



# Comparação entre duas modalidades terapêuticas sobre o equilíbrio postural e medo de quedas em mulheres na pós-menopausa: um ensaio clínico randomizado e controlado

Comparison between two therapeutic modalities on postural balance and fear of falling in postmenopausal women: a randomized and controlled clinical trial

Laís Campos de Oliveira<sup>1</sup>

Raphael Gonçalves de Oliveira<sup>1</sup>

Angélica da Silva Ribeiro<sup>2</sup>

Deise Aparecida de Almeida Pires-Oliveira<sup>2</sup>

## Resumo

**Objetivo:** Comparar os efeitos do Pilates vs. vibração de corpo inteiro (VCI) e nenhuma intervenção sobre o equilíbrio postural e medo de quedas em mulheres na pós-menopausa. **Métodos:** Ensaio clínico Mono-cego, com 51 participantes randomizadas em três grupos (Pilates, VCI, ou Controle). Avaliações foram realizadas para o equilíbrio postural estático por intermédio da plataforma de força, equilíbrio postural dinâmico pelo teste *Timed Up & Go* e medo de quedas pela *Falls Efficacy Scale-International* (FES-I). Pilates e VCI foram administrados três vezes na semana, por seis meses. **Resultados:** Após a intervenção, nenhuma diferença ( $p > 0.05$ ) foi observada para o equilíbrio postural estático, contudo, para a maior parte das variáveis, Pilates e VCI demonstraram um grande tamanho de efeito ( $d > 0.80$ ) quando comparados ao grupo controle. Para o equilíbrio postural dinâmico, Pilates e VCI promoveram uma melhora significativa ( $p = 0.032$ ) comparados ao grupo controle. Para o medo de quedas não houve diferença entre os grupos ( $p = 0.055$ ) pós-intervenção. **Conclusão:** Tendo em vista a representatividade clínica evidenciada pelas medidas de tamanho de efeito, Pilates e VCI podem ser recomendados para melhora do equilíbrio postural estático e dinâmico em mulheres na pós-menopausa. Contudo, em relação ao medo de quedas, essas modalidades terapêuticas necessitam de melhor investigação.

**Palavras-chave:** Terapia por Exercício. Equilíbrio Postural. Acidentes por Quedas. Menopausa.

## Abstract

**Objective:** To compare the effects of Pilates vs. whole body vibration (WBV) and no treatment controls on postural balance and fear of falling in postmenopausal women. **Method:** Single-blind randomized clinical trial, with 51 participants randomized into three groups (Pilates, WBV, or control). Evaluations were performed of static postural balance on a force platform, dynamic postural balance by the Timed Up & Go test, and

**Keywords:** Exercise Therapy. Postural Balance. Accidental Falls. Menopause.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano. Jacarezinho, PR, Brasil.

<sup>2</sup> Centro Universitário de Anápolis (UNIEVANGELICA), Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação. Anápolis, GO, Brasil.

Não houve financiamento para a execução deste trabalho.

Os autores declaram não haver conflito na concepção deste trabalho.

Correspondência/Correspondence  
Laís Campos de Oliveira  
oliveiralc@uenp.edu.br

Recebido: 30/07/2020

Aprovado: 03/11/2020

fear of falling by the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). Pilates and WBV were performed three times a week for six months. *Results:* After the intervention, no difference ( $p>0.05$ ) was observed for static postural balance, however, for the majority of variables, Pilates and WBV demonstrated a large effect size ( $d>0.80$ ) when compared to control. For dynamic postural balance and risk of falls, Pilates and WBV showed a significant ( $p=0.032$ ) improvement compared to the control. Fear of falling did not change ( $p=0.055$ ) between groups over time. *Conclusion:* In view of the clinical representativeness evidenced by the effect sizes, Pilates and WBV can be recommended to improve postural balance in postmenopausal women. However, in relation to fear of falling, these therapeutic modalities require further investigation.

## INTRODUÇÃO

As quedas e suas consequências são importante fator de risco para morbimortalidade em pessoas idosas, sendo a causa mais comum de lesões e mortes por lesão nessa população<sup>1</sup>. Entre as variáveis que podem potencializar a ocorrência de quedas, estão os déficit no equilíbrio postural e o medo de quedas. Durante o processo de envelhecimento, esses fatores começam a se tornar mais evidentes na menopausa e tendem a se agravar ao longo do tempo. Foi demonstrado que o equilíbrio postural sofre um declínio significativo durante a transição para a pós-menopausa, tendo em vista, dentre outros fatores, a deficiência de estrogênio resultante desse período. Por outro lado, o medo de quedas também está associado a uma maior incidência desse evento em mulheres na pós-menopausa, o que aumenta o risco de fraturas e suas consequências ao longo dos anos subsequentes<sup>2</sup>.

Para mitigar esses fatores que acometem de forma importante pessoas mais velhas, diferentes formas de intervenções estão sendo investigadas. Evidências apresentadas por estudos de metanálise, demonstram que modalidades terapêuticas como Pilates e vibração de corpo inteiro (VCI), podem melhorar o equilíbrio postural, contribuindo para a redução do risco de quedas durante o processo de envelhecimento<sup>3-9</sup>. Entretanto, apenas duas metanálises, com resultados contraditórios, foram agrupadas em estudos que avaliaram o equilíbrio postural por meio do deslocamento do centro de pressão plantar, utilizando dispositivos que fornecem dados mais precisos, como a área e a velocidade do deslocamento em diferentes direções<sup>4,6</sup>. Além disso, os estudos de metanálise realizados até o momento,

descreveram um alto risco de viés em ensaios clínicos randomizados (ECRs) incluídos nas análises<sup>3-9</sup>.

Pilates caracteriza-se como uma modalidade terapêutica que envolve exercício físico de resistência muscular localizada, que utiliza molas de diferentes intensidades acopladas em equipamentos específicos, proporcionando tensão muscular progressiva<sup>10</sup>. Os exercícios de Pilates se concentram no fortalecimento de todo o corpo, com prioridade para os músculos do tronco que estabilizam a coluna. A força muscular do tronco, entre outros fatores, está relacionada ao equilíbrio postural, ao corrigir a postura e preparar o corpo para os movimentos das extremidades (membros inferiores e superiores) durante a execução das tarefas da vida diária<sup>6</sup>.

