



EFICÁCIA DO PILATES ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA

CLAUDIENE DE ABREU SILVA; LARISSA VICTÓRIA BRANCO; RAPHAEL GONÇALVES DE OLIVEIRA

RESUMO

A menopausa leva à queda hormonal, provocando alterações fisiológicas, físicas e psicológicas que continuam na pós-menopausa. Essas alterações levam a déficits físicos e funcionais, afetando principalmente a densidade mineral óssea (DMO). Exercícios físicos, como o Pilates e a Vibração de Corpo Inteiro (VCI), podem reduzir os prejuízos causados pela alteração hormonal devido à menopausa. Entretanto, as evidências sobre a associação desses dois métodos não estão totalmente claras, justificando a realização do presente estudo. O objetivo do estudo foi verificar a eficácia do Pilates combinado com a VCI na DMO em mulheres na pós-menopausa. Trata-se de um ensaio clínico controlado quase-experimental, com grupo controle histórico. A amostra foi composta por 25 mulheres, sendo 10 no grupo experimental (Pilates + VCI) e 15 no grupo controle histórico. A variável analisada foi a DMO, considerando as seguintes regiões: coluna lombar, colo do fêmur, quadril total, trocanter, intertrocanter e área de Ward. Avaliadas através do aparelho de Absorciometria de Raios-x de Dupla Energia (DXA). O protocolo do grupo experimental consistiu em sessões de Pilates associadas à VCI, realizadas três vezes por semana durante seis meses. Foram selecionados 20 exercícios de Pilates, realizados em equipamentos, buscando o fortalecimento de todo o corpo. Para a VCI, os parâmetros selecionados foram frequência de 20 Hz e magnitude de aceleração de 3,2g, com joelhos semi-fletidos a 30 graus, com tempo de exposição de 5 minutos em uma plataforma de vibração de alternância lateral. Os resultados mostraram que o grupo experimental teve melhoras significativas na DMO da coluna lombar e do quadril total. Após seis meses de intervenção, foi observada diferença significativa entre grupo experimental (GE) e grupo controle (GC) para a DMO nas regiões de coluna lombar e quadril total ($p=0,027$ e $p=0,032$). Esses achados indicam que o Pilates associado à VCI pode ser uma alternativa eficaz para reduzir o declínio ósseo vida em mulheres na pós-menopausa.

Palavras-chave: Exercício; Densidade Óssea; Osteoporose.

1 INTRODUÇÃO

A pós-menopausa, definida como o período de um ano após o último ciclo menstrual, é caracterizada por um declínio abrupto na produção de estrogênio, o que provoca alterações fisiológicas, endócrinas e psicológicas, além de déficits funcionais como a redução da densidade mineral óssea (DMO) (El Khoudary *et al.*, 2019). O exercício físico tem se mostrado uma ferramenta eficaz para mitigar essas implicações, sendo o Pilates uma técnica popular entre as mulheres na pós-menopausa (Dalal, Agarwal, 2015). Este método foca no fortalecimento e alongamento muscular, melhora do equilíbrio postural e controle corporal, com benefícios já comprovados para idosos, mas com resultados ainda controversos quanto à (El Khoudary *et al.*, 2019; Keye, Varley & Patton, 2023; Walankar *et al.*, 2023).

Além do Pilates, a Vibração de Corpo Inteiro (VCI) tem sido amplamente utilizada para aumentar a DMO, especialmente em mulheres na pós-menopausa. A VCI é realizada em uma plataforma vibratória, transmitindo vibrações mecânicas ao corpo. Estudos apontam benefícios

em termos de força muscular e equilíbrio postural, mas ainda há lacunas quanto aos parâmetros ideais para a DMO (Bondarev *et al.*, 2021; Linhares *et al.*, 2022). A combinação dessas duas intervenções (Pilates + VCI) pode potencializar os efeitos desejados, mas não há estudos que associem diretamente ambas as práticas. O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos do Pilates combinado com VCI sobre a DMO em mulheres na pós-menopausa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este é um Ensaio Clínico controlado quase-experimental, com grupo controle histórico (Page, 2012). A amostra foi composta por 25 mulheres na pós-menopausa, com idades entre 50 e 71 anos, divididas entre 10 participantes no grupo experimental (GE: Pilates + VCI) e 15 no grupo controle (GC) histórico. O recrutamento foi realizado por meio de cartazes, anúncios em locais públicos e panfletos informativos direcionados a clínicas e unidades de saúde da na cidade de Jacarezinho, estado do Paraná, Brasil. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da instituição Universidade Norte do Paraná (protocolo nº 1.032.182) e registrado no Clinical Trials (protocolo nº NCT02769143).

