

Relação entre força muscular e densidade mineral óssea em mulheres*

Relationship between muscle strength and bone mineral density in women

Joie de Figueiredo Nunes^{1,3}, Maria de Fátima da Silva Duarte² e Erasmo Paulo Miliorini Ouriques³

RESUMO

Objetivo: Este estudo verificou a relação entre densidade mineral óssea (DMO) e força muscular em mulheres e também comparou a força muscular de mulheres normais e osteoporóticas. **Pacientes e métodos:** A amostra foi composta por 51 mulheres (50 a 65 anos), com índice de massa corporal entre 20 e 28kg/m², não praticantes de programa de exercícios com peso, não atletas, sem irregularidade menstrual ou doença que interferisse na condição muscular e óssea. A DMO da coluna lombar e a do colo femoral foram medidas pela densitometria de dupla emissão com fontes de raios X (Lunar-DPX). A força foi avaliada pelo teste de uma repetição máxima. Utilizaram-se os seguintes aparelhos: extensor e flexor do joelho, *leg-press* e puxada pela costas no *pulley*. **Resultados:** O coeficiente linear de Pearson ($p \leq 0,05$) mostrou baixa associação da força de flexão do joelho com a DMO lombar ($r = 0,27$) e a do colo femoral ($r = 0,28$). As mulheres com DMO lombar normal apresentaram força significativamente maior nos flexores do joelho do que as com osteoporose (teste *t* de Student, $p < 0,05$). O mesmo aconteceu com as mulheres sem osteoporose no colo do fêmur para a extensão do joelho no *leg-press*. **Conclusão:** A força da musculatura flexora do joelho parece ser importante para maiores valores de DMO do colo femoral e lombar. A força dos músculos extensores do joelho e do quadril também parece contribuir para maior DMO do colo femoral. **Rev Bras Reumatol** 41(2):63-70,2001

Palavras-chaves: densidade mineral óssea, força muscular, mulheres

INTRODUÇÃO

A longevidade aumentada é um fenômeno que vem ocorrendo na maioria dos países, principalmente nos mais desenvolvidos, ou seja, o número de pessoas que atinge

ABSTRACT

Objective: This study investigated the relationship between bone mineral density (BMD) and muscle strength in women, and also compared the muscle strength of normal controls and osteoporotic. **Patients and methods:** The sample was composed by 51 women (50-65 years), with body mass index between 20 and 28 kg/m², no participants in weight-lifting program, no athletes, all free of menstrual dysfunction and diseases that would compromise muscle or bone conditions. Spine (L2-L4) and femoral neck BMD were measured by dual-energy X-ray absorptiometry (Lunar-DPX). Muscle strength was assessed by one repetition maximum in a weight machine on the following movements: leg extension, leg curl, leg press, and pull down. **Results:** Low correlation between leg curl and lumbar BMD ($r = 0.27$) and femoral neck BMD ($r = 0.28$) was observed (Pearson correlation coefficient $p \leq 0.05$). Women with normal lumbar BMD presented leg curl muscle strength significantly higher than the ones with lumbar osteoporosis (Student *t* test, $p < 0.05$). Similar results were observed for the ones free of femoral neck osteoporosis on the leg-press. **Conclusion:** It seems that knee flexion muscle strength is important to get higher femoral neck and lumbar BMD values, and knee and hip extension muscles strength seems to contribute to a higher femoral neck BMD.

Key words: bone mineral density, muscle strength, women

a terceira idade vem aumentando nos últimos anos⁽¹⁾. Numa população mais idosa é esperado o aumento de doenças crônico-degenerativas, de mortalidade e morbi-

* Dissertação de Mestrado em Educação Física – CDS/UFSC, Bolsa Capes. Recebido em 30/10/2000. Aprovado, após revisão, em 10/5/2001.

1. Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde – NuPAF – CDS/UFSC.

2. Professora da Universidade Federal de Santa Catarina – CDS.

3. Mestre em Educação Física – CDS/UFSC.

Endereço para correspondência: Profa. Joie de Figueiredo Nunes, Rua Moura, 900, apto. 704 BL-B, Residencial Madre Paulina – Barreiros – 88117-250 – São José, SC. E-mail: joiefn@bol.com.br

dade, além de outros problemas que levam a maior demanda dos serviços sociais e médicos⁽²⁾. Uma das doenças relacionadas com o processo de envelhecimento é a osteoporose, caracterizada por baixa massa óssea e deterioração da microarquitetura, aumentando a fragilidade óssea e o risco de fraturas⁽³⁾.

A presença da osteoporose em elevado número de pessoas provoca grande impacto na sociedade em termos de custo, morbidade, mortalidade e qualidade de vida⁽⁴⁾. Homens e mulheres com mais de 65 anos são os mais afetados, acarretando grande número de fraturas graves, como as de colo do fêmur. No Brasil, segundo dados do IBGE, a população propensa a ter osteoporose deve chegar a 15 milhões no ano 2000, o dobro da população atingida em 1980⁽⁵⁾. A doença afeta cerca de 25 milhões de norte-americanos (80% mulheres), sendo responsável por 1,5 milhão de fraturas por ano. Destas, metade são de vértebras torácicas e lombares, que resultam em deformidades e dores nas costas. Um quarto são de fraturas do quadril, responsáveis por 15 a 20% de mortalidade e alta incidência de incapacidade. De modo geral, os gastos diretos e indiretos com a osteoporose nos Estados Unidos são estimados em 18 bilhões de dólares por ano⁽⁶⁾.