Por outro lado, diferente das modalidades terapêuticas que envolvem exercício físico, a VCI exige pouco esforço do praticante, requerendo apenas que permaneça em posição ortostática em uma placa vibratória que oscila na direção vertical. A vibração pode ser administrada em diferentes intensidades, com o objetivo de estimular os neurônios motores alfa através de vias mono-polissinápticas, o que leva à adaptação da tensão muscular, capaz de impactar diretamente na estabilidade postural<sup>7</sup>.

Desta forma, torna-se importante verificar as diferenças entre essas modalidades terapêuticas, em variáveis relacionadas ao equilíbrio postural e ao medo de quedas, tendo em vista que os exercícios de Pilates são cada vez mais procurados por mulheres após o período da menopausa e ao longo de todo processo de envelhecimento<sup>11</sup>, enquanto a VCI, se apresenta como uma modalidade alternativa, exigindo tempo de intervenção reduzido, pouca motivação e

esforço, o que pode ser uma alternativa quando a realização de exercícios físicos convencionais não é possível<sup>12</sup>. Com isso, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos dos exercícios de Pilates, comparados à VCI e nenhum tratamento, sobre o equilíbrio postural e medo de quedas em mulheres na pós-menopausa.

## MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como um ECR mono-cego, que seguiu as recomendações do CONSORT (<http://www.consort-statement.org/>). A intervenção envolveu 51 mulheres na pós-menopausa residentes em Jacarezinho, estado do Paraná, Brasil. O cálculo da amostra foi realizado no programa Bioestat 5.3 (Instituto Mamirauá, Amazonas, Brasil), levando-se em consideração os valores da velocidade média de deslocamento do centro de pressão com os olhos abertos, disponível em estudo anterior<sup>13</sup>. Neste caso, foram utilizadas a média e o desvio-padrão pós-intervenção entre os grupos Pilates ( $0,68 \pm 0,04$ ) e controle ( $0,73 \pm 0,04$ ), com poder do teste de 80% e valor alfa de 0,05, o que gerou a necessidade de pelo menos 10 participantes em cada grupo.

As normas éticas da Resolução de nº 466 de 12 de dezembro de 2012, foram seguidas e todas as participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (parecer 1.032.182). As participantes foram recrutadas através de pôsteres disponibilizados em locais públicos, anúncios em jornais, rádio, sites da Internet e folhetos deixados em clínicas médicas e unidades de saúde. Neste caso, os pôsteres e folhetos foram distribuídos de maneira aleatória em todos os bairros do município.

Os critérios de inclusão foram: a) pós-menopausa, por pelo menos 12 meses; b) não praticar exercício físico por pelo menos seis meses; c) concordância em não praticar outro tipo de exercício durante a pesquisa; d) capacidade de realizar atividades básicas e instrumentais da vida diária sem auxílio, pelo índice de Katz<sup>14</sup>, e Lawton e Brody<sup>15</sup>, respectivamente; e) apresentação de atestado médico indicando estar saudável e possuir aptidão para o exercício; f) pontuação  $\geq 19$  no Mini Exame do Estado Mental<sup>16</sup>.

Os critérios de exclusão foram: a) disfunções musculoesqueléticas na coluna vertebral ou membros inferiores nos seis meses anteriores; b) fratura na coluna vertebral ou nos membros inferiores após os 40 anos de idade; c) prótese nos membros inferiores ou implantes na coluna vertebral; d) causas secundárias de perda de massa óssea; e) outras doenças ósseas metabólicas ou doenças que afetam o metabolismo ósseo; f) história de câncer nos últimos cinco anos; g) alterações vasculares, epilepsia ou convulsões; h) arritmia; i) uso de marcapasso; j) doença ocular que afete a retina; k) doenças cardiorrespiratórias; l) doenças do sistema neuromuscular; m) labirintite ou vertigem; n) internação nos seis meses anteriores por razões cirúrgicas; o) alteração da tireoide; p) fumar; q) uso frequente de bebidas alcoólicas; r) uso de suplementos à base de cálcio ou vitamina D, isoflavona, medicamentos para aumento da densidade mineral óssea ou aumento da massa muscular nos 12 meses anteriores; s) incapacidade de tolerar VCI por cinco minutos.

A randomização ocorreu somente após a inclusão de todas as participantes. Uma permutação aleatória de números inteiros (randomization.com) distribuiu números iguais ( $n=17$ ) de participantes em cada grupo. O processo foi realizado por um pesquisador independente, que selou os envelopes opacos contendo o grupo ao qual cada participante seria alocada e os entregou ao pesquisador principal.

Todas as participantes incluídas no presente estudo foram instruídas a manterem suas rotinas habituais, bem como suas atividades físicas diárias (por exemplo, tarefas domésticas, trabalho remunerado) e hábitos nutricionais. Elas também foram instruídas a não tomarem nenhum medicamento ou suplemento que pudesse influenciar na massa muscular ou óssea.

Todos os procedimentos foram realizados por avaliadores cegos. Para avaliar o equilíbrio postural estático, foi utilizada uma plataforma de força BIOMECH400 (Sistema EMG do Brasil Ltda., São Paulo). O avaliador explicou os procedimentos do teste às participantes, as quais tiveram um breve período de familiarização (aproximadamente 5 minutos) com o equipamento e os testes a serem realizados. Posteriormente, as participantes realizaram as seguintes tarefas: apoio bipodal (olhos

abertos e fechados), semi-tandem (olhos abertos e fechados) e unipodal com o membro inferior dominante (olhos abertos) (Figura 1). A ordem de execução de cada tarefa (bipodal, semi-tandem e unipodal) foi randomizada. Para cada tarefa, foram realizadas três tentativas de 30 segundos, com igual intervalo de descanso. Para análise dos dados, foi utilizada a média dos três ensaios. As participantes estavam descalças, com os braços soltos e relaxados ao lado do corpo e o posicionamento cefálico horizontal ao plano do solo, mantendo o olhar na direção de um alvo fixo (em forma de cruz, medindo 15 cm x 15 cm), posicionado na parede, ao nível dos olhos, a uma distância de 2 metros.

