



REVISTA BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA

www.reumatologia.com.br



Artigo original

Treinamento de força versus hidrogenástica: uma análise transversal comparativa da densidade mineral óssea em mulheres na pós-menopausa

Sandor Balsamo^{a,b,c,*}, Licia Maria Henrique da Mota^a, Frederico Santos de Santana^{a,b,c}, Dahan da Cunha Nascimento^{c,d}, Lídia Mara Aguiar Bezerra^e, Denise Osti Coscrato Balsamo^c, João Lindolfo Cunha Borges^f, Ana Patrícia de Paula^g, Martim Bottaro^e

^aPrograma de Pós-Graduação em Ciências Médicas, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil

^bDepartamento de Educação Física, Centro Universitário Euro-Americano (UNIEURO), Brasília, DF, Brasil

^cGrupo de Estudo e Pesquisa em Exercício de Força e Saúde (GEPEEFS), Brasília, DF, Brasil

^dPrograma de Pós-Graduação em Educação Física, Faculdade de Educação Física, Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, Brasil

^eFaculdade de Educação Física, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil

^fDepartamento de Medicina, Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, Brasil

^gPrograma de Pós-Graduação em Ciências para Saúde, Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (FEPCS/SESDF), Ministério da Saúde, Brasília, DF, Brasil

INFORMAÇÕES

Histórico do artigo:

Recebido em 7 de janeiro de 2012

Aceito em 13 de dezembro de 2012

Palavras-chave:

Treinamento de força

Hidrogenástica

Densidade óssea

Pós-menopausa

RESUMO

Introdução: Há um grande número de estudos mostrando que o treinamento de força tem um efeito positivo sobre a densidade mineral óssea (DMO). Porém, existem poucos estudos comparando a DMO entre praticantes de hidrogenástica e treinamento de força.

Objetivo: Comparar, em uma análise transversal, a DMO de mulheres praticantes de treinamento de força com mulheres praticantes de hidrogenástica, na pós-menopausa.

Métodos: A amostra foi composta de 63 mulheres, divididas em três grupos: treinamento de força (FORÇA: n = 15; 51,4 ± 2,7 anos), hidrogenástica (HIDRO: n = 22; 54,5 ± 3,3 anos) e controles não treinadas (CONTROLE: n = 26; 52,0 ± 3,3 anos). Todas as voluntárias estavam em terapia de reposição hormonal há no mínimo um ano. Os grupos FORÇA e HIDRO treinavam há pelo menos um ano antes do início do estudo (média de anos de treinamento – FORÇA: 4,5 ± 2,0; HIDRO: 4,2 ± 2,2).

Resultados: O grupo FORÇA apresentou maior DMO de corpo total, colo femoral e coluna lombar L2-L4 quando comparado ao grupo-controle (todos P < 0,05). O grupo HIDRO apresentou maior DMO no corpo total, quadril total e coluna lombar L2-L4 quando comparado ao grupo-controle (todos P < 0,05). Entretanto, não foram observadas diferenças entre os grupos FORÇA e HIDRO em nenhum dos sítios avaliados.

Conclusões: Estes achados sugerem que não apenas o treinamento de força, mas também a hidrogenástica podem ser estratégias não farmacológicas para prevenção da perda de DMO em mulheres na pós-menopausa.

© 2013 Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

* Autor para correspondência.

E-mail: sandorbalsamo@gmail.com (S. Balsamo)

Resistance training versus weight-bearing aquatic exercise: a cross-sectional analysis of bone mineral density in postmenopausal women

ABSTRACT

Keywords:

Strength training
Aquatic weight-bearing exercises
Bone density
Postmenopause

Introduction: Many studies have shown that resistance training has a positive effect on bone mineral density (BMD). However, few studies have compared the BMD of individuals undergoing resistance training and those training aquatic weight-bearing exercises.

Objective: To compare, in a cross-sectional study, the BMD of postmenopausal women undergoing resistance training and postmenopausal women training aquatic weight-bearing exercises.

