

CRISTIANE FIALHO FERREIRA DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM
MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

CRISTIANE FIALHO FERREIRA DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM
MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de fevereiro de 2014.

Ângela Aparecida Barra

Paulo Roberto dos Santos Amorim
(Coorientador)

Luciana Moreira Lima
(Orientadora)

Dedico esse trabalho

Aos meus pais, José Francisco da Silva e Maria das Graças Fialho da Silva,
por todos os momentos de amor, carinho e compreensão,

À minha irmã Roseane por ser sempre amiga e
parceira em todos os momentos;

Ao meu irmão Carlos pelo auxílio
nas horas difíceis;

E a Deus e Nossa Senhora.

AGRADECIMENTOS

À Professora Luciana Moreira Lima pela orientação paciente e valiosa, incentivando com sua tranquilidade e confiança em todos os momentos;

Ao Professor Paulo Roberto Dos Santos Amorim pela coorientação cuidadosa, dando-nos clareza em nossa busca;

À Professora Cristiane Junqueira de Carvalho por suas importantes contribuições na elaboração desse trabalho;

À Professora Ambrozina de Abreu Pereira Silva pelo auxílio com a análise estatística;

Aos colegas e amigos, Fabiana Guimarães, Gleide Gatti, Fernanda Faria, Cristina Melo, Ana Carolina Fonseca, Janice Paulino, Renata de Oliveira, Ricardo Faria, Hatanne Carla, pelo incentivo, apoio e solidariedade;

Aos bolsistas de Iniciação Científica do Curso de Medicina da UFV Cláudia Loures de Assis, Samuel de Souza Sales e Mariana Maia de Faria pelas suas contribuições;

Aos colegas do Departamento de Medicina e Enfermagem da UFV, Professor Bruno, Professora Ângela, Laura, Elaine, Rúbia, Adriano, Lúcia, Vilma, Rodrigo e Wanderson, pelo apoio e encorajamento;

Aos colegas da Divisão de Saúde da UFV, Divino, Daniela, Valente, Daniel, Jussara, Cristiane, Nilsa e Isabel, pela solidariedade.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS	4
ARTIGO 1 – Fatores Determinantes da Densidade Mineral Óssea em Mulheres na Pós-menopausa	7
RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO.....	10
MÉTODO	12
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	15
RESULTADOS.....	16
DISCUSSÃO.....	20
CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

ARTIGO 2 – Associação entre força muscular e nível de atividade física com a densidade mineral óssea em diferentes sítios ósseos de mulheres na Pós Menopausa	29
RESUMO	30
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	32
MATERIAIS E MÉTODOS	34
ANÁLISE ESTATÍSTICA	37
RESULTADOS	38
DISCUSSÃO	42
CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46
ARTIGO 3 – Fração carboxi-terminal do colágeno tipo I (CTX), densitometria óssea (DXA), nível de atividade física e força muscular em mulheres na pós-menopausa	48
RESUMO	49
SUMMARY	50
INTRODUÇÃO	51
MÉTODO	54
ANÁLISE ESTATÍSTICA	58
RESULTADOS	59
DISCUSSÃO	63
REFERÊNCIAS	68
CONCLUSÃO GERAL	71
ANEXOS	73
Anexo I – Autorização para uso de prontuário da fisioterapia	74
Anexo II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	75
Anexo III – Ficha de Avaliação Clínica	76
Anexo IV – Registro alimentar de 24 horas	77
Anexo V – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)	78
Anexo VI – Questionário de Histórico de Atividade Física – BLHQ – Modificado	82

	Página
Anexo VII – Índice de unidades de sobrecarga óssea	86
Anexo VIII – Relatório do Pedômetro.....	88
Anexo IX – Ficha de Avaliação Física.....	89
Anexo X – Autorização da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV)	90
Anexo XI – Declaração de Acompanhamento das Avaliações Físicas (Testes de Força).....	91
Anexo XII – Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV.....	92

