

Efeito do treinamento resistido sobre a osteoporose após a menopausa: estudo de atualização

Effect of resistance training on postmenopausal osteoporosis: update

Marcia Salazar Jovine¹

Cassia Maria Buchalla²

Érica Maria Machado Santarém³

José Maria Santarém³

José Mendes Aldrighi¹

¹ Departamento de Saúde Materno-Infantil da Faculdade de Saúde Pública da USP

² Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da USP

³ CECAFI – Centro de Estudos em Ciências da Atividade Física da disciplina de geriatria da Faculdade de Medicina da USP

Agradecimentos: Aos mestres e funcionários da Faculdade e Biblioteca de Saúde Pública da Universidade de São Paulo e do Centro Cochrane do Brasil, e aos revisores da Revista Brasileira de Epidemiologia, pelos apontamentos que muito contribuíram para a elaboração do texto final deste manuscrito.

Correspondência: Marcia Salazar Jovine, Rua Simpatia, 160 apto. 640 – Vila Madalena – São Paulo, SP CEP 05436-020. E-mail: m@ajato.com.br

Resumo

Objetivo: Investigar o efeito de intervenções com treinamento resistido sobre a força muscular e densidade mineral óssea nos sítios de maior ocorrência de fraturas relacionadas a osteoporose em mulheres no estágio de vida após a menopausa.

Metodologia: Estudo de atualização por meio de revisão sistemática de ensaios controlados randomizados e meta-análise nas bases de dados do Colégio Americano de Medicina Esportiva e da Biblioteca Cochrane no período compreendido entre os anos de 1985 e fevereiro de 2005.

Resultados: Foram encontrados vinte e seis estudos que atenderam os critérios de inclusão, realizados nos países Alemanha, Austrália, Áustria, Canadá, China, Estados Unidos, França, e Japão, com um total de 2.300 mulheres com idades entre 40 e 92 anos. Intervenções com treinamento resistido apresentaram resultados estatisticamente significantes sobre a força muscular e a densidade mineral óssea nos sítios vértebras lombares, fêmur (triângulo de Ward/trocanter) e quadril total. **Conclusão:** O treinamento resistido mostrou ser capaz de prover estímulo para aumentar a força muscular e a formação óssea, influenciando os fatores de risco relacionados com osteoporose e quedas seguidas de fratura em mulheres no estágio de vida após a menopausa.

Palavras-chave: Treinamento resistido. Osteoporose após a menopausa. Densidade mineral óssea. Ensaios controlados randomizados. Meta-análise.

Abstract

Objective: to investigate the effect of interventions with resistance training on muscular strength and bone mineral density on the sites of higher incidence of osteoporotic fractures in postmenopausal women.

Methodology: update study through a systematic review of randomized controlled trials and meta-analysis in the databases of the American College of Sports Medicine and the Cochrane Library was conducted from 1985 up to, and including, February 2005. **Results:** twenty-six studies met inclusion criteria from Germany, Australia, Austria, Canada, China, United States, France and Japan, with a total of 2,300 women with ages ranging from 40 to 92 years. Interventions with resistance training showed statistically significant results on muscular strength and bone mineral density of the lumbar spine, femur (Ward/ trochanter) and total hip. **Conclusion:** resistance training markedly influences risk for osteoporotic factors regarding falls (muscular strength) and bone mineral density in postmenopausal women.

Keywords: Resistance training. Osteoporosis. Postmenopausal women. Bone density. Randomized controlled trial. Meta-analysis.

Introdução

Dentre os declínios funcionais do processo de envelhecimento, a redução de densidade mineral óssea (DMO) assume particular importância pelo potencial desenvolvimento da osteoporose e por elevar o risco de fraturas em ambos os sexos¹.

A osteoporose é considerada um grave problema de saúde pública em todo o mundo. Nos Estados Unidos, mais de 25 milhões de pessoas estão predispostas a 1,3 milhão de fraturas ao ano, com um custo provável da ordem de 10 bilhões de dólares², equiparando-se ao montante relativo a outras importantes doenças crônicas, como as cardiovasculares e asma, enquanto a diminuição de aproximadamente 15% na esperança de vida assemelha-se aos índices observados nos pacientes com doenças coronarianas³. No continente europeu, acomete 11% da população e 31% das mulheres acima dos 50 anos⁴.

A queda na produção dos estrogênios, característica do estágio de vida após a menopausa, é um fator que acelera a redução de DMO^{5,6}. Isso faz das mulheres uma população especialmente suscetível^{7,8}, e da osteoporose primária do tipo I - ou após a menopausa, um grande interesse para a saúde pública¹.

No Brasil, 10% da população feminina vive um terço ou mais do total de anos de vida após a menopausa e a meta de assistência a essa parcela inclui medidas com enfoque na mudança comportamental e investimento de longo prazo na saúde^{9,10}.

Uma das medidas preventivas que destacamos é a atividade física, especialmente os exercícios que desencadeiam contrações musculares contra alguma forma de resistência externa, geralmente pesos, denominados em português, de: treinamento com pesos, ou de força, ou contra-resistência. Em inglês, as denominações clássicas são *weight training*, *strenght training*, ou mais recentemente, *resistance training* ou *resistive training*, cujo significado é treinamento de força realizado contra resistências¹¹.

O treinamento resistido (TR) quando praticado com regularidade, pode aumentar a força muscular com positivas repercussões na proteção contra as quedas, além do eficiente estímulo para o aumento da massa óssea¹²⁻¹⁵, influenciando fatores de risco relacionados com osteoporose.

Revisão realizada em 1999¹⁶ encontrou aproximadamente vinte estudos longitudinais e de corte transversal mostrando relação direta e positiva entre o efeito do TR sobre a DMO. No entanto, um número semelhante de estudos, reportava pequeno ou nenhum efeito sobre massa óssea. A divergência entre os resultados foi parcialmente atribuída ao pequeno número de participantes, intensidade e duração dos protocolos de exercícios, baixa adesão e uso de técnicas diferentes para mensuração de DMO.