Os sinais da força de reação do solo foram coletados em uma amostragem de 100 Hz, e passaram por um filtro de segunda ordem *Butterworth* passa-baixa a 35 Hz. Os sinais foram convertidos por meio de uma análise estabilográfica, compilada com as rotinas do *MatLab* do próprio software da plataforma (*The Mathworks, Natick, MA*). Os parâmetros de equilíbrio calculados foram: área de deslocamento do centro de pressão (A-COP) expressa em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>) e média da velocidade (MVeloc) de oscilação expressa em centímetros por segundo (cm/s), na direção anteroposterior (A/P) e médio-lateral (M/L). Esses parâmetros foram escolhidos por terem apresentado boa confiabilidade em adultos mais velhos<sup>17</sup>.

O equilíbrio dinâmico foi avaliado pelo teste *Timed Up & Go*<sup>18</sup>. Ao ouvir o comando “vai”, as participantes se levantaram de uma cadeira sem braços, caminharam três metros até uma marca

colocada no chão, viraram-se, voltaram para a cadeira e sentaram-se novamente. Foram feitas três tentativas para cada voluntário e o tempo médio em segundos foi utilizado nas análises.

A versão brasileira da *Falls Efficacy Scale-International* (FES-I) foi utilizada para medir o medo de quedas<sup>19</sup>. A FES-I é um questionário estruturado que contém perguntas sobre preocupações sobre a possibilidade de cair ao realizar 16 atividades, com as respectivas pontuações de um até quatro. A pontuação total pode variar de 16 (ausência de preocupação) até 64 (preocupação extrema).

As intervenções ocorreram três vezes por semana, em dias não consecutivos, por seis meses (78 sessões), em uma clínica particular localizada na cidade de Jacarezinho, Paraná, Brasil. Os grupos experimentais (Pilates e Vibração) foram supervisionados por dois profissionais com experiência em Pilates e VCI. Como a intervenção incluiu exercício físico, não foi possível cegar as participantes ou os profissionais responsáveis pelas intervenções.

A primeira sessão de Pilates foi utilizada para familiarizar as participantes com a técnica, fornecendo uma explicação da execução correta de cada movimento e dos princípios do método. Os seguintes equipamentos foram utilizados para a execução dos exercícios: *Cadillac, Reformer, Ladder Barrel, Wall Unit, Chair, Spine Corrector* e *Small Barrel* (ISP, Cascavel, PR, Brasil). Foram selecionados 21 exercícios de fortalecimento e alongamento, para os principais segmentos corporais: a) membros inferiores b) flexores, extensores e flexores laterais



**Figura 1.** Posicionamento dos pés na plataforma de força durante as tarefas de equilíbrio postural. Jacarezinho, PR, 2020.

Legenda: a) bipodal; b) semi-tandem; c) unipodal.

do tronco; c) membros superiores. Dois protocolos de exercícios foram aplicados durante os seis meses de intervenção, cada um realizado por três meses. Cada sessão durou 60 minutos.

Todos os exercícios foram realizados em uma série de dez repetições, com intervalo de um minuto entre os exercícios. A intensidade da sobrecarga no Pilates é determinada principalmente pelo uso de molas, que foram modificadas de acordo com a evolução da força de cada participante (alteração da posição das molas no equipamento ou troca da mola por outra de maior resistência)<sup>20</sup>, mantendo sempre o número de repetições e séries. Para determinar o nível de esforço das participantes e a consequente evolução da sobrecarga, foi utilizada descrição verbal de acordo com a escala Borg CR10: carga leve (Borg  $\leq 2$ ), carga moderada (Borg  $> 2$  e  $< 5$ ), carga pesada (Borg  $\geq 5$  e  $< 7$ ) e carga próxima do máximo (Borg  $\geq 7$ )<sup>21</sup>. O nível de percepção do esforço mantido durante as sessões foi pesado (Borg entre 5 e 6). Sempre que a intensidade do exercício era alterada, a nova carga era imediatamente anotada em uma ficha individual utilizada para registrar o treinamento.

O grupo VCI foi exposto à vibração de corpo inteiro por cinco minutos, em uma plataforma vibratória do tipo lado-alternado (Arktus, Cascavel, PR, Brasil), que oscila através de um eixo anteroposterior, fazendo com que os lados direito e esquerdo se alternem horizontalmente. Foi utilizada uma frequência de 20 Hz (1 Hz=1 oscilação/segundo) e um deslocamento pico-a-pico de 4 mm (com referência ao segundo dedo do pé), resultando em uma magnitude de 31,5 m/s<sup>2</sup> ou 3,2 g (gravidade: 1 g=9,8 m/s<sup>2</sup>). As participantes foram instruídas a permanecerem na placa de oscilação da plataforma com os joelhos semiflexionados a 30 graus e os pés descalços espaçados a uma distância de 50 cm, mantendo o tronco ereto e segurando o apoio da plataforma com as duas mãos. Nenhum acessório foi colocado na placa oscilante da plataforma para amortecer os impactos. Todos os parâmetros utilizados no equipamento e posicionamento das participantes foram mantidos ao longo dos seis meses de intervenção. Um teste de derrapagem garantiu que os pés das participantes permaneceram em contato com a placa oscilante durante a VCI<sup>22</sup>.

Foi escolhido um tempo de exposição de 5 minutos, pois a plataforma de lado-alternado gera um deslocamento de pico a pico de grande amplitude, o que não permite exposição prolongada. Outros estudos que utilizaram parâmetros semelhantes de vibração para identificar efeitos sobre o equilíbrio postural também utilizaram tempos de exposição igualmente baixos<sup>22-24</sup>.

O grupo controle não realizou nenhum tipo de intervenção. O pesquisador responsável pelo estudo entrou em contato com as participantes todos os meses durante a intervenção, para enfatizar a importância de manterem a rotina habitual relacionada à atividade física, hábitos alimentares, não uso de suplementos ou medicamentos que pudessem afetar a massa óssea ou muscular e para não iniciarem qualquer tipo de exercício físico. Procedimento este também adotado para o Grupo Pilates e VCI. Nesse momento, as participantes também eram questionadas sobre possíveis eventos adversos.