Methods: The sample comprised 63 women divided into the following three groups: resistance training (STRENGTH: n = 15; 51.4 ± 2.7 years); aquatic weight-bearing exercises (WATER: n = 22; 54.5 ± 3.3 years); and non-trained controls (CONTROL: n = 26; 52.0 ± 3.3 years). All volunteers were on hormone replacement therapy for at least one year. The STRENGTH and WATER groups were training for at least one year prior to study beginning (mean years of training – STRENGTH: 4.5 ± 2.0; WATER: 4.2 ± 2.2).

Results: The STRENGTH group had higher BMD of total body, femoral neck, lumbar spine L2-L4 as compared with the CONTROL group (all P < 0.05). The WATER group had higher BMD of total body, total hip, lumbar spine L2-L4 as compared with the CONTROL group (all P < 0.05). However, no difference was observed between the STRENGTH and WATER groups regarding the sites assessed.

Conclusions: Those findings suggest that not only the resistance training, but also aquatic weight-bearing exercises might be a non-pharmacological strategy to prevent BMD loss in postmenopausal women.

© 2013 Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

Há evidência crescente de que a prática de exercício contribua para a prevenção e tratamento da osteoporose devido ao efeito osteogênico do estímulo mecânico no tecido ósseo.¹⁻³ Foi sugerido que as atividades que requerem maiores cargas com menor número de repetições resultem em aumento da densidade mineral óssea (DMO).⁴ Estudos transversais mostraram que indivíduos praticantes de treinamento de força apresentaram maior DMO do que inativos.^{5,6} As recomendações de especialistas⁷ e os estudos prospectivos⁸ ou meta-análises⁹ mostraram o aumento ou preservação da DMO naqueles indivíduos.

Por outro lado, a prática de hidroginástica foi associada com uma melhora dos condicionamentos neuromuscular e funcional¹⁰ e da saúde cardiometabólica,¹¹ sendo recomendada para idosos menor capacidade funcional, pois é segura.^{10,12} Entretanto, nos últimos 20 anos, poucos estudos investigaram a DMO em praticantes de hidroginástica.¹³⁻¹⁶ A literatura não é clara quanto a existência de associação entre hidroginástica e DMO. A maioria dos estudos obteve resultados conflitantes, que variaram da piora¹⁴ à melhora da saúde óssea.¹⁵ Além disso, até o momento, nenhum estudo analisou comparativamente a DMO de mulheres na pós-menopausa praticantes de treinamento de força com a DMO de mulheres na pós-menopausa praticantes de hidroginástica, o que constitui a nova abordagem deste estudo.

Este estudo teve por objetivo verificar, comparativamente, a DMO de mulheres praticantes de treinamento de força, praticantes de hidroginástica e mulheres não treinadas — todas na pós-menopausa. Foi levantada a hipótese de que as

mulheres na pós-menopausa praticantes de hidroginástica teriam DMO similar à de mulheres na pós-menopausa praticantes de treinamento de força, e ambos os grupos teriam maior DMO do que o grupo controle não treinado.

Materiais e métodos

Participantes

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional da Universidade Católica de Brasília, segundo as políticas institucionais e a Declaração de Helsinki.¹⁷ Todas as participantes eram de Brasília, tendo sido recrutadas por meio de correio eletrônico, panfletos e cartazes distribuídos na cidade de Brasília. Durante o estudo, um único reumatologista analisou de maneira ‘cega’ os prontuários médicos e conduziu as entrevistas estruturadas com 95 mulheres. As voluntárias constituíram três grupos: treinamento de força (FORÇA); hidroginástica (HIDRO); e controle não treinadas (CONTROLE).

Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram os seguintes: a) todas as participantes deveriam estar na menopausa há pelo menos um ano; b) todas as participantes deveriam usar terapia de reposição hormonal (TRH) exclusivamente com estrogênio; c) a inclusão nos grupos FORÇA e HIDRO exigia o treinamento mínimo por pelo menos um ano antes do estudo; d) a inclusão no grupo CONTROLE exigia a não prática de atividades físicas regulares

por pelo menos seis meses antes do estudo. Utilizou-se um questionário com as três perguntas seguintes para identificar o tipo de exercício, sua regularidade, frequência, intensidade e duração: 1) Que tipo de exercício você pratica regularmente durante uma semana?; 2) Qual a frequência desse exercício durante uma semana?; e 3) Qual a duração média em minutos de uma única sessão de exercícios físicos?

Critérios de exclusão

Todas as participantes com as seguintes características foram excluídas: a) uso de medicamento ou tratamento que afete o metabolismo ósseo, exceto suplementação de cálcio e TRH; b) tabagismo; c) índice de massa corporal (IMC) < 18 kg/m² ou > 30 kg/m² (obesidade); d) doença que afete o metabolismo ósseo ou a força (hipotireoidismo/fibromialgia/artrite reumatoide).

Os grupos de treinamento de força e de hidroginástica

O grupo FORÇA realizava treinamento de força tradicional pelo menos três dias não consecutivos por semana, supervisionado por treinador de educação física, durante cada sessão cerca de 60 minutos. O programa consistiu em uma série de 10 a 15 repetições de cada exercício (incluindo *leg press*, extensão de joelho, flexão de joelho, supino plano sentado, remada sentada/voador dorsal, rosca bíceps e exercício de *core*). O grupo HIDRO treinava pelo menos três dias não consecutivos por semana (1 hora cada sessão) com treinador de educação física certificado pela *Aquatic Exercise Association* (AEA). O objetivo era atingir uma frequência cardíaca de 60%–80% da máxima durante a sessão, sendo exercitados os grandes grupos musculares com movimentos de empurrar e puxar, pulos e deslocamentos. Não foi possível controlar exatamente quantas sessões de treinamento os grupos FORÇA e HIDRO realizaram no(s) último(s) ano(s).

Procedimentos

As participantes elegíveis para o estudo compareceram ao laboratório na mesma hora (às 8 e às 12 horas). Tinham que observar as seguintes recomendações antes da visita ao laboratório: evitar a prática de atividades intensas; evitar a ingestão de cafeína ou derivados do álcool nas 24 horas anteriores ao teste; e tomar a última refeição (inclusive água) antes do teste com antecedência de pelo menos duas horas. Todos os testes foram avaliados pelo mesmo examinador 'às cegas'.

Medidas antropométricas

Para a avaliação de peso, altura e IMC, pediu-se aos participantes que removesses seus sapatos e qualquer peso que pudesse interferir nas medidas. Para avaliar a altura, a participante deveria estar descalça, com os calcanhares e tronco encostados na parede, e cabeça no plano de Frankfurt. O peso corporal com a participante usando o mínimo de roupas foi medido com aproximação de 100 g em balança de precisão (Filizola ID-1500, Brasil), tendo a altura sido medida com aproximação de 5 mm em estadiômetro de parede (Sanny Standard ES 2030, Brasil).

Densitometria óssea

As DMOs de corpo inteiro, coluna lombar L2-L4, colo femoral, quadril total e antebraço – 33% rádio, rádio ultradistal, e rádio total – foram medidas usando-se absorciometria com raio-X de dupla energia (DPX-L; Lunar Radiation Corporation, Madison, Wisconsin, EUA), sendo as cintilografias analisadas com um programa versão 3.6. Antes dos testes, os aparelhos foram calibrados de acordo com as recomendações do fabricante, tendo um só examinador realizado todos os exames.