Com o objetivo de investigar o efeito do TR na prevenção dos fatores de risco para osteoporose primária do tipo I, relacionados a quedas (força muscular) e DMO nos sítios de maior ocorrência de fraturas, realizamos um estudo de revisão dos trabalhos mais recentes, melhor elaborados, com controle mais rígido da metodologia a partir da consulta em bases de dados que apresentavam alta probabilidade de reunir os trabalhos de nosso interesse.

Metodologia

Para realizar este estudo de atualização, por meio de uma revisão sistemática, definimos a busca por ensaios controlados randomizados¹⁷ e meta-análises¹⁸, no período compreendido entre janeiro de 1985 e fevereiro de 2005.

A primeira consulta foi realizada no banco de dados do Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM – *American College of Sports Medicine*)¹⁹ – **BASE A** (Anexo I), por meio de seu periódico *Medicine & Science in Sports & Exercise*.

A estratégia para a procura baseou-se nos descritores usados pela Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos: *bone density, bone mineral density, weight*

*training, resistance training, resistance exercise, osteoporosis, postmenopausal women*²⁰. Os estudos foram analisados um a um.

A segunda consulta foi realizada na Biblioteca Cochrane e sua Base de Dados de Revisões Sistemáticas²¹ – **BASE B** (Anexo II).

A estratégia de busca foi pesquisar o Registro Cochrane de Ensaios do Grupo Músculo-esquelético, o Registro Cochrane de Ensaios Clínicos Controlados/Randomizados, a MEDLINE, (*MEDlars on LINE*, produzida pela Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos), EMBASE (base de dados da Excerpta Médica, sediada na Europa), *HealthStar, SportsDiscus*, e Conteúdos Atualizados (das edições mais recentes das mais importantes publicações acadêmicas). Dentre as restrições enfrentadas, diante do fato de não encontrarmos referência específica a TR (como aconteceu no Índice Alfabético de Títulos de Revisões Cochrane)²², houve a necessidade de selecionar os trabalhos que referissem intervenções com exercício físico de maneira generalizada (TR combinado com outros tipos de exercício físico), usando os descritores: *bone density, bone loss, clinical trial, control* ou *controls* ou *controlled, double-blind method, exercise, exercise therapy, osteoporosis, physical activity, physical fitness, placebos, random allocation, randomised controlled trial, single-blind method, sports*.

Os estudos desta base de dados estão integrados em uma meta-análise (programa de computador RevMan 4.1.)²³.

Critérios para exclusão de estudos nas duas bases de dados

Foram excluídos os ensaios clínicos não randomizados, fora do período considerado, aqueles com intervenções que não incluíam TR, e os estudos que apresentaram desfechos outros que não a força muscular e a DMO.

Não houve restrição de idioma na pesquisa original.

Critérios para inclusão de estudos

Para a seleção dos artigos que participaram dessa revisão, foram definidos critérios em relação às amostras, ao tipo de intervenção e à mensuração dos desfechos.

Assim, foram considerados na **BASE A**:

- amostras compostas por mulheres, entre os primeiro e oitavo anos após a menopausa, sedentárias há pelo menos seis meses antes da participação nos estudos, com idades entre 40 e 68 anos;
- intervenções que estudaram o efeito de programas de exercícios assumidos como adequados para incrementar a força muscular e a DMO: TR de alta e baixa frequência, TR de alta carga e alta repetição, TR de alta carga e baixa repetição, TRP (treinamento resistido progressivo), TR combinado com exercícios calistênicos (de sustentação do peso corporal), comparados àqueles assumidos como adequados para melhorar condicionamento cardíaco-respiratório e endurance (exercícios aeróbios) e/ou grupos controle de não exercício;
- os desfechos de interesse observados em cada um dos estudos selecionados tiveram sua significância estatística avaliada de acordo com valor de P [0 a 1]¹⁷ e, respeitando protocolos padronizados no início e final dos estudos, incluíram:
- mensuração dos fatores relacionados com risco de quedas e fraturas por meio de testes padronizados: de força dinâmica (uma repetição com máxima carga – 1 RM), de máxima força isométrica (máquina Schnell M-3), de potência de membros superiores e inferiores (mensuradas respectivamente por arremesso de medicine ball à distância e picos em “watts” no cicloergômetro), de resistência absoluta (teste de 50 a 70% de 1 RM repetido até a exaustão) e de flexibilidade (teste padrão “sentar e alcançar”);
- mensuração de DMO, por meio de DXA

(*dual x-ray absorptiometry*) em g/cm² nos sítios: vértebras lombares, fêmur (colo/triângulo de Ward/trocanter), quadril total, porcentagem de mudança de DMO em todo o corpo e relação entre porcentagem de mudança de osteocalcina e DMO;

e, na **BASE B**:

- amostras compostas por mulheres no estágio de vida após a menopausa, saudáveis, com idades entre 45 e 92 anos;
- intervenções que estudaram o efeito de programas de exercícios assumidos como adequados para incrementar a força muscular (as sessões foram organizadas com exercícios de fortalecimento isotônico-concêntrico de grandes grupos musculares) e a DMO – TR de baixa e alta carga e TR combinado com exercícios aeróbios e calistênicos, comparados a grupos-controle de não exercício;
- os desfechos de interesse observados nos estudos integrados na meta-análise²³, tiveram sua significância estatística avaliada de acordo com intervalo de confiança [IC] com grau de certeza determinado em 95%¹⁷ e, respeitando protocolos padronizados no início e final dos estudos, incluíram:
- mensuração de DMO, por meio de “Single-Photon Absorptiometry”, “Dual-Photon Absorptiometry” ou “DXA - Dual X-Ray Absorptiometry”. Os sítios investigados foram: vértebras lombares, fêmur (colo/trocanter), quadril, quadril total, punho (antebraço) e porcentagem de mudança de DMO de todo o corpo.

