



Efeitos do Treinamento Resistido Sobre Variáveis Relacionadas com a Baixa Densidade Óssea de Mulheres Menopausadas Tratadas com Alendronato

Effects of Resistance Training on Low Bone Density-Related Variables in Menopausal Women Taking Alendronate

Cláudio Joaquim Borba-Pinheiro^{1,2,3}
Mauro César Gurgel de Alencar
Carvalho^{3,4,7}

Nádia Souza Lima da Silva⁸
Jani Cléria Pereira Bezerra^{3,5,6}
Alexandre Janotta Drigo⁹
Estélio Henrique Martin Dantas^{3,5,10}

1. Núcleo de Pesquisas em Saúde e Meio Ambiente (Instituto Federal do Pará) – Campus Tucuruí, PA – Brasil.
2. Centro de Educação Poliesportivo (SCJE-PMT). Tucuruí, PA – Brasil.
3. LABIMH - Laboratório de Biociência da Motricidade Humana. Universidade Castelo Branco - Rio de Janeiro, RJ – Brasil.
4. LaCiMovi - Laboratório de Ciências do Movimento. Colégio Pedro II – Rio de Janeiro, RJ – Brasil.
5. Rede EuroAmericana de Motricidade Humana.
6. Universidade Grande Rio - Unigranrio. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.
7. Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ – Brasil.
8. LABSAU - Laboratório de Atividade Física e Promoção de Saúde. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ – Brasil.
9. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, SP – Brasil.
10. Bolsista de Produtividade em Pesquisa (CNPq) – Brasil.

Endereço para correspondência:
Rua Canadá, 40 – Bairro/Vila
Permanente – 68464-000
Tucuruí, PA – Brasil.
E-mail: borba.pinheiro@ifpa.edu.br

RESUMO

A osteoporose é uma doença crônica que atinge o esqueleto humano. Objetivo: Verificar os efeitos do treinamento resistido sobre a densidade mineral óssea (DMO), força muscular, equilíbrio e qualidade de vida em mulheres menopausadas em tratamento com alendronato. Métodos: Participaram do estudo 16 voluntárias. Elas foram separadas em dois grupos: que praticaram o treino resistido ($n = 9, 49,7 \pm 4,2$ idade) e que constituíram o grupo controle ($n = 7, 53,8 \pm 4,4$ idade). Os instrumentos de avaliação seguintes foram usados: a absorciometria de dupla energia por raios X -DXA (que mediu a coluna lombar L₂-L₄, colo do fêmur, triângulo de Wards e trocanter maior), o *Osteoporosis Assessment Questionnaire* (OPAQ) e um teste de equilíbrio. O treinamento foi periodizado em 12 meses, divididos em seis ciclos com intensidade de 70-90% da carga máxima (10RM). Testes paramétricos (*t* ou Wilcoxon), para análise intragrupo e (Anova) para intergrupos, foram usados. Resultados: Foram encontradas diferenças significativas favoráveis ao grupo que treinou nos sítios da lombar L₂-L₄ (6,8%, $p = 0,001$), colo do fêmur (4,8%, $p = 0,005$) e trocanter (0,76%, $p = 0,005$). Além de diferenças significativas também para o equilíbrio corporal (21,4%, $p = 0,001$), qualidade de vida (9,1%, $p = 0,001$) e todas as medidas de força como na pressão de pernas 45° (49,3%, $p < 0,001$). Conclusão: Os resultados sugerem que a metodologia aplicada ao treino resistido pode ser recomendada a mulheres menopausadas com baixa DMO.

Palavras-chave: treino resistido, densidade mineral óssea, equilíbrio corporal, força muscular, qualidade de vida.

ABSTRACT

Osteoporosis is a chronic disease of the human skeleton. Objective: To verify the effects of resistance training on bone mineral density (BMD), muscular strength, balance and quality of life in menopausal women taking Alendronate. Materials and Methods: Sixteen female volunteers participated in the study. The volunteers were separated into two groups: resistance training participants ($n=9; 49.7\pm 4.2$ years) and control group ($n=7; 53.8\pm 4.4$ years). The following evaluation instruments were used: absorptiometry-DXA (which measured the lumbar spine L₂-L₄, neck femur, Wards triangle and major trochanter), the Osteoporosis Assessment Questionnaire (OPAQ) and a balance test. The training was applied in 12 months, divided in six cycles with intensity of 70-90% of the maximum load (10RM). Parametric tests for intra-group analysis (*t* or Wilcoxon) and (Anova) for inter-groups, were used. Results: Significant differences in the resistance training group were found in the bones variables: lumbar L₂-L₄ (6.8%, $p=0.001$), neck femur (4.8%, $p=0.005$) and trochanter (0.76%, $p=0.005$). In addition, significant differences were also found for body balance (21.4%, $p=0.001$), quality of life (9.1%, $p=0.001$) and all muscular strength measurements, such as in leg press 45° (49.3%, $p<0.001$). Conclusion: The results suggest that the methodology applied to resistance training can be recommended for menopausal women with low BMD.