Os critérios de inclusão foram: Não praticar exercício físico há pelo menos seis meses; concordar em não praticar outros exercícios durante a pesquisa; ser capaz de realizar atividades diárias sem assistência (Kats *et al.*, 1963; Lawton & Brody, 1969); apresentar atestado médico de aptidão para a prática de exercícios; estado cognitivo superior a 19 no Mini-Exame do Estado Mental (Folstein, Folstein & McHugh, 1975); não fazer uso de medicamentos que influenciem a DMO nos últimos 12 meses.

As avaliações foram realizadas pré e pós-intervenção. A DMO foi avaliada utilizando a absorciometria de raios X de dupla energia (DXA), equipamento Hologic QBR-1000 Plus. Seis regiões ósseas foram analisadas: coluna lombar (L1-L4), colo do fêmur, quadril total, trocanter, intertrocanter e área de Ward. A DMO foi expressa em valores absolutos (g/cm²). Os coeficientes de variação para esse dispositivo foram de 1,3% para a coluna lombar, 1,4% para o colo do fêmur e 1,2% para o quadril total (Tothill & Hannan, 2007).

A intervenção teve duração de seis meses (26 semanas), com 78 sessões de 60 minutos, realizadas três vezes por semana, em dias alternados. A intervenção consistiu em Pilates combinado com VCI, com o treinamento vibratório sendo realizado ao final das sessões de Pilates (Borg, 1982). Não houve intervalo de descanso entre os dois métodos. A sessões de Pilates foram realizadas com os equipamentos Step Chair, Cadillac, Reformer e Ladder Barrel. Iniciaram com 20 exercícios de fortalecimento e alongamento para os principais segmentos corporais. A cada seis semanas, o protocolo foi alterado para permitir evolução. A intensidade dos exercícios foi monitorada com a escala de Borg CR10, mantendo um esforço de carga pesada (Borg entre 5 e 6). Todos os exercícios seguiram os princípios do Pilates: Centro, Controle, Respiração, Precisão, Fluidez e Concentração (Di Lorenzo, 2011; Kloubec, 2011).

Após os exercícios de Pilates, as participantes realizaram 5 minutos de VCI em uma plataforma Arktus, com frequência de 20 Hz e magnitude de 3,2 g. A plataforma foi programada com vibração de alternância lateral, e os participantes permaneceram em pé, com os pés descalços e joelhos semiflexionados. A combinação de baixa frequência e alta magnitude com curto período de exposição foi escolhida com base em evidências que indicam benefícios para a DMO em mulheres na pós-menopausa (Oliveira, Oliveira & Pires-Oliveira, 2016).

O GC deste estudo não foi selecionado por meio de métodos convencionais de randomização. Esse grupo foi formado a partir dos mesmos voluntários que participaram de um estudo anterior, no qual não realizaram intervenções ativas. A avaliação do GC histórico foi realizada comparando os mesmos indivíduos em dois momentos diferentes: antes da intervenção e após a conclusão do estudo anterior. Durante o período em que participaram como grupo controle, os participantes foram orientados a não realizar exercícios nem usar medicamentos ou suplementos que pudessem influenciar a massa óssea e a massa muscular.

A análise estatística seguiu os seguintes passos: normalidade dos Dados: a normalidade dos dados foi verificada utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Dados Descritivos: os dados foram apresentados como médias e desvios-padrão para dados paramétricos, e como medianas e intervalos interquartis para dados não paramétricos. Homogeneidade da Variância: a homogeneidade da variância foi verificada utilizando o teste de Levene.

Diferenças nos Dados de Linha de Base: para verificar se existiam diferenças entre os dois grupos nas avaliações pré-intervenção (linha de base), utilizou-se: teste t de Student para amostras independentes para dados com distribuição normal (idade, massa corporal, estatura e IMC). Teste U de Mann-Whitney para dados não paramétricos (tempo desde a menopausa). Mudanças Intragrupo: as mudanças intragrupo de pré para pós-intervenção foram analisadas: para dados paramétricos, foi utilizado o teste t de Student. Para dados não paramétricos, foi utilizado o teste dos postos sinalizados de Wilcoxon.