Considerações éticas

A pesquisa foi realizada a partir de dados secundários, sendo de domínio público a identificação dos autores envolvidos. À parte disso, o Comitê de Ética em Pesquisa - COEP, concedeu parecer favorável para o desenvolvimento da mesma.

Não houve conflito de interesses ou qualquer financiamento para a realização do estudo.

Resultados

- Nas duas bases de dados consultadas - **BASE A** e **BASE B** (Anexos I e II), vinte e seis estudos atenderam os critérios pré-estabelecidos, realizados nos países Alemanha, Austrália, Áustria, Canadá, China, Estados Unidos, França e Japão; com um total de 2.300 participantes e idades entre os 40 e 92 anos.
- O efeito sítio-específico de cada intervenção sobre a força muscular e a DMO é apresentado de acordo com as diferentes bases de dados.

Na **BASE A**, de acordo com valor de P, as seguintes variáveis preditoras foram estatisticamente relacionadas como proteção para os riscos de quedas e fraturas: no estudo 02 (força dinâmica [P < 0.05]), no estudo 04 (força dinâmica e resistência absoluta [P=0.001], potência [P=0.002], e flexibilidade [P=0.017]), no estudo 05 (força dinâmica e máxima força isométrica [P < 0.001]) e no estudo 07 (força dinâmica [P < 0.001]). Os efeitos positivos mostraram ser parcialmente dependentes do volume do treinamento, da frequência às sessões e total de peso levantado durante o tempo de seguimento das intervenções.

Em relação à DMO, os resultados que mostram associação positiva entre TR e DMO em mulheres no estágio de vida após a menopausa, segundo sítios, foram vértebras lombares (estudos 01 e 05 [P < 0.001]) e fêmur/triângulo de Ward (estudo 01 [P < 0.05]). O estudo 03 apontou uma relação positiva entre a mudança na porcentagem de osteocalcina e a mudança na porcentagem de DMO nos sítios fêmur/trocanter ([P = 0.04]) e quadril total ([P = 0.048]). No estudo 06, os resultados sugerem a evidência de uma relação linear entre mudança de DMO, de acordo com a quantidade de peso levantado em cada exercício específico e a soma total de peso levantado em todos os

exercícios. O efeito foi notado no sítio fêmur/trocanter e na porcentagem de mudança de DMO de todo o corpo ([P < 0.01]). O exercício “agachamento” foi considerado como o que mais contribuiu para aumentar DMO de todo o corpo.

Comparando os grupos exercício e controle, houve perdas estatisticamente significantes de DMO, nestes últimos, nos sítios fêmur/colo (estudo 01 [P < 0.05]) e vértebras lombares (estudos 02 [P < 0.05] e 05 [P < 0.001]).

Na **BASE B**, de acordo com intervalo de confiança, os resultados mostram que houve efeito estatisticamente significativo sobre a DMO no sítio vértebras lombares nos estudos 02, 10, 16 e 18 (IC [+0.44 a +4.57]), e nos estudos 12 e 13 (IC [+0.58 a +3.01]).

Os efeitos observados nos sítios fêmur/colo e quadril (estudos 12, 13 e 14 com IC [-1.18 a +1.03]), quadril total (estudos 10 e 16 com IC [-0.85 a +1.67]) e punho (estudo 11 com IC [-3.2 a +2.65] e estudos 12 e 14 com IC [+0.71 a +1.74]) foram positivos isoladamente, mas considerados estatisticamente não significantes quando integrados à meta-análise.

Destacando apenas os desfechos com significância estatística, a síntese desses dados está distribuída na Tabela 1.

Discussão

Na **BASE A**, consideramos importante o efeito positivo do TR nos parâmetros relacionados com risco de quedas e fraturas, encontrados nos estudos 02 (força dinâmica), 04 (força dinâmica, resistência absoluta, potência e flexibilidade), 05 (força dinâmica e máxima força isométrica) e 07 (força dinâmica), porque mulheres no estágio de vida após a menopausa apresentam alto risco para sarcopenia (perda de função muscular típica do envelhecimento sedentário)²⁴.

Os estudos 02, 03 e 04 (Anexo I), que aplicaram programas de intervenção de curta duração (2 a 6 meses) com TR de 60 a 90% de 1RM, resultaram efeito pouco sig-

Tabela 1 - Efeito do tipo de exercício sobre a força muscular* e a DMO em sítios-específicos, segundo bases de dados.
Table 1 - Effect of the type of exercise on strength* and BMD (bone mineral density) on specific sites, according to databases.

	BASE A (Anexo I) P [0 a 1]	BASE B (Anexo II) IC [95%]
força muscular* <i>muscular strength*</i>	tipo de exercício/estudos <i>type of exercise/trials</i>	tipo de exercício/estudos
<u>força dinâmica (1 RM)</u>	<u>TR alta carga e alta repetição</u> <u>TRP (treinamento resistido progressivo)</u> 04 [P = 0.001]	-- 02 [P < 0.05]
	<u>TR + calistênicos</u> RT + weight bearing 05, 07 [P < 0.001]	--
<u>máxima força isométrica</u>	<u>TR + calistênicos</u> 05 [P < 0.001]	--
<u>potência</u>	<u>TRP</u> 04 [P = 0.002]	--
<u>resistência absoluta</u>	<u>TRP</u> 04 [P = 0.001]	--
<u>flexibilidade</u>	<u>TRP</u> 04 [P = 0.017]	--
<u>DMO/sítios (BMD/sites)</u>		
<u>vértebras lombares</u> lumbar spine	<u>TR alta e baixa frequência</u> RT** high and low frequency 01 [P<0.001]	<u>TR baixa carga</u> RT low load 02, 18 IC [+0.44 a +4.57]
	<u>TRP(treinamento resistido progressivo)</u> RT(progressive) [P<0.001]	<u>TR alta carga</u> RT high load 05 10, 16 IC [+0.44 a +4.57]
		<u>TR + aeróbios + calistênicos</u> RT + aerobics + weight bearing 12, 13 IC [+0.58 a +3.01]
<u>fêmur/Ward</u>	<u>TR alta e baixa frequência</u> 01 [P < 0.05]	--
<u>fêmur/trocanter</u>	<u>TR alta carga e alta repetição</u> RT high load and high repetition 03 [P=0.04]	--
	<u>TR alta carga e baixa repetição</u> RT high load and low repetition 06 [P < 0.01]	--
<u>quadril total</u> total hip	<u>TR alta carga e alta repetição</u> 03 [P=0.048]	--
<u>% mudança DMO em todo corpo</u> % changes total body BMD	<u>TR alta carga</u> 06 [P < 0.01]	--