Keywords: resistance training, bone mineral density, body balance, muscular strength, quality of life.

INTRODUÇÃO

Conforme as considerações do *American College of Sports and Medicine (ACSM)*⁽¹⁾ sobre osteoporose e exercício, a osteoporose é uma doença crônica da microarquitetura esquelética que provoca fragilidade óssea com riscos de fraturas e graves consequências para a mobilidade, podendo levar a óbito.

Nos idosos, a fragilidade óssea, o risco de quedas e a frequência de exposição às mesmas são fatores determinantes para o risco de fraturas⁽²⁾, o que compromete consideravelmente a qualidade de vida (QV)⁽³⁾, na medida em que afeta negativamente sua capacidade de realização de atividades cotidianas⁽⁴⁾ e, conseqüentemente, a autonomia funcional.

As mulheres têm maior tendência à doença pelo declínio da liberação endógena dos hormônios sexuais e da absorção do mineral cálcio⁽⁵⁾. Além do sexo feminino, outros fatores estão associados à osteoporose e suas fraturas, quais sejam: herança genética, ascendência europeia, idade, IMC < 20, consumo deficiente de cálcio (Ca), inatividade física, consumo excessivo de fumo e álcool, dentre outros relacionados com a densidade mineral óssea (DMO)^(6,7).

Ainda abordando os fatores de risco, chama especial atenção a inatividade física, pois vem sendo um fator potencial no agravamento dessa problemática. A prática regular da atividade física (AF) tem sido amplamente recomendada na literatura pelos efeitos benéficos à DMO^(1,6,8,9) e à manutenção do equilíbrio corporal⁽¹⁰⁾, fator diretamente relacionado com o risco de quedas^(1,11).

O tratamento medicamentoso, como o uso do alendronato (bisfosfonato) concomitante à AF, também vem se consolidando pela eficácia no controle da doença, agindo como inibidor da reabsorção óssea causada pela ação osteoclástica, contribuindo para redução de fraturas vertebrais e não vertebrais⁽¹²⁾.

Perante os diferentes tipos de AF, o treinamento resistido (TR) tem sido apontado como um meio eficaz no tratamento da osteoporose, devido ao controle efetivo tanto do volume como da intensidade das cargas o que pode favorecer ganho de força e, conseqüentemente, de DMO^(6,13).

Todavia, ainda é baixa a adesão de idosas que praticam TR no Brasil, existindo maior procura por AF como a hidroginástica que, de acordo com a literatura, não possibilita maiores estímulos osteogênicos, devido ao diminuído impacto nos ossos provocado pela pouca ação gravitacional no meio líquido⁽¹⁴⁾. Perante as evidências, é necessário que mais estudos abordem os efeitos do TR sobre variáveis relacionadas com a baixa DMO em mulheres brasileiras.

Contudo, este estudo tem o objetivo de verificar os efeitos do TR sobre a DMO, a força muscular, equilíbrio e a QV de mulheres menopausadas em tratamento com alendronato de sódio.

MÉTODOS

Amostra

Participaram como voluntárias do presente estudo 16 mulheres portadoras de osteopenia e/ou osteoporose, residentes no município de Tucuruí (Pará-Brasil), sendo nove pertencentes ao grupo que praticou exercícios físicos resistidos e sete que constituíram o grupo que não praticou exercícios físicos regulares. As voluntárias assinaram um termo de consentimento livre esclarecido e a pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética da Universidade Castelo Branco – Rio de Janeiro – Brasil/VREPGPE/COMEP/PROCIMH, protocolo n° 0171/2008.

Protocolos

Medida da densidade mineral óssea

A DMO foi medida pela absorciometria de dupla energia por raios X – DXA, marca *Luna*[®] modelo *Médium*, classe DPX, corrente de 750A (EUA). O exame foi realizado por um médico especialista, com o indivíduo em decúbito ventral na mesa do equipamento, com as pernas apoiadas em um ângulo de 30°. O escaneamento foi realizado na região

do fêmur e coluna lombar. A avaliação durou em média 10 minutos. As variáveis fornecidas pelo DXA foram: idade, composição corporal, as medidas da DMO (g/cm²) e do *T-score* com valores positivos e negativos da coluna lombar L₂-L₄, colo do fêmur, trocanter maior e triângulo de Wards, sendo que para inclusão no estudo as voluntárias deveriam apresentar osteopenia e ou osteoporose em pelo menos uma das medidas, além de estar sendo medicadas com alendronato de sódio 70mg.

Avaliação do equilíbrio corporal

O equilíbrio foi avaliado pelo “Teste de Equilíbrio Estático com Controle Visual”⁽¹⁵⁾, que consiste no avaliado permanecer em equilíbrio estático apoiado somente em um dos pés, por no máximo 30s, a uma distância de 2m de uma marca feita em uma parede, para onde o avaliado deve voltar o olhar durante a aferição do tempo. O resultado do teste foi pela média de três medidas de tempo (s).

