos estudos incluídos.

Referência	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Pontuação
Del Pozo-Cruz <i>et al.</i> 2014	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4/10
Figueroa <i>et al.</i> 2014	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5/10
Figueroa <i>et al.</i> 2015	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	6/10
Maia <i>et al.</i> 2019	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	9/10
Otsuki <i>et al.</i> 2008	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4/10
	100%	20%	100%	20%	0%	20%	90%	40%	100%	100%	

Legenda: (2) Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido); (3) A alocação dos sujeitos foi secreta; (4) Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes; (5) Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo; (6) Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega; (7) Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega; (8) Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; (9) Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para, pelo menos, um dos resultados-chave por “intenção de tratamento”; (10) Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para, pelo menos, um resultado-chave; (11) O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para, pelo menos, um resultado-chave.

Fonte: A autora, 2021.

4.3 População de estudo

Os estudos selecionados incluíram diferentes populações clínicas. Dois estudos (52,53) analisaram os efeitos do EVCI em mulheres obesas na pós-menopausa, pré-hipertensas e hipertensas, sendo um com associação da suplementação L-citrulina (52). Um estudo avaliou os efeitos do EVCI em pacientes transplantados renais (51), um em indivíduos saudáveis (54) e um em pacientes com diabetes *mellitus* tipo 2 (50). No entanto, apesar dessa heterogeneidade, todos os estudos investigaram os fatores de RC após a intervenção com EVCI, e concluíram que o EVCI reduz vários fatores de RC, é bem tolerado, sem efeitos colaterais relevantes e possui boa adesão dos pacientes.

Dois estudos (52,53) incluíram apenas mulheres, Maia *et al.* (51) e Pozo-Cruz *et al.* (50) incluíram indivíduos de ambos os sexos, e Otsuki *et al.* incluíram apenas participantes do sexo masculino (54). O tamanho da amostra entre os estudos variou de 10 (54) a 39 participantes (50), sendo a população total do estudo representada por 92 mulheres e 38 homens.

4.4 Protocolo de vibração de corpo inteiro

Os protocolos de intervenção com EVCI foram heterogêneos, variando em duração, periodicidade das sessões, número de séries, tempo de descanso entre as séries, em frequência (Hz), amplitude (A), tipo de vibração mecânica (sincrônica e alternada), modalidade de exercícios incluída (estáticos ou estáticos e dinâmicos) e número de exercícios por sessão. Quatro estudos usaram PV vertical (sincrônica) e um usou PV alternada. A frequência e a amplitude das vibrações mecânicas variaram de 12 a 40 Hz e 1 a 4 mm, respectivamente. Quatro estudos investigaram os efeitos do EVCI a longo prazo (6 a 12 semanas) e um investigou o efeito agudo do EVCI. Os pacientes estavam em pé em todos os estudos, com flexão de joelho variando de 90 a 120°.

4.5 Desfechos

Os estudos avaliaram os efeitos do EVCI em diferentes fatores de RC. Três estudos avaliaram a rigidez arterial (52–54), sendo um associando a avaliação da força muscular (53); um estudo avaliou a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (51) e um estudo avaliou o controle glicêmico e fatores de RC relacionados a lipídios (50).

5 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar o efeito do EVCI nos fatores de risco cardiovascular. Após a avaliação e considerando as limitações dos estudos incluídos, os resultados sugerem que o EVCI pode ser uma intervenção válida para populações que apresentam fatores de RC.

5.1 Nível de evidência, qualidade metodológica dos estudos e risco de viés

A qualidade científica de uma publicação pode ser avaliada por diversas ferramentas, tais como o nível de evidência, qualidade metodológica dos estudos e risco de viés. Sobre o nível de evidência, 4 estudos foram classificados como II, e um classificado como III-2, de acordo com a classificação do NHMRC (49).