O declínio na densidade mineral óssea com a idade está relacionado a muitos fatores, incluindo morfologia, hormônios, nutrição e genética. Este declínio também pode estar associado à diminuição na atividade física e da aptidão física, que freqüentemente ocorre com o avanço da idade⁽⁷⁾. Com a diminuição da atividade física, verifica-se também decréscimo na força muscular. As duas principais forças mecânicas aplicadas ao osso são a contração muscular e a força da gravidade. Se uma delas for reduzida, eliminada ou incrementada, a densidade óssea será afetada⁽⁸⁾.

Sabe-se que o tecido ósseo é uma estrutura dinâmica que se renova para adaptar-se às cargas que lhe são impostas. Uma das formas de estímulo para esta renovação é proporcionada pelo estresse mecânico dos exercícios⁽⁹⁾.

O efeito benéfico do exercício sobre a densidade óssea pode ser explicado pelo efeito piezométrico, ou seja, no momento da compressão do osso há o surgimento de cargas negativas no local dessa compressão e cargas positivas em outras áreas. Quantidades mínimas de correntes elétricas estimulam os osteoblastos (células formadoras de tecido ósseo) na extremidade negativa que está sendo comprimida, aumentando a formação nesta região⁽¹⁰⁾. Outra explicação para o aprimoramento da massa óssea em situações de exercício é que, quando uma força ou pressão é aplicada ao osso, ele se curva, desencadeando eventos que estimulam os osteoblastos. Para ocorrer adaptação e o osso tornar-se mais forte, a pressão deve ser além dos níveis normais⁽¹¹⁾. Importante tam-

bém é citar a lei de Wolf, segundo a qual toda mudança na função de um osso é seguida por certas mudanças na arquitetura interna e na conformação externa. Isso quer dizer que os ossos se fortalecem de acordo com a maneira e as regiões que são mais estimuladas⁽¹²⁾.

Estudos transversais e longitudinais têm mostrado a importância da força muscular para a densidade óssea de mulheres pré e pós-menopausadas. Observam-se associações entre força de preensão manual e densidade óssea do antebraço em homens e mulheres idosos⁽¹³⁾, entre extensão do joelho e densidade óssea do colo femoral⁽¹⁴⁾, entre extensão do cotovelo e densidade do rádio e entre flexores do joelho e densidade da coluna lombar⁽¹⁵⁾.

Uma pesquisa mostrou aumento de densidade óssea em virtude do treinamento com pesos⁽¹⁶⁾; os autores encontraram aumento significativo na densidade óssea total, da coluna e do triângulo de Ward, após 11 meses, mostrando que os exercícios localizados podem ser incorporados à prática de atividades físicas de indivíduos que queiram prevenir e/ou tratar a osteoporose.

Um fator importante para verificação do efeito dos exercícios localizados sobre a densidade óssea é a determinação da intensidade ideal. Alguns estudos avaliaram essa questão e concluíram que a massa óssea na pós-menopausa pode ser significativamente aumentada por exercícios de força que utilizam altas cargas e poucas repetições, mas não com exercícios de resistência muscular, com baixas cargas e muitas repetições^(17,18).

O objetivo principal deste estudo foi verificar a relação existente entre a força muscular e a densidade óssea em mulheres (50 a 65 anos) com e sem osteoporose. Investigou-se também se havia diferença na força muscular entre esses grupos.

PACIENTES E MÉTODO

Casuística

A amostra foi composta, intencionalmente, por voluntárias, cujos dados integravam o arquivo de densitometrias ósseas da Clínica Médica Florianópolis (Climed) e do Centro Catarinense de Densitometria Óssea (CCDO).

Critérios de inclusão: idade entre 50 e 65 anos, índice de massa corporal (IMC) entre 20 e 28kg/m², mulheres com ou sem osteoporose e osteopenia.

Critérios de exclusão: ter sido atleta durante a vida, possuir ou ter tido interrupções no ciclo menstrual superiores a três meses (exceto durante a gravidez), estar envolvida em exercícios físicos com pesos (ginástica localizada e/ou musculação) pelo menos por um ano, possuir ou ter tido alguma doença que interferisse na condição muscular ou no metabolismo ósseo (com exceção da osteoporose ou osteopenia).

Consideraram-se todas as mulheres para realizar a associação entre força e densidade óssea. Já para a comparação da força, utilizaram-se apenas os dados das mulheres normais e com osteoporose na coluna e no colo do fêmur. Foram selecionadas 61 mulheres que atendiam aos critérios de inclusão e exclusão, porém apenas 51 compareceram para a realização dos testes.

No momento da coleta de dados, solicitou-se às participantes que assinassem um termo de consentimento informado – Resolução nº 196/96 de 10 de outubro de 1996 – CNS.