Análise estatística

Os valores são apresentados como média e erro padrão. Utilizou-se um modelo de análise de covariância (ANCOVA) para um fator, com a medida de DMO como variável dependente, sendo idade, massa muscular total, massa gordurosa e percentagem de gordura corporal as covariáveis. A correção de Bonferroni foi usada para ajustar as comparações pré-especificadas, tendo-se adotado na análise o nível de significado de 5%. O coeficiente de variação (CV) foi usado para calcular a variação intraparticipante ($CV\% = [DP/média] \times 100$). Para identificar as diferenças percentuais entre os grupos de voluntárias com osteoporose, osteopenia e escores normais, de acordo com ISCD (2005), o teste de Kruskal-Wallis foi aplicado, usando-se o teste Mann-Whitney com correção de Bonferroni, considerando-se um nível de significância de $P < 0,012$. Os dados foram analisados usando-se SAS para Windows.

Resultados

A amostra deste estudo foi constituída por 63 mulheres menopausadas saudáveis, das quais 32 foram excluídas devido a: hipotireoidismo ($n = 4$); fibromialgia ($n = 3$); IMC < 18 kg/m² ($n = 3$) ou IMC > 30 kg/m² ($n = 14$); tabagismo ($n = 4$); e uso de medicamento ou tratamento que interfere no metabolismo ósseo ($n = 4$). Essas 63 mulheres foram assim distribuídas: grupo FORÇA, 15 mulheres; grupo HIDRO, 22 mulheres; e grupo CONTROLE, 26 mulheres. Tanto no grupo FORÇA quanto no grupo HIDRO, 90% das participantes treinaram regularmente no ano anterior ao estudo na Associação Cristã de Moços (ACM).

As principais características dos três grupos (FORÇA, HIDRO e CONTROLE) são mostradas na Tabela 1. Não houve diferenças significativas entre os grupos quanto a IMC, TRH (a dose de estrogênio variou de 0,3 a 2,5 mg em todos os grupos), e duração da menopausa em anos. O tempo de treinamento (anos) nos grupos FORÇA e HIDRO não diferiu ($P > 0,05$). O grupo HIDRO teve idade superior em relação aos grupos de FORÇA e CONTROLE.

O resultado da variável dependente DMO no grupo FORÇA foi significativamente maior do que no grupo CONTROLE para corpo total (5,73%), coluna lombar L2-L4 (16,40%) e colo femoral (8,73%) ($P < 0,05$). Não foi observada diferença significativa nos demais sítios (quadril total, rádio total, rádio ultradistal e 33% rádio). O grupo HIDRO também mostrou uma DMO significativamente maior do que o grupo CONTROLE para corpo total (6,50%), coluna lombar L2-L4 (17,69%) e quadril total (9,52%) ($P < 0,05$). Não foi observada diferença significativa nos

Tabela 1 – Características dos grupos de treinamento de força (FORÇA), de hidroginástica (HIDRO) e controle não treinado (CONTROLE) (média ± DP).

Variáveis	FORÇA (n = 15)	HIDRO (n = 22)	CONTROLE (n = 26)
Idade (anos)	51,4 ± 2,7	54,5 ± 3,3*	52,0 ± 3,4
IMC (kg/m ²)	24,0 ± 2,7	24,7 ± 2,7	24,0 ± 3,4
Tempo de menopausa (anos)	3,3 ± 2,6	5,1 ± 2,5	3,5 ± 2,8
TRH (anos)	3,0 ± 1,7	3,8 ± 2,5	4,0 ± 2,8
Tempo de treinamento (anos)	4,5 ± 2,0	4,2 ± 2,2	—

*P < 0,05 significativamente maior do que os grupos FORÇA e CONTROLE.
IMC, índice de massa corporal; TRH, terapia de reposição hormonal; DP, desvio padrão.

demais sítios (colo femoral, rádio total, rádio ultradistal e 33% rádio) (Tabela 2).

Os grupos FORÇA e HIDRO não diferiram quanto à DMO de corpo total nem de todos os sítios testados (coluna lombar L2-L4; colo femoral; quadril total; rádio total; rádio ultradistal; e 33% rádio) (P > 0,05) (Tabela 2).