LISTA DE TABELAS

	Página
ARTIGO 1: Fatores Determinantes da Densidade Mineral Óssea em Mulheres na Pós-menopausa	
Tabela 1. Descrição da amostra.....	17
Tabela 2. Descrição da amostra.....	17
Tabela 3. Diferenças entre as médias das variáveis nos grupos de mulheres na pós-menopausa em relação à DMO do fêmur proximal direito - classificação pelo “T score”	18
Tabela 4. Diferenças entre as médias das variáveis nos grupos de mulheres na pós-menopausa em relação à DMO do colo do fêmur direito - classificação pelo “T score”	18
Tabela 5. Correlação entre as variáveis e a DMO (g/cm ²) da coluna lombar, fêmur proximal e colo femoral direito em mulheres na pós-menopausa	19
ARTIGO 2: Associação entre força muscular e nível de atividade física com a densidade mineral óssea em diferentes sítios ósseos de mulheres na Pós Menopausa	
Tabela 1. Características gerais da amostra e diferenças estatísticas em relação à classificação pelo T score (coluna lombar e fêmur proximal direito)	39
Tabela 2. Diferença entre os grupos de DMO da lombar em relação à contagem diária de passos (pedômetro)	40

Tabela 3. Correlação de Pearson entre as medidas de densitometria e força muscular	41
Tabela 4. Razão de chance de ocorrer DMO diminuída em relação ao histórico de atividade física	41
 ARTIGO 3: Fração carboxi-terminal do colágeno tipo I (CTX), densitometria óssea (DXA), nível de atividade física e força muscular em mulheres na pós-menopausa	
Tabela 1. Diferenças nos sítios ósseos entre os grupos com DMO normal e diminuída em relação aos parâmetros sanguíneos	60
Tabela 2. Valores do Teste de qui-quadrado para CTX em relação às classificações do T-score	61
Tabela 3. Associação entre as classificações dadas pelo CTX e pelo número de passos diários medidos com pedômetro em 4 dias consecutivos	62

LISTA DE ABREVIATURAS

DMO – Densidade Mineral Óssea

CTX – Fração Carboxi-terminal do Colágeno Tipo I

DXA – Densitometria por Absorção de Dupla Energia de Raios-X

IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*

IMC - Índice de Massa Corporal

L1 – Primeira Vértebra da Coluna Lombar

L4 – Quarta Vértebra da Coluna Lombar

BLHQ – *Bone Loading History Questionnaire*

r – Coeficiente de Correlação Linear

PTH – Paratormônio

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFV – Universidade Federal de Viçosa

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

g – Gramas

cm² – Centímetro quadrado

Kg – Quilogramas

m² – Metros quadrados

US – Exame de Ultrassom

NTX – Fração Amino-terminal do Colágeno Tipo I

CELAFISCS – Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul.

CDC – *Center for Disease Control*
DSA – Divisão de Saúde
GE – *General Electric Company*
USA – *United States of America*
IBM – *International Business Machines Corporation*
SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*
 p – Probabilidade
DP – Desvio Padrão
RH – Reposição Hormonal
 n – Amostra ou número de indivíduos
OMS – Organização Mundial da Saúde
NOF – *National Osteoporosis Foundation*
ISCD – *International Society for Clinical Densitometry*
 f – Força
mg – Miligramas
mcg – Microgramas
mL – Mililitro
dL – Decilitro
pg – Picograma
Kcal – Quilocaloria
DPD – Deoxipiridinolina
ng – Nanograma
USO – Unidades de Sobrecarga Óssea

RESUMO

SILVA, Cristiane Fialho Ferreira da, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2014. **Características da densidade mineral óssea em mulheres na pós-menopausa.** Orientadora: Luciana Moreira Lima. Coorientador: Paulo Roberto dos Santos Amorim.