Método

A massa corporal e estatura foram obtidas do resultado do exame densitométrico. O histórico de atividades físicas, bem como os outros critérios, foi avaliado por entrevista semi-estruturada e por telefone.

A medida de densidade óssea foi realizada na Climed e no CCDO através do método de densitometria óssea de duplo feixes de raios X (*Dexa*), com densitômetro de marca *Lunar*, modelo DPX, nas regiões da coluna lombar (L2-L4) e colo do fêmur.

A força muscular foi avaliada pelo teste de força de uma repetição máxima (1-RM), na Academia Gemitt, situada na cidade de Florianópolis. Os testes foram realizados no período vespertino, com um intervalo de no máximo quatro meses da medida de densidade óssea, utilizando-se o processo progressivo, ou seja, iniciando-se com um peso inferior ao máximo e aumentando gradativamente até que a pessoa não conseguisse mais executar o movimento completo. Esse método avalia o peso máximo que um indivíduo é capaz de elevar, num único e completo movimento, com pouca ação de outros grupos musculares, que não sejam os responsáveis primários pelo movimento. O valor do peso máximo é obtido por tentativa e erro⁽¹⁹⁾. Utilizaram-se os seguintes procedimentos para a aplicação do teste de força de 1-RM⁽²⁰⁾:

- 1) Fazer um aquecimento nos aparelhos, realizando cinco a dez repetições com carga mínima;
- 2) Descansar durante um minuto e executar mais cinco repetições com pouca carga;
- 3) Ao iniciar o teste de 1-RM, aumentar gradativamente o peso, dando um intervalo de três a cinco minutos antes de tentar o próximo aumento de peso. Seguir esse procedimento até que o indivíduo não consiga realizar um movimento completo. Tipicamente, o valor de 1-RM é conseguido com três a cinco tentativas.
- 4) Considerar como valor de 1-RM o máximo de peso levantado na última execução completa.

Foram utilizados os seguintes aparelhos de musculação da marca *Metalúrgica Souza*: extensor do joelho – músculos envolvidos: reto femoral, vasto medial, vasto

intermédio, vasto lateral-quadríceps (figura 1); *leg-press* – músculos envolvidos: reto femoral, vasto medial, vasto intermédio, vasto lateral-quadríceps, glúteo máximo (figura 2); flexor do joelho – músculos envolvidos: bíceps da coxa, semitendíneo, semimembráceo, sartório e poplíteo (figura 3); e puxada pelas costas no *pulley* – músculos envolvidos: adutores da escápula-grande dorsal, redondo maior, rombóides maior e menor, trapézio (figura 4).

Este teste pode ser aplicado com segurança em crianças e idosos, devendo-se apenas seguir os procedimentos corretos que diminuirão o risco de lesões: a) certificar-se de que o indivíduo fez o aquecimento antes de tentar o peso máximo e b) iniciar o teste com um peso que possa ser confortavelmente levantado. Além disso,