O número de participantes com osteopenia na coluna lombar L2-L4 (T-escore de DMO) foi maior no grupo CONTROLE do que no grupo FORÇA (P < 0,05). Não foi detectada diferença significativa para outras variáveis (P > 0,05). Outros detalhes do percentual de voluntárias com osteoporose, osteopenia e normais são apresentados na Tabela 3.

Discussão

Este estudo teve por objetivo comparar a DMO de mulheres menopausadas há pelo menos um ano, treinando pelo período

do mínimo de um ano, e em uso de TRH. Comparou-se o grupo FORÇA, que realizava treinamento de força, com o grupo HIDRO, que praticava hidroginástica, e ainda os dois grupos com controles que não treinavam. Aventou-se a hipótese de que mulheres menopausadas que praticavam hidroginástica teriam DMO similar àquela de mulheres menopausadas que realizavam treinamento de força, e as participantes dos dois grupos teriam DMO maior do que a do grupo CONTROLE. Nossa hipótese foi confirmada, não havendo diferença significativa entre os grupos HIDRO e FORÇA quanto à DMO no corpo total e em nenhum dos sítios avaliados. Este estudo ainda confirma a hipótese inicial de que, comparado ao grupo CONTROLE, o grupo HIDRO apresentou maior DMO na coluna lombar L2-L4, quadril total e corpo total. Além disso, o grupo FORÇA apresentou maior DMO na coluna lombar L2-L4, colo femoral e corpo total em comparação ao grupo CONTROLE. Ainda, o grupo CONTROLE apresentou um percentual significativamente maior de participantes com osteopenia na coluna lombar L2-L4 (T-escore) do que o grupo FORÇA.

Os critérios de exclusão do presente estudo determinaram um mínimo de viés e/ou potenciais fatores de confusão que pudessem influenciar os resultados da DMO, tais como o fato de todas as participantes serem menopausadas em uso de TRH e terem semelhantes características físicas, como IMC, composição corporal, peso, altura e condições clínicas. Além disso, nenhuma participante era fumante nem tinha doença coexistente que afetasse a DMO, e as participantes dos grupos FORÇA e HIDRO estavam em treinamento por pelo menos um ano antes do estudo. Nossa abordagem nova revelou que as mulheres menopausadas que praticavam hidroginástica tinham DMO similar à das mulheres menopausadas que realizavam treinamento de força. Uma singularidade do nosso estudo é o fato de não ser um estudo de intervenção, sendo essa informação relevante uma vez que, em um estudo transversal, diferentes esportes e

Tabela 2 – Valores de densidade mineral óssea (DMO) para os grupos de treinamento de força (FORÇA), de hidroginástica (HIDRO) e controle não treinado (CONTROLE).

Sítio de DMO (g/cm ²)	Grupos*			P ⁺		
	FORÇA (n = 15)	HIDRO (n = 22)	CONTROLE (n = 26)	FORÇA vs. CONTROLE	HIDRO vs. CONTROLE	FORÇA vs. HIDRO
Corpo total	1,221 ± 0,022	1,232 ± 0,012	1,153 ± 0,014	0,0163*	0,0019*	1,0000
CV%	6,2	4,0	5,7			
Coluna lombar L2-L4	1,283 ± 0,169	1,294 ± 0,112	1,07 ± 0,03	0,0001*	< 0,0001*	1,0000
CV%	12,6	8,6	9,5			
Colo femoral	1,020 ± 0,142	0,982 ± 0,075	0,934 ± 0,023	0,0374*	0,4725	0,6273
CV%	13,2	7,6	8,1			
Quadril total	1,046 ± 0,119	1,049 ± 0,089	0,947 ± 0,085	0,1172	0,0276*	1,0000
CV%	11,1	8,5	13,5			
Rádio total	0,550 ± 0,032	0,550 ± 0,025	0,518 ± 0,038	0,9856	0,2460	1,0000
CV%	7,7	5,5	10,5			
Rádio ultradistal	0,385 ± 0,038	0,368 ± 0,026	0,345 ± 0,034	0,0821	0,1384	1,0000
CV%	13,9	8,3	13,3			
33% Rádio	0,693 ± 0,045	0,692 ± 0,029	0,653 ± 0,049	0,8371	0,2403	1,0000
CV%	8,0	4,9	10,6			

Valores expressos como média ± erro padrão. + Os valores de P para comparação entre os grupos foram calculados usando ANCOVA (com idade, massa muscular total, massa gorda e percentagem de gordura corporal como covariáveis). Correção de Bonferroni foi usada para ajustar comparações pré-especificadas.