Um formulário padronizado foi utilizado para registrar ocorrências de eventos adversos nos três grupos. Todos os meses, as participantes eram questionadas sobre quaisquer complicações, como espasmos ou dores musculares, dores nas articulações, tonturas, quedas, câibras e alterações na pressão arterial.

Em relação a análise estatística, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparar os grupos na linha de base, ANOVA de uma via foi utilizada para dados com distribuição normal. Caso contrário, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Esse mesmo teste foi utilizado para comparar diferenças entre os grupos após a intervenção, exceto para o teste *Timed Up & Go*, para o qual foram utilizadas análises de covariância, ajustadas para os resultados pré-intervenção. Os tamanhos de efeito foram calculados utilizando Cohen's d, que foi considerado pequeno (0,2), médio (0,5) ou grande (0,8). Os dados foram analisados por intenção de tratar (dados da linha de base foram imputados na pós-intervenção para duas participantes do grupo controle). O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Inicialmente, 620 mulheres foram entrevistadas. Após a aplicação dos critérios de inclusão/exclusão, 51 participantes foram elegíveis e concordaram

em participar. Destas, 49 (96,1%) completaram o seguimento. Duas participantes do grupo controle abandonaram o estudo (Figura 2). As taxas médias de participação nas atividades de intervenção nos grupos Pilates e VCI foram 92,6% e 91,3%, respectivamente.

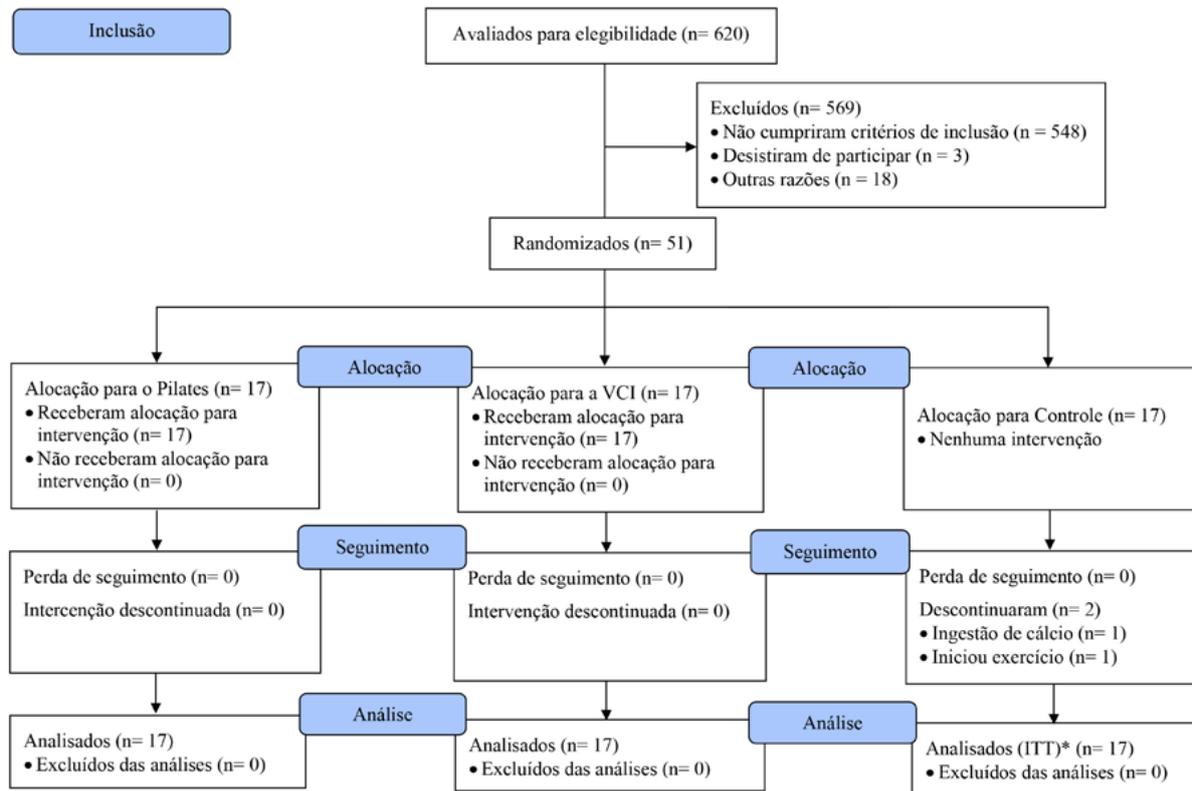


Figura 2. Diagrama CONSORT. Jacarezinho, PR, 2020.

\*ITT: *Intention-to-treat* (dados da pré intervenção foram imputados para duas participantes).

### Características iniciais e desfechos pós-intervenção

A tabela 1 apresenta as características iniciais das participantes. Do total da amostra, 12 (23,5%) mulheres na pós-menopausa tinham 60 anos ou mais de idade, sendo: cinco (29,4%) no grupo Pilates; cinco (29,4%) no grupo VCI e duas (11,8%) no grupo controle. Não houve diferenças significativas entre os grupos para nenhuma variável. A tabela

2 mostra os resultados para o equilíbrio postural e medo de quedas após seis meses de intervenção. Nenhuma variável do equilíbrio postural estático mensurado pela plataforma de força apresentou diferença entre os grupos após a intervenção ( $p > 0,05$ ). No entanto, para a maioria das variáveis, Pilates e VCI demonstraram um grande tamanho de efeito ( $d > 0,80$ ) quando comparados ao grupo controle (Tabela 3).