*força muscular e fatores relacionados com risco de quedas e fraturas : força dinâmica (1 RM), máxima força isométrica, potência, resistência absoluta e flexibilidade / muscular strength and risk factors associated with falls and fractures: strength (1 RM), isometric strength, maximal muscular power, absolute endurance, and flexibility

**RT = resistance training

nificativo em DMO. Isso talvez seja explicado pelo fato de os valores iniciais (medidas de base) das participantes já ser alto e por amostras compostas também por mulheres que ainda não estavam no estágio de vida após a menopausa (idades variavam de 41 a 68 anos), uma vez que populações com baixos valores de DMO inicial em curtos períodos de tempo costumam apresentar melhores resultados do que aquelas com parâmetros iniciais mais altos^{25,26}. De acordo com princípios fisiológicos, os maiores benefícios provavelmente são alcançados para indivíduos com valores iniciais de DMO mais baixos. Estudos de curta duração apresentam limitação por causa dos ciclos de remodelação óssea durarem de 4 a 6 meses, o que pode alterar a interpretação dos desfechos.

O estudo 03 comparou protocolos de TR de alta intensidade e baixa repetição com os de baixa intensidade e alta repetição, desenhados para produzir semelhantes volumes de trabalho (séries *versus* repetições *versus* carga). Ambos resultaram em aumento de força muscular. Os protocolos de baixa intensidade e alta repetição apresentaram o benefício adicional de serem mais facilmente tolerados e com similar benefício para saúde e condicionamento físico. Embora não corroborada pelos achados que apontam para o estímulo mecânico de máxima carga ser mais importante que o número de ciclos de carga para extrair adaptações ósseas^{27,28}, esta é uma informação muito valiosa para a prescrição de exercícios para mulheres sedentárias com osteopenia ou osteoporose, para as quais os exercícios de alta intensidade são contra-indicados.

No estudo 08, os achados apontam para o fato de o exercício estancar a perda de massa óssea em vértebras lombares. Ainda nesse estudo pequenos ganhos em força e resistência podem estar associados ao fato de não ter havido aumento do número e/ou duração das sessões semanais, além do aumento das cargas durante o período de intervenção (38 meses), embora a preocupação fosse evitar desistências

e aumentar aderência para população sedentária. É preciso também considerar o princípio fisiológico da diminuição dos resultados, a respeito do fato de os indivíduos aparentemente terem um teto biológico/genético que determina a extensão da melhoria: os progressos do treinamento podem atingir esse teto e os incrementos, por outro lado, diminuem ou eventualmente estacionam.

Declínios na DMO foram observados no sítio fêmur/colo (estudo 01 [P < 0.05]) e no sítio vértebras lombares (estudos 02 [P<0.05] e 05 [P < 0.001]) nos grupos-controle que não receberam intervenções com TR. Quando se sabe que a perda óssea de 5% ao ano²⁹ é comum em mulheres no estágio de vida após a menopausa, esses resultados encorajam futuros estudos implementando TR para redução da velocidade de remodelação óssea.

Na **BASE B**, os resultados da meta-análise mostraram que há alguma evidência do efeito das intervenções na redução da velocidade da perda óssea, quando realizadas por um ano ou mais.

Os programas só foram executados durante o período total de seguimento; então, não se pode concluir que eles são eficientes após a descontinuação da terapia, o que seria confirmado pelo princípio fisiológico da reversibilidade, segundo o qual nenhum efeito positivo de treinamento sobre DMO é mantido por longos períodos se o exercício não for continuado. Porém, sobre esse ponto particular, encontramos um estudo prospectivo que determinou o efeito protetor de longa duração da força dos músculos das costas sobre as vértebras lombares, oito anos após as pacientes terem completado a participação. Quando comparadas com grupo controle, as diferenças estatisticamente significantes perduraram por 10 anos nos parâmetros força muscular [P=0.001], incidência de fratura por compressão vertebral [P=0.0290], e DMO – que não apresentou diferença significativa entre os grupos nas medidas de base e após dois anos, mas foi significativa no décimo ano [P=0.0004]³⁰.

Atualmente, o curto tempo de seguimento de grande número dos estudos limita nossa habilidade para melhor discutir os efeitos de longa duração que o exercício pode ter ou não sobre os ossos.

Os estudos referiram de maneira muito irregular os fatores de influência sobre a efetividade do exercício terapêutico, como frequência e aderência ao programa, tipo de exercício, duração de cada sessão e intensidade dos exercícios, número de sessões semanais (1 a 5) e duração dos programas de exercícios em meses (2 a 60). Essa irregularidade limita conclusões que podem ser extraídas desta meta-análise, mesmo diante de resultados positivos. A heterogeneidade entre os estudos e a população incluída pode ser responsável por discrepâncias; também as conclusões poderão mudar se novos estudos forem incluídos no futuro.

Revisão conduzida na base de dados *Medline*, nos anos compreendidos entre 1979 e 1999³¹, concluiu, por evidências epidemiológicas, que nas populações em envelhecimento o efeito do exercício sobre DMO sugere que ser ativo fisicamente pode frear a incidência de fraturas de quadril, e que exercício praticado durante a vida mostra ser encorajador para maximizar pico de massa óssea, reduzir sua perda e o risco de quedas.