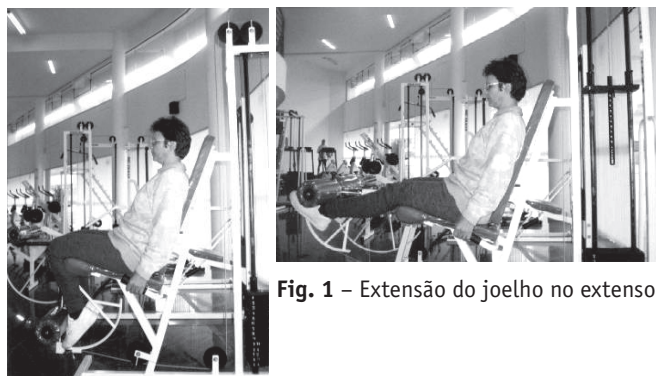


Fig. 1 – Extensão do joelho no extensor



Fig. 2
Extensão do joelho no *leg-press*

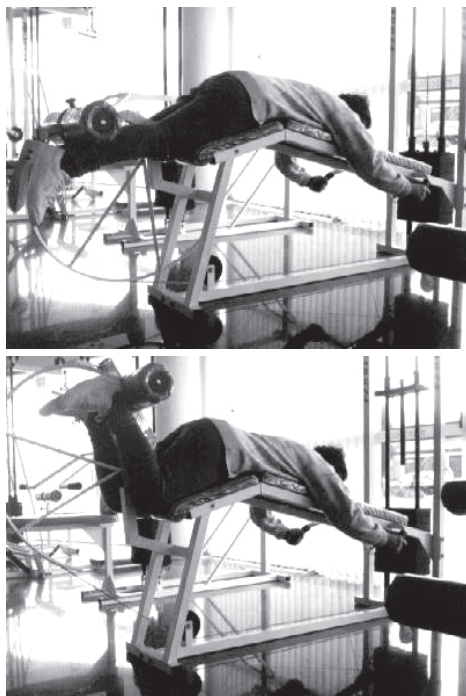


Fig. 3
Flexão do
joelho no
flexor

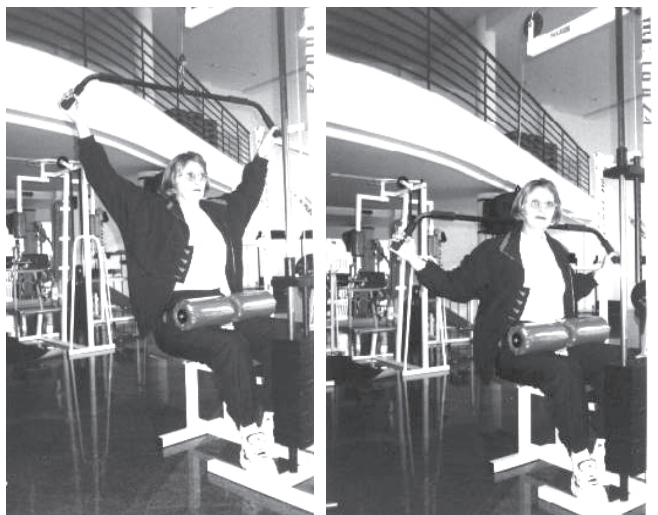


Fig. 4 – Puxada pelas costas no *pulley*

deve-se estar atento a qualquer sinal que indique incapacidade de continuar o movimento e monitorar a técnica de execução e a respiração⁽²⁰⁾. Cabe ressaltar que esta mesma metodologia para determinação da força muscular já foi utilizada, sem problemas, em um estudo com idosas (65-82 anos)⁽¹⁴⁾.

Tratamento estatístico

Os dados foram analisados através da estatística descritiva (média e desvio padrão), coeficiente linear de Pearson ($p < 0,05$) e test *t* de Student ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Primeiramente, serão apresentados os dados referentes à associação entre densidade mineral óssea (DMO) lombar e do colo femoral e a força muscular. Num segundo momento, apresentar-se-ão os resultados da comparação entre a força muscular de mulheres com osteoporose e normais.

Associação entre DMO e força muscular

Os valores médios (M) e desvio-padrão (DP) das características antropométricas, o tempo de menopausa e os valores de densidade óssea lombar (L2-L4) e do colo do fêmur são apresentados na tabela 1.

TABELA 1
Características das mulheres (n = 51)

Parâmetros	M ± DP	Varição
Idade (anos)	56,66 ± 4,50	50-65
Estatura (cm)	157 ± 0,06	139-173
Massa corporal (kg)	62,1 ± 6,59	48-75
IMC (kg/m ²)	25 ± 1,74	21,5-28,6
Tempo de menopausa (anos)	9,2 ± 7,58	0-37
DMO lombar (L2-L4) (g/cm ²)	1,094 ± 0,18	0,802-1,459
DMO colo do fêmur (g/cm ²)	0,876 ± 0,14	0,631-1,120

Na tabela 2 são mostrados os valores da força muscular, em quilogramas, verificados pelo teste de uma repetição máxima, e o principal grupo muscular responsável pelo movimento.

Os dados deste estudo mostraram correlação baixa negativa e significativa entre a idade e a densidade óssea lombar e colo femoral ($r = -0,33$ e $r = -0,28$, $p \leq 0,05$, tabela 3). Também foi observada correlação positiva entre a massa corporal e a estatura com a DMO do colo femoral ($r = 0,27$, $p \leq 0,054$; $r = 0,40$, $p < 0,05$, respectivamente).

Na associação entre força e DMO, verificou-se a existência de correlações baixas, positivas e significativas entre a DMO lombar ($r = 0,27$, $p \leq 0,05$) e do colo femoral ($r = 0,28$, $p \leq 0,05$) com a força dos flexores do joelho (tabela 3).

Comparação da força muscular entre mulheres com osteoporose e normais

O presente estudo também teve por intuito comparar a força muscular entre mulheres com osteoporose e normais. Cabe ressaltar que as mulheres com osteopenia não fizeram parte desta análise, pois o objetivo era comparar mulheres com e sem a doença.

A força nos exercícios no *leg-press*, extensão e flexão do joelho foi comparada entre mulheres com osteoporose no colo do fêmur e mulheres normais nesta região. A força na puxada e flexão do joelho foi comparada entre mulheres que tinham osteoporose lombar e normais. Essas relações foram escolhidas por avaliar musculaturas próximas às regiões ósseas. A amostra foi composta por 51 mulheres, porém três delas não conseguiram realizar a flexão do joelho e seis não fizeram a puxada. A carga mínima do flexor do joelho foi excessiva para algumas mulheres, impedindo-as de realizar este teste. Já na puxada por trás no *pulley*, faltou mobilidade na articulação do ombro para que algumas mulheres conseguissem realizá-la corretamente, levando a barra atrás da cabeça.

As características das mulheres com osteoporose lombar e que conseguiram realizar a flexão do joelho são apresentadas na tabela 4. Pode-se verificar que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos para a variável IMC, o que é muito importante, pois, observando a tabela 3, nota-se que, dentre as características físicas, a única que se correlacionou com a DMO lombar foi o IMC.