**Tabela 1.** Características iniciais das participantes (N= 51). Jacarezinho, PR, 2020.

Variáveis	Pilates n = 17 Média (dp)	VCI n = 17 Média (dp)	Controle n = 17 Média (dp)	Valor P*-
Idade	55,5±6,8	56,3±6,4	54,1±5,2	0,571†
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	27,2±2,7	26,2±2,5	27,3± 2,4	0,410†
Anos de menopausa	8,8± 5,1	8,4±7,1	9,1± 7,0	0,503
A-COP (cm <sup>2</sup> )				
Bipodal olhos abertos	1,3 ±0,8	1,3±0,6	1,1±0,5	0,225
Bipodal olhos fechados	1,7±1,7	1,2±0,6	1,2±0,4	0,731
Semi-tandem olhos abertos	8,2±3,6	7,3±4,8	6,6±3,8	0,225
Semi-tandem olhos fechados	12,0±8,5	9,8±5,1	7,5±3,7	0,225
Unipodal olhos abertos	21,9±15,0	21,0±18,0	16,0±4,6	0,361
MVeloc A/P (cm/s)				
Bipodal olhos abertos	1,4±0,3	1,5±0,2	1,4±0,2	0,225
Bipodal olhos fechados	1,5±0,4	1,6±0,3	1,5±0,3	0,088
Semi-tandem olhos abertos	1,9±0,4	2,2±1,0	1,8±0,3	0,111
Semi-tandem olhos fechados	2,7±0,8	2,6±0,8	2,1±0,4	0,141
Unipodal olhos abertos	4,5±1,4	4,6±1,6	3,8±0,9	0,111
MVeloc M/L (cm/s)				
Bipodal olhos abertos	1,1±0,2	1,2±0,2	1,1±0,2	0,492
Bipodal olhos fechados	1,2±0,2	1,2±0,2	1,2±0,2	0,361
Semi-tandem olhos abertos	2,4±0,5	2,6±1,3	2,1±0,3	0,731
Semi-tandem olhos fechados	3,2±0,9	3,3±1,2	2,7±0,6	0,361
Unipodal olhos abertos	5,0±1,1	5,3±1,3	4,5±0,9	0,225
Equilíbrio dinâmico				
Timed Up & Go test (s)	6,5±1,0	6,8±1,1	6,5±1,1	0,697†
Medo de quedas (score)				
FES-I	25,1±5,9	25,4±5,7	26,7±7,0	0,577

Média±DP; \*teste *Kruskal-Wallis*, exceto quando indicado o contrário (†ANOVA one way); VCI: vibração de corpo inteiro; IMC: índice de massa corporal; A-COP: área de deslocamento do centro de pressão; MVeloc A/P: velocidade média de oscilação na direção anteroposterior; MVeloc M/L: velocidade média de oscilação na direção médio-lateral; FES-I: *Falls Efficacy Scale-International*.

**Tabela 2.** Resultado para equilíbrio postural e medo de quedas após seis meses de intervenção (N= 51). Jacarezinho, PR, 2020.

Variáveis	Pilates		VCI		Controle		Valor p*
	Após 6 meses n = 17 Média (dp)	Diferença pré-pós	Após 6 meses n = 17 Média (dp)	Diferença pré-pós	Após 6 meses n = 17 Média (dp)	Diferença pré-pós	
A-COP (cm <sup>2</sup> )							
Bipodal olhos abertos	1,1±0,5	-0,2±0,4	1,1±0,5	-0,2±0,2	1,7±0,9	0,6±0,8	0,088
Bipodal olhos fechados	1,6±1,2	-0,1±0,6	1,3±0,6	0,1±0,2	1,8±0,9	0,6±0,7	0,577
Semi-tandem olhos abertos	7,5±3,1	-0,7±2,4	7,2±4,1	-0,1±1,5	8,3±2,9	1,7±3,3	0,225
Semi-tandem olhos fechados	12,6±8,4	0,6±2,1	11,0±5,1	1,2±1,5	11,6±4,7	4,1±3,8	0,925
Unipodal olhos abertos	17,8±4,9	-4,1±12,3	17,3±7,6	-3,7±14,8	19,6±6,2	3,6±4,5	0,088
MVloc A/P (cm/s)							
Bipodal olhos abertos	1,2±0,2	-0,2±0,1	1,3±0,3	-0,2±0,2	1,3±0,2	-0,1±0,1	0,361
Bipodal olhos fechados	1,3±0,3	-0,2±0,2	1,4±0,2	-0,2±0,1	1,5±0,2	0,0±0,3	0,389
Semi-tandem olhos abertos	1,6±0,3	-0,3±0,2	1,8±0,7	-0,4±0,4	1,7±0,2	-0,1±0,1	0,225
Semi-tandem olhos fechados	2,1±0,4	-0,6±0,5	2,3±0,7	-0,3±0,4	2,2±0,4	0,1±0,2	0,225
Unipodal olhos abertos	3,8±0,7	-0,7±1,1	4,0±1,6	-0,6±0,7	3,8±1,1	0,0±0,6	0,577
MVloc M/L (cm/s)							
Bipodal olhos abertos	0,9±0,2	-0,2±0,1	1,0±0,2	-0,2±0,1	1,0±0,2	-0,1±0,0	0,141
Bipodal olhos fechados	1,0±0,2	-0,2±0,1	1,1±0,2	-0,1±0,1	1,1±0,1	-0,1±0,1	0,361
Semi-tandem olhos abertos	2,1±0,4	-0,3±0,3	2,2±0,8	-0,4±0,6	2,2±0,3	0,1±0,3	0,225
Semi-tandem olhos fechados	2,9±0,9	-0,3±0,4	2,9±1,3	-0,4±0,3	2,9±0,6	0,2±0,4	0,790
Unipodal olhos abertos	4,8±1,1	-0,2±0,8	5,0±1,3	-0,3±0,9	5,3±1,4	0,8±1,1	0,790
Equilíbrio dinâmico							
<i>Timed Up &amp; Go test</i> (s)	5,7±0,9	-0,8±1,1 <sup>§</sup>	5,9±1,1	-0,9±0,6 <sup>§</sup>	6,3±1,1	-0,2±0,7	0,032†
Medo de quedas ( <i>score</i> )							
FES-I	22,7±4,4	-2,4±3,3	23,4±4,8	-2,0±4,6	26,2±5,7	-0,5±3,3	0,055

Média±dp; \*teste *Kruskal-Wallis*, exceto quando indicado o contrário (†ANCOVA ajustado para os resultados pré-intervenção, com o teste *post-hoc* de Bonferroni); VCI: vibração de corpo inteiro; A-COP: área de deslocamento do centro de pressão; MVloc A/P: velocidade média de oscilação na direção anteroposterior; MVloc M/L: velocidade média de oscilação na direção médio-lateral; FES-I: *Falls Efficacy Scale-International*.  
<sup>§</sup>Significativamente diferente do Grupo Controle (p<0,05).