Densidade mineral óssea (DMO) é característica importante e associada à resistência dos ossos contra risco de fraturas. Sabe-se, que com o envelhecimento e outros fatores associados ocorre perda acelerada dessa, com predisposição às fraturas mesmo a pequenos esforços. Como mulheres na pós-menopausa são as que mais apresentam riscos, muitos são os estudos que tentam descrever os fatores que interferem na prevenção, melhor diagnóstico precoce da osteoporose e acompanhamento das mesmas. Dessa forma, a atividade física tem sido descrita como forma de otimizar a DMO, prevenindo sua deterioração e os exames de sangue como biomarcadores ósseos aparecem como forma de rastreio de indivíduos em risco. Contudo existem muitas controvérsias em relação à influência do nível de atividade física na DMO e o uso desses biomarcadores ósseos na avaliação da DMO. O objetivo geral dessa dissertação foi verificar os fatores que influenciam a DMO e a correlação da densitometria óssea com parâmetros de nível de atividade física e níveis plasmáticos da fração carboxi-terminal do colágeno tipo I (CTX) em mulheres na pós-menopausa.

Os objetivos específicos foram determinar os principais fatores que estão relacionados com a DMO medida pela densitometria por absorção de dupla energia de raios-x (DXA), verificar a correlação do nível de atividade física, história pregressa de prática de exercícios e força muscular com a DMO, além de observar correlação da DMO medida com o DXA com os valores do biomarcador ósseo CTX. No primeiro estudo foi avaliada a presença de fatores de riscos para DMO diminuída em mulheres na pós-menopausa, correlacionando os mesmos com a DMO da coluna lombar e fêmur direito medidas pelo DXA. Foram avaliadas 62 mulheres na pós-menopausa, saudáveis, com média de idade de $56,82 \pm 4,02$ anos, quanto à presença de fatores de risco para osteoporose e nível de atividade física pelo *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), forma longa. Foi realizada densitometria de coluna lombar e fêmur proximal, formando-se dois grupos: DMO normal e DMO diminuída. Constatou-se neste estudo que o Índice de Massa Corporal (IMC), idade, peso, história familiar de osteoporose, raça e tempo de menopausa foram os principais fatores determinantes da DMO em mulheres na pós-menopausa. O segundo estudo objetivou verificar a relação dos testes de força, história pregressa de atividade física e nível de atividade física habitual, avaliado pelo pedômetro, com a DMO em alguns sítios ósseos em mulheres na pós-menopausa. A DMO foi medida pelo DXA nos sítios ósseos da coluna lombar (L1-L4), fêmur e antebraços na mesma amostra do primeiro estudo. Foi aplicado Questionário de Histórico de Atividade Física – *Bone Loading History Questionnaire* (BLHQ) modificado - e, realizada contagem diária de passos (pedômetro). A força muscular foi medida pelos testes de dinamometria de mãos, 30 segundos de bíceps bilateral e teste de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos. Realizou-se registro alimentar de 3 dias para mensuração da ingestão diária de cálcio e vitamina D. Foram observadas várias correlações positivas e significativas entre a densitometria e a força muscular, porém em baixa magnitude ($r < 0,50$). E, o achado mais importante do estudo foi o risco de 5,5 vezes maior de mulheres que não praticaram atividade física na fase da adolescência até a idade adulta de apresentarem diminuição da DMO. O terceiro estudo buscou avaliar a correlação dos valores de DXA e CTX, e, também, com nível habitual de atividade física,

histórico de atividade física e testes de força em mulheres na pós-menopausa. A mesma amostra de mulheres foi avaliada quanto ao nível de atividade física habitual (pedômetro), questionário IPAQ – forma longa - e Questionário de Histórico de Atividade Física, além de testes de força muscular. Foi realizada densitometria corporal total, de coluna lombar, fêmur e antebraços bilateralmente, mensuração de marcador ósseo CTX sanguíneo, cálcio iônico, fósforo e PTH. Dentre os dois grupos: controle com DMO normal e grupo com DMO diminuída não houve diferenças estatisticamente significativas para testes de força, nível de atividade física habitual, histórico de atividade física e força muscular em relação ao CTX, porém foi demonstrada dependência do CTX em relação aos valores de DXA total e da coluna lombar, ocorrendo baixa DMO quando o CTX estava entre moderado e alto. Isso pode indicar que esse biomarcador talvez possa ser utilizado como forma de triagem de indivíduos com risco de baixa DMO e risco aumentado para fraturas, podendo ser uma alternativa de exame de sangue de rotina anterior ao exame de DXA.