Na tabela 4, pode-se observar que houve diferença significativa entre os grupos na força dos flexores do joelho, sendo significativamente maior nas mulheres que não tinham osteoporose lombar.

A tabela 5 contém os dados característicos e a força das mulheres com osteoporose no colo do fêmur e normais que realizaram a extensão do joelho no *leg-press* e extensor. Os grupos não diferiram quanto a idade, IMC e tempo de menopausa. Novamente, observando a tabela 3, nota-se que a idade foi um dos fatores que se correlacionou com a densidade do colo femoral.

As mulheres com colo do fêmur normal apresentaram força significativamente maior ($p < 0,05$) no *leg-press* do que as com osteoporose (tabela 5). O mesmo não aconteceu no movimento de extensão do joelho realizado no extensor.

As características e força muscular das mulheres com e sem osteoporose no colo do fêmur que realizaram a flexão do joelho estão descritas na tabela 6 e os dados dos grupos com osteoporose lombar e normal, que fizeram a puxada, na tabela 7. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para força muscular entre esses grupos.

TABELA 2
Força muscular (kg) das mulheres nos quatro exercícios

Aparelhos (nº de mulheres)	Grupo muscular	Força muscular (kg)	
		M ± DP	Varição
<i>Leg-press</i> (n = 51)	Quadríceps femoral	45,8 ± 9,88	30-70
Extensor do joelho (n = 51)	Quadríceps femoral	17,5 ± 4,51	10-30
Flexor do joelho (n = 48)	Bíceps femoral	9,43 ± 3,77	5-20
Puxada pelas costas no <i>pulley</i> (n = 45)	Grande dorsal	24,55 ± 5,04	15-35

TABELA 3
Coeficientes de correlação da força muscular, medidas antropométricas e tempo de menopausa com as DMOs

Variáveis	DMO lombar		DMO colo femoral	
	r	R ²	r	R ²
Idade	-0,33*	0,11	-0,28*	0,08
Massa corporal	-0,27	0,07	0,27*	0,07
Estatura	0,21	0,04	0,40*	0,16
IMC	-0,29*	0,08	-0,38	0,14
Tempo de menopausa	-0,13	0,02	-0,04	0,0016
<i>Leg-press</i> (n = 51)	0,09	0,007	0,20	0,04
Extensão do joelho (n = 51)	0,04	0,002	0,12	0,01
Flexão do joelho (n = 48)	0,27*	0,07	0,28*	0,08
Puxada pelas costas no <i>pulley</i> (n = 45)	0,08	0,0064	0,23	0,05

* $p \leq 0,05$

Cabe ressaltar que o grupo de mulheres com osteoporose no colo do fêmur era pequeno (oito e sete indivíduos), como pode ser observado nas tabelas 5 e 6.

DISCUSSÃO

As correlações entre força e DMO, presentes na tabela 3, foram significativas, porém são muito baixas. O mesmo tem sido observado em outras pesquisas^(14,21-23).

Observando atentamente a literatura citada, pode-se perceber que a maioria das pesquisas que encontraram associação positiva com a DMO lombar verificou a força da musculatura lombar por dinamometria⁽²¹⁻²³⁾. Através da pesquisa bibliográfica realizada, encontrou-se apenas um estudo⁽¹⁴⁾ que utilizou a mesma metodologia para a medição de força máxima e que também tenha avaliado a relação entre a força na puxada e DMO lombar. Os resultados observados pelos autores também não mostraram associação positiva entre a puxada e a DMO lombar (tabela 3). Isso parece indicar que a musculatura mais importante para essa região sejam os extensores das costas ou lombares, que têm influência direta sobre o local.

Os dados deste estudo, que mostram associação negativa da idade com a densidade óssea lombar e colo femoral ($r = -0,33$ e $r = -0,28$, $p \leq 0,05$, tabela 3), concordam com os achados por outros autores^(15,24), que mostraram correlações negativas e significativas da DMO lombar ($r = -0,39$; $p < 0,01$) e do colo femoral ($r = -0,46$; $p < 0,05$) com a idade. Estudos têm demonstrado associações entre a DMO e medidas antropométricas como massa corporal e estatura. Nossa pesquisa mostrou resultados diferentes dos encontrados em outra⁽²⁴⁾ com relação a essas medidas. Nesse estudo os autores observaram associação positiva da DMO lombar com a massa corporal ($r = 0,36$, $p \leq 0,01$) e com a estatura ($r = 0,31$, $p \leq 0,05$). Também têm sido verificadas correlações positivas entre as densidades lombar e do colo femoral com a massa corporal ($r = 0,44$, $p = 0,0001$ e $r = 0,39$, $p = 0,0009$, respectivamente)⁽²⁵⁾. Porém, nos dados da tabela 3 pode-se verificar que essas associações só existiram com a DMO do colo femoral ($r = 0,27$, $p \leq 0,054$; $r = 0,40$, $p < 0,05$, respectivamente).