Avaliação da qualidade de vida

O *Osteoporosis Assessment Questionnaire (OPAQ)* é um instrumento utilizado para medir a QV de pessoas com baixa DMO. Neste estudo, foi utilizado o OPAQ (brasileiro-português)⁽¹⁶⁾, que verifica estado geral de saúde (GS), mobilidade (Mob), andar e inclinar-se (AI), dor nas costas (DC), flexibilidade (Flex), cuidados próprios (CP), tarefa de casa (TC), movimentação (Mov), medo de quedas (MQ), atividade social (AS), apoio da família e amigos (AFA), dor relacionada com a osteoporose (DO), sono, fadiga, trabalho (Tb), nível de tensão (NT), humor, imagem corporal (IC), independência e contagem total.

Medicamento utilizado

Foi utilizado o fármaco alendronato de sódio 70mg/semana como auxiliar no tratamento da redução de massa óssea⁽¹²⁾, de acordo com a verificação do receituário prescrito pelos médicos particulares que acompanhavam a evolução da perda de DMO das voluntárias. Ainda referente ao receituário, o medicamento foi consumido pelas voluntárias de ambos os grupos em forma de comprimidos na proporção de um por semana.

Periodização do treinamento resistido

OTR foi periodizado ao longo de 12 meses, sendo que os estímulos variaram a cada bimestre, conforme descrito a seguir: o teste de carga máxima foi o de 10RM realizado bimestralmente, as intensidades das cargas foram de 70% com (20 repetições), 80% com (10-12 repetições), 90% com (seis-oito repetições), retornando a 70% (20 repetições), 85% (oito-10 repetições) e 90% (seis-oito repetições) da carga encontrada do teste de 10RM, com três séries para cada exercício, em um total de nove exercícios realizados de forma alternada por segmento. As aulas tinham duração de 60 min e foram realizadas com frequência de três sessões semanais alternadas. Os exercícios foram: flexão e extensão dos joelhos (pressão de pernas 45°); extensão dos joelhos (cadeira extensora); adução do quadril (cadeira adutora); flexão plantar (pressão de pernas horizontal); glúteos (mesa para glúteos (*Apolllex*)); extensão dos joelhos (agachamento); flexão do cotovelo (bíceps); extensão do cotovelo (tríceps); adução do ombro (latíssimo do dorso). Os equipamentos foram da *Pró-Physical*[®] (Brasil).

Tratamento estatístico

A estatística foi realizada aceitando a potência alfa para todas as variáveis estudadas em $p \geq 0,05$. Utilizou-se o programa *PASW*[®] for *Windows* 17.0 para a análise dos dados. Inicialmente foi realizada a análise descritiva da amostra dos grupos estudados com medidas de tendência central e dispersão. Em seguida, realizou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados e, de acordo com o resultado, utilizou-se o teste t de Student ou o de Wilcoxon para análise intragrupo e Anova para intergrupos. Para a determinação da diferença percentual foi utilizado o cálculo $\Delta\% = ((\text{pós-teste} - \text{teste}) * 100 / \text{teste})$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a amostra estudada.

Tabela 1. Análise Descritiva da Amostra

Variáveis	Treino Resistido, n= 09				Grupo Controle, n= 07			
	Média	Md	DP	CV(%)	Média	Md	DP	CV(%)
Idade (anos) *	49.7	48	4.26	8.57	53.8	53	4.41	8.19
Peso (kg) *	57.2	54	5.49	9.6	61.78	64	12.17	19.7
Altura (cm) *	155.1	154	4.37	2.82	153.1	155	7.05	4.61
Tempo de Menopausa (anos)	2.5	1.7	1.4	56.01	3.6	3,8	1.01	28.09
T-score, Lombar L ₂ -L ₄ (DP)	-1.56	-1.6	0.69	-44.07	-1.44	-1.56	1.19	-82.6
T-score, Colo Fêmur (DP)	-1.53	-1.52	0.98	-64.06	-0.97	-1.06	0.84	-87.08
T-score Triângulo Wards (DP)	-1.35	-1.6	0.84	-62.12	-0.98	-0.98	0.64	-66.19
T-score Trocater Maior (DP)	-0.74	-0.91	0.78	-104.24	-0.18	0.1	1.14	-633.01
DMO, Lombar L ₂ -L ₄ (g/cm ²)	1.006	0.999	0.08	8.12	1.025	0.988	0.14	14.04
DMO, Colo Fêmur (g/cm ²)	0.797	0.799	0.11	14.93	0.87	0.853	0.1	12.5
DMO, Triângulo Wards (g/cm ²)	0.733	0.702	0.1	14.92	0.783	0.783	0.08	10.99
DMO, Trocater Maior (g/cm ²)	0.715	0.69	0.09	13.06	0.778	0.842	0.13	16.82
OPAQ Contagem Total (pontos)	346.4	355	27.6	7.97	321	343	40.4	12.59
Equilíbrio Corporal (s)	23	24	3.4	14.74	20.7	20	4.3	20.80