ABSTRACT

SILVA, Cristiane Fialho Ferreira da, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2014. **Characteristics of bone mineral density in postmenopausal women.** Adviser: Luciana Moreira Lima. Co-Adviser: Paulo Roberto dos Santos Amorim.

Bone mineral density (BMD) is an important characteristic and it is associated with bone resistance against fracture risk. It is known that with aging and other associated factors there is accelerated loss that occurs with predisposition to fractures even with small efforts. Since postmenopausal women are the ones that present more risks, there are many studies that attempt to describe the factors that affect prevention, better early diagnosis of osteoporosis and their monitoring. Thus, physical activity has been described as a way to optimize BMD, preventing its deterioration and blood tests as bone biomarkers appear as a screening form of individuals in risk. However, there are many controversies regarding the influence in physical activity on BMD and the use of these bone biomarkers in the evaluation of BMD. The overall objective of this dissertation was to investigate the factors that influence BMD and the correlation of bone densitometry with parameters of physical activity and plasma levels of carboxy-terminal type I collagen (CTX) fraction in postmenopausal women. The specific objectives were to determine the main factors that are related to BMD measured by

densitometry by dual-energy absorption of x - ray (DXA), to assess the correlation of physical activity level, history of exercise and muscle strength with BMD, in addition to observing correlation of BMD measured with DXA with the values of bone biomarker CTX. In the first study, the presence of risk factors for decreased BMD in postmenopausal women were assessed, correlating them with BMD of the lumbar spine and right femur measured by DXA. 62 healthy women in postmenopausal period were evaluated, with average age of 56.82 ± 4.02 years old, as for the presence of risk factors for osteoporosis and physical activity level by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), long form. Densitometry of the lumbar spine and proximal femur was performed, forming two groups: normal BMD and decreased BMD. It was found in this study that the Body Mass Index (BMI), age, weight, family history of osteoporosis, race, and time of menopause were the main determinant factors of BMD in postmenopausal women. The second study aimed to investigate the relation of strength tests, history of physical activity and habitual physical activity tests, assessed by pedometer with BMD at some bone sites in postmenopausal women. BMD was measured by DXA at bone sites in the lumbar spine (L1-L4), femur and forearm on the same sample of the first study. It was applied the Physical Activity History Questionnaire - Bone Loading History Questionnaire (BLHQ) modified and performed daily step count (pedometer). Muscle strength was measured by hands dynamometry tests, 30 seconds of bilateral biceps and sitting and standing in 30 seconds test. We conducted a 3-day food registering for measurement of daily intake of calcium and vitamin D. Several significant positive correlations between densitometry and muscle strength were observed, but at low magnitude ($r < 0.50$). And the most important finding of the study was the 5.5 times higher risk of women who did not practice physical activity from adolescence to adulthood of presenting decrease of BMD. The third study aimed to evaluate the correlation between DXA and CTX values, and also with the usual level of physical activity, physical activity history and strength tests in postmenopausal women. The same sample of women was assessed as for the level of habitual physical activity (pedometer), IPAQ - long form - and Physical Activity History Questionnaire, in addition to muscle strength tests. Densitometry of total

body, of lumbar spine, femur and forearms bilaterally, measurement of bone blood marker CTX, ionic calcium, phosphorus and PTH were performed. Among the two groups: control with normal BMD and group with decreased BMD there was no statistically significant differences for strength, level of habitual physical activity, history of physical activity and muscle strength tests in relation to CTX tests, but there was dependence of CTX compared to the values of total and the lumbar spine DXA, occurring low BMD when CTX was between moderate and high. This may indicate that this biomarker might be used as a screening form of individuals with risk for low BMD and increased fracture risk, and it may be an alternative routine blood test before the DXA exam.