Muitos estudos têm verificado relações entre DMO e força muscular^(14-16,21-23) tanto em músculos próximos à região óssea avaliada, como em locais mais distantes. Verificou-se a existência de correlação positiva e baixa entre a DMO lombar e a força dos flexores do joelho ($r = 0,27$, $p \leq 0,05$, tabela 3), resultado semelhante ao da literatura⁽¹⁵⁾, na qual também se encontrou associação entre essas duas variáveis ($r = 0,36$, $p < 0,01$). A explicação dada pelos autores e corroborada por esta pesquisa é que a força dos flexores do joelho pode estar relacionada à força dos músculos que têm impacto direto sobre a coluna (flexores do quadril). Realmente, a capacidade de gerar força de grupos musculares agonistas e antagonistas tem sido significativamente relacionada⁽¹⁵⁾.

TABELA 4
Características físicas, tempo de menopausa (TM) e força muscular dos grupos normal e com osteoporose lombar que realizaram a flexão do joelho

Parâmetros	Normal (n = 22)		Osteoporose (n = 18)		t
	M ± DP	Variação	M ± DP	Variação	
Idade (anos)	53,9 ± 3,29	50-59	60,1 ± 3,66	51-65	-5,672*
Estatura (cm)	160 ± 0,07	149-173	153 ± 0,06	139-165	3,348*
Massa corporal (kg)	64,1 ± 6,17	54-75	58,1 ± 7,43	45-71	2,781*
IMC (kg/m ²)	24,9 ± 1,61	22,1-28,5	27,8 ± 2,17	21,5-28,4	0,565
TM (anos)	6,26 ± 8,51	0-37	10,9 ± 5,23	2-26	-2,026*
Flexão do joelho (kg)	10,91 ± 3,66	5-20	7,50 ± 3,09	5-15	3,137*

* $p < 0,05$; $t = 1,686$; $gl = 38$

TABELA 5
Características físicas, tempo de menopausa (TM) e força muscular dos grupos normal e com osteoporose no colo do fêmur que realizaram a extensão do joelho no *leg-press* e extensor

Parâmetros	Normal (n = 27)		Osteoporose (n = 8)		t
	M ± DP	Variação	M ± DP	Variação	
Idade (anos)	55,7 ± 4,29	50-65	56,75 ± 3,95	51-64	-0,653
Estatura (cm)	160 ± 0,06	149-173	156 ± 0,07	139-165	2,054*
Massa corporal (kg)	63,9 ± 5,86	54-75	58,13 ± 7,9	48-71	2,241*
IMC (kg/m ²)	24,9 ± 1,57	22,2-28,6	24,2 ± 1,88	21,5-26,4	1,038
TM (anos)	10,2 ± 9,79	0-37	11 ± 7,03	4-6	-0,216
<i>Leg-press</i>	44,44 ± 9,54	25-60	35 ± 13,63	10-55	2,226*
Extensão do joelho (kg)	17,96 ± 5,05	10-30	15 ± 3,78	10-20	1,531

* $p < 0,05$; $t = 1,692$; $gl = 33$

TABELA 6
Características físicas, tempo de menopausa (TM) e força muscular dos grupos normal e com osteoporose no colo do fêmur que realizaram a flexão do joelho

Parâmetros	Normal (n = 26)		Osteoporose (n = 7)		t
	M ± DP	Variação	M ± DP	Variação	
Idade (anos)	55,23 ± 3,99	50-65	56,86 ± 4,26	51-64	-0,944
Estatura (cm)	160 ± 0,06	149-173	154 ± 0,08	139-165	2,077*
Massa corporal (kg)	63,8 ± 5,97	54-75	57,7 ± 8,44	48-71	2,193*
IMC (kg/m ²)	24,9 ± 1,58	22,1-28,6	24,2 ± 2,02	21,5-26,4	0,941
TM (anos)	9,39 ± 8,49	0-37	10,6 ± 7,48	4-26	-0,334
Flexão do joelho (kg)	10,77 ± 3,66	5-20	8,57 ± 3,78	5-15	1,402

* $p < 0,05$; $t = 1,695$; $gl = 31$

Alguns autores^(26,27) concordam que pode haver influência de músculos que estão distantes das regiões ósseas avaliadas, causada por contrações isométricas de músculos fixadores.

A força dos flexores do joelho também apresentou baixa associação positiva com a DMO do colo femoral ($r = 0,28$, $p \leq 0,05$, tabela 3), dado que não é corroborado por um

TABELA 7
Características físicas, tempo de menopausa (TM) e força muscular dos grupos normal e com osteoporose lombar que realizaram a puxada

Parâmetros	Normal (n = 22)		Osteoporose (n = 15)		t
	M ± DP	Varição	M ± DP	Varição	
Idade (anos)	53,9 ± 3,29	50-59	60,2 ± 3,61	51-64	-5,536
Estatura (cm)	160 ± 0,07	149-173	154 ± 0,06	139-165	2,899*
Massa corporal (kg)	63,9 ± 6,08	54-75	59,2 ± 7,0	48-71	2,177*
IMC (kg/m ²)	24,9 ± 1,61	22,1-28,6	25 ± 1,94	21,5-28,4	-0,171
TM (anos)	6,26 ± 8,51	0-37	11,8 ± 4,84	4-26	-2,275
Puxada - pulley (kg)	25,23 ± 5,23	15-35	23,67 ± 5,50	15-35	0,873

* (p < 0,05); t = 1,689; gl = 35

estudo⁽¹⁴⁾ que utilizou a mesma metodologia deste trabalho para medir a força máxima. Porém, também se encontra na literatura trabalho⁽²¹⁾ que confirma a correlação baixa entre DMO do colo do fêmur e a força de flexão do joelho (r = 24; p = 0,024). Outras pesquisas também têm demonstrado relação entre DMO e músculos adjacentes^(13, 21-23,28).