DP= Desvio Padrão; Md= Mediana; CV= Coeficiente Variação; DMO= Densidade Mineral Óssea; * Não significativo

A análise intragrupo da DMO demonstrou (Figura 1) aumento significativo no grupo experimental e diminuição no controle. Dessa forma, pode-se observar que houve aumento significativo na DMO da lombar L₂-L₄ (p = 0,002), trocater maior (p = 0,02) e colo do fêmur (p = 0,008), além do triângulo de Wards, que se manteve estável no grupo que treinou. Em contrapartida, os resultados do grupo controle demonstraram haver perdas de DMO; entretanto, as mesmas não foram significativas nos quatro sítios estudados. Para a análise intergrupos houve diferença significativa na lombar L₂-L₄ (Δ = 6,8%, p = 0,001), colo do fêmur (Δ = 4,8%, p = 0,005) e também no trocater (Δ = 0,76%, p = 0,005) favorável ao TR.

De acordo com a análise dos ganhos de força muscular, verificados a partir do primeiro e do último teste de 10RM, houve também aumento significativo na força dos membros inferiores e superiores (tabela 2), sinalizando para uma relação com a melhora da DMO observadas na figura 1.

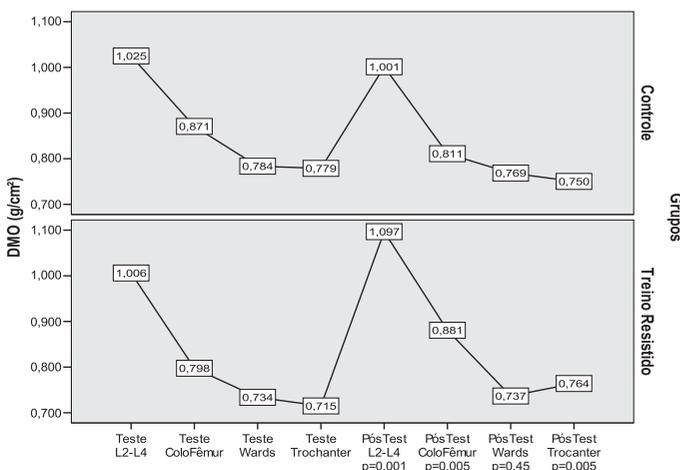


Figura 1. Análise da DMO entre os grupos.

Tabela 2. Análise da Força Muscular

Exercícios	Teste			Pós-Teste			Teste x Pós-Teste	
	Média	Md	DP	Média	Md	DP	p-valor	Δ %
Pressão Pernas 45° (kg)	141.3	148	19.5	210	216	34.05	<0.001*	49.3
Extensão Joelho (kg)	25	25	6.1	44.4	40	7.6	<0.001*	82.01
Adução Quadril (kg)	32.7	35	7.1	60.5	55	11.8	<0.001*	86.9
Flexão Plantar (kg)	39.4	39,3	3.9	63.8	65	10.8	0.008**	63.05
Glúteos (Mesa p/Glúteos) (kg)	36.1	35	6	60.5	60	8.07	<0.001*	70.2
Agachamento (kg)	27.2	25	4.4	47.2	50	7.5	<0.001*	74.2
Flexão Cotovelo (kg)	3	3	0.8	5.8	6	1.6	0.006**	1.02
Extensão Cotovelo (kg)	20.5	20	5.2	37.2	35	7.1	0.007**	86.6
Adução Ombro (Latíssimo) (kg)	18.8	20	5.4	38.8	35	7.8	<0.001*	1.12

DP=Desvio Padrão; Md=Mediana; * Test t; ** Wilcoxon

A AF estudada também mostrou ser efetiva para o equilíbrio estático (Δ = 21.4%, p = 0,008). Entretanto, o grupo que não praticou o TR obteve perdas significativas (Δ = -3,7%, p = 0,03), demonstrando, dessa forma, uma diferença significativa entre os grupos (p = 0,001).

A pesquisa também avaliou a variável QV (figura 2), mostrando melhora significativa também favorável ao TR em vários aspectos da mesma. De forma geral, os domínios de saúde do grupo experimental foram significativamente melhores em relação ao grupo controle (p < 0,05). Seguindo essa tendência e de maneira mais específica com relação à doença, as funções AI, DC e DO também foram significativamente melhores (p < 0,05), considerando que o grupo controle teve piora significativa na avaliação de DC (p = 0,02).