* P < 0,05 em relação ao grupo CONTROLE.

CV%, coeficiente de variação percentual (CV% = [DP/média] x 100).

Tabela 3 – Percentual de voluntárias com osteoporose, osteopenia e escores normais de acordo com a ISCD 2005. (International Society for Clinical Densitometry – The ISCDs official positions – updated 2005 – Washington).

Variável (T-escore)		FORÇA, n(%)	HIDRO, n(%)	CONTROLE, n(%)
T-escore: coluna lombar L2-L4	Normal	15 (100)	21 (95)	14 (54)
	Osteopenia	0 (0)	1 (5)	9 (35)*
	Osteoporose	0 (0)	0 (0)	3 (11)
T-escore: colo femoral	Normal	14 (95)	22 (100)	21 (81)
	Osteopenia	1 (5)	0 (0)	4 (15)
	Osteoporose	0 (0)	0 (0)	1 (4)
T-escore: quadril total	Normal	14 (95)	22 (100)	19 (73)
	Osteopenia	1 (5)	0 (0)	6 (23)
	Osteoporose	0 (0)	0 (0)	1 (4)
T-escore: rádio ultradistal	Normal	13 (87)	17 (77)	14 (54)
	Osteopenia	2 (13)	5 (23)	7 (27)
	Osteoporose	0 (0)	0 (0)	5 (19)
T-escore: 33% rádio	Normal	13 (87)	20 (91)	15 (58)
	Osteopenia	2 (13)	2 (9)	10 (38)
	Osteoporose	0 (0)	0 (0)	1 (4)
T-escore: rádio total	Normal	13 (87)	21 (95)	19 (73)
	Osteopenia	2(13)	1 (5)	6 (23)
	Osteoporose	0 (0)	0 (0)	1 (4)

* O grupo CONTROLE apresentou uma percentagem significativamente maior de participantes com osteopenia em comparação ao grupo FORÇA.

modalidades podem ser comparados. Além disso, respostas osteogênicas estão associadas com cargas intensas e específicas,^{4,8} mas não com baixa intensidade e/ou curto período de intervenção.⁸ Estudos prévios com exercício aquático haviam investigado um curto período de intervenção para a modulação óssea¹⁵ com baixa intensidade¹⁴ em mulheres osteopênicas.¹⁴ No presente estudo, comparou-se a DMO de corpo total e em sítios diferentes do grupo FORÇA com a DMO do grupo HIDRO, e a DMO dos dois grupos com a do grupo CONTROLE.

Alguns estudos prospectivos apresentaram resultados similares ao comparar com o grupo FORÇA e grupo CONTROLE quanto à DMO de corpo total,¹⁸ quadril total⁷ e colo femoral.⁸ Kelley et al.⁹ realizaram meta-análise para avaliar a DMO da coluna L2-L4. A maioria desses estudos envolveu protocolos de alta intensidade, explicando a eficiência do estímulo nas células ósseas progenitoras. É possível que, no presente estudo, não tenha sido identificada significativa diferença entre os grupos FORÇA e HIDRO porque os dois métodos de treinamento sejam suficientemente positivos para estimular a DMO. Além disso, nos sítios envolvendo o rádio, nossos resultados diferiram daqueles da meta-análise de Kelley et al.,⁹ embora tenham disso semelhantes aos de Bassey et al.¹⁹ Ao que parece, é necessário um estímulo mais intenso para melhorar a resposta osteogênica do sítio 'rádio'.⁴