**Tabela 3.** Tamanhos de efeito (Cohen's d) para medidas do equilíbrio postural e medo de quedas após 6 meses (N= 51). Jacarezinho, PR, 2020.

Variáveis	Pilates vs VCI	Pilates vs Controle	VCI vs Controle
<b>A-COP (cm<sup>2</sup>)</b>			
Bipodal olhos abertos	0,00	1,26	1,37
Bipodal olhos fechados	0,44	1,07	0,97
Semi-tandem olhos abertos	0,29	0,83	0,70
Semi-tandem olhos fechados	0,32	1,14	1,00
Unipodal olhos abertos	0,02	0,83	0,66
<b>MVeloc A/P (cm/s)</b>			
Bipodal olhos abertos	0,00	1,00	0,63
Bipodal olhos fechados	0,00	0,78	0,89
Semi-tandem olhos abertos	0,31	1,26	1,02
Semi-tandem olhos fechados	0,66	1,83	1,26
Unipodal olhos abertos	0,10	0,79	0,92
<b>MVeloc M/L (cm/s)</b>			
Bipodal olhos abertos	0,00	1,40	1,40
Bipodal olhos fechados	1,00	1,00	0,00
Semi-tandem olhos abertos	0,21	1,33	1,05
Semi-tandem olhos fechados	0,28	1,25	1,69
Unipodal olhos abertos	0,11	1,03	1,09
<b>Equilíbrio postural dinâmico</b>			
<i>Timed Up &amp; Go test (s)</i>	0,11	0,65	1,07
<b>Medo de quedas (score)</b>			
FES-I	0,09	0,57	0,37

A-COP: área de deslocamento do centro de pressão; MVeloc A/P: velocidade média de oscilação na direção anteroposterior; MVeloc M/L: velocidade média de oscilação na direção médio-lateral; FES-I: *Falls Efficacy Scale-International*.

Em relação ao equilíbrio postural dinâmico, medido pelo teste *Timed Up & Go*, Pilates e VCI apresentaram melhor desempenho ( $p < 0,05$ ) quando comparados ao grupo controle, com médio ( $d = 0,65$ ) e grande ( $d = 1,07$ ) tamanho de efeito, respectivamente. Para o medo de quedas, não foram observadas alterações após as intervenções ( $p > 0,05$ ), embora o grupo Pilates tenha apresentado tamanho de efeito médio ( $d = 0,57$ ) quando comparado ao grupo controle.

Eventos adversos graves foram relatados nos três grupos: duas quedas no grupo Pilates (11,8%), duas no grupo VCI (11,8%) e uma queda no grupo controle (5,8%) (que levou a um pulso fraturado para a participante do grupo controle). Todas as quedas ocorreram fora das sessões de exercícios. Outros eventos adversos menos graves, como dor em regiões específicas do corpo, espasmos musculares e câibras ocorreram com menos frequência.

## DISCUSSÃO

Estudos de metanálise com adultos mais velhos, que objetivaram verificar os efeitos do Pilates sobre o equilíbrio estático e dinâmico, identificaram, em sua maioria, resultados significativos em favor dessa intervenção quando comparados aos grupos controle<sup>3-6</sup>. No entanto, de maneira geral, as análises foram realizadas com testes motores mais simplificados e de baixo custo, como *One Leg Stance* e *Timed Up & Go*, por exemplo. As exceções são os estudos de Bueno de Souza et al.<sup>4</sup> e Casonatto e Yamacita<sup>6</sup>, que realizaram análises envolvendo o deslocamento do centro de pressão plantar através de uma plataforma de força e encontraram resultados controversos. No primeiro estudo, a análise envolveu apenas dois ECRs que utilizaram uma plataforma de força, na qual não foram observados resultados

significativos<sup>4</sup>. No entanto, no segundo estudo, as análises envolveram seis ECRs, que demonstraram efeitos significativos do método Pilates sobre o equilíbrio postural estático<sup>6</sup>. Ainda assim, ambos os estudos incluíram um pequeno número de ECRs, o que limita a extrapolação dos resultados.

Em todos os estudos incluídos nas análises de Bueno de Souza et al.<sup>4</sup> e Casonatto e Yamacita<sup>6</sup>, o tempo de intervenção foi de no máximo 12 semanas. O presente estudo foi realizado por seis meses e, apesar disso, não foram observados resultados para o equilíbrio postural estático. No entanto, apesar do resultado não significativo, para a maioria das variáveis, chama atenção o efeito clínico dos exercícios de Pilates quando comparado com nenhum tratamento ( $d > 0,80$ ).

Para o equilíbrio dinâmico, medido pelo teste *Timed Up & Go*, assim como no presente estudo, todas as metanálises encontraram resultados significativos a favor dos exercícios de Pilates<sup>3-5</sup>. No presente estudo, o resultado significativo foi acompanhado por um tamanho de efeito moderado ( $d = 0,65$ ). Esse resultado corrobora com as metanálises de Moreno-Segura et al.<sup>3</sup> e Barker, Bird e Talevski<sup>5</sup>, que também encontraram um tamanho de efeito moderado para os exercícios de Pilates em comparação aos grupos controle, enquanto o estudo de Bueno de Souza et al.<sup>4</sup> observou um grande tamanho de efeito.