O grupo experimental também teve melhorias em outros aspectos de importante valor para a QV, quais sejam: sono, fadiga, Tb, NT e IC (p < 0,05), considerando que o grupo controle também piorou na avaliação do estado de humor (p = 0,03). Na comparação intergrupos, constatou-se diferença significativa favorável ao TR para a maioria das funções do OPAQ: GS (Δ = 19,6%, p = 0,000), DC (Δ = 17,7%, p = 0,02), Flex (Δ = 4,1%, p = 0,01), TC (Δ = 1,2%, p = 0,05), MQ (Δ = 11,2%, p = 0,02), AS (Δ = 9,6%, p = 0,003), DO (Δ = 19,7%, p = 0,002), sono (Δ = 29,9%, p = 0,05), fadiga (Δ = 20,3%, p = 0,01) Tb (Δ = 8,5%, p = 0,05), NT (Δ = 16,6%, p = 0,003), Humor (Δ = 4,9%, p = 0,007), IC (Δ = 22,6%, p = 0,02), OPAQ total (Δ = 9,1%, p = 0,001) (figura 2).

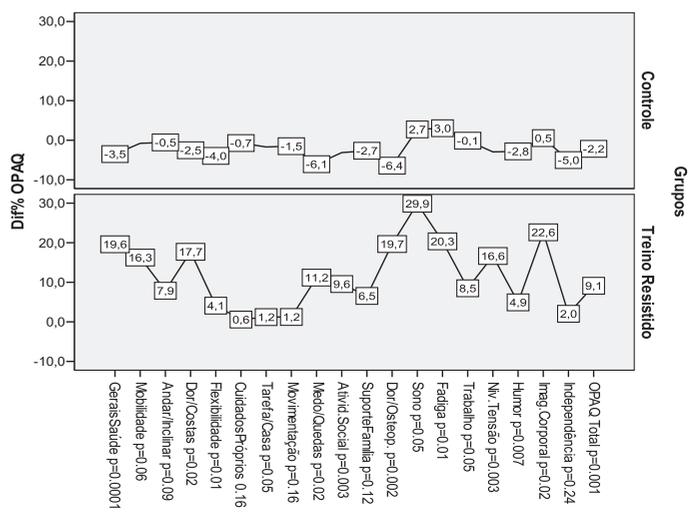


Figura 2. Análise da qualidade de vida entre os grupos.

DISCUSSÃO

A AF vem se consolidando como potencial fator de auxílio no tratamento e na prevenção da osteoporose^(1,2). Nesse sentido, o TR é apontado como uma das AF que mais resultam na estimulação da osteogênese^(1,17). Entretanto, existem muitos pontos de discussão a respeito de qual método de TR seria o mais eficaz, levando em consideração os exercícios, a intensidade, o volume, a frequência e o período para se obter uma dose-resposta efetiva para DMO^(18,19).

Estudos recentes com o TR atribuem um alto valor à intensidade do trabalho, como o de Stengel *et al.*⁽²⁰⁾, que submetem voluntárias, por um período de dois anos, a dois grupos distintos de AF. No primeiro, utilizou-se a atividade aeróbica de 20 min com intensidade de 70-85% da frequência cardíaca máxima, mais uma sequência de saltos curtos, além de 40min de TR para desenvolvimento da força, com frequência de duas/semana, duas-quatro séries, quatro-12 repetições com intensidade de 70 a 95,5% de 1RM, sendo que a velocidade de execução da fase excêntrica foi lenta. No segundo, utilizou-se somente o TR com a mesma metodologia, mas com objetivo de desenvolver potência, tendo a velocidade máxima de execução dos exercícios (concêntrica e excêntrica) caracterizando o diferencial da metodologia, concluindo que o grupo que treinou potência teve aumento significativo da DMO total e lombar ($p < 0,05$) comparado com o outro grupo.

Em outro experimento, que também usou o TR, em um período de quatro anos, com frequência de três/semana, duas séries, seis-oito repetições e intensidade de 70-80% de 1RM, foi encontrada uma relação significativa entre a frequência % do exercício, tanto para o grupo que teve um consumo médio de Ca (1.635 ± 367 mg/dia) e suplemento de Ca (711 ± 174 mg/dia), com ganhos de 1,9% de DMO no trocanter e 2,3% no colo do fêmur ($p < 0,05$), quanto para o grupo que fez terapia de reposição hormonal (TRH), obtendo ganhos de 1,5% no trocanter, 1,2% no colo do fêmur e 1,2% na coluna lombar ($p < 0,01$)⁽¹³⁾.

Os resultados encontrados na presente pesquisa convergem para o que é apresentado na literatura. Todavia, sugere-se a diversificação da intensidade das cargas ao longo do planejamento, com modificação bimestral da mesma (70%; 80%; 90% e 70%; 85%; 90%) a cada novo teste de 10RM, possibilitando adaptações que podem ter contribuído para os ganhos expressivos de força (Tabela 2). Pois, estudos sugerem que programas de TR periodizados têm maiores possibilidades de ganhos efetivos de força⁽¹⁹⁾.