Nessa área também encontramos pequeno número de publicações de meta-análises. Assim como os achados na **BASE B**, Berard, Bravo e Gauthier, 1997³² conclu-

íram que TR e exercícios calistênicos têm efeito sobre DMO principalmente no sítio vértebras lombares, e algum efeito nos sítios fêmur e antebraço, e Wolff, Kemper, Konstence e Twisk, 1999³³ concluíram que exercícios previnem perda óssea femoral e de vértebras lombares em mulheres nos estágios de vida pré e pós-menopausa.

Essas observações são características de um assunto recente, que pede por variadas diretrizes para pesquisas futuras. Ao indicar tais diretrizes, o NIH (*National Institute of Health*)³⁴ salienta a importância do alto pico de massa óssea como fator determinante para diminuir risco de fratura de longo termo, e que estratégias para maximizá-lo em jovens são essenciais. Identificar e intervir nos distúrbios que possam impedir essa aquisição, em diferentes etnias, além de determinar quantidade e duração dessas intervenções, é também uma das prioridades preventivas.

Conclusão

Os dados recolhidos nas **BASES A e B**, indicam a necessidade de padronização para o desenvolvimento de estudos de intervenção e informações de desfechos, de forma a garantir, em futuras pesquisas, a comparabilidade dos dados e, assim, poder determinar os mais eficientes métodos de educação para o público e profissionais de saúde a respeito de prevenção, diagnóstico e tratamento de osteoporose primária do tipo I.

Referências

1. Woolf AD. *Bulletin of the World Health Organization*. Disponível em URL: <http://www.who.int/docstore/bulletin/editorials/issue5/strongbones>. Acessado em 20 de novembro de 2004.
2. Chan KM, Anderson M, Lau EMC. *Exercise interventions: defusing the world's osteoporosis time bomb*. Boletim da Organização Mundial da Saúde 2003; 81:827-30. Disponível em URL: <http://www.who.int/bulletin/volumes/81/11/en/mingchanwal103.pdf>. Acessado em 20 de novembro de 2004.
3. Consensus Development Conference. Diagnosis, Prophylaxis, and Treatment of Osteoporosis. *Am J Med* 1993; 94: 646.
4. Efort – European Federation of National Associations of Orthopaedis and Traumatology. S3041 Osteoporotic Fractures – Growing Problem, S3042 Spinal Fractures in Osteoporosis, S3043 Distal Radius Fractures. *J Bone and Joint Surgery* 2004; 86-B (SIII): 218-21.

5. Gracia CR, Sammel MD, Freeman EW, Lin H, Langan E, Kapoor S, Nelson DB. Defining menopause status: creation of a new definition to identify the early changes of the menopausal transition. *Menopause* 2005; 12(2): 128-35.
6. Aldrighi JM, Aldrighi CMS, Aldrighi APS. Alterações sistêmicas no climatério. *Rev Bras Med* 2002; 59: 15-21.
7. Girasole G, Jilka RL, Passeri G. 17 β -estradiol inhibits interleukin-6 production by bone marrow-derived stromal cells and osteoblastic in-vitro: potential mechanism for the antiosteoporotic effect of estrogens. *J Clin Invest* 1992; 89:883.
8. Pottratz ST, Bellido T, Mocharla H, Crabb D, Manologas SC. 17 β -estradiol inhibits expression of human interleukin-6 promoter-reporter constructs by a receptor-dependent mechanism. *J Clin Invest* 1994; 93: 994.
9. MS - Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Departamento de Assistência e Promoção à Saúde. Coordenação Materno-Infantil. *Assistência ao Climatério*. Brasília (DF); 1994. Disponível em URL: <http://www.vicnet.com.br/starfire/sobrac/20.htm> e Fundação IBGE, Censos Demográficos de 1900 a 1991 e Contagem Populacional de 1996; Frias LA de M, Carvalho JAM (1994) Censos demográficos de 1980 e 1991; SIM – DATASUS/ FNS; 1995. Acessado em 14 de outubro de 2005.
10. Waldman EA, colaboração Rosa TEC. *Doenças crônicas não transmissíveis – Prevenção*. Secretaria de Estado da Saúde – SP (SPS – Secretaria de Políticas de Saúde – Saúde e Cidadania–Para gestores municipais em Saúde Pública). Vigilância em Saúde Pública, 1998. Disponível em URL: <http://dltr2001.saude.gov.br/sps/dicas.htm>. Acessado em 12 de fevereiro de 2005.
11. Santarem JM. *Fisiologia do exercício e treinamento resistido na saúde, na doença e no envelhecimento*. Disponível em URL: <http://saudetotal.com/cecafi/texto.htm>. Acessado em 20 de dezembro de 2003.
12. Greendale GA, Huang MH, Wang Y, Finkelstein JS, Danielson ME, Sternfeld B. Sport and home physical activity are independently associated with bone density. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(3): 506-12.
13. Karam FC, Meyer F, Souza ACA. Esporte como prevenção de osteoporose: um estudo da massa óssea de mulheres pós menopáusicas que foram atletas de voleibol. *Rev Bras Med Esporte* 1999; 5(3): 86-92, tab. [LILACS].
14. Braith RW, Mills RM, Welsh MA, Keeller JW, Pollock ML. Resistance exercise training restores bone mineral density in heart transplant recipients. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 1471-7.
15. Karlsson MK, Johnell O, Obrant KJ. Bone mineral density in weight lifters. *Calcif Tissue Int* 1993; 52: 212-5.
16. Layne JE, Nelson ME. The effects of progressive resistance training on bone density: a review. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(1): 25-30.
17. *The Cochrane Reviewers' Handbook Glossary*. Version 4.1.2. The Cochrane Collaboration, updated 27 february 2002. Disponível em URL: <http://www.cochrane.dk/cochrane/handbook/htm>. Acessado em 28 de agosto de 2005.
18. *Glossário de Medicina Preventiva e Saúde Pública*. Disponível em URL: http://www.fm.ul.pt/public/Med_Preventiva/www/dicionario_dt.htm#ErrotipoI. Acessado em 22 de janeiro de 2006.
19. ACSM. Disponível em URL: <http://www.acsm.org/pdf/endaapp.pdf>. Acessado em 20 de janeiro de 2006.
20. DeCS - Descritores em Ciências da Saúde. Disponível em URL: <http://decs.bvs.br/>. Acessado em 4 de fevereiro de 2005.
21. *Biblioteca Cochrane*. Disponível em URL: <http://cochrane.bireme.br/index.php>. Acessado em 20 de janeiro de 2006.
22. *Alphabetical list of titles of Cochrane Reviews*. Disponível em URL: <http://www.centrocohranedobrasil.org>. Acessado em 28 de agosto de 2005.
23. Bonaiuto D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, Wells G, Tugwell P, Cranney A. *Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women*. Disponível em URL: <http://www.cochrane.org/cochrane/revabstr/ab000333.htm>. Acessado em 12 de abril de 2005.
24. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Linderman RD. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755-63.
25. Beverly MC, Rider TA, Evans MJ, Smith R. Local bone mineral response to brief exercise that stresses the skeleton. *Br Med J* 1989; 299: 233-35.
26. Kohrt WM, Ehsani AA, Birge Jr SJ. Effects of exercise involving predominately either joint reaction or ground reaction forces on BMD in older women. *J Bone Miner Res* 1997; 12: 1253-61.
27. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone formation by applied dynamic loads. *J Bone Joint Surg* 1984; 66A: 397-402
28. Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti CM, Trice I, Greenber RA, Evans WJ. Effects of high intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. *JAMA* 1994; 272: 1909-14.
29. Gilsanz V, Boechat MI, Gilsanz R, Lord ML, Roe TF, Goodman WG. Gender differences in vertebral sizes in adults: biomechanical implications. *Radiology* 1994; 190: 678-82.
30. Sinaki M, Itoi E, Wahner HW, Wollan P, Gelzcer R, Mullan BP, Collins DA, Hodgson SF. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: a prospective 10 year follow-up of postmenopausal women. *Bone* 2002; 30(6): 836-41.