Em relação à VCI, os estudos de metanálise realizados com adultos mais velhos apresentaram resultados conflitantes para o equilíbrio postural<sup>7,8</sup>. Rogan et al.<sup>7</sup> agruparam estudos que avaliaram o equilíbrio postural estático através de três testes motores diferentes (*Single Leg Stance*, *Limits of Stability*, e *Balance Index*). Neste caso, houve resultados significativos a favor da VCI apenas quando utilizada vibração do tipo síncrona, sem resultados significativos para vibração de lado-alternado. Além disso, na metanálise de Orr<sup>8</sup>, na qual apenas o teste *Single Leg Stance* foi considerado, a VCI também não demonstrou efeitos significativos para o equilíbrio estático. No presente estudo, utilizamos vibração do tipo lado-alternado e também não encontramos efeitos significativos no equilíbrio postural estático, neste caso, em cinco tarefas diferentes sobre a plataforma de força.

Embora não tenham sido observados resultados significativos, vale ressaltar que, no presente estudo, a VCI demonstrou um grande tamanho de efeito para melhorar o equilíbrio postural estático quando comparado ao grupo controle, para a maioria das variáveis ( $d > 0,80$ ), o que deve ser considerado na prática clínica. É possível que o grande tamanho de efeito esteja atrelado à frequência de vibração utilizada no presente estudo (20 Hz). Tseng et al.<sup>25</sup> demonstraram que a VCI configurada à 20 Hz proporciona um grande tamanho de efeito na melhoria da estabilidade postural medida por uma plataforma de equilíbrio em pessoas idosas, mas não quando utilizado frequências de 0 Hz (controle) ou 40 Hz.

Em relação à avaliação do equilíbrio postural dinâmico, a metanálise de Orr<sup>8</sup> demonstrou que uma melhora significativa no teste *Timed Up & Go* ocorreu apenas quando a VCI foi associada ao exercício físico. Na metanálise de Lam et al.<sup>9</sup>, a VCI mostrou-se significativamente eficaz na melhoria do equilíbrio dinâmico medido por esse mesmo teste; no entanto, não houve análises de subgrupos para demonstrar se os efeitos eram dependentes do exercício físico durante a vibração<sup>6</sup>. No presente estudo, resultados significativos foram encontrados para o teste *Timed Up & Go*, no qual a vibração de lado-alternado sem a adição de exercícios proporcionou efeitos significativos sobre o equilíbrio postural dinâmico, com um grande tamanho de efeito ( $d = 1,07$ ), ao ser comparada com nenhum tratamento.

Apesar do protocolo do presente estudo não ter inserido exercícios durante a VCI, a melhora significativa e o grande tamanho de efeito observado para o teste *Timed Up & Go* podem estar relacionados ao tempo de intervenção (6 meses), além do tipo de vibração (lado-alternado). As análises de subgrupos dos estudos de metanálise realizados até o momento não exploraram esses fatores isoladamente. Na metanálise de Orr<sup>8</sup>, que não observou resultados significativos para a VCI realizada sem a adição de exercícios, a maioria dos estudos realizou vibração síncrona e com tempo de intervenção  $\leq 2$  meses.

Em relação ao medo de quedas, no presente estudo, não observamos diferença significativa a favor dos exercícios de Pilates, comparados à VCI ou controle por intermédio da FES-I. Apesar

disso, deve-se considerar que um tamanho de efeito moderado ( $d=0,57$ ) foi observado em comparação com nenhuma intervenção. A redução média de -2,4 pontos na escala após os exercícios de Pilates, que passou de 25,1 para 22,7, pode ser clinicamente relevante, uma vez que o ponto de corte de 23 na FES-I demonstrou diferenciar pessoas idosas com e sem incidência de quedas<sup>19</sup>.

Os poucos estudos que exploraram o medo de quedas em intervenções com Pilates encontraram resultados contraditórios. Aibar-Almazán et al.<sup>26</sup> identificaram uma diminuição no medo de quedas em pessoas idosas após 12 semanas de Pilates em comparação ao grupo controle, no entanto, a diminuição no escore FES-I teve um tamanho de efeito pequeno ( $d=0,41$ ). Os autores também utilizaram a *Activities-Specific Balance Confidence Scale* (ABC), que avalia a confiança no equilíbrio, sem que diferenças significativas entre os grupos fossem observadas, além de um tamanho de efeito pequeno ( $d=0,30$ ). No estudo de Irez<sup>27</sup>, também por meio da escala ABC, foi encontrada uma melhora significativa na confiança no equilíbrio em pessoas idosas após 14 semanas de intervenção com Pilates; no entanto, os autores realizaram apenas comparações intragrupo, o que limita a validade dos achados. Além disso, Josephs et al.<sup>28</sup>, ao comparar Pilates com exercícios convencionais, não identificaram diferença significativa entre os grupos para confiança no equilíbrio medido pela ABC, após 12 semanas de intervenção em pessoas idosas.

Para a VCI, o presente estudo também não identificou nenhum resultado significativo em relação ao medo de quedas, além de um pequeno tamanho de efeito quando comparado com nenhuma intervenção ( $d=0,37$ ). Para comparação, foram localizados apenas dois ECRs que verificaram os efeitos da VCI no medo de quedas em pessoas idosas. Pollock, Martin e Newham<sup>29</sup> realizaram oito semanas de intervenção comparando VCI com adição de exercício físico e VCI isoladamente, sem que diferenças fossem observadas entre os grupos para a FES-I. Sobhani et al.<sup>30</sup> não identificaram diferenças significativas no medo de quedas usando a FES entre pessoas idosas que usavam sapatos com uma base estável em comparação com uma base instável durante as sessões de VCI, após quatro semanas de intervenção.

Tanto para Pilates quanto para VCI, os resultados do presente estudo sugerem que a variável medo de quedas deve ser melhor investigada. Uma possível limitação deste e de outros estudos, pode estar atrelada ao tamanho da amostra. Os cálculos do tamanho da amostra são realizados para a variável principal e o medo de quedas é tipicamente um objetivo secundário. Neste sentido, é possível que o número de voluntários não tenha possibilitado detectar diferenças pós-intervenção entre os grupos para essa variável.

Por fim, vale destacar, que o medo de quedas é dependente de diferentes fatores que coexistem e interagem, para além do equilíbrio postural ou a incidência de quedas, como mediadores fisiológicos, psicológicos e neurocognitivos<sup>31</sup>, não estando com isso, exclusivamente associado com a efetividade das intervenções propostas neste estudo. Além disso, os eventos adversos demonstraram que Pilates e VCI não foram suficientes para evitar a incidência de quedas.