INTRODUÇÃO GERAL

A densidade mineral óssea (DMO) é uma das características que define a resistência do tecido ósseo às cargas do dia-a-dia. O osso é formado por estrutura orgânica, principalmente células ósseas e substâncias inorgânicas, como cálcio presente na matriz óssea¹⁻³. Apresenta homeostasia entre formação e absorção com remodelamento contínuo de acordo com a demanda, sendo que após alcance do pico de massa óssea^{2, 4}, essa é mantida até o início da falência gonadal^{2, 5}. Nesse período, com o avançar da idade, ocorre aumento da fragilidade do tecido^{2, 3, 6} e predisposição às fraturas mesmo diante de pequenos esforços⁷, principalmente em mulheres caucasianas no período da pós-menopausa.

O Consenso Brasileiro de Osteoporose (2002)⁷ lista entre os fatores de risco de maior importância o sexo feminino, a baixa DMO, fratura prévia, raça asiática ou caucásica, idade avançada, história materna de fratura ou osteoporose, menopausa precoce não tratada e tratamento com corticosteróides. Atividade física, perda de peso após os 25 anos ($IMC < 19 \text{ Kg/m}^2$), tabagismo, alcoolismo, imobilização prolongada, dieta pobre em cálcio, doenças e determinados medicamentos, aparecem como fatores de menor importância. Pinheiro *et al*⁸ estudaram uma população de mulheres acima de 40 anos na cidade de São Paulo, observando prevalência de osteoporose de 33% e 11,5% de fraturas por fragilidade óssea. E constataram como fatores protetores para baixa DMO o índice de massa

corporal (IMC), atividade física regular e terapia de reposição hormonal atual.

Sabe-se que a atividade física desempenha importante papel na manutenção³ e aprimoramento da DMO. Num estudo de Gibson *et al* (2000)⁹ observou-se que mulheres na pré-menopausa que foram praticantes de corrida na juventude, possuíam maior DMO em idade mais avançada, principalmente em fêmur proximal, quando comparadas com sedentárias. O exercício físico gera deformidades no tecido e estimula a remodelação¹⁰, sendo que os de alto impacto ou grande produção de força estão mais correlacionados a esse benefício^{3, 10, 11}. Porém, ainda existem controvérsias da relação da DMO com a força muscular e o nível de atividade física, e, quais desses fatores estariam mais associados à DMO e sua manutenção^{3, 11-13}. Outra questão seria a duração, frequência e tipos de atividades físicas, podendo essas não ser efetivas para o anabolismo ósseo¹¹, ou, cujos excessos poderiam ser prejudiciais a homeostasia do tecido.

O nível de atividade física, mensurado direto ou indiretamente, tem sido correlacionado a DMO em alguns sítios ósseos^{14, 15}, porém estes estudos são escassos. E, a utilização do pedômetro tem sido cada vez mais comum nesses estudos^{16, 17}. Como também, testes de força e equilíbrio que são meios seguros, práticos e com alta confiabilidade para avaliação de mulheres na pós-menopausa quanto ao risco de quedas, fraturas¹⁸ e estado geral de saúde. Porém, Kemmler *et al.* (2004) não observaram associação do nível de atividade física e força isométrica máxima com DMO em diferentes sítios ósseos de mulheres na pós-menopausa precoce¹¹.

A densitometria óssea por atenuação de raios X de dupla energia (*dual energy X-ray absorptiometry*, DXA) é considerado o padrão ouro para avaliação de risco de fraturas em mulheres na pós-menopausa¹⁹. E, marcadores de reabsorção óssea em níveis elevados têm sido relacionados a altos riscos de fraturas osteoporóticas. Assim, a manutenção da DMO adequada e baixos níveis de biomarcadores de reabsorção óssea podem ser considerados fatores de prevenção de fraturas²⁰.