O desempenho em força do músculo quadríceps e glúteo máximo (*leg-press*) não foi associado à densidade óssea do colo femoral, como pode ser observado na tabela 3, porém há pesquisa que observou resultado diferente entre essas variáveis (r = 0,46, p < 0,05)⁽¹⁴⁾. Neste mesmo estudo, pode-se notar a semelhança de resultados quanto à ausência de correlação da força de extensão do joelho com a DMO do colo femoral, e da puxada com a DMO lombar (tabela 3). Os dados referentes à extensão do joelho e a DMO do colo femoral diferem de outra pesquisa⁽²¹⁾, que mostrou associação positiva entre essas duas variáveis (r = 0,40; p = 0,003).

Um fato importante a ser ressaltado quanto à extensão do joelho no extensor e no *leg-press* é que, neste último, há também o envolvimento do músculo glúteo máximo, que possui inserção no fêmur.

Os maiores valores encontrados no *leg-press*, em mulheres sem osteoporose no colo do fêmur, indicam que a força do músculo quadríceps e a do glúteo máximo podem contribuir para maiores valores de densidade óssea, uma vez que as mulheres destes grupos eram semelhantes quanto à idade, IMC e tempo de menopausa. Acredita-se que o glúteo máximo, por possuir inserção na tuberosidade glútea do fêmur, ao se contrair exerça pressão sobre o colo femoral. Uma pesquisa⁽²⁹⁾ também encontrou dados semelhantes, com relação à maior força apresentada por mulheres normais quando comparadas com osteoporóticas. Observou-se que a força dos extensores das costas em mulheres (40 a 85 anos) era significativamente maior naquelas que não possuíam osteoporose lombar.

A força dos flexores do joelho, significativamente maior nas mulheres que não tinham osteoporose lombar (tabela 4), é uma observação muito interessante, pois na associação entre força e DMO (tabela 3) nota-se que também existiu correlação positiva entre a densidade lombar e a flexão dos joelhos, indicando talvez a importância da musculatura posterior da coxa (bíceps femoral) para a densidade óssea lombar.

Acredita-se que a escala de peso utilizada nos aparelhos (cinco em cinco quilogramas) possa ter interferido nos resultados. Pois, quando uma mulher não conseguia erguer 10kg, o peso considerado era o inferior, no caso, 5kg. Isso, porém, não quer dizer que ela só conseguisse 5kg; significava apenas que ela não conseguia levantar 10kg. Resultados diferentes poderiam talvez ter sido encontrados se o aumento dos quilos fosse mais gradual (de quilo em quilo).

De acordo com os dados apresentados neste estudo, conclui-se que:

- Existe associação baixa entre a força da musculatura flexora do joelho e a DMO do colo femoral; o mesmo já não acontece com os músculos extensores do joelho;
- Existe associação baixa entre a força dos flexores do joelho e a DMO lombar (L2-L4), porém esta mesma relação não existe com a força dos músculos adutores da escápula (puxada pelas costas no *pulley*);
- Não há diferença na força dos adutores da escápula entre mulheres com e sem osteoporose na coluna lombar;
- As mulheres com osteoporose na coluna lombar possuem força significativamente menor nos músculos flexores do joelho do que as que não têm a doença;
- As mulheres com colo do fêmur normal possuem força significativamente maior na musculatura extensora do joelho e do quadril, medida no *leg-press*, do que aquelas com osteoporose nesta região; o mesmo não foi observado nos aparelhos extensor e flexor do joelho.

Estes resultados apontam para a importância da força dos flexores do joelho na DMO lombar e do colo femoral. Pois, tanto a associação entre força e DMO, como a comparação da força entre mulheres com e sem osteoporose lombar, mostraram resultados significativos quanto à flexão do joelho. Acredita-se que sua influência na coluna lombar esteja intimamente relacionada à força de músculos flexores do quadril, que têm atuação direta sobre o local.

A maior força no *leg-press*, nas mulheres sem osteoporose no colo femoral, reforça a importância do músculo quadríceps e do glúteo máximo para a massa óssea desta região.

Desse modo, embora mais estudos sejam necessários, estes resultados levam a crer que a força da musculatura flexora do joelho parece ser um dos importantes fatores para maiores valores de DMO do colo femoral e lombar. Assim como a força dos extensores do joelho e do quadril também parece contribuir para a DMO do colo femoral.