Diferenças Intergrupos: a comparação entre os grupos foi realizada utilizando análise de covariância (ANCOVA). A variável dependente foi representada pelos dados pós-intervenção, com os dados pré-intervenção sendo usados como covariáveis. Para todos os testes, o nível de significância adotado foi 95% ($p < 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas características físicas iniciais, como idade, massa corporal, altura, IMC ou tempo desde a menopausa entre os grupos (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da amostra

Variáveis	Experimental (n = 10)	po Controle (n = 15)	P Value*
Idade (anos)	55,50 (3,88)	53,07 (4,51)	0,801
Massa Corporal (Kg)	63,21 (7,01)	63,90 (6,55)	0,556
Estatura (cm)	150,83 (3,18)	153,93 (4,26)	0,935
IMC (Kg/m ²)	27,36 (3,11)	26,96 (2,45)	0,516
Tempo de menopausa (anos)	8,83 (5,49)	8,07 (5,10)	1,000†

Valores expressos como média (desvio padrão); IMC: índice de massa corporal; *Teste t de Student para amostras independentes; †Teste U Mann-Whitney.

Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos após a intervenção em relação à DMO nas áreas Coluna Lombar e Quadril Total, medidas através da absorciometria de raios X de dupla energia. Na análise intragrupo, apenas o GE apresentou melhorias significativas na densidade óssea (quadril total, $p = 0,042$), mas não para outras variáveis. O GC manteve-se sem alterações para qualquer variável (Tabela 2).

Tabela 2. Comparações intra e intergrupos da densidade mineral óssea (g/cm²)

	Experimental (n = 10)	po Controle (n = 15)	F	Valor p‡
Coluna Lombar				
Pré-intervenção	0,941 (0,078)	0,953 (0,079)		
6 meses	0,974 (0,108)	0,954 (0,080)	5,620	0,027
Mudança	0,033 (0,052)	0,001 (0,011)		
Valor p†	0,073	0,527		
Colo do Fêmur				
Pré-intervenção	0,741 (0,094)	0,753 (0,088)		
6 meses	0,742 (0,081)	0,757 (0,086)	0,113	0,740
Mudança	0,001 (0,039)	0,004 (0,030)		

Valor p†	0,937	0,633		
Quadril Total				
Pré-intervenção	0,858 (0,082)	0,890 (0,087)		
6 meses	0,873 (0,087)	0,892 (0,086)	5,244	0,032
Mudança	0,015 (0,018)	0,002 (0,005)		
Valor p†	0,042	0,157		
Trocânter				
Pré-intervenção	0,573 (0,061)	0,600 (0,067)		
6 meses	0,577 (0,067)	0,601 (0,065)	0,027	0,872
Mudança	0,004 (0,021)	0,001 (0,018)		
Valor p†	0,634	0,804		
Intertrocânter				
Pré-intervenção	1,005 (0,097)	1,039 (0,098)		
6 meses	1,023 (0,107)	1,038 (0,096)	2,513	0,127
Mudança	0,018 (0,029)	-0,001 (0,025)		
Valor p†	0,092	0,875		
Ward's área				
Pré-intervenção	0,500 (0,128)	0,533 (0,122)		
6 meses	0,503 (0,127)	0,532 (0,123)	0,058	0,811
Mudança	0,003 (0,028)	-0,001 (0,042)		
Valor p†	0,730	0,920		

*Valores expressos como média (desvio padrão); †Comparação intragrupo (teste t de Student para amostras dependentes); ‡Comparação intergrupos (ANCOVA com ajuste para valores pré-intervenção).

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos dos exercícios de Pilates associados à VCI na DMO em mulheres na pós-menopausa. O protocolo foi administrado durante 26 semanas, totalizando 78 sessões, com duração de 60 minutos cada. Foram selecionados 20 exercícios de Pilates, sofrendo alteração a cada seis semanas para a evolução do treinamento. A VCI foi realizada por 5 minutos ao final de cada sessão, com uma plataforma de vibração de alternância lateral, utilizando baixa frequência e alta magnitude. Os resultados demonstraram que após a intervenção, o GE mostrou melhoras significativas na DMO das regiões da coluna lombar e do quadril total em comparação com o GC. No entanto, na análise intragrupo, o GE resultou em melhora significativa apenas na DMO da região do quadril total, sem mudanças relevantes em outras variáveis.

Os achados deste estudo indicam que a combinação entre Pilates e VCI pode potencializar os efeitos positivos sobre a saúde óssea, muscular e funcional de mulheres na pós-menopausa. Diferente de estudos anteriores que avaliaram essas técnicas de forma isolada, os resultados obtidos sugerem que a sinergia entre Pilates e VCI foi decisiva para os desfechos observados (Oliveira *et al.*; 2022). Em relação aos parâmetros utilizados no presente estudo, no caso da vibração de lado alternado de baixa frequência e alta magnitude. Uma revisão sistemática ao analisar os efeitos da VCI sobre a DMO em mulheres na pós-menopausa, demonstrou resultados significativos para o aumento da DMO em coluna lombar, colo do fêmur e trocânter, porém com baixa qualidade da evidência (Oliveira *et al.*, 2023).