O marcador de reabsorção óssea CTX é uma fração carboxi-terminal do colágeno tipo I formado pelos osteoclastos após absorção da matriz óssea⁵ e tem sido utilizado como forma de avaliação de melhora da DMO

relacionada à atividade física. Kitagawa *et al.* (2011)²⁰ descreveram os efeitos dos passos diários na DMO medidas pelo ultrassom (US) de calcâneo e marcadores ósseos de reabsorção em mulheres na pós-menopausa e constataram que houve associação positiva de melhora da DMO com o número de passos e com a diminuição dos marcadores de reabsorção óssea.

Diante deste contexto, os objetivos desse estudo foram: verificar as variáveis que influenciam a DMO, observar a relação dos testes de força de bíceps, de sentar e levantar, dinamometria de mãos, histórico de atividade física e nível de atividade física habitual com a DMO em alguns sítios ósseos, e, investigar a correlação dos valores do CTX sanguíneo com o DXA, nível de atividade física habitual e força muscular em mulheres na pós-menopausa.

REFERÊNCIAS

1. SZULC, P.; DELMAS, P.D. Biochemical markers of bone turnover: potential use in the investigation and management of postmenopausal osteoporosis. *Osteoporosis International* : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA, v.19, n.12, p. 1683-704, 16 de jul 2008.
2. BORBA, V.Z.C.; KULAK, C.A.M.; LAZARETTI-CASTRO, M. Controle Neuroendócrino da Massa Óssea: Mito ou Verdade?. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo*, v. 47, n. 4, p. 453-57, agost. 2003.
3. CADORE, E.L.; BRENTANO, M.A.; KRUEL, L.F.M. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*, v.11, n. 6, p. 373-79, nov./dez. 2005.
4. SILVA, C.C. et al. Impact of skeletal maturation on bone metabolism biomarkers and bone mineral density in healthy Brazilian male adolescents. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 87, n. 5, p. 450-6, maio 2011.
5. VIEIRA, J.G.H. Considerações Sobre os Marcadores Bioquímicos do Metabolismo Ósseo e sua Utilidade Prática. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo*, v. 43, n. 6, p. 415-22, dez. 1999.
6. MARTÍNEZ, J. et al. Bone turnover markers in Spanish postmenopausal women: the Camargo cohort study. *Clinica Chimica Acta*, v. 409, p. 70-4, set. 2009.
7. NETO, A.M.P. et al. Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 42, n. 6, p. 343 – 54, nov./dez. 2002.

8. PINHEIRO, M.M. et al. Risk factors for osteoporotic fractures and low bone density in pre and postmenopausal women. *Revista de Saúde Pública*, v. 44, n. 3, p. 479-85, 2010.
9. GIBSON, J.H. et al. Determinants of Bone Density and Prevalence of Osteopenia Among Female Runners in Their Second to Seventh Decades of Age. *Bone*, v. 26, n. 6, p. 591-98, jun. 2000.
10. SIEVÄNEN, H. et al. Estimation of Various Mechanical Characteristics of Human Bones Using Dual Energy X-Ray Absorptiometry: Methodology and Precision. *Bone*, v. 18, n. 1, p. 17S-27S, jan. 1996.
11. KEMMLER, W. et al. The effect of habitual physical activity, non-athletic exercise, muscle strength, and VO₂max on bone mineral density is rather low in early postmenopausal osteopenic women. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, v. 4, n. 3, p. 325-34, abr. 2004.
12. GÁBA, A. et al. The relationship between accelerometer-determined physical activity (PA) and body composition and bone mineral density (BMD) in postmenopausal women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 54, n. 3, p. 315-21, mar. 2012.
13. SHACKELFORD, L.C. et al. Resistance exercise as a countermeasure to disuse-induced bone loss. *Journal of Applied Physiology*, v. 97, n. 1, p. 119-29, mar. 2004.
14. AOYAGI, Y. et al. Interactive effects of milk basic protein supplements and habitual physical activity on bone health in older women: A 1-year randomized controlled trial. *International Dairy Journal*, v. 20, n. 10, p. 724-30, mar. 2010.
15. SUN, W. et al. Assessment of the best gait parameter in relation to bone status in community-dwelling young-old and old-old women in Japan. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 49, n. 1, p. 158-61, 2009.
16. THOMPSON, J.L. et al. Several steps/day indicators predict changes in anthropometric outcomes: HUB City Steps. *BioMed Central Public Health*, v. 12, v. 983 : 1-11, 2012.
17. TUDOR-LOCKE, C.; JUNIOR, D.R.B. How Many Steps/Day Are Enough? Preliminary Pedometer Indices for Public Health. *Sports Medicine.*, v. 34, n. 1, p. 1-8, 2004.
18. ANJOS, E.M. et al. Avaliação da performance muscular de idosas não sedentárias antes e após aplicação de um programa de exercícios de equilíbrio. Evaluation of muscular performance in not sedentary elderly before and after the application of an exercise program for balance. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 459-67, 2012.