31. Rutherford OM. Is there a role for exercise in the prevention of osteoporotic fractures? *Br J Sports Med* 1999; 33: 378-86.
32. Berard A, Bravo G, Gauthier P. Meta-analysis of the effectiveness of physical activity for the prevention of bone loss in postmenopausal women. *Osteoporosis Int* 1997; 7(4): 331-7.
33. Wolff I, van Croonenborg JJ, Kemper HC, Kostence PJ, Twisk JW. The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporosis Int* 1999; 9(1): 1-12.
34. NIH – National Institute of Health - Declarações de consensos: 111. *Osteoporose – Prevenção, diagnóstico e tratamento*. Disponível em URL: <http://consensus.nih.gov/2000/2000Osteoporosis111.html.htm>. Acessado em 4 de março de 2005.

recebido em: 04/05/06
versão final reapresentada em: 18/08/06
aprovado em: 20/09/06

Anexo I - Discriminação dos estudos da base de dados do ACSM - BASE A

Estudos Intervenções	Duração	Número participantes, País e Idade Mensurações / Resultados (valor de P)
<p>10 MESES 108 ALEMANHA 56 +/- 9 anos</p>		
grupo TR alta frequência: >2 a 4 vezes por semana		DMO vértebras lombares: + 2.2% [P< 0.001]
grupo TR baixa frequência: 1 a 2 vezes por semana		DMO fêmur/Ward: +0.9% [P< 0.05]
controles: não exercício	DMO fêmur/colo:	-1.1% [P< 0.05]
<p>01. Kemmler W, Riedel H. The influence of a 10-month training program on risk factors in osteoporosis. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 1999; 31(1) p191.</p>		
<p>06 MESES 64 AUSTRÁLIA 45 — 65 anos</p>		
grupo TR: 60 a 90% 1 RM (alta carga e alta repetição)		força dinâmica (1 RM):peito/costas/coxas: +25.8% e + 22.2% [P<0.05]
grupo TR + terapia hormonal		força dinâmica (1 RM):peito/costas/coxas: +25.4% e + 22.2% [P<0.05]
grupo caminhar		DMO vértebras lombares: -1.3% [P < 0.05]
grupo caminhar + terapia hormonal		DMO vértebras lombares: -1.3% [P < 0.05]
<p>02. Humphries B, Newton RU, Bronks R, Marshall S, McBride J, Triplett-McBride T, Hakkinen K, Kraemer WJ, Humphries N. Effect of exercise intensity on bone density, strength, and calcium turnover in older women. <i>Med Sci Sports Exer</i> 2000; 32(6): 1043-1050.</p>		
<p>06 MESES 25 EUA 41 — 60 anos</p>		
grupo TR alta carga: 80% 1 RM, 3 séries, 8 repetições		DMO quadril total : *r = 0.41 [P = 0.048]
grupo TR alta repetição: 40% 1 RM, 3 séries, 16 repetições		DMO fêmur/trocanter: *r = 0.42 [P = 0.04]
controles: não exercício		--
<p>*r = relação entre % de mudança de osteocalcina e DMO</p> <p>03. Bembem DA, Fetters NL, Bembem MG, Nabavi N, Koh ET. Musculoskeletal responses to high- and- low intensity resistance training in early postmenopausal women. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2000; 32(11):1949-57.</p>		
<p>02 MESES 19 EUA 44 — 68 anos</p>		
grupo TRP (progressivo): 2 a 3 séries, 8 a 10 repetições, 70 a 80% 1RM		potência: 4.6 +/- 3.9% [P = 0.002]
		força dinâmica: 1 RM leg press: +99.8% [P = 0.001]
		1 RM supino: +34.4% [P = 0.001]
		resistência absoluta leg press: +221% [P = 0.001]
		supino: +112% [P = 0.001]
		flexibilidade: +8.2% [P = 0.017]
		--
<p>controles: não exercício</p> <p>04. Adams KJ, Swank AM, Berning JM, Sevene-Adams PG, Barnard KL, Shimp-Bowerman J. Progressive strength training in sedentary, older African American women. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2001; 33(9):1567-76.</p>		
<p>14 MESES 100 ALEMANHA 55.1 +/- 3.4 anos</p>		
grupo TR + calistênicos		força dinâmica (1RM): +15 para +43% [P< 0.001]
		máxima força isométrica: +11 a + 32% [P <0.001]
		DMO vértebras lombares: +1.3% [P <0.001]
		DMO vértebras lombares: - 1.2% [P < 0.001]
<p>controles: não exercício</p> <p>05. Kemmler W, Engelke K, Lauber D, Weineck J, Hensen J, Kalender WA. Exercise effects on fitness and bone mineral density in early postmenopausal women: 1-year EFOPS results. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2002; 34(12):2115-23.</p>		
<p>12 MESES 140 EUA 44 — 66 anos</p>		
grupo TR alta carga e alta repetição: 2 séries, 6 a 8 repetições		DMO fêmur/trocanter aumento: [P <0.01]
70 a 80% 1RM		% mudança DMO todo corpo aumento: [P <0.01]
controles: não exercício		--
<p>06. Cussler EC, Lohman TG, Going SB, Houtkooper LB, Metcalfe LL, Flint-Wagner HG, Harris RB, Teixeira PJ. Weight lifted in strength training predicts bone change in postmenopausal women. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2003; 35(1):10-17.</p>		
<p>12 MESES 233 EUA 40 — 66 anos</p>		
grupo TR + calistênicos		força dinâmica (1RM): +28 a +77% [P < 0.001]
grupo TR + terapia hormonal		força dinâmica (1 RM): +28 a +77% [P <0.001]