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi moderada. Apenas um estudo (51) foi classificado com qualidade metodológica alta, com pontuação 9/10. Dois estudos foram classificados com qualidade metodológica regular, sendo um (53) com pontuação 5/10 e outro (52) com pontuação 6/10; e dois estudos (50,54) foram classificados com qualidade metodológica baixa (4/10). Em relação à alocação randomizada, apenas um estudo (54) não realizou, devido a proposta (efeito agudo). Em relação à alocação oculta e cegamento dos participantes e dos avaliadores, apenas um estudo (51) declarou alocação cega por meio de envelopes pretos, opacos, lacrados e numerados sequencialmente, com cegamento de participantes e avaliadores. Sobre o cegamento dos terapeutas que administraram a terapia, nenhum estudo realizou.

No tocante ao risco de viés, um estudo (51) apresentou baixo risco de viés em 6 domínios avaliados; três estudos (50,52,53) apresentaram baixo risco de viés em 4 domínios, sendo um estudo (50) apresentando alto risco de viés em 3 domínios avaliados; e um estudo (54) apresentou alto risco de viés em 4 domínios avaliados.

5.2 Efeitos na função muscular

Indivíduos com força e massa muscular reduzidas são mais propensos a desenvolverem hipertensão e aumento da velocidade da onda de pulso (VOP) (15). Sabe-se que o treinamento físico é fundamental para a prevenção e redução dos fatores de risco cardiovasculares (55). Autores relataram que o EVCI, considerado um método de exercício seguro e viável, proporciona melhorias na força e na potência muscular de forma semelhante ao observado no treinamento de força em diabéticos (39) e obesos (56), e essa ativação muscular por meio da vibração mecânica é provavelmente influenciada pelo reflexo muscular induzido pela vibração e pelo aumento do estado neuromuscular excitatório (39,57). Figueroa *et al.* (52) identificaram que a combinação do EVCI com a suplementação de L-citrulina favoreceu o aumento da massa magra e da força muscular em mulheres obesas na pós-menopausa, enquanto somente com o EVCI determinou um aumento da força muscular, sem modificar o índice de massa magra. Da mesma forma, Figueroa *et al.* (53) demonstraram uma melhora significativa na força muscular da perna após 18 sessões de EVCI (3 vezes por semana/6 semanas) em mulheres pós-menopausadas obesas com pré-hipertensão ou hipertensão. Esses achados estão de acordo com o estudo de Kang *et al.* (58), que também encontraram aumentos na força e função muscular com o EVCI (sem suplementação) em uma população saudável.

5.3 Efeitos na capacidade funcional

A capacidade funcional diz respeito à habilidade do indivíduo em realizar suas atividades de vida diárias (AVD), indispensáveis para a manutenção da sua independência (59). Uma baixa capacidade funcional está intimamente relacionada com uma redução da atividade física, levando ao aumento do RC (60). O estudo de Del Pozo-Cruz *et al.* (50) mostrou melhora da capacidade funcional no grupo intervenção em relação ao grupo controle. Em concordância com este estudo, Sousa-Gonçalves *et al.* (56) demonstraram que o EVCI promoveu uma melhora na potência muscular dos membros inferiores em adolescentes obesos.

5.4 Efeitos na variabilidade da frequência cardíaca

A VFC avalia a função do sistema nervoso autônomo cardíaco de forma prática e não invasiva, pela medição das flutuações no intervalo entre os batimentos cardíacos (intervalos R-R) (61), e uma VFC baixa indica que a saúde cardiovascular está comprometida (61,62). O estudo de Maia *et al.* (51) relatou que apenas o grupo sham apresentou melhora significativa na baixa e alta frequência da VFC, possivelmente pelo fato dos indivíduos desse grupo ter maior tempo de transplante. Porém, não houve melhora no equilíbrio autonômico nos grupos, nos demais parâmetros da VFC ou no teste ergométrico após o período de treinamento do EVCI, mesmo utilizando uma frequência de vibração de 35 Hz. Em contraste, estudos relataram que o EVCI melhora significativamente a VFC (61,63). Jalilian *et al.* (62) também relataram que a exposição humana ao EVCI em uma frequência de 3 a 20 Hz estimulou significativamente a atividade parassimpática, favorecendo o aumento da VFC. Da mesma forma, Severino *et al.* (64) observaram que após 6 semanas de EVCI com frequência variando de 25-40Hz, houve um aumento significativo nos intervalos R-R em mulheres obesas na pós-menopausa. No entanto, esses estudos investigaram populações diferentes: Jalilian *et al.* (62) estudaram 24 estudantes saudáveis do sexo masculino, Severino *et al.* (64) testaram 27 mulheres obesas pós-menopausadas e Maia *et al.* (51) recrutaram 12 transplantados renais de ambos os sexos.

5.5 Efeitos na pressão arterial

O aumento da pressão arterial possui relação com a incidência de vários eventos cardiovasculares, como o AVC, infarto do miocárdio, morte súbita, insuficiência cardíaca e doença arterial periférica (65). Um estudo (53) observou redução significativa da pressão arterial aórtica em mulheres na pós-menopausa com pré-hipertensão ou hipertensão, sugerindo que o EVCI aplicado de forma crônica pode beneficiar esses indivíduos. Da mesma forma, Wong *et al.* (66) avaliaram os efeitos de longo prazo do EVCI sobre a VFC e na PA em mulheres obesas na pós-menopausa, observando uma redução significativa da PA e do equilíbrio simpátovagal após o EVCI. Porém, por outro lado, Otsuki *et al.* (54), avaliando o efeito agudo do EVCI em homens saudáveis, não encontraram diferença na pressão arterial antes e após a intervenção. Maia *et al.* (51) e Domínguez-Muñoz *et al.* (39) também relataram

a falta de diferenças significativas na pressão arterial entre grupos de receptores de transplante renal e em pacientes diabéticos, respectivamente. Embora existam vários estudos relatando os benefícios do EVCI na redução da PA (67–69), as diferentes populações e diferentes intensidades e frequências de treinamento exigirão mais estudos adicionais com maior qualidade metodológica, a fim de avaliar os efeitos do EVCI na pressão arterial.

5.6 Efeitos na rigidez arterial e na velocidade da onda de pulso

A rigidez arterial resulta da arteriosclerose (doença relacionada ao envelhecimento normal ou precoce) e é responsável por aumentar a pressão sistólica e a carga pulsátil na microcirculação e diminuir a perfusão coronariana, levando a um aumento do risco de DCV (70) e, conseqüentemente, a morbidade e mortalidade cardiovascular (27,71). A medida da rigidez arterial é realizada pela rigidez local da artéria carótida, femoral ou braquial, da VOP, pela avaliação da complacência arterial sistêmica e também pelo índice de aumento (AIx), utilizado para substituir as medidas com reflexos de onda (71,72). Três estudos (52–54) avaliaram os efeitos do EVCI sobre a rigidez arterial, mostrando uma redução após a realização do EVCI. Todos os três estudos usaram a plataforma vibratória sincrônica. Para explicar esses achados, segundo Königstein *et al.* (55), a atividade física moderada a vigorosa está relacionada à redução da rigidez arterial, o que sugere que o EVCI seja uma alternativa ao exercício físico aeróbico, sendo considerado uma atividade de intensidade baixa a moderada, corroborando com vários estudos (15,73–77) que relataram que o EVCI é capaz de reduzir a rigidez arterial.

5.7 Efeitos sobre o controle glicêmico e fatores de risco cardiovascular relacionados aos lipídios

A hiperglicemia, tanto em pacientes diabéticos como não diabéticos, é um fator de risco para o surgimento de DCV (3,78), e o diabetes *mellitus* tipo 2 é um fator de risco independente para doenças vasculares e também está frequentemente associado a outras doenças cardiovasculares (79). A dislipidemia é considerada um elo importante entre a obesidade e o desenvolvimento de diabetes *mellitus* tipo 2, DCV e certos tipos de câncer (80). A prevenção e

o manejo adequado da dislipidemia podem alterar significativamente a morbidade e mortalidade cardiovascular (81).

Del Pozo-Cruz *et al.* (50) demonstraram que o EVCI promoveu redução da glicemia de jejum e da hemoglobina glicada (HbA1c), bem como uma diminuição dos níveis de colesterol, triglicérides e índice aterogênico, promovendo redução do risco de DCV no grupo de treinamento em relação ao grupo controle na população diabética. Da mesma forma, Domínguez-Muñoz *et al.* (39) mostraram que o EVCI é benéfico na redução da massa gorda e do perfil lipídico em pacientes diabéticos. Assim como os achados dos estudos incluídos nesta revisão, Chung *et al.* (82) corroboram demonstrando que sessões curtas de exercícios associadas a dieta com restrição calórica podem reduzir efetivamente a glicemia e a circunferência da cintura em mulheres obesas de meia-idade. Conforme observado, as populações diabéticas e obesas apresentam resultados semelhantes para o EVCI e exercícios físicos, o que revela a eficácia do método. No entanto, mais estudos são necessários para entender o impacto do EVCI na glicemia e nos fatores de RC relacionados aos lipídios.

5.8 Limitações

Apesar da utilização de cinco bases de dados conhecidas, a inclusão de mais bases de dados poderia contribuir para o aumento de estudos a serem incluídos nesta revisão sistemática, bem como a inclusão de estudos publicados em outros idiomas. Da mesma forma, os termos de pesquisa poderiam ter fornecido resultados diferentes, se uma estratégia de pesquisa mais ampla fosse usada. Ademais, existem limitações nos estudos incluídos no que diz respeito ao desenho do estudo, qualidade metodológica, risco de viés, tamanho amostral e heterogeneidade dos protocolos de EVCI.

5.9 Relevância

Embora haja limitações, a relevância deste trabalho é trazer ao conhecimento que o EVCI é uma intervenção segura e não farmacológica, podendo ser uma modalidade promissora na redução dos fatores de RC e, conseqüentemente, proporcionar uma diminuição na

probabilidade de desenvolvimento de DCVs, sendo considerada uma ferramenta de grande importância clínica.

CONCLUSÃO

Diante dos achados, esta revisão sistemática fornece evidências de qualidade moderada que o EVCI exerce benefícios no controle da glicemia, perfil lipídico, rigidez arterial, força muscular, função muscular e na pressão arterial, além de ser uma ferramenta com boa aderência, sendo uma modalidade promissora no tratamento de diversas comorbidades que favorecem o RC. Portanto, o uso do EVCI pode contribuir para a redução da necessidade farmacológica em diversas condições clínicas que estão relacionadas ao aumento do RC. Entretanto, é de grande importância o adequado entendimento e conhecimento dessa intervenção, comparando os efeitos dos tipos de PV (sincrônica e alternada), bem como os diferentes deslocamentos pico a pico e frequências da vibração mecânica, a fim de esclarecer os seus efeitos sobre os vários fatores de RC. Os resultados desta revisão apontam para a necessidade de mais estudos com maior rigor metodológico e a padronização de um protocolo para a temática abordada. Essa conclusão provavelmente mudará com a publicação de novos ensaios clínicos randomizados de alta qualidade.

REFERÊNCIAS

1. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care. *Circulation*. 2008;117(6):743–53.
2. Yadav R, Yadav RK, Sarvottam K, Netam R. Framingham Risk Score and Estimated 10-Year Cardiovascular Disease Risk Reduction by a Short-Term Yoga-Based LifeStyle Intervention. *J Altern Complement Med*. 2017;23(9):730–7.
3. Dizdarevic-Bostandzic A, Begovic E, Burekovic A, Velija-Asimi Z, Godinjak A, Karlovic V. Cardiovascular Risk Factors in Patients with Poorly Controlled Diabetes Mellitus. *Med Arch*. 2018;72(1):13–6.
4. Pletcher MJ, Moran AE. Cardiovascular Risk Assessment. *Med Clin North Am*. 2017;101(4):673–88.
5. Lima AM, Werneck AO, Cyrino E, Farinatti P. Supervised training in primary care units but not self-directed physical activity lowered cardiovascular risk in Brazilian low-income patients: a controlled trial. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1738.
6. Lavie CJ, Arena R, Swift DL, Johannsen NM, Sui X, Lee D, et al. Exercise and the Cardiovascular System. *Circ Res*. 2015;117(2):207–19.
7. Yamaoka K, Tango T. Effects of lifestyle modification on metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med*. 2012;10(1):138.
8. Ostman C, Smart NA, Morcos D, Duller A, Ridley W, Jewiss D. The effect of exercise training on clinical outcomes in patients with the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol*. 2017;16(1):110.
9. Turri-Silva N, Ricci-Vitor AL, Cipriano G, Garner D, Netto J, Giacon T, et al. Functional Resistance Training Superiority over Conventional Training in Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Res Q Exerc Sport*. 2020;91(3):415-24.
10. Bray GA, Frühbeck G, Ryan DH, Wilding JPH. Management of obesity. *Lancet*. 2016;387(10031):1947–56.
11. Saha SP, Banks MA, Wayne TF. Managing Cardiovascular Risk Factors without Medications: What is the Evidence? *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem*. 2021;19(1):8-16.
12. Gonzáles AI, Nery T, Fragnani SG, Pereira F, Lemos RR, Bezerra PP, Haas P. Pilates Exercise for Hypertensive Patients: A Review of the Literature. *Altern Ther Health Med*. 2016;22(5):38–43.

13. Carvalho T, Gonzáles AI, Lima DP, Santos ARS. Dance, Heart Failure and Erectile Function: Perspective of Better Clinical Management? *Int J Cardiovasc Sci.* 2017;30(6):542–4.
14. Cochrane DJ, North P, Zealand N. Vibration Exercise : The Potential Benefits. *Int J Sports Med.* 2011;32(2):75–99.
15. 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.
16. Sá-Caputo D, Paineiras-Domingos LL, Francisca-Santos A, Anjos EM, Reis AS, Neves MFT, et al. Whole-body vibration improves the functional parameters of individuals with metabolic syndrome: an exploratory study. *BMC Endocr Disord.* 2019;19(1):6.
17. Bautmans I, Hees EV, Lemper JC, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatr.* 2005;5(1):17.
18. Sá-Caputo DC, Paineiras-Domingos LL, Oliveira R, Neves MFT, Brandão A, Marin PJ, et al. Acute Effects of Whole-Body Vibration on the Pain Level, Flexibility, and Cardiovascular Responses in Individuals With Metabolic Syndrome. Dose-Response. 2018;16(4):1–9.
19. Wuestefeld A, Fuermaier ABM, Bernardo-Filho M, Sá-Caputo DC, Rittweger J, Schoenau E, et al. Towards reporting guidelines of research using whole-body vibration as training or treatment regimen in human subjects - A Delphi consensus study. *PLoS One.* 2020;15(7):e0235905.
20. Reis AS, Paineiras-domingos LL, Moreira-marconi E, Moura-fernandes MC, Quinart H, Boyer FC, et al. Body composition in metabolic syndrome: Proposal of a protocol for a randomized clinical trial evaluating the effect of whole-body vibration exercise. *BJHBS.* 2019;18(1):33–40.
21. van Heuvelen MJG, Rittweger J, Judex S, Sañudo B, Seixas A, Fuermaier ABM, et al. Reporting Guidelines for Whole-Body Vibration Studies in Humans, Animals and Cell Cultures: A Consensus Statement from an International Group of Experts. *Biology.* 2021;10(10):965.
22. Paiva PC, Figueiredo CA, Reis-Silva A, Francisca-Santos A, Paineiras-Domingos LL, Martins-Anjos E, et al. Acute and Cumulative Effects With Whole-Body Vibration Exercises Using 2 Biomechanical Conditions on the Flexibility and Rating of Perceived Exertion in Individuals With Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial Pilot Study. Dose-Response. 2019;17(4):155932581988649.
23. Sá-Caputo DC, Ronikeili-Costa P, Carvalho-Lima RP, Bernardo LC, Bravo-Monteiro MO, Costa R, et al. Whole body vibration exercises and the improvement of the flexibility in patient with metabolic syndrome. *Rehabil Res Pract.* 2014;2014:628518.

24. Carvalho-Lima RP, Dionello C, Paiva DN, Bernardo-Filho M, Sousa-Gonçalves CR, Paineiras-Domingos LL, et al. Quality of Life of Patients With Metabolic Syndrome Is Improved After Whole Body Vibration Exercises. *African J Tradit Complement Altern Med*. 2017;14(4S):59–65.
25. Paineiras-Domingos LL, Sá-Caputo DC, Reis AS, Francisca Santos A, Sousa-Gonçalves CR, Anjos EM, et al. Assessment through the short physical performance battery of the functionality in individuals with metabolic syndrome exposed to whole-body vibration exercises. *Dose-Response*. 2018;16(3):1–10.
26. Reyes GR, Carrera LN, Montero AA, Vivanco AS, Uriostegui IQ, Sanpablo AIP. Effect of mechanical vibration on transcutaneous oxygen levels in the feet of type 2 diabetes mellitus patients. *Med Clin*. 2017;148(1):16–9.
27. Figueroa A, Kalfon R, Madzima TA, Wong A. Whole-body vibration exercise training reduces arterial stiffness in postmenopausal women with prehypertension and hypertension. *Menopause*. 2014;21(2):131–6.
28. De Jesus Bispo IM, Santos PHS, Carneiro MAO, Santana TDB, Fernandes MH, Casotti CA, et al. Fatores de risco cardiovascular e características sociodemográficas em idosos cadastrados em uma Unidade de Saúde da Família. *Mundo Saúde*. 2015;40(3):334–42.
29. le Roux CW, Hartvig NV, Haase CL, Nordsborg RB, Olsen AH, Satyrganova A. Obesity, cardiovascular risk and healthcare resource utilization in the UK. *Eur J Prev Cardiol*. 2020;28(11):1235–41.
30. Muniz LC, Schneider BC, Silva ICM, Matijasevich A, Santos IS. Fatores de risco comportamentais acumulados para doenças cardiovasculares no sul do Brasil. *Rev Saude Pública*. 2012;46(3):534–42.
31. Kaiser SE. Estratificação de risco cardiovascular e metas de terapia anti-hipertensiva. *Rev bras Hipertens*. 2010;17(3):160–8.
32. Tomeleri CM, Souza MF, Burini RC, Cavaglieri CR, Ribeiro AS, Antunes M, et al. Resistance training reduces metabolic syndrome and inflammatory markers in older women: A randomized controlled trial. *J Diabetes*. 2018;10(4):328–37.
33. Tian D, Meng J. Exercise for prevention and relief of cardiovascular disease: Prognoses, mechanisms, and approaches. *Oxid Med Cell Longev*. 2019;2019:3756750.
34. Young DR, Hivert MF, Alhassan S, Camhi SM, Ferguson JF, Katzmarzyk PT, et al. Sedentary behavior and cardiovascular morbidity and mortality: A science advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2016;134(13):e262–79.
35. Pinckard K, Baskin KK, Stanford KI. Effects of Exercise to Improve Cardiovascular Health. *Front Cardiovasc Med*. 2019;6:69.

36. Ribeiro PAB, Boidin M, Juneau M, Nigam A, Gayda M. High-intensity interval training in patients with coronary heart disease: Prescription models and perspectives. *Ann Phys Rehabil Med.* 2017;60(1):50–7.
37. Vega RB, Konhilas JP, Kelly DP, Leinwand LA. Molecular Mechanisms Underlying Cardiac Adaptation to Exercise. *Cell Metab.* 2017;25(5):1012–26.
38. Cassiano ADN, Silva TS, Nascimento CQ, Wanderley EM, Prado ES, Santos TMM, et al. Effects of physical exercise on cardiovascular risk and quality of life in hypertensive elderly people. *Cien Saude Colet.* 2020;25(6):2203–12.
39. Domínguez-Muñoz FJ, Villafaina S, García-Gordillo MA, Hernández-Mocholi MA, Collado-Mateo D, Adsuar JC, et al. Effects of 8-week whole-body vibration training on the HbA1c, quality of life, physical fitness, body composition and foot health status in people with T2DM: A double-blinded randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(4):1317.
40. Pérez-Gómez J, Adsuar JC, García-Gordillo MA, Muñoz P, Romo L, Maynar M, et al. Twelve weeks of whole body vibration training improve regucalcin, body composition and physical fitness in postmenopausal women: A pilot study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(11):3940.
41. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108(5):877-904.
42. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: Are vibrations good for you? *Br J Sports Med.* 2005;39(9):585–9.
43. Rauch F, Sievanen H, Boonen S, Cardinale M, Degens H, Felsenberg D, et al. Reporting whole-body vibration intervention studies: Recommendations of the International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. *J Musculoskeletal Neuronal Interact.* 2010;10(3):193–8.
44. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol.* 2009;62(10):e1–34.
45. Sherrington C, Herbert R, Maher C, Moseley A. PEDro. A database of randomized trials and systematic reviews in physiotherapy. *Man Ther.* 2000;5(4):223-6.
46. 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):713-21.
47. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: A survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Aust J Physiother.* 2002;48(1):43-9.

48. Higgins JPT, Altman DG, Gotzsche PC, Juni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2011;343:d5928.
49. Merlin T, Weston A, Toohar R. Extending an evidence hierarchy to include topics other than treatment: Revising the Australian "levels of evidence". *BMC Med Res Methodol*. 2009;9:34.
50. Del Pozo-Cruz B, Alfonso-Rosa RM, Del Pozo-Cruz J, Sañudo B, Rogers ME. Effects of a 12-wk whole-body vibration based intervention to improve type 2 diabetes. *Maturitas*. 2014;77(1):52–8.
51. 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*. 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.031>
52. Figueroa A, Alvarez-Alvarado S, Ormsbee MJ, Madzima TA, Campbell JC, Wong A. Impact of l-citrulline supplementation and whole-body vibration training on arterial stiffness and leg muscle function in obese postmenopausal women with high blood pressure. *Exp Gerontol*. 2015;63:35–40.
53. 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.
54. Otsuki T, Takanami Y, Aoi W, Kawai Y, Ichikawa H, Yoshikawa T. Arterial stiffness acutely decreases after whole-body vibration in humans. *Acta Physiol*. 2008;194(3):189–94.
55. Königstein K, Infanger D, Klenk C, Carrard J, Hinrichs T, Schmidt- Trucksäss A. Physical activity is favorably associated with arterial stiffness in patients with obesity and elevated metabolic risk. *Int J Clin Pract*. 2020;74(9):e13563.
56. Sousa-Gonçalves CR, Tringali G, Tamini S, De Micheli R, Soranna D, Taiar R, et al. Acute Effects of Whole-Body Vibration Alone or in Combination With Maximal Voluntary Contractions on Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Obese Male Adolescents. *Dose-Response*. 2019;17(4):1–7.
57. Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev*. 2003;31(1):3–7.
58. Kang SR, Kim GW, Ko MH, Han KS, Kwon TK. The effect of exercise load deviations in whole body vibration on improving muscle strength imbalance in the lower limb. *Technol Health Care*. 2020;28(S1):103–14.
59. Kagawa CA, Corrente J E. Análise da capacidade funcional em idosos do município de Avaré-SP: fatores associados. *Revista Brasileira de Geriatria e Geronto-logia*. Rio de Janeiro. 2015;18(3):577- 86.

60. Silva RCG, Melo VFA, Wolosker N, Consolim-Colombo FM. Lower functional capacity is associated with higher cardiovascular risk in Brazilian patients with intermittent claudication. *J Vasc Nurs*. 2015;33(1):21-5.
61. 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.
62. Jalilian H, Zamanian Z, Gorjizadeh O, Riaei S, Monazzam MR, Abdoli-Eramaki M. Autonomic nervous system responses to whole-body vibration and mental workload: A pilot study. *Int J Occup Environ Med*. 2019;10(4):174–84.
63. Licurci MGB, Fagundes AA, Arisawa EALS. Acute effects of whole body vibration on heart rate variability in elderly people. *J Bodyw Mov Ther*. 2018;22(3):618–21.
64. 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.
65. Kjeldsen SE. Hypertension and cardiovascular risk: General aspects. *Pharmacol Res*. 2018;129:95-99.
66. 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.
67. Otsuki T, Nakamura F, Zempo-Miyaki A. Nitric Oxide and Decreases in Resistance Exercise Blood Pressure With Aerobic Exercise Training in Older Individuals. *Front Physiol*. 2019;10:1204.
68. Zaleski AL, Taylor BA, Park CL, Santos LP, Panza G, Kramarz M, et al. Using the immediate blood pressure benefits of exercise to improve exercise adherence among adults with hypertension: A randomized clinical trial. *J Hypertens*. 2019;37(9):1877-88.
69. Li JY, Chen CW, Liu TH, Kuo TB, Yang CC. Exercise Prevents Hypertension and Disrupts the Correlation between Vascular Sympathetic Activity and Age-Related Increase in Blood Pressure in SHR. *Am J Hypertens*. 2019;32(11):1091–100.
70. Vlachopoulos C, Xaplanteris P, Aboyans V, Brodmann M, Cífková R, Cosentino F, et al. The role of vascular biomarkers for primary and secondary prevention. A position paper from the European Society of Cardiology Working Group on peripheral circulation. *Atherosclerosis*. 2015;241(2):507–32.
71. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, et al. Aortic Stiffness Is an Independent Predictor of All-Cause and Cardiovascular Mortality in Hypertensive Patients. *Hypertension*. 2001;37(5):1236–41.

72. Van Sloten TT, Schram MT, Hurk KVD, Dekker JM, Nijpels G, Henry RMA, et al. Local stiffness of the carotid and femoral artery is associated with incident cardiovascular events and all-cause mortality: The hoorn study. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(17):1739–47.
73. Figueroa A, Gil R, Wong A, Hooshmand S, Park SY, Vicil F, et al. Whole-body vibration training reduces arterial stiffness, blood pressure and sympathovagal balance in young overweight/obese women. *Hypertens Res.* 2012;35(6):667–72.
74. Figueroa A, Jaime SJ, Alvarez-Alvarado S. Whole-body vibration as a potential countermeasure for dynapenia and arterial stiffness. *Integr Med Res.* 2016;5(3):204–11.
75. Figueroa A, Gil R, Sanchez-Gonzalez MA. Whole-body vibration attenuates the increase in leg arterial stiffness and aortic systolic blood pressure during post-exercise muscle ischemia. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(7):1261–8.
76. Lai CL, Chen HY, Tseng SY, Liao WC, Liu BT, Lee MC, et al. Effect of whole-body vibration for 3 months on arterial stiffness in the middle-aged and elderly. *Clin Interv Aging.* 2014;9:821–8.
77. Figueroa A, Vicil F, Sanchez-Gonzalez MA. Acute exercise with whole-body vibration decreases wave reflection and leg arterial stiffness. *Am J Cardiovasc Dis.* 2011;1(1):60–7.
78. Gracia-Ramos AE, Cruz-Domínguez MP, Madrigal-Santillán EO, Morales-González JA, Vera-Lastra OL. Management of hyperglycemia in hospitalized patients. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2015;53(2):192-9.
79. Echouffo-Tcheugui, JB, Garg, R. Management of Hyperglycemia and Diabetes in the Emergency Department. *Curr Diab Rep.* 2017;17(8):56.
80. Vekic J, Zeljkovic A, Stefanovic A, Jelic-Ivanovic Z, Spasojevic-Kalimanovska V. Obesity and dyslipidemia. *Metabolism.* 2019;92:71-81.
81. Kopin L, Lowenstein C. Dyslipidemia. *Ann Intern Med.* 2017;167(11):ITC81-ITC96.
82. Chung J, Kim K, Hong J, Kong H-J. Effects of prolonged exercise versus multiple short exercise sessions on risk for metabolic syndrome and the atherogenic index in middle-aged obese women: a randomised controlled trial. *BMC Womens Health.* 2017;17(1):65.

ANEXO – Comprovante de submissão da revisão sistemática

Revista *Physiotherapy*, impact factor 3.358, Qualis A2

Physiotherapy Editorial Manager

HOME • LOGOUT • HELP • REGISTER • UPDATE MY INFORMATION • JOURNAL OVERVIEW
 MAIN MENU • CONTACT US • SUBMIT A MANUSCRIPT • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS • POLICIES

Role: Author Username: lourencogloria

Submissions Being Processed for Author Gloria Maria Guimarães Lourenço Revelles

Page: 1 of 1 (1 total submissions) Display 10 results per page.

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links	PHYST-21-365	Whole-Body Vibration Exercise on Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review	Oct 17, 2021	Oct 19, 2021	With Editor

Page: 1 of 1 (1 total submissions) Display 10 results per page.

<< Author Main Menu