19. GARCÍA- PÉREZ, M.A. et al. Relationship between PTH, sex steroid and bone turnover marker measurements and bone density in recently postmenopausal women. *Maturitas*, v. 45, p. 67-74, jan. 2003.
20. KITAGAWA, J.; NAKAHARA, Y. Associations of Daily Walking Steps with Calcaneal Ultrasound Parameters and a Bone Resorption Marker in Elderly Japanese Women. *Journal of Physiological Anthropology*, v. 27, n. 6, p. 295-300, 2008.

ARTIGO 1

Título completo

Fatores Determinantes da Densidade Mineral Óssea em Mulheres na Pós-menopausa

Título resumido

Densidade Mineral Óssea em Mulheres na Pós-menopausa

CRISTIANE FIALHO FERREIRA DA SILVA¹, PAULO ROBERTO DOS SANTOS AMORIM¹, CRISTIANE JUNQUEIRA DE CARVALHO², SAMUEL DE SOUZA SALES², LUCIANA MOREIRA LIMA²

1. Departamento de Educação Física – Universidade Federal de Viçosa, MG

2. Departamento de Medicina e Enfermagem – Universidade Federal de Viçosa, MG

Correspondência:

Endereço para correspondência: Profa. Dra. Luciana Moreira Lima
Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Medicina e Enfermagem
Av. PH Rolfs, s/n – Centro – CEP 36570-000 Viçosa, MG, Brasil
Fax: +55-31-3899-3905
E-mail: luciana.lima@ufv.br

Palavras-chaves: Osteopenia, Risco de fraturas, Fatores de risco, Prevenção.

RESUMO

Contextualização: A pós-menopausa é o período da vida da mulher em que ocorre maior perda de densidade mineral óssea (DMO). A avaliação dos fatores de riscos neste período faz-se importante para instituir medidas preventivas a fim de amenizar progressão da perda de massa óssea. Objetivo: correlacionar a DMO da coluna lombar e fêmur direito com a presença de fatores de risco, buscando determinar aqueles que mais influenciaram os valores da DMO de mulheres na pós-menopausa. Método: estudo transversal, descritivo de 62 mulheres na pós-menopausa, saudáveis, com média de idade de $56,82 \pm 4,02$ anos, avaliadas quanto à presença de fatores de risco para osteoporose e nível de atividade física pelo questionário IPAQ. Foi realizada densitometria de coluna lombar e fêmur proximal pelo método de absorção de dupla energia de raios-X (DXA). Formaram-se dois grupos: DMO normal e DMO diminuída. Utilizou-se teste T de Student, qui-quadrado e correlações de Pearson e Spearman para a análise dos dados. Resultados: Mulheres com menor índice de massa corporal (IMC), maior idade e maior tempo de menopausa apresentaram menor DMO do fêmur proximal total direito. Aquelas com menor peso, menor IMC e maior tempo de menopausa apresentaram redução de DMO em colo de fêmur direito. Raça negra e ausência de história familiar de osteoporose foram correlacionadas à maior DMO, porém não houve correlação da DMO nos sítios ósseos estudados com o nível de atividade física. Conclusão: IMC, idade, peso, história familiar de osteoporose, raça e tempo de menopausa foram os principais fatores determinantes para a DMO em mulheres na pós-menopausa neste estudo.