O presente estudo apresenta algumas limitações, como a impossibilidade de um GC verdadeiro e randomizado para acompanhar o grudo experimental durante o período da intervenção.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados desta investigação, é possível concluir que o Pilates associado

à VCI pode ser capaz de promover melhorias significativas na DMO da coluna lombar e quadril total em mulheres na pós-menopausa.

REFERÊNCIAS

- BONDAREV, D.; FINNI, T.; KOKKO, K.; KUJALA, U.M.; AUKEE, P.; KOVANEN V.; LAAKKONEN, E. K.; SIPILÄ, S. Physical Performance During the Menopausal Transition and the Role of Physical Activity. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. v. 76, n. 9, p. 1587-90.2021.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
- DALAL, P.K.; AGARWAL, M. Postmenopausal syndrome. **Indian J Psychiatry**. v. 57, 2015. Supl. 2.
- DI LORENZO, C. E. Pilates: what is it? Should it be used in rehabilitation? **Sports Health**. v. 3, n. 4, p. 352-361, 2011.
- EL KHOUDARY, S.R.; GREENDALE, G.; CRAWFORD, S.L.; AVIS, N.E.; BROOKS, M.M.; THURSTON, R.C.; KARVONEN-GUTIERREZ, C.; WAETJEN, E.; MATTHEWS, K. The menopause transition and women's health at midlife: a progress report from the Study of Women's Health Across the Nation (SWAN). **Menopause**. v. 26, n. 10, p. 1213-27, 2019.
- FOLSTEIN, M.F.; FOLSTEIN, S.E.; MCHUGH, P.R. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **J Psychiatr Res**. v. 12, n. 3, p. 189-98, 1975.
- KATZ, S.; FORD, A.B.; MOSKOWITZ, R.W.; JACKSON, B.A.; JAFFE, M.W. Studies of illness in the aged. the index of adl: a standardized measure of biological and psychosocial function. **Jama**. n. 185, p. 914-9, 1963.
- KEYE, C.; VARLEY, J.; PATTON, D. The impact of menopause education on quality of life among menopausal women: a systematic review with meta-analysis. **Climacteric**. v. 26, n. 5, p. 419-27, 2023.
- KLOUBEC, J. Pilates: how does it work and who needs it? **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**. v. 1, n. 2, p. 61-66, 2011.
- LAWTON, M.P.; BRODY, E.M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **Gerontologist**. v. 9, n. 3, p. 179-86, 1969.
- LINHARES, D.G.; BORBA-PINHEIRO, C.J.; CASTRO, J.B.P.; SANTOS, A.; SANTOS, L.L.D.; CORDEIRO, L.S.; DRIGO, A.J.; MOREIRA NUNES, R.A.; VALE, R.G.S. Effects of Multicomponent Exercise Training on the Health of Older Women with Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Int J Environ Res Public Health**. v. 19, n. 21, 2022.
- OLIVEIRA, L. C.; OLIVEIRA, R. G.; PIRES-OLIVEIRA, D. A. Effects of whole body vibration on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. **Osteoporosis International**. v. 27, n. 10, p. 2913-2933, 2016.

OLIVEIRA, R.D.J.; OLIVEIRA, R.G.; OLIVEIRA, L.C.; SANTOS-FILHO, S.D.; SÁ-CAPUTO, D.C.; BERNARDO-FILHO, M. Effectiveness of whole-body vibration on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Osteoporos Int.** v. 34, n. 1, p. 29-52, 2023.

OLIVEIRA, R.G.; ANAMI, G.E.U.; COELHO, E.A.; OLIVEIRA, L.C. Effects of Pilates Exercise on Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy.* v. 45, n. 2, 2022.

PAGE P. Research designs in sports physical therapy. **Int J Sports Phys Ther.** v. 7, n. 5, p. 482-492, 2012.

TOTHILL, P.; HANNAN, W.J. Precision and accuracy of measuring changes in bone mineral density by dual-energy X-ray absorptiometry. **Osteoporos Int.** v. 18, n. 11, p. 1515-23, 2007.

WALANKAR, P.; KINI, R.; PANHALE, V.; DESAI, N. Influence of menopausal status on physical function and performance: A cross-sectional study. **Post Reprod Health.** v. 29, n. 3, p. 129-33, 2023.