Este estudo possui limitações que precisam ser destacadas: a) comparação de resultados em apenas dois momentos; b) não possibilidade de cegar participantes e terapeutas; c) uso de um teste simplificado para avaliar o equilíbrio dinâmico. Em relação aos pontos fortes, destacamos: a) uso de um instrumento “padrão ouro” para analisar o equilíbrio postural estático; b) tempo de intervenção de seis meses; c) taxa de acompanhamento de 96,1% dos participantes.

## CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que Pilates e VCI podem ser recomendados para a melhora do equilíbrio postural estático e dinâmico em mulheres na pós-menopausa, evidenciado pela representatividade clínica demonstrada pelos tamanhos de efeito do tratamento. Por outro lado, Pilates e VCI devem ser melhor investigados no que diz respeito à redução do medo de quedas, para que possam eventualmente serem indicados para esse fim.

Editado por: Yan Nogueira Leite de Freitas

## REFERÊNCIAS

- Berková M, Berka Z. Falls: a significant cause of morbidity and mortality in elderly people. *Vnitr Lek Winter*. 2018;64(11):1076-83.
- Zhao J, Liang G, Huang H, Zeng L, Yang W, Pan J, et al. Identification of risk factors for falls in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis Intl*. 2020;31(10):1895-1904.
- Moreno-Segura N, Igual-Camacho C, Ballester-Gil Y, Blasco-Igual MC, Blasco JM. The effects of the pilates training method on balance and falls of older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Aging Phys Act*. 2018;26(2):327-44.
- de Souza ROB, Marcon LF, Arruda ASF, Pontes Junior FL, Melo RC. Effects of mat pilates on physical functional performance of older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;97(6):414-25.
- Barker AL, Bird ML, Talevski J. Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: a systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(4):715-23.
- Casonatto J, Yamacita CM. Pilates exercise and postural balance in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Complement Ther Med*. 2020;48:102232.
- Rogan S, Taeymans J, Radlinger L, Naepflin S, Ruppen S, Bruelhart Y, et al. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: an update of a systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2017;73:95-112.
- Orr R. The effect of whole body vibration exposure on balance and functional mobility in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*. 2015;80(4):342-58.
- Lam FM, Lau RW, Chung RC, Pang MYC. The effect of whole body vibration on balance, mobility and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*. 2012;72(3):206-13.
- Oliveira LC, Oliveira RG, Pires-Oliveira DAA. Pilates increases the isokinetic muscular strength of the knee extensors and flexors in elderly women. *J Bodyw Mov Ther*. 2017;21(4):815-22.
- Mendoza N, de Teresa C, Cano A, Godoy D, Hita-Contreras F, Lapotka M, et al. Benefits of physical exercise in postmenopausal women. *Maturitas*. 2016;93:83-8.
- Wuestefeld A, Fuermaier ABM, Bernardo-Filho M, Sá-Caputo DC, Rittweger J, Schoenau E, Stark C, 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.
- Hyun J, Hwangbo K, Lee CW. The effects of pilates mat exercise on the balance ability of elderly females. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(2):291-3.
- Lino VTS, Pereira SRM, Camacho LAB, Ribeiro Filho ST, Buksman S. Adaptação transcultural da Escala de Independência em Atividades da Vida Diária (Escala de Katz). *Cad Saúde Pública*. 2008;24(1):103-12.
- dos Santos RL, Virtuoso Júnior JS. Confiabilidade da versão brasileira da escala de Atividades Instrumentais da Vida Diária. *Rev Bras Promoç Saúde*. 2008;21(4):290-6.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189-98.
- da Silva RA, Bilodeau M, Parreira RB, Teixeira DC, Amorim CF. Age-related differences in time-limit performance and force platform-based balance measures during one-leg stance. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013;23(3):634-9.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8.
- Camargos FF, Dias RC, Dias JM, Freire MTF. Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale-International Among Elderly Brazilians (FES-I-BRAZIL). *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):237-43.
- Cavina APS, Pizzo Junior E, Machado AF, Biral TM, Pastre CM, Vanderlei FM. Load monitoring on Pilates training: a study protocol for a randomized clinical trial. *Trials*. 2019;20(597):1-8.
- Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377-81.
- Iwamoto J, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H. Whole body vibration exercise improves body balance and walking velocity in postmenopausal osteoporotic women treated with alendronate: Galileo and alendronate intervention trial(gait). *J Musculoskeletal Neuronal Interact*. 2012;12(3):136-43.

23. 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.
24. Cheung WH, Mok HW, Qin L, Sze PC, Lee KM, Leung KS. High-frequency whole-body vibration improves balancing ability in elderly women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(7):852-7.
25. Tseng SY, Hsu PS, Lai CL, Liao WC, Lee MC, Wang CH. Effect of two frequencies of whole-body vibration training on balance and flexibility of the elderly: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2016;95(10):730-7.
26. Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, Torre-Cruz MJDL, Jiménez-García JD, Zagalaz-Anula N, et al. Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: a randomized, controlled trial. *Eur J Sport Sci.* 2019;19(10):1386-94.
27. Irez GB. The effects of different exercises on balance, fear and risk of falling among adults aged 65 and over. *Anthropologist.* 2014;18(1):129-34.
28. Josephs S, Pratt ML, Calk Meadows E, Thurmond S, Wagner A. The effectiveness of Pilates on balance and falls in community dwelling older adults. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(4):815-23.
29. Pollock RD, Martin FC, Newham DJ. Whole-body vibration in addition to strength and balance exercise for falls-related functional mobility of frail older adults: a single-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012;26(10):915-23.
30. Sobhani S, Sinaei E, Motealleh A, Hooshyar F, Kashkooli NS, Yoosefinejad AK. Combined effects of whole body vibration and unstable shoes on balance measures in older adults: a randomized clinical trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2018;78:30-7.
31. Peeters G, Bennett M, Donoghue OA, Kennelly S, Kenny RA. Understanding the aetiology of fear of falling from the perspective of a fear-avoidance model: a narrative review. *Clin Psychol Rev.* 2020;79:101862.