<p>controles: sem terapia hormonal --</p> <p>controle + terapia hormonal --</p> <p>07. Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Metcalfe LL, Blew RM, Flint-Wagner HG, Cussler EC, Sardinha LB, Lohman TG. Resistance training in postmenopausal women with and without hormone therapy. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2003; 35(4):555-62.</p>		
<p>38 MESES 78 ALEMANHA 55.1 +/- 3.3 anos</p>		
grupo TRP (progressivo): 50 a 70 e 70 a 90% 1 RM		DMO vértebras lombares: +0.7% (não significante)
controles: não exercício		DMO vértebras lombares: -3.0% (não significante)
<p>08. Kemmler W, Von Stengel S, Weineck J, Lauber D, Kalender W, Engelke K. Exercise effects on menopausal risk factors of early postmenopausal women: 3-yr Erlangen fitness osteoporosis prevention study results. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2005; 37(2):194-203</p>		

Anexo II - Discriminação dos estudos da base de dados da Biblioteca Cochrane – BASE B

Estudos Intervenções	Duração	Número participantes, País e Idade Mensurações / Resultados [IC]
grupo TR + aeróbio controles: rotina qualquer de condicionamento físico 01. Chow R, Harrison JE, Notarius C. Effect of two randomised exercise programmes on bone mass of health postmenopausal women. BMJ 1987; 295:1441-44.	--	58 CANADÁ 50 —70 anos (mensurou índice de cálcio ósseo) / - -
grupo TR baixa carga (30% 1RM) controles: não exercício 02. Sinaki M, Wahner HW, Offord KP, Hodgson SF. Efficacy of nonloading exercise in prevention of vertebral bone loss in postmenopausal women: a control trial. Mayo Clin Proc 1989; 64:762-69.	24 MESES	65 EUA — DMO vértebras lombares IC [+0.44 a +4.57]
grupo TR para braços + aeróbios grupo exercício + cálcio grupo exercício + terapia hormonal controles: não exercício 03. Prince RL, Smith M, Dick IM, Price RI, Webb PG, Henderson NK, Harris MM. Prevention of postmenopausal osteoporosis: A comparative study of exercise, calcium supplementation, and hormone-replacement therapy. NEJM 1991; 325(17): 1189-95.	--	122 AUSTRÁLIA — DMO vértebras e antebraço/ não significante
grupo exercício alto impacto grupo exercício baixo impacto controles: não exercício 04. Grove KA, Londeree BR. Bone density in postmenopausal women: high impact vs low impact exercises. Med Sci Sports Exerc 1992; 24(11):1190-94.	12 MESES	15 EUA — DMO vértebras lombares/não significante
grupo exercício calistênico + tablete placebo/dia grupo exercício calistênico + 800 mg cálcio/dia controles: não exercício e 800 mg cálcio/dia não exercício e tablete placebo/dia 05. Lau EMC, Woo J, Leung PC, Swaminathan R, Leung D. The effects of calcium supplementation and exercise on bone density in elderly Chinese women. Osteo Int 1992; 2:168-173.	10 MESES	50 CHINA 62 — 92 anos % mudança DMO/não significante
grupo TR: 70% 1RM, 3 séries, 10 repetições controles: não exercício 06. Smidt GL, Lin SY, O'Dwyer KD, Blanpied PR. The effect of high-intensity trunk exercise on bone mineral density of postmenopausal women. Spine 1992; 17:280.	12 MESES	49 EUA – DMO quadril/não significante
grupo flexibilidade + caminhar moderado/intenso controles: não exercício 07. Hatori M, Hasegawa A, Adachi H, Shinozaki A, Hayashi R, Okano H, Mizunuma H, Murata K. The effects of walking of the anaerobic threshold level on vertebral bone loss in postmenopausal women. Calcif Tissue Int 1993; 52:411-14.	07 MESES	33 JAPÃO 46 — 67 anos DMO vértebras lombares/não significante
grupo esteira 30 minutos grupo esteira 45 minutos controles: não exercício + cálcio e vitamina D 08. Martin D, Notelovitz M. Effects of aerobic training on bone mineral density of postmenopausal women. J Bone and Mineral Res 1993; 8(8):931-36. *estudo excluído por não estudar TR	12 MESES	76 EUA – DMO vértebras e antebraço/não significante
grupo força-psoas: 60 flexões com 5 kg sobre os joelhos grupo força-deltóide: 60 abduções com 1kg em cada mão 2 subgrupos assiduidade psoas e deltóide: compostos por mulheres que realizaram os exercícios assiduamente 09. Revel M, Mayoux-Benhamou MA, Rabourdin JP, Bagheri F, Roux C. One-year psoas training can prevent lumbar bone loss in postmenopausal women: A randomized controlled trial. Calcif Tissue Int 1993; 53:307-11.	12 MESES	78 FRANÇA – % mudança DMO todo corpo/não significante
grupo TR alta carga controles: não exercício 10. Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti CM, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. JAMA 1994; 272(24):1909-14.	12 MESES	40 EUA 50 — 70 anos DMO vértebras lombares IC [+0.44 a +4.57] DMO quadril total IC [-8.5 a +1.67] não significante na meta-análise*

Anexo II - Discriminação estudos da Biblioteca Cochrane – BASE B (continuação)

<p>60 MESES grupo TR + flexibilidade controles: não exercício 11. Preisinger E, Alacamlıoglu Y, Pils K, Saradeth T, Scheneider B. Therapeutic exercise in the prevention of bone loss. <i>Am J Phys Med Rehabil</i> 1995; 74(2):120-23.</p>	<p>146 ÁUSTRIA 45 — 75 anos DMO punho IC [-3.21 a +2.65] não significativa na meta-análise*</p>
<p>— grupo TR + aeróbios + calistênicos DMO fêmur/colo e quadril IC [-1.18 a +1.03] não significativa na meta-análise* DMO punho IC [+0.71 a + 1.74] não significativa na meta-análise* controles: não exercício + tabletes placebo/dia não exercício + 1g cálcio/dia não exercício + leite em pó com 1 g cálcio/dia 12. Prince R, Devine A, Dick I, Criddle A, Kerr D, Kent N, Price R, Randell A. The effects of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. <i>J Bone & Miner Res</i> 1995; 10(7):1068-75.</p>	<p>168 AUSTRÁLIA – DMO vértebras lombares IC [+0.58 a +3.01]</p>
<p>12 MESES grupo TR + aeróbios + calistênicos DMO fêmur/colo e quadril IC [-1.18 a + 1.03] não significativa na meta-análise* controles: não exercício + educação teórica 13. Bravo G, Gauthier P, Roy PM, Payette H, Gaulin P, Harvey M, Peloquin L, Dubois MF. Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women. <i>JAGS</i> 1996; 44(7):756-62.</p>	<p>142 CANADÁ 50 — 70 anos DMO vértebras lombares IC [+0.58 a +3.01]</p>
<p>-- grupo TR + aeróbios + calistênicos DMO fêmur/colo e quadril IC [-1.18 a +1.03] não significativa na meta-análise* DMO punho IC [+0.71 a +1.74] não significativa na meta-análise* controles: usou o lado do corpo que não praticou exercícios 14. Kerr D, Morton A, Dick I, Prince R. Exercise effects on bone mass in postmenopausal women is site-specific and load-dependent. <i>J Bone & Miner Res</i> 1996; 11(2):218-25.</p>	<p>56 AUSTRÁLIA 40 — 70 anos DMO punho IC [+0.71 a +1.74] não significativa na meta-análise*</p>
<p>12 MESES grupo aeróbio + flexibilidade + coordenação motora controles: não exercício 15. Lord SR, Ward JA, Willians P, Zivanovic E. The effects of a community exercise program on fracture risk factors in older women. <i>Osteo Int</i> 1996; 6:361-67.</p>	<p>179 AUSTRÁLIA 6- — 85 anos DMO vértebras lombares e fêmur/colo/trocanter não significativa</p>
<p>12 MESES grupo TR alta carga controles: não exercício 16. Pruitt LA, Taaffe MR. Effects of a one-year high intensity versus low-intensity resistance training program on bone mineral density in older women. <i>J Bone & Miner Res</i> 1996; 10(11):1788-95.</p>	<p>40 EUA 65 — 79 anos DMO vértebras lombares IC [+0.44 a +4.57] DMO quadril total IC [-8.5 a +1.67] não significativa na meta-análise*</p>
<p>24 MESES grupo TR + caminhar protocolo: mais rápido ou difícil do que o usual controles: não exercício 17. Ebrahim S, Thompson PW, Baskaran V, Evans K. Randomized placebo-controlled trial of brisk walking in the prevention of postmenopausal osteoporosis. <i>Age and Aging</i> 1997; 26:253-60.</p>	<p>165 FRANÇA/ÁUSTRIA –</p>
<p>36 MESES grupo TR alta repetição e baixa carga ativo no segundo e terceiro anos, inativo no primeiro ano controles: ativo no primeiro ano e inativo nos segundo e terceiro anos 18. Mayoux-Benhamou MA, Bagheri F, Roux C, Auleley GR, Rabourdin JP, Revel M. Effect of Psoas Training on postmenopausal lumbar bone loss: A 3-years-follow-up study. <i>Calcif Tissue Int</i> 1997; 60:348-53.</p>	<p>51 FRANÇA 55 — 61 anos DMO vértebras lombares IC [+0.44 a +4.57]</p>

*não significativa na meta-análise: resultados considerados positivos isoladamente, mas não estatisticamente significantes quando integrados na meta-análise.