REFERÊNCIAS

- Matsudo SM, Matsudo VKR: Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 6: 19-30, 1992.
- Raso V, Andrade EL, Matsudo SM, Matsudo VKR: Exercício aeróbico ou de força muscular melhora as variáveis da aptidão física relacionadas à saúde em mulheres idosas? *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 2: 36-49, 1997.
- Drinkwater BL, Grimston SK, Raab-Cullen DM, Snow-Harter CM: ACMS position stand on osteoporosis and exercise. *Med Sci Sports Exerc* 27: i-vii, 1995.
- Eisman JA: Vitamin D receptor gene variants: implications for therapy. *Curr Opin Genet Dev* 6: 361-365, 1996.
- Marone MMS, Lewin S, Bianco AC, Correa PHS: Diagnóstico de osteoporose através da densitometria de dois fótons. *Rev Assoc Med Bras* 35: 57-62, 1989.
- Katz WA, Sherman C: Osteoporosis: the role of exercise in optimal management. *The Physician and Sports Medicine* 26: 33-42, 1998.
- Ballard JE, McKeown BC, Graham HM, Zinkgraf SA: The effect of high level physical activity (8.5 METs or greater) and estrogen replacement therapy upon mass in postmenopausal females, aged 50-68 years. *Int J Sports Med* 11: 208-214, 1990.
- Bailey DA, McCulloch RG: Bone tissue and physical activity. *Canadian Journal of Sports Sciences* 15: 229-239, 1990.
- Matsudo SMM, Matsudo VKR: Osteoporose e atividade física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 5: 33-60, 1991.
- Bankoff ADP, Zylberberg TP, Schiavon LM: A osteoporose nas mulheres pós-menopausa e a influência da atividade física: "uma análise de literatura". *Revista da Educação Física/UEM* 9: 93-101, 1998.
- Nieman DC: *Exercício e Saúde*, São Paulo, Manole, 1999.
- Cooper KH: *Controlando a osteoporose*. Rio de Janeiro, Nórdica, 1991.
- Bevier WC, Wiswell RA, Pyka G, Kozak KC, Newhall KM, Marcus R: Relationship of body composition, muscle strength, and aerobic capacity to bone mineral density in older men and women. *J Bone Miner Res* 4: 421-432, 1989.
- Taaffe DR, Pruitt L, Lewis B, Marcus R: Dynamic muscle strength as a predictor of bone mineral density in elderly women. *J Sports Med Phys Fitness* 35: 136-142, 1995.
- Hughes VA, Frontera WR, Dallal GE, Lutz KJ, Fisher EC, Evans WJ: Muscle strength and body composition: associations with bone density in older subjects. *Med Sci Sports Exerc* 27: 967-974, 1995.
- Kohrt WM, Ehsani AA, Birge Jr SJ: Effects of exercise involving predominantly joint-reaction or ground-reaction forces on bone mineral density in older women. *J Bone Miner Res* 12: 1253-1261, 1997.
- 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* 11: 218-225, 1996.
- Taaffe DR, Pruitt L, Pyka G, Guido D, Marcus R: Comparative effects of high and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. *Clin Physiol* 16: 381-392, 1996.
- Pollock ML, Wilmore JH: *Exercício na Saúde e na Doença*, São Paulo, Medsi, 1993.
- Heyward VH: *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, Champaign, IL, Human Kinetics, 1997.
- Eickhoff JA, Molczyk L, Gallagher JC, De-Jong S: Influence of isotonic, isometric and isokinetic muscle strength on bone mineral density of the spine and femur in young women. *Bone Mineral* 20: 201-209, 1993.
- Sinaki M, McPhee MC, Hodgson SF, Merritt JM: Relationship between bone mineral density of spine and strength of back extensors in health postmenopausal women. *Mayo Clin Proc* 61: 116-122, 1986.
- Sinaki M, Offord KP: Physical activity in postmenopausal women: effect on back muscle strength and bone mineral density of the spine. *Arch Phys Med Rehabil* 69: 277-280, 1988.
- Sinaki M, Wollan PC, Scott RW, Gelczer RK: Can strong back extensors prevent vertebral fractures in women with osteoporosis? *Mayo Clin Proc* 71: 951-956, 1996.
- Kyllonen ES, Vaananen HK, Heikkinen JE, Kurttila ME, Martikkala V, Vanharanta JH: Comparison of muscle strength and bone mineral density in healthy postmenopausal women. A cross-sectional population study. *Scand J Rehabil Med* 23: 153-157, 1991.
- Marcus R, Drinkwater B, Dalsky G et al: Osteoporosis and exercise in women. *Med Sci Sports Exerc* 24: 301-307, 1992.
- Kritz SD, Barrett CE: Grip strength and bone mineral density in older women. *J Bone Miner Res* 9: 45-51, 1994.
- Madsen OR, Schaadt O, Bliddal H, Egsmose C, Sylvest J: Relationship between quadriceps strength and bone mineral density of the proximal tibia and distal forearm in women. *J Bone Miner Res* 8: 1439-1444, 1993.
- Sinaki M, Khosla S, Limburg PJ, Rogers JW, Murtaugh PA: Muscle strength in osteoporotic versus normal women. *Osteoporos Int* 3: 8-12, 1993.