A literatura mostra que existe uma relação positiva entre a força muscular e a DMO⁽²¹⁾. Experimentos como o de Nickols-Richardson *et al.*⁽²²⁾ vêm corroborando essa tese. Em seu estudo foi verificado aumento da força unilateral de braços e pernas, da DMO do quadril, e do antebraço ($p < 0,05$), de voluntários submetidos a cinco meses de TR concêntrico e excêntrico, sendo utilizados os membros não dominantes como grupo experimental e os dominantes como controle. Esses resultados reforçam os encontrados na presente investigação, pois os ganhos significativos de força encontrados nos membros inferiores em todos os exercícios ($p < 0,05$) podem ser relacionados com os aumentos significativos da DMO nos sítios da lombar L₂-L₄, colo do fêmur e trocanter maior. Embora não tenha sido avaliada a DMO do antebraço, foi verificado também um aumento significativo de força em todos os exercícios dos membros superiores, mostrado na tabela 2.

A revisão sistemática desenvolvida por Martin-ST e Carrol⁽²³⁾ também mostra evidências da eficácia do TR com alta intensidade progressiva para a DMO, onde os estudos levantados demonstraram efeitos significativos para a coluna lombar ($p = 0,00001$), e mesmo não tendo sido encontrada significância para o fêmur ($p = 0,78$), parece sensato recomendar o TR para a melhoria da DMO⁽²²⁾, uma vez que o presente experimento foi efetivo na lombar L₂-L₄, colo do fêmur e trocanter maior, além do triângulo de Wards, que se manteve estável (Figura 1).

O equilíbrio foi outra variável levantada no presente estudo. Ele é um dos sistemas mais afetados com o envelhecimento, o que propicia o surgimento de instabilidades e a ocorrência de quedas nos idosos⁽²⁴⁾. A literatura mostra que as AF que desenvolvem o equilíbrio, além de melhorar o deambular, minimizam significativamente os riscos de quedas e, conseqüentemente, o risco de fraturas⁽²⁾.

Em uma revisão sistemática que verificou os efeitos do TR para o equilíbrio, somente 22% dos 68 estudos obtiveram significância em relação aos grupos controles. Porém, esse resultado pode ser explicado pela heterogeneidade de testes, variabilidade metodológica e tamanho amostral, além de possíveis inadequações nas doses de intensidade das cargas⁽²⁵⁾. Entretanto, grande parte da literatura afirma que o TR melhora o equilíbrio corporal e, conseqüentemente, diminui o risco de quedas^(1,7,11).

Swanenburg *et al.*⁽¹¹⁾, ao submeter idosas com baixa DMO a multiexercícios, dentre eles: coordenação motora, TR, equilíbrio e resistência, mais o consumo de Ca e vitamina D por um período de 12 meses, verificaram redução significativa no risco de cair, aumento da força e melhora no equilíbrio ($p < 0,05$).

Programas com multiexercícios vêm mostrando efetividade para variáveis relacionadas com os riscos de fraturas^(9,10), como demonstrado por Jessup *et al.*⁽¹⁰⁾ ao submeterem por 32 semanas idosas a um TR combinado com caminhada, subir e descer degraus e exercícios de equilíbrio praticados em 60 min, três/semana, demonstrando efeito positivo para a DMO do colo do fêmur e equilíbrio ($p < 0,05$). Esse resultado é reforçado por outro programa, praticado por idosas, três/semana, por um período de 48 semanas, sendo realizados exercícios com o peso corporal a uma intensidade de 65-75% da frequência cardíaca máxima, mais treinamento de equilíbrio, correção postural, caminhada, além de subir e descer degraus, que também demonstrou significativa melhora na DMO do pescoço do fêmur, trocanter e no equilíbrio do grupo que o praticou⁽²⁶⁾.

Esses resultados corroboram o da presente pesquisa, que também demonstrou eficiência do TR para equilíbrio, sendo que o grupo controle apresentou piora significativa nessa variável, que é um fator de risco potencial para as quedas, embora essa comparação mereça cautela, uma vez que aqui tenha sido empregado somente o TR, além da administração de alendronato.

A combinação entre AF e medicamento também tem mostrado um efeito positivo para a DMO e outros fatores de risco para osteoporose. Em pesquisa realizada com 164 mulheres menopausadas saudáveis e sedentárias, separadas em quatro grupos: sendo as do grupo 1 (G-1) submetidas a tratamento com 5mg alendronato/dia mais exercício de saltos em esforço progressivo, as do G-2 somente ao consumo de 5mg de alendronato/dia, as do G-3 submetidas a tratamento com placebo, mais exercício de saltos progressivos e as do G-4 somente ao placebo, foi demonstrado que o uso de alendronato mais AF teve melhora significativa no fêmur e lombar, o que não ocorreu com o G-3. Porém, esse último melhorou significativamente a tíbia distal em 3,6% comparada com quem não praticou AF, além de aumentar em 3,7% a relação entre a parte cortical e a área óssea total⁽²⁷⁾. Ainda a despeito desse estudo, vale ressaltar que houve redução no *turnover* do grupo de alendronato (G2), além de não ter melhorado os desempenhos físicos e cardiorrespiratório. Dessa forma, juntos, alendronato e AF podem ser mais eficazes para diminuir o risco de fraturas, do que conduzidos separadamente⁽²⁷⁾.