Este é o primeiro estudo a relatar que o grupo HIDRO apresentou uma maior DMO de corpo total em comparação ao grupo CONTROLE. O grupo HIDRO ainda apresentou maior DMO na coluna e quadril total em comparação ao grupo CONTROLE. Nossos resultados estão de acordo com os de Tsukahara et al.¹⁶ e Rotstein et al.¹⁵ ao demonstrar que o grupo HIDRO também apresentava DMO da coluna e quadril total semelhante à dos controles. Littrell e Snow (em resumo de comunicação) relataram que, em estudo de curta duração (6 meses), o treinamento aquático preservou a DMO em mulheres menopausadas em todos os sítios, mostrando que esse tipo de treinamento é útil para a manutenção da massa óssea, enquanto que, em grupo controle, a DMO diminuiu.²⁰

Os resultados do presente estudo estão de acordo com os do estudo experimental de Bravo et al.,¹⁴ que não mostrou diferença significativa na DMO do colo femoral em mulheres osteopênicas após um ano de atividade física aquática similar à do grupo HIDRO. Rotstein et al.¹⁵ não encontraram diferença significativa na DMO do colo femoral de mulheres menopausadas saudáveis após apenas sete meses de treinamento. É importante lembrar que a DXA fornece uma medida estática da DMO, não refletindo, conseqüentemente, a atividade metabólica. Ay e Yurtkur^{13,21} estudaram a atividade hormonal óssea anabólica (IGF-1 e calcitonina) e catabólica (paratormônio, PTH), e analisaram a DMO usando ultrassom em mulheres menopausadas após um programa de treinamento aquático. Os resultados mostraram níveis elevados de calcitonina e IGF-1, melhora dos valores ultrassonográficos e redução do PTH no grupo experimental, enquanto o oposto ocorreu no grupo controle. Portanto, pode-se afirmar que o treinamento aquático afeta positivamente o metabolismo ósseo.

Este é o primeiro estudo a comparar a DMO do rádio do grupo HIDRO ao do grupo CONTROLE. Os resultados sugerem que essa estratégia de exercício fornece pouco estímulo à região do antebraço, e talvez os exercícios de flexão e extensão do punho, e preensão palmar não sejam eficientes para melhorar a DMO nesse sítio.

Quanto à DMO em todos os sítios avaliados, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos FORÇA e HIDRO. Recentemente, o estudo de Tolomio et al.¹² não encontrou diferenças significativas no colo femoral de mulheres menopausadas com osteoporose. O protocolo experimental consistiu em um programa de exercícios combinados na água e no solo. Uma combinação de exercícios de treinamento de força e aquáticos com carga foi realizada em duas sessões por semana durante 11 meses.

A maioria dos estudos associa DMO com exercício de força devido ao seu efeito específico e localizado na massa corporal.^{4,5} Entretanto, no presente estudo, ainda que significativamente mais idoso que o grupo FORÇA (3 anos), o grupo

HIDRO não apresentou valores mais baixos de DMO nos sítios avaliados do que o grupo FORÇA.

O presente estudo apresentou limitações. Seu desenho não foi experimental uma vez que os investigadores não alocaram as participantes nos grupos. As participantes escolheram fazer exercício (FORÇA/HIDRO) ou não, sendo então observadas pelos investigadores. A intervenção não foi predefinida pelos pesquisadores. Deve-se considerar incluir entre as limitações o efeito de atividades físicas anteriores, especialmente durante o período de aquisição de massa óssea (até atingir a massa óssea de pico). Concluindo, os achados relatados fornecem nova evidência de que a realização de hidroginástica produz um estímulo para o desenvolvimento muscular e fornece movimento contínuo dos membros contra a resistência da água. Tais resultados têm importantes implicações práticas, sugerindo que não apenas o treinamento de força, mas também a hidroginástica poderia ser uma estratégia não farmacológica para a prevenção de perda de DMO em mulheres menopausadas. Essa informação também é importante para profissionais envolvidos com cuidados de saúde e exercício físico, uma vez que exercícios aquáticos são muito populares em centros de saúde e tendem a oferecer pouco risco. No entanto, pesquisa adicional se faz necessária para embasar essa modalidade de exercício. Nossos achados sugerem que a hidroginástica possa estimular o desenvolvimento muscular.