ABSTRACT

DETERMINANT FACTORS OF BONE MINERAL DENSITY IN POST-MENOPAUSE WOMEN

Background: Post-menopause is the period of women's life in which greater loss of bone mineral density (BMD) occurs. The evaluation of risk factors in this period is important to institute preventive measures to mitigate the progression of bone loss. Objective: To correlate the BMD of the lumbar spine and right femur with the presence of risk factors, aiming to determine the ones that most influence the BMD values in postmenopausal women. Method: Cross-sectional, descriptive of 62 postmenopausal, healthy women, with a average age of 56.82 ± 4.02 years old, evaluated as for the presence of risk factors for osteoporosis and physical activity level by IPAQ. Densitometry of the lumbar spine and proximal femur was performed by absorption method of dual energy of X-ray (DXA). Two groups were formed: normal BMD and decreased BMD. Student T test, chi-square and Pearson and Spearman correlations were used for data analysis. Results: Women with lower body mass index (BMI), older age and longer menopause period had lower BMD of the total right proximal femur. Those with lower weight, lower BMI, and longer menopause period showed reduction in BMD of the right femur neck. Black race and absence of osteoporosis in family history were correlated to higher BMD, but there was no correlation of BMD in bone sites studied with the level of physical activity. Conclusion: BMI, age, weight, family history of osteoporosis, race and menopause period were the main determinant factors for BMD in postmenopausal women in this study factors.

INTRODUÇÃO

A densidade mineral óssea (DMO) é uma das características que define a resistência do sistema esquelético às cargas do dia-a-dia. Sabe-se que os ossos são formados por estrutura orgânica, principalmente células ósseas e substâncias inorgânicas, como cálcio presente na matriz óssea. Essa matriz é constantemente modificada¹⁻³ e apresenta homeostasia entre formação e absorção, promovendo remodelamento do tecido segundo a demanda exigida. O remodelamento ósseo é contínuo e após alcance do pico de massa óssea⁴, é mantido até o início da falência gonadal⁵. Contudo, com o avançar da idade ou por doenças metabólicas que afetem o tecido ósseo, o uso de determinados medicamentos ou a diminuição da mobilidade⁶, essa homeostasia tende a ser quebrada e pode ocorrer maior tendência da absorção óssea à sua formação. Ocorre, assim, a fragilidade do tecido³⁶ e predisposição às fraturas mesmo diante de pequenos esforços⁷, com perda maior após menopausa principalmente em mulheres caucasianas. Apesar de o Brasil apresentar grande miscigenação e a raça negra apresentar menor incidência, as taxas de prevalência de osteoporose chegam a 30% das mulheres a partir dos 50 anos⁷.

O Consenso Brasileiro de Osteoporose (2002)⁷ divide os fatores de risco em dois grupos: de maior e de menor importância. Assim, dentre os de maior importância, têm-se: sexo feminino, baixa DMO, fratura prévia, raça asiática ou caucásica, idade avançada, história materna de fratura de colo de fêmur e /ou osteoporose, menopausa precoce não tratada (antes dos 40 anos) e tratamento com corticoides. Dentre os de menor importância aparecem: atividade física, perda de peso após os 25 anos ($IMC < 19 \text{ Kg/m}^2$), tabagismo, alcoolismo, imobilização prolongada, dieta pobre em cálcio, doenças e medicamentos que induzem perda de massa óssea.

Muitos são os fatores que potencialmente podem interferir no metabolismo ósseo, e entre os mais comuns, além dos relatados no Consenso supracitado pode-se incluir: