

Efeitos da plataforma vibratória na densidade mineral óssea em mulheres pós-menopausa: uma revisão sistemática

Effects of the vibratory platform on bone mineral density in women after menopause: a systematic review

Naiala de Jesus Silva Santos¹ , Ramon Martins Barbosa² , Everton Carvalho dos Santos³ ,
Vinícius Afonso Gomes¹ 

1. Centro Universitário UNIRUY, Salvador, BA, Brasil

2. Hospital Municipal Serrinha, Conceição do Coité, BA, Brasil

3. Universidade Salvador (UNIFACS), Salvador, BA, Brasil

RESUMO

Objetivo: Revisar estudos que analisaram os efeitos da plataforma vibratória sobre a densidade mineral óssea em mulheres na pós-menopausa. **Métodos:** Revisão sistemática, PROSPERO (CRD42020173020), de artigos publicados nas bases Pubmed, PEDro e Portal da BVS. Descritores: “Vibration”, “Bone Density”, “Women”, “Osteoporosis”, “Postmenopausal” e “Clinical Trial”. Incluídos: 1) Ensaios clínicos randomizados; 2) que analisaram os efeitos da plataforma vibratória na densidade mineral óssea; 3) em mulheres pós-menopausa; 4) disponíveis na íntegra. Excluídos: 1) ausência dos parâmetros frequência, tempo de exposição e posição corporal e, 2) teses e dissertações de mestrado/doutorado. A qualidade metodológica (risco de viés) foi avaliada com a escala PEDro e ferramenta de risco de viés da Cochrane. **Resultados:** As buscas identificaram 1.108 estudos, contudo, 7 foram incluídos. Eram ensaios clínicos randomizados, publicados entre 2006 e 2020. A amostra totalizou 509 mulheres pós-menopáusicas. Dessas, 292 utilizaram a plataforma vibratória, e 217 do grupo controle e/ou outras intervenções. O tempo desde a menopausa variou entre 1 e 12 anos. O protocolo de intervenção, variou entre 12,5 e 90 Hz, com tempo de exposição entre 5 e 60 minutos, com duração de 4 a 12 meses. Os resultados sugerem que a plataforma vibratória promoveu melhoras e/ou manutenção na densidade mineral óssea do fêmur, coluna lombar e cervical em mulheres pós-menopausa. Na análise metodológica, a maioria dos estudos possuem moderado risco de viés. **Conclusão:** A plataforma vibratória promove aumento/manutenção na densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas, podendo acarretar em redução das quedas e diminuição do risco de hospitalização.

Palavras-chave: vibração; densidade óssea; pós-menopausa.

ABSTRACT

Aim: To review studies that analyzed the effects of the vibrating platform on bone mineral density in postmenopausal women. **Methods:** Systematic review, PROSPERO (CRD42020173020), of articles published in the Pubmed, PEDro and Portal da VHL databases. Descriptors: “Vibration”, “Bone Density”, “Women”, “Osteoporosis”, “Postmenopausal” and “Clinical Trial”. Included: 1) Randomized clinical trials; 2) who analyzed the effects of the vibrating platform on bone mineral density; 3) in postmenopausal women. 4) Available in full. Excluded: 1) Absence of frequency, exposure time and body position parameters, and 2) Master’s/doctoral theses and dissertations. Methodological quality (risk of bias) was assessed with the Cochrane PEDro scale and risk of bias tool. **Results:** The searches identified 1,108 studies, however, 7 were included. They were randomized clinical trials, published between 2006 and 2020. The sample totaled 509 postmenopausal women. Of these, 292 used the vibrating platform, and 217 in the control group and/or other interventions. The time since menopause ranged between 1 and 12 years. The intervention protocol ranged between 12.5 and 90 Hz, with exposure time between 5 and 60 minutes, lasting from 4 to 12 months. The results suggest that the vibrating platform promoted improvements and/or maintenance in bone mineral density of the femur, lumbar spine and cervical in postmenopausal women. In the methodological analysis, most studies have a moderate risk of bias. **Conclusion:** The vibrating platform promotes an increase/maintenance in bone mineral density in postmenopausal women, which can lead to a reduction in falls and a reduction in the risk of hospitalization.

Keywords: vibration, bone density; postmenopause.

Recebido em: 4 de junho de 2022; Aceito em: 6 de junho de 2022.

Correspondência: Naiala de Jesus Silva Santos, Centro Universitário UNIRUY, Campus Imbuí, Av. Luís Viana Filho, 3230, 41720-200 Salvador BA. naiala.santos@live.com

Introdução

A osteoporose é definida como uma doença caracterizada por densidade mineral óssea (DMO) reduzida e conseqüente aumento do risco de fratura. Dentre os potenciais fatores de risco para essa condição, destaca-se a pós-menopausa, uma condição relacionada a diminuição da disponibilidade de estrogênio que promove o aumento da desmineralização óssea [1]. Somado a isso, no Brasil, o gasto anual com a osteoporose chega a 1,2 bilhões de reais, estando associado majoritariamente a perda de produtividade, aumento no número de quedas e um maior risco de hospitalização. Além disso, com o aumento das taxas de envelhecimento populacional, o número de casos, bem como os gastos para seu tratamento tendem a crescer, principalmente em decorrência do aumento do número de fraturas [2]. Desta forma, torna-se imprescindível a busca por estratégias que visem a prevenção e/ou reabilitação deste desfecho clínico.

Assim, a exploração de métodos existentes que contribuam para o tratamento ou prevenção da diminuição da DMO em mulheres pós-menopausa é de extrema importância, uma vez que essa diminuição contribui para o surgimento de doenças silenciosas, como a osteoporose [3]. Esta condição compromete a qualidade de vida individual e afeta o sistema de saúde, uma vez que aumenta o número de hospitalizações, acarretando um problema de saúde pública [4]. Sendo assim, uma forma de tratamento que se tem popularizado no combate a osteoporose é a plataforma vibratória (PV), principalmente devido ao seu estímulo mecânico. Essa terapia está relacionada com a resposta dos tecidos musculares e ósseos para o amortecimento e absorção da energia gerada pelos estímulos mecânicos [5]. Assim, as modificações promovidas são capazes de gerar aumento na síntese óssea, por meio do estímulo de osteoblastos, produzindo assim mais tecido ósseo [3,5].

Estimular a prática regular de exercício físico é uma estratégia importante quando se fala de promoção, prevenção e reabilitação, por isso é de extrema importância estudar a PV em mulheres pós-menopausa, pois além de ser um recurso de baixo custo econômico, é mais acessível para usuários que possuem outras comorbidades. Desta forma, estudos sugerem que a PV atua de forma global, desde DMO a outras doenças como a obesidade [5], hipertensão arterial [6], diabetes mellitus tipo 2 [7] e nos fatores de risco cardiovascular, atuando também na diminuição da demanda cardiopulmonar aguda em pacientes com DPOC grave [8], podendo também melhorar variáveis relacionadas a capacidade funcional [9]. Portanto, essas evidências enfatizam a importância do uso da PV, uma vez que a mesma irá agir em outras patologias que acometem mulheres na pós-menopausa e isso irá diminuir o risco de internação e desenvolvimento de futuras complicações que podem aumentar o risco de morbi/mortalidade.

Desta forma, conhecer quais são os efeitos da PV sobre a DMO na população mencionada ajudará na implementação de estratégias de saúde visando o aumento, bem como a manutenção da DMO, impactando diretamente na melhora da qualidade de vida e promoção de saúde. Assim, o objetivo do presente estudo é revisar siste-

maticamente estudos que analisaram os efeitos da PV sobre a DMO em mulheres na pós-menopausa.

Métodos

Tipo de estudo

Trata-se de uma revisão sistemática, estruturada com base nos critérios estabelecidos pelo guideline “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses” (PRISMA) [10], para responder a seguinte pergunta clínica: Quais são os efeitos da plataforma vibratória, na densidade mineral óssea, em mulheres pós-menopausa? Estudo registrado prospectivamente na PROSPERO sob parecer: CRD42020173020.

Crítérios de elegibilidade

Foram incluídos: 1) ensaios clínicos randomizados; 2) que analisaram os efeitos da plataforma vibratória na densidade mineral óssea; 3) em mulheres pós-menopausa; 4) tais estudos deveriam estar disponíveis na íntegra. Não foram realizadas restrições quanto ao idioma e tempo de publicação dos estudos. Por outro lado, foram excluídos: 1) estudos com ausência de parâmetros relacionados a frequência, tempo de exposição e posição corporal da intervenção e, 2) teses e dissertações de mestrado/doutorado.

Desfecho de interesse

Para o estudo densidade mineral óssea foi definida como a quantidade de massa óssea ou conteúdo mineral, expresso em g/cm².

Estratégia de busca

As buscas foram realizadas nas bases de dados Pubmed, PEDro e Portal da BVS, por dois autores independentes [N.J.S.S] e [V.A.G], entre março e novembro de 2020, mediante os descritores selecionados através dos “Medical Subject Headings” – (MESH) e “Descritores em Ciências da Saúde” – (DeCS): “Vibration”, “Bone density”, “Women”, “Osteoporosis”, “Postmenopausal” e “Clinical Trial”, e seus respectivos sinônimos. Foram realizados cruzamentos específicos para cada base de dados, sendo utilizados os operadores booleanos [AND], [OR], assim descritos na (Tabela 1).

Seleção dos estudos e extração dos dados

A seleção dos estudos foi realizada por dois autores independentes [N.J.S.S] e [V.A.G], sendo que, quando ocorreram eventuais discordâncias, um terceiro revisor foi solicitado [R.M.B]. Sendo assim, foi realizada a leitura minuciosa de títulos e resumos, de modo que foram para a seleção final os que atenderam aos critérios de elegibilidade supracitados. Conforme mostra a Tabela II, os estudos elegíveis foram selecionados para leitura do texto completo, nova avaliação quanto aos critérios de seleção e recuperação dos dados referentes a: 1) Autor e ano de publicação do estudo;

2) Características da população; 3) Protocolos de intervenção (frequência, tempo de exposição e posição corporal); 4) Métodos (principais métodos para mensuração dos desfechos); 5) Desfechos e principais resultados obtido pelos estudos.

Tabela I - Estratégias de busca usadas por base de dados

Base de dados	Estratégias de busca
Pubmed	(((((vibrations) AND (Bone Mineral Density)) AND (Woman)) AND (Bone loss, Postmenopausal)) AND (clinical trial))
PEDro	Vibrati* bone dens* osteoporos*
BVS	(tw:(Bone Mineral Densities)) OR (tw:(Density, Bone Mineral)) OR (tw:(Bone Mineral Content)) OR (tw:(Bone Mineral Contents)) AND (tw:(Woman)) OR (tw:(Women Groups)) OR (tw:(Women's Group)) AND (tw:(Bone Loss, Postmenopausal)) OR (tw:(Osteoporosis, Post-Menopausal)) OR (tw:(Post-Menopausal Osteoporoses)) OR (tw:(Postmenopausal Osteoporosis)) OR (tw:(Osteoporoses, Postmenopausal)) OR (tw:(Postmenopausal Bone Loss)) AND (tw:(Clinical Trial))

Fonte: Elaboração dos autores

As referências revisadas e incluídas nesta revisão foram analisadas com a finalidade de verificar a existência de potenciais estudos não identificados nas buscas às bases de dados eletrônicas selecionadas. A Figura 1 sumariza as estratégias de seleção dos estudos que compõe o escopo desta revisão sistemática.

Qualidade metodológica (Risco de Viés)

A qualidade dos estudos foi avaliada através da escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database), baseado na lista de Delphi. A escala PEDro é constituída por 10 itens, cada item contribui com 1 (um) ponto (com exceção do item 1 que não é pontuado). O escore total varia de 0 (zero) a 10 (dez). Essa escala avalia a qualidade metodológica dos estudos clínicos aleatórios controlados, observando dois aspectos do estudo: se ele apresenta validade interna (credibilidade das observações e resultados científicos com a realidade do que se estuda) e se contém informações estatísticas suficientes para torná-lo interpretável. A escala não avalia a validade externa, significância, ou tamanho do efeito do tratamento. Os artigos foram qualificados através do mesmo instrumento de forma independente por dois avaliadores já familiarizados com a escala. As divergências quanto a classificação PEDro foram discutidas pelos avaliadores e por consenso definiu-se o escore dos estudos (Tabela III). O ponto de corte estabelecido para separar os estudos de alta e baixa qualidade metodológica foi <6 (baixa qualidade) ou ≥6 (alta qualidade) na escala PEDro [11].

Além disso, foi realizada a avaliação do risco de viés dos ensaios clínicos por meio da ferramenta da colaboração Cochrane. Ela é composta por sete domínios: 1) Geração da sequência aleatória, 2) Ocultação da alocação, 3) Cegamento de participantes e profissionais, 4) Cegamento de avaliadores de desfecho, 5) Desfechos incompletos, 6) Relato de desfecho seletivo e 7) Outras fontes de vieses. Esses domínios são classificados em três categorias: baixo risco de viés, alto risco de viés ou risco de viés incerto [12].

Resultados

As estratégias de buscas elaboradas e as referências analisadas por busca manual retornaram um total de 1.108 artigos. Contudo, após análise dos revisores [N.J.S.S e V.A.G], 8 foram eliminados por duplicidade, restando 1.100 estudos. Em outra etapa, após triagem baseada nos critérios de elegibilidade, 1.091 estudos foram excluídos por análise de títulos e resumos, restando 9 artigos para leitura na íntegra. Posteriormente, 2 estudos foram excluídos por não serem estudos pilotos. Por fim, 7 estudos atenderam aos critérios de elegibilidade, sendo sumarizados na Figura 1.

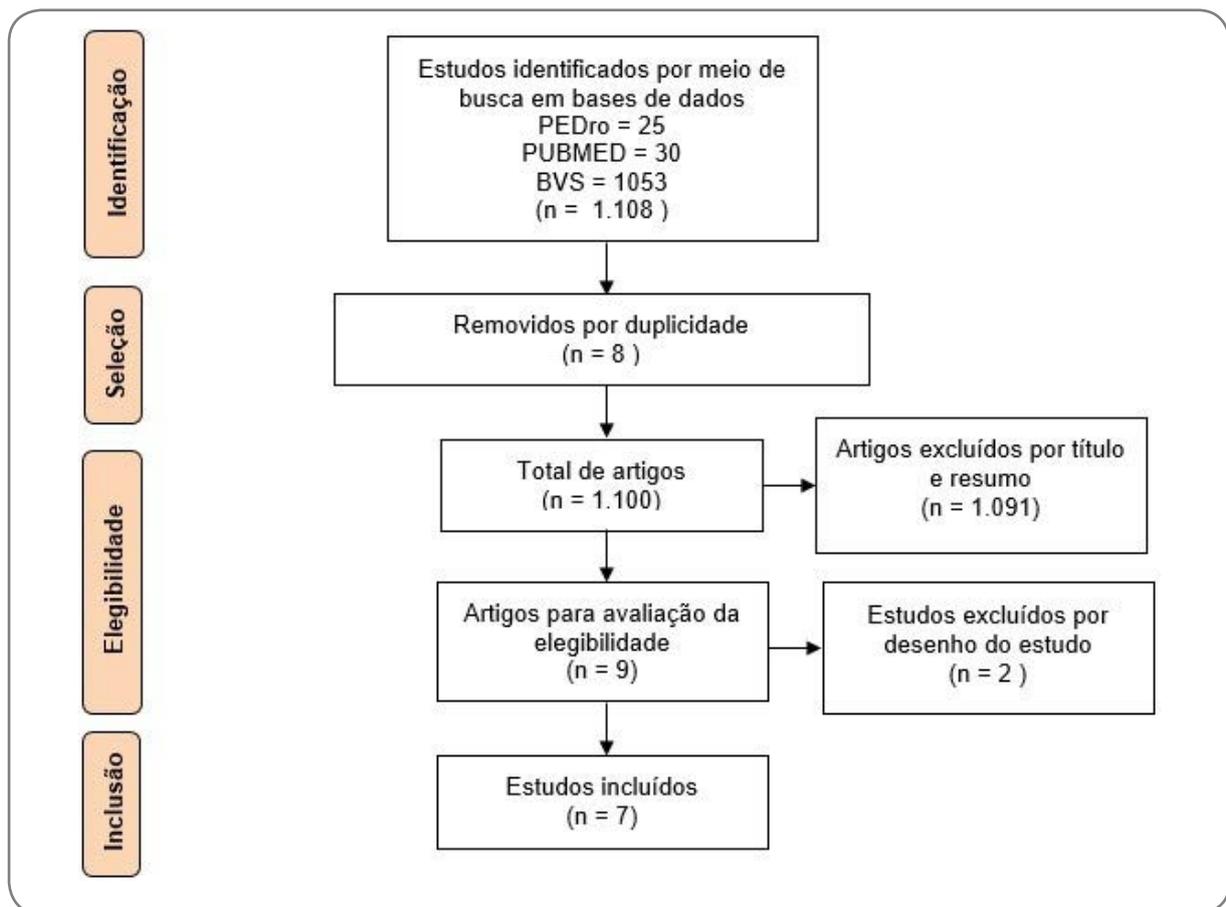


Figura 1 - Fluxograma de seleção dos estudos

De acordo com os dados apresentados (Tabela II) pode-se observar que os estudos incluídos na presente revisão foram publicados entre os anos de 2006 e 2020, sendo que 100% dos estudos eram ensaios clínicos controlados. No que diz respeito às características da população, a amostra variou entre 28 e 202 indivíduos, totalizando 509 mulheres pós-menopáusicas. Dessas, 292 faziam parte dos grupos que utilizaram a plataforma vibratória, e 217 do grupo controle e/ou outras intervenções (Exercícios de alto impacto e múltiplos componentes). Somado a isso, o tempo desde a menopausa variou entre 1 e 12 anos. Já com relação ao protocolo de intervenção, ele variou entre 12,5 e 90 Hz, com tempo de exposição a PV entre 5 e 60 minutos, com duração de 4 a 12 meses, e posições corporais e/ou movimentos como a ortostase, agachamentos

estáticos e/ou dinâmicos e flexão de joelho foram prescritos. Além disso, quando analisado os métodos de comparação, os mais utilizados foram: controle sem nenhuma intervenção e, grupos focados em exercícios de saltos. Onde o desfecho de interesse, a densidade mineral óssea, foi avaliada por meio de métodos claramente descritos como: absorciometria de raio-X de dupla energia e a ultrassonometria óssea. Com relação aos principais resultados, os estudos analisados pela presente revisão sugerem que a PV promoveu melhoras e/ou manutenção na DMO do fêmur, coluna lombar e cervical em mulheres pós-menopausa. Além disso, os diferentes métodos de intervenção da PV promoveram aumento/manutenção da DMO.

Tabela II - Síntese do processo de avaliação, intervenção, desfechos e principais resultados dos estudos sobre a PV em mulheres pós-menopáusicas

Autor/ Ano	Características da população	Protocolos de intervenção		Métodos	Desfechos	Principais resultados
		GE	GC			
Gusi <i>et al.</i> , 2006 [13]	28 mulheres, fisicamente destreinadas, ± 12 anos após a menopausa. Idade: 66 anos.	GVCÍ = 14 mulheres, idade média 66 ± 6 anos. PR = 3x por semana, durante 8 meses. Hz: 12,6, TE: 6X1 min, PC: 60° Flexão de joelho.	GC + AL = 14 mulheres, idade média 66 ± 4 anos. PR = 3x por semana, durante 8 meses. 55 min de caminhada e 5 de alongamento.	Absorciometria de raio-x de dupla energia	DMO	Após 8 meses, a DMO no colo femoral no GVCÍ foi aumentada em 4,3% (P = 0,011) em comparação com o GC+AL.
Beck <i>et al.</i> , 2010 [14]	47 mulheres, 5 anos após a menopausa. Idade: 71,5 ± 9 anos. *	GVCÍBI = 13 mulheres, idade média 68,5 ± 8. PR = 2x por semana, durante 8 meses. HZ: 30 (0,106 m/s), TE: 15 min, PC: Extensão total de joelho. / GVCÍAI = 15 mulheres, idade média 68,9 ± 7. PR = 2x por semana, durante 8 meses. Hz: 12,5 (0,5 m/s), TE: 2 x 3 min, PC: Joelho flexionado.	GC = 14 mulheres, idade média 74,2 ± 8. PR = Continuar as AVD's e abster-se da VCI pelo período de 8 meses antes dos testes de acompanhamento.	Ultrassonometria do calcâneo	DMO	Manutenção dos ossos em fêmur e coluna. GC não houve manutenção.
Slatkova <i>et al.</i> , 2011 [15]	202 mulheres, com mais de 1 ano após a menopausa. Idade: 59 - 60 anos.	GVCÍ-90 Hz = 67 mulheres, idade média 60,5 ± 7. PR = 7 dias por semana, durante 12 meses. HZ = 90 (0,3g), TE = 20 min por dia, PC = Ereto, com postura neutra em pescoço, coluna lombar e joelhos / GVCÍ-30 Hz = 68 mulheres, idade média 59,6 ± 6. PR = 7 dias por semana, durante 12 meses. Hz = 30 (0,3 g), TE = 20 min por dia, PC = Ereto, com postura neutra em pescoço, coluna lombar e joelhos.	GC = 67 mulheres, idade média 60,8 ± 5. PR = 12 meses de acompanhamento. Não usou a VCI.	Absorciometria de raio-x de dupla energia	DMO	12 meses de VCI de baixa magnitude (0,3 g) a 90 ou 30 Hz não teve efeito sobre a DMO ou a estrutura óssea em mulheres pós-menopáusicas saudáveis.

Tabela II - Continuação

Autor/ Ano	Características da população	Protocolos de intervenção		Métodos	Desfechos	Principais resultados
		GE	GC			
Stengel <i>et al.</i> , 2011 [15]	108 mulheres. Idade média 65,8 ± 3 anos.	GVCIR = 36 mulheres, idade média 67,9 ± 3 anos. PR = 3x semana durante 12 meses. Hz = 12,5 (12mm), TE = 15 min, PC = 1) agachamento estático, 2) agachamento dinâmico; 3) abdução da perna; 4) agachamento de uma perna; 5) agachamento de uma perna incluindo flexão de quadril do lado contralateral; 6) repetição do exercício 1 e 7) repetição do exercício 2. / GVCIV = 36 mulheres, idade média 68,1 ± 4 anos. PR = 3x semana durante 12 meses. Hz = 35 (1,7mm), TE = 15 min, PC = (igual ao GVCIR).	GC = 36 mulheres, idade média 67,6 ± 4. PR = Blocos de 10 sessões de ginástica de baixa intensidade.	Absorciometria de raio-x de dupla energia	DMO	Ambos os GI apresentaram ganho de DMO do pescoço e coluna lombar, quando comparado ao GC.
Lai <i>et al.</i> , 2013 [17]	28 mulheres, ± 9,8 anos após a menopausa. Idade média: 60,1 ± 7,1 anos	GVCI = 14 mulheres, idade média 60,1 ± 7,1. PR = 3x por semana, durante 6 meses. Hz = 30 (3,2g) TE = 5 min, PC = Ortostase.	GC = 14 mulheres, idade média 62,4 ± 7,1. PR = Manter hábitos de vida diária e não usar nenhum medicamento para a osteoporose, incluindo cálcio e vitamina D.	Absorciometria de raio-x de dupla energia	DMO	6 meses da VCI de alta frequência e alta magnitude aumentou a DMO da coluna lombar, quando comparado ao GC.
Cascales <i>et al.</i> , 2019 [18]	38 mulheres. Idade média: 59,8 ± 6 anos.	GVCI = 14 mulheres, idade média 60,1 ± 5 anos. PR = 3x semana, durante 12 semanas. Hz = 35 (4mm); TE = 5 - 8x de 45 - 60s (5-8 min), PC = meio agachamento (ângulo do joelho e quadril 120°) e flexão plantar e dorsal do tornozelo / GMC = 14 mulheres, idade média 57,7 ± 7 anos. PR = Saltos verticais progressivos; caminhada 35-45 min a 50-60% FCR.	GC = 10 mulheres, idade média 59,8 ± 6 anos. PR = Nenhuma intervenção.	Absorciometria de raio-x de dupla energia	DMO	Manutenção da DMO.
Sen <i>et al.</i> , 2020 [19]	58 mulheres. Idade entre 40-60 anos.*	GVCI = 15 mulheres, idade média 55 ± 4 anos. PR = 3 dias por semana, durante 24 semanas. Hz = 30-40 (2-4mm), TE = 20-60 min, PC = agachamento, agachamento profundo, agachamento de passo largo, estocada e estocada frontal com as mãos. / GEAI = 16 mulheres, idade média 53,1 ± 4. PR = 10-60 saltos por sessão, durante 12 semanas.	GC = 18 mulheres, 54,5 ± 6 anos. PR = Nenhuma intervenção.	Absorciometria de raio-x de dupla energia	DMO	Aumento da DMO nas regiões do colo do fêmur e lombar no GVCI, comparado ao GC. No GEAI não houve efeito significativo.

GE = Grupo experimental; GC = Grupo Controle; GVCI = Grupo Vibração de Corpo Inteiro; GC+AL = Grupo Controle mais Alongamento; PR = Protocolo de Intervenção; Hz = hertz; TE = Tempo de Exposição; PC = Posição Corporal; DMO = Densidade Mineral Óssea; * = Perda amostral; GVCIBI = Grupo Vibração do Corpo Inteiro de Baixa Intensidade; GVCIAI = Grupo Vibração do Corpo Inteiro de Alta Intensidade; GVCI-90 Hz = Grupo Vibração de Corpo Inteiro a 90 Hz; GVCI-30 Hz = Grupo Vibração de Corpo Inteiro a 30 Hz; GVCIR = Grupo Vibração do Corpo Inteiro Rotacional; GVCIV = Grupo Vibração de Corpo Inteiro Vertical; GMC = Grupo Múltiplos Componentes; GEAI = Grupo Exercícios de Alto Impacto

No que diz respeito a qualidade metodológica, Tabela III, pode-se perceber que mais de 50% dos estudos [14,15,16,18] podem ser classificados como de alta qualidade pela avaliação da escala PEDro.

Tabela III - Avaliação da qualidade metodológica - Escala PEDro

Autor	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5	Critério 6	Critério 7	Critério 8	Critério 9	Critério 10	Critério 11	Pontuação Total
Gusi <i>et al.</i> , 2006 [13]	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	5
Beck <i>et al.</i> , 2010 [14]	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	6
Slatkovska <i>et al.</i> , 2011 [15]	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	8
Stengel <i>et al.</i> , 2011 [16]	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	8
Lai <i>et al.</i> , 2013 [17]	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	5
Cascales <i>et al.</i> , 2019 [18]	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	6
Sen <i>et al.</i> , 2020 [19]	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	5

Critérios de 1 a 11 = 1. Os critérios de elegibilidade foram especificados. 2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (em um 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

Já com relação ao risco de viés avaliada por meio da ferramenta da Cochrane, percebe-se que um estudo apresentou “alto risco de viés” para sequência aleatória, três estudos apresentaram “alto risco de viés” para ocultação de alocação, cinco estudos apresentaram “alto risco de viés” e “risco de viés incerto” para cegamento de avaliadores de desfecho, relatos de desfechos seletivos e outras fontes de viés. As Figuras 2 e 3 representam a análise completa do risco de viés.



Figura 2 - Risco de viés

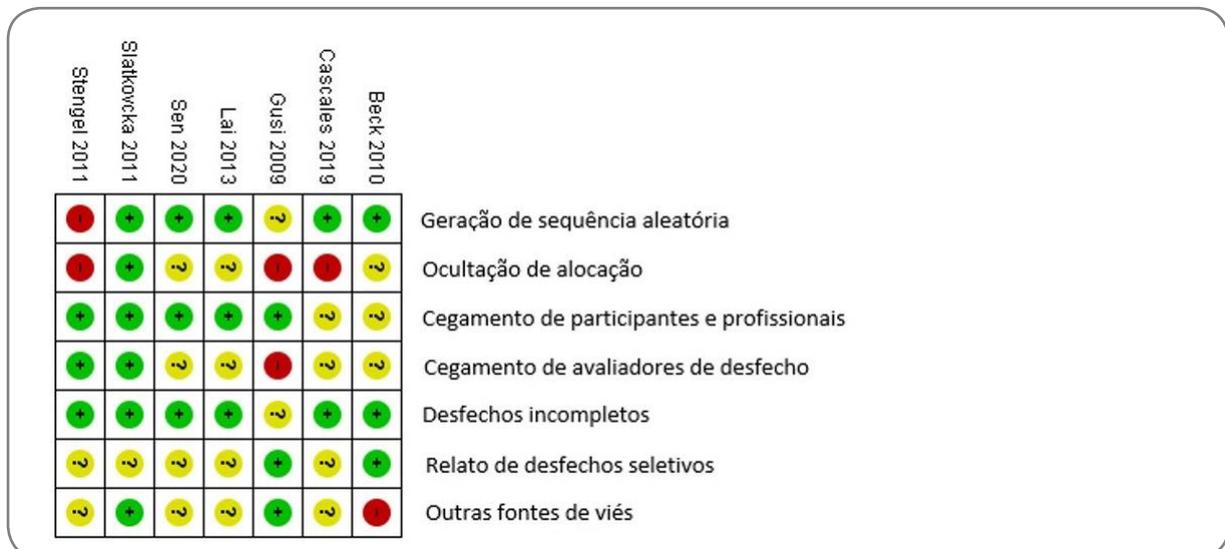


Figura 3 - Risco de viés

Discussão

O objetivo principal deste estudo foi avaliar ensaios clínicos randomizados que investigaram os efeitos da PV na DMO em mulheres pós-menopáusicas. Em resposta a esse objetivo, identificamos que intervenções de três a oito meses na PV promoveram aumento e/ou manutenção na DMO em fêmur, coluna lombar e cervical em mulheres pós-menopáusicas. Chama a atenção também que, quando comparados os tipos de intervenção na PV e os seus efeitos na DMO, não houve diferença entre eles.

No tocante ao aumento/manutenção da DMO, uma das possíveis justificativas a esses resultados residem no fato de que, a PV produz estímulos mecânicos de alta frequência direcionados aos receptores sensoriais em todo o corpo. Desta forma, promovendo ondas oscilatórias, que exigem uma resposta maior do tecido ósseo e muscular para absorção e amortecimento da energia dissipada pelas ondas oscilatórias [20]. Assim, a PV é capaz de promover micro-traumas no tecido ósseo, sendo então reparado pelos osteoblastos, desta forma aumentando a DMO após o estresse

físico. Somado a isso, estudos sugerem que a PV desencadeia efeitos osteogênicos, sendo capazes de neutralizar as possíveis alterações da massa óssea relacionadas ao processo de envelhecimento [21-23].

Ainda de acordo com a literatura, outra possível explicação para esse aumento na DMO reside na hipótese mecanostática, que defende a ideia de que, após a exposição a um estímulo mecânico suficiente, o tecido ósseo é alterado devido à exposição do tecido muscular, como estratégia de prevenção a deformações ocasionadas pela carga imposta durante o estímulo mecânico, agindo sobre o aumento e/ou manutenção da DMO [24].

Somado aos dados já apresentados, nossos resultados indicam que quando comparado os tipos de intervenção na PV, eles promoveram aumento e/ou manutenção na DMO [13,14,16-19]. Esse dado pode ser justificado pelo fato de que os resultados positivos na PV parecem estar associados a combinação de algumas variáveis como frequência, intensidade do estímulo e tempo de exposição. Desta forma, as baixas frequências de vibração produzem estímulos menores em comparação com as altas frequências. Além disso, quando analisado o tempo de exposição, estudos sugerem que quanto maior o tempo de exposição, ou seja, a dose cumulativa da intervenção, melhores são os ganhos associados a DMO [25]. Outro ponto também é com relação a intensidade, estímulos vibratórios mais intensos estão associados a melhores resultados, uma vez que são capazes de superar o efeito de amortecimento dos tecidos moles, e desta forma, chegar ao tecido ósseo com a energia adequada para promover as adaptações necessárias [17].

Além disso, outro achado interessante é com relação a posição corporal e/ou exercícios realizados durante a PV. Embora os estudos incluídos [13-19] sugiram que exercícios/posições corporais específicas realizadas durante as intervenções promoveram aumento na DMO, a literatura sugere que não está claro se o tipo de exercício, assim como a posição corporal específica afeta a massa óssea de maneira diferente [26]. Desta forma, mais investigações são necessárias para analisar qual a melhor posição/exercício que promoveria uma melhora na saúde óssea desta população.

Portanto, apoiado nesses dados apresentados, a PV apresenta-se como um método de intervenção eficaz que produz efeitos positivos para o aumento da DMO em mulheres pós-menopáusicas. Sendo assim, promove uma melhoria na qualidade de vida em mulheres pós-menopausa, favorece um aumento na expectativa de vida, uma vez que serão evitados internamentos pós-trauma e conseqüente surgimento de comorbidades e complicações decorrentes deste, além de manter essas mulheres por mais tempo no mercado de trabalho e com isso contribuir de forma ativa no setor econômico do país.

Além dos aspectos já discutidos, este estudo possui algumas limitações que precisam ser discutidas. Em primeiro lugar, o baixo número de ensaios clínicos controlados revisados que enfocaram nos efeitos da PV na DMO em mulheres pós-menopáusicas. Em segundo lugar, a ampla faixa etária para definição das mulheres na menopausa, incluindo mulheres mais velhas. Por fim, de acordo com a avaliação da

qualidade metodológica (risco de viés), os estudos apresentaram fragilidades, principalmente com relação ao cegamento dos voluntários e avaliadores do desfecho, perdas amostrais durante a reprodução do estudo e relatos de desfechos seletivos. Contudo, essas limitações não inviabilizam os dados apresentados, tendo em vista que eles estão em consonância com outros apresentados pela literatura.

Conclusão

Conclui-se que a plataforma vibratória promove aumento/manutenção na densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas, o que pode acarretar em redução das quedas e diminuição do risco de hospitalização. Contudo, novos estudos com adequado rigor metodológico são necessários para confirmação dos resultados encontrados.

Vinculação acadêmica

Este artigo representa o Trabalho de Conclusão de Curso de Naiala de Jesus Silva Santos, orientado pelo professor Mestre Vinicius Afonso Gomes no Centro Universitário Uniruy.

Potencial conflito de interesse

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

Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Santos NJS, Gomes VA; **Obtenção de dados:** Santos NJS, Gomes VA; **Análise e interpretação dos dados:** Santos NJS, Batista RM, Santos EC; **Redação do manuscrito:** Santos NJS, Santos EC; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Batista RM, Gomes VA.

Referências

1. Weber-Rajek M, Mieszkowski J, Niespodziński B, Ciechanowska K. Whole-body vibration exercise in postmenopausal osteoporosis. *Menopausal Rev* 2015;1:41-7. doi: 10.5114/pm.2015.48679
2. Aziziyeh R, Amin M, Habib M, Garcia Perlaza J, Szafranski K, McTavish RK, et al. The burden of osteoporosis in four Latin American countries: Brazil, Mexico, Colombia, and Argentina. *J Med Econ* 2019;22:638-44. doi: 10.1080/13696998.2019.1590843
3. Marín-Cascales E, Rubio-Arias JÁ, Alcaraz PE. Effects of two different neuromuscular training protocols on regional bone mass in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Front Physiol* 2019;10. doi: 10.3389/fphys.2019.00846
4. Hernlund E, Svedbom A, Ivergård M, Compston J, Cooper C, Stenmark J, et al. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. *Arch Osteoporos* 2013;8:136. doi: 10.1007/s11657-013-0136-1
5. 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;25:395-401. doi: 10.1123/japa.2016-0087
6. 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;22:970-6. doi: 10.1089/acm.2016.0124
7. Robinson CC, Barreto RPG, Sbruzzi G, Plentz RDM. The effects of whole body vibration in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Brazilian J Phys Ther* 2016;20:4-14. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0133
8. Gloeckl R, Richter P, Winterkamp S, Pfeifer M, Nell C, Christle JW, et al. Cardiopulmonary response

- during whole-body vibration training in patients with severe COPD. *ERJ Open Res* 2017;3:00101-2016. doi: 10.1183/23120541.00101-2016
9. Moura RF, Santos ACN, Barbosa RM, Martinez BP, Gomes VA. Safety and application of the vibratory platform in hospitalized patients: A systematic review. *Pesqui Fisioter* 2020;10(4):774-84. doi: 10.17267/2238-2704rpf.v10i4.3251
 10. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and metaanalyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009;6(7):e100009. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
 11. Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. Physical activity overweight and obese adolescents: systematic review of the effects on physical fitness components and cardiovascular risk factors. *Sports Med* 2014;44(8):1139-52. doi: 10.1007/s40279-014-0193-7
 12. Carvalho APV, Silva V GA. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagnóstico Trat [Internet]* 2013 [cited 2022 June 6];18(1):38-44. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/fr/lil-670595>
 13. Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;7:1-8. doi: 10.1186/1471-2474-7-92
 14. Beck BR, Norling TL. The effect of 8 mos of twice-weekly low- or higher intensity whole body vibration on risk factors for postmenopausal hip fracture. *Am J Phys Med Rehabil* 2010;89(12):997-1009. doi: 10.1097/PHM.0b013e3181f71063
 15. Slatkovska L, Alibhai SMH, Beyene J, Hu H, Demaras A, Cheung AM. Effect of 12 months of whole-body vibration therapy on bone density and structure in postmenopausal women: A randomized trial. *Ann Intern Med* 2011;155(10):668-79. doi: 10.7326/0003-4819-155-10-201111150-00005
 16. Von Stengel S, Kemmler W, Bebenek M, Engelke K, Kalender WA. Effects of whole-body vibration training on different devices on bone mineral density. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(6):1071-9. doi: 10.1249/MSS.0b013e318202f3d3
 17. Lai CL, Tseng SY, Chen CN, Liao WC, Wang CH, Lee MC, *et al.* Effect of 6 months of whole body vibration on lumbar spine bone density in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Clin Interv Aging* 2013;8:1603-9. doi: 10.2147/CIA.S53591
 18. Marín-Cascales E, Rubio-Arias JÁ, Alcaraz PE. Effects of two different neuromuscular training protocols on regional bone mass in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Front Physiol* 2019;10:10. doi: 10.3389/fphys.2019.00846
 19. Sen EI, Esmaeilzadeh S, Eskiuyurt N. Effects of whole-body vibration and high impact exercises on the bone metabolism and functional mobility in postmenopausal women. *J Bone Miner Metab* 2020;38(3):392-404. doi: 10.1007/s00774-019-01072-2
 20. 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 Musculoskelet Neuronal Interact [Internet]* 2010 [cited 2022 June 6];10(3):193-8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20811143/>
 21. Totosy de Zepetnek JO, Giangregorio LM, Craven BC. Whole-body vibration as potential intervention for people with low bone mineral density and osteoporosis: A review. *J Rehabil Res Dev* 2009;46(4):529. doi: 10.1682/JRRD.2008.09.0136
 22. Liu P-Y, Brummel-Smith K, Ilich JZ. Aerobic exercise and whole-body vibration in offsetting bone loss in older adults. *J Aging Res* 2011. doi: 10.4061/2011/379674
 23. Marín-Cascales E, Alcaraz PE, Ramos-Campo DJ, Martínez-Rodríguez A, Chung LH, Rubio-Arias JA. Whole-body vibration training and bone health in postmenopausal women. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(34):e11918. doi: 10.1097/MD.0000000000011918
 24. Tyrovolá JB, Odont X. The “mechanostat theory” of frost and the OPG/RANKL/RANK System. *J Cell Biochem* 2015;116(12):2724-9. doi: 10.1002/jcb.25265
 25. Fratini A, Bonci T, Bull AMJ. Whole body vibration treatments in postmenopausal women can improve bone mineral density: results of a stimulus focussed meta-analysis. Nazarian A, editor. *PLoS One* 2016;11(12):e0166774. doi: 10.1371/journal.pone.0166774
 26. Slatkovska L, Alibhai SMH, Beyene J, Cheung AM. Effect of whole-body vibration on BMD: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int* 2010;21(12):1969-80. doi: 10.1007/s00198-010-1228-z