Os resultados aqui apresentados também revelaram que o TR combinado com alendronato de sódio 70mg teve efeito significativo para a DMO da lombar, colo e trocanter do fêmur, além de controlar o triângulo de Wards. Porém, a descontinuidade do tratamento combinado com AF e terapia de alendronato pode recuar os ganhos tanto na DMO quanto nos benefícios gerados pela AF, após 15 meses de paralisação no tratamento⁽²⁸⁾.

A QV também foi analisada no presente experimento. Essa variável tem mostrado relação de prejuízo para mulheres com baixa DMO, como demonstra um estudo que comparou a QV de 361 mulheres com osteopenia, osteoporose e normais, onde as com osteoporose, com e sem fraturas, apresentaram diminuição significativa ($p < 0,05$) para percepção geral de saúde, função física e social e a contagem total do questionário da fundação europeia; além disso, os resultados revelaram que as fraturas vertebrais e a baixa DMO femoral prejudicaram a percepção de QV desses indivíduos⁽²⁹⁾. Esses resultados são corroborados pelo estudo de Adachi *et al.*⁽³⁰⁾ com mulheres acima de 50 anos com baixa DMO, portadoras de fraturas vertebrais, não vertebrais e sem fraturas, onde foi constatada piora da QV nos grupos com fraturas.

Em outro estudo, desenvolvido com um grupo de mulheres sem osteoporose ($64,38 \pm 4,24$ anos), e outro com a doença ($67,81 \pm 4,19$ anos), praticantes de alguma AF, também foi encontrada diferença significativa entre os grupos em relação aos domínios aspectos físicos e estado geral da saúde do questionário SF-36, com desempenho favorável ao grupo sem osteoporose⁽⁴⁾.

As variáveis da QV podem melhorar com TR, pois em um programa de baixo-volume/alta-intensidade de Engelk *et al.*⁽⁸⁾ foi verificada melhora significativa na diminuição da frequência e intensidade de dor na lombar em praticantes desta AF e aumento dos sintomas de dor no grupo controle ($p < 0,05$), além de controlar a DMO da lombar, quadril e calcâneo.

No presente estudo, a QV teve melhora significativa em vários domínios do OPAQ para o grupo do TR, tais como GS, AI, DC, DO, que têm implicações diretas na doença, além de outros que indiretamente influenciam a QV de indivíduos com esse problema, como AS, sono,

fadiga, NT, Tb e IC ($p < 0,05$), que culminou na melhora significativa da contagem total do OPAQ, o que, dessa forma, habilita essa metodologia, também para a melhoria da QV em menopausadas.

Contudo, a metodologia aplicada ao TR foi efetiva para todas as variáveis investigadas neste estudo: DMO, equilíbrio, força muscular e QV. Foi constatado na avaliação da DMO que o grupo controle que só usou medicamento obteve a manutenção dessa variável nos sítios ósseos específicos. Entretanto, para as variáveis de QV e equilíbrio, o grupo controle teve perdas significativas, o que reforça as recomendações dos órgãos oficiais de saúde sobre o tratamento da doença, que deve ser pautado em AF adequada, nutrição específica e em medicamentos, quando necessário^(1,7). Pois, perante as evidências, somente o medicamento não garante melhora nas variáveis relacionadas com a baixa DMO e com o risco de fraturas, como a força muscular, o equilíbrio e a QV.

Por fim, estudos futuros com controle de outras variáveis como a nutrição, além da inclusão de outro grupo que não utilize alendronato de sódio, mas que participe da metodologia aplicada ao TR, com maior número de voluntárias, são recomendados.

AGRADECIMENTOS

À Diretoria do Clube Recreativo Tucuruí/2008, que gentilmente disponibilizou a academia para que o projeto fosse efetivado, e à Secretaria Municipal de Saúde -Tucuruí/2008, pelo fundamental apoio com os (DXAs) das voluntárias.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Drinkwater BL, Grimston SK, Raab-Cullen DM, Snow-Harter CM. Posição Oficial do Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre Osteoporose e Exercício. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27: i-vii
2. Sambrook PN, Cameron ID, Chen JS, Cumming RG, Lord SR, March LM, et al. Influence of fall related factors and bone strength on fracture risk in the frail elderly. *Osteoporos Int* 2007;18:603-10.
3. Bener A, Hammoudeh M, Zirir M. Prevalence of predictors of osteoporosis and the impact of life on bone mineral density. *APLAR J Rheumatol* 2007;10:227-33.
4. Navega MT, Oishi J. Comparação da qualidade de vida relacionada à saúde de mulheres na pós-menopausa praticantes de atividade física com e sem osteoporose. *Rev Bras Reumatol* 2007;47:258-64.
5. Jovine MS, Buchalla CM, Santarém EMM, Santarém JM, Aldrighi JM. Efeitos do treinamento resistido sobre a osteoporose após a menopausa: estudo de atualização. *Rev Bras Epidemiol* 2006;9:493-505.
6. Chan KM, Anderson M, Lau EMC. Exercise interventions: defusing the world's osteoporosis time bomb. *Bulletin of the WHO* 2003;81(11).
7. Kanis JA, Borgstrom F, De Laet C, Johansson H, Johnell O, Jonsson B, et al. Assessment of fracture risk. *Osteoporos Int* 2005;16:581-9.
8. Engelke K, Kemmler W, Lauber D, Beeskow C, Pintag R, Kalender WA. Exercise maintains bone density at spine and hip EFOPS: a 3-year longitudinal study in early postmenopausal women. *Osteoporos Int* 2006;17:133-42.
9. Karinkanta S, Heinonen A, Sievanen H, Uusi-Rasi K, Pasanen M, Ojala K, et al. A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2007;18:453-62.
10. Jessup JV, Horne C, Vishen RK, Wheeler D. Effects of exercise on bone density, balance, and self-efficacy in older women. *Biol Res Nurs* 2003;4:171-80.
11. Swanenburg J, Brunin ED, Stanfacher M, Mulder T, Uebelhart D. Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decrease bone mineral density: randomized controlled trial pilot study. *Clin Rehabil* 2007;21:523-34.
12. Delmas PD, Rizzoli R, Cooper C, Reginster J-Y. Treatment of patients with postmenopausal osteoporosis is worthwhile. The position of the International Osteoporosis Foundation. *Osteoporos Int* 2005;16:1-5.
13. Cusler EC, Going SB, Houtkooper LB, Stanford VA, Blew RM, Flint-Wagner HG, et al. Exercise frequency and calcium intake predict 4-year bone changes in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 2005;16:2129-41.
14. Ay A, Yurtkuran M. Influence of aquatic and weight-bearing exercises on quantitative ultrasound variables in postmenopausal women. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84:52-61.
15. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Activity* 1999;7:129-61.
16. Cantarelli FB, Zsjeinfeld VL, Oliveira LM, Ciconelli RM, Ferraz MB. Quality of life in patients with osteoporosis fractures: cultural adaptation, reliability and validity of the Osteoporosis Assessment Questionnaire. *Clin Exp Rheumatol* 1999;17:547-51.
17. Borba-Pinheiro CJ, Carvalho MCGA, Dantas EHM. Osteopenia: um aviso silencioso às mulheres do século XXI. *Rev Educ Fis* 2008;(140):43-51.
18. Cadore EL, Brentano MA, Krue LFM. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11(6).
19. Silva NSL, Farinatti PTV. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13:60-6.
20. Stengel SV, Kemmler W, Kalender WA, Engelke K, Lauber D. Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: a 2-year longitudinal study. *Br J Sports Med* 2007; 41:649-55.
21. Rhodes EC, Martin AD, Taunton JE, Donnelly M, Warren J, Elliot J. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *Br J Sports Med* 2000;34:18-22.
22. Nickols-Richardson SM, Miller LE, Wootten DF, Ramp WK, Herbert WG. Concentric and eccentric isokinetic resistance training similarly increases muscular strength, fat-free soft tissue mass and specific bone mineral measurements in young women. *Osteoporos Int* 2007;18:789-96.
23. Martin-ST JM, Carrol S. Progressive high-intensity resistance training and bone mineral density changes among premenopausal women: evidence of discordant site-specific skeletal effects. *Sports Med* 2006;36:683-704.
24. Baloh RW, Ying SH, Jacobson KM. A longitudinal study of gait and balance dysfunction in normal older people. *Arch Neurol* 2003;60:835-9.
25. Orr R, Raymond J, Fiatarone SM. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med* 2008;38:317-43.
26. Park H, Kim KJ, Komatsu T, Park SK, Mutoh Y. Effect of combined exercise training on bone, body balance, and gait ability: a randomized controlled study in community-dwelling elderly women. *J Bone Miner Metab* 2008;26:254-9.
27. Uusi-Rasi K, Kannus P, Cheng S, Sievänen H, Pasanen M, Heinonen A, et al. Effect of alendronate and exercise on bone and physical performance of postmenopausal women: a randomized controlled Trial. *Bone* 2003;33:132-43.
28. Uusi-Rasi K, Sievänen H, Heinonen A, Kannus P, Vuore I. Effect of discontinuation of alendronate treatment and exercise on bone mass and physical fitness: 15-month follow-up of a randomized, controlled trial. *Bone* 2004;35:799-805.
29. Romagnoli E, Carnevale V, Nofroni I, D'erasmo E, Paglia F, De Geronimo S, et al. Quality of life in ambulatory postmenopausal women: the impact of reduced bone mineral density hand subclinical vertebral fractures. *Osteoporos Int* 2004;15:975-80.
30. Adachi JD, Ioannidis G, Olszinski WP, Brown JP, Hanley DA, et al. The impact of incident vertebral and non-vertebral fractures on health related quality of life in postmenopausal women. *BMC Musculoskelet Disord* 2002;3:11.