Conflitos de interesse

Os autores declaram a inexistência de conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(7):1510-30.
- Pereira RM, Carvalho JF, Paula AP, Zerbini C, Domiciano DS, Gonçalves H, et al. Guidelines for the prevention and treatment of glucocorticoid-induced osteoporosis. *Rev Bras Reumatol.* 2012;52(4):580-93.
- Gualano B, Pinto AL, Perondi MB, Roschel H, Sallum AM, Hayashi AP, et al. Therapeutic effects of exercise training in patients with pediatric rheumatic diseases. *Rev Bras Reumatol.* 2011;51(5):490-6.
- Kerr D, Morton A, Dick I, Prince R. Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site-specific and load-dependent. *J Bone Miner Res.* 1996;11(2):218-25.
- Dinc H, Savci G, Demirci A, Sadikoglu MY, Tuncel E, Yavuz H. Quantitative computed tomography for measuring bone mineral density in athletes. *Calcif Tissue Int.* 1996;58(6):398-401.
- Karlsson MK, Johnell O, Obrant KJ. Bone mineral density in weight lifters. *Calcif Tissue Int.* 1993;52(3):212-15.
- Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 2007;116(9):1094-105.
- Vincent KR, Braith RW. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(1):17-23.
- Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Resistance training and bone mineral density in women: a meta-analysis of controlled trials. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001;80(1):65-77.
- Tsourlou T, Benik A, Dipla K, Zafeiridis A, Kellis S. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):811-18.
- Meredith-Jones K, Waters D, Legge M, Jones L. Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. *Complement Ther Med.* 2011;19(2):93-103.
- Tolomio S, Lalli A, Travain G, Zaccaria M. Effects of a combined weight-bearing and non-weight-bearing (warm water) exercise program on bone mass and quality in postmenopausal women with low bone-mineral density. *Clin Ter.* 2009;160(2):105-9.
- Ay A, Yurtkuran M. Evaluation of hormonal response and ultrasonic changes in the heel bone by aquatic exercise in sedentary postmenopausal women. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(12):942-9.
- Bravo G, Gauthier P, Roy PM, Payette H, Gaulin P. A weight-bearing, water-based exercise program for osteopenic women: its impact on bone, functional fitness, and well-being. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(12):1375-80.
- Rotstein A, Harush M, Vaisman N. The effect of a water exercise program on bone density of postmenopausal women. *J Sports Med Phys Fitness.* 2008;48(3):352-59.
- Tsukahara N, Toda A, Goto J, Ezawa I. Cross-sectional and longitudinal studies on the effect of water exercise in controlling bone loss in Japanese postmenopausal women. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 1994;40(1):37-47.
- Gandevia B, Tovell A. Declaration of Helsinki. *Med J Aust.* 1964;2:320-1.
- Notelovitz M, Martin D, Tesar R, Khan FY, Probart C, Fields C, et al. Estrogen therapy and variable-resistance weight training increase bone mineral in surgically menopausal women. *J Bone Miner Res.* 1991;6(6):583-90.
- Bassey EJ, Ramsdale SJ. Weight-bearing exercise and ground reaction forces: a 12-month randomized controlled trial of effects on bone mineral density in healthy postmenopausal women. *Bone.* 1995;16(4):469-76.
- Littrell TR, Snow CM. Bone Density and Physical Function in Postmenopausal Women after a 12-month Water Exercise Intervention. Abstract conference of *Med Sci Sports Exerc.* 2004;5:289-90.
- Ay A, Yurtkuran M. Influence of aquatic and weight-bearing exercises on quantitative ultrasound variables in postmenopausal women. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84(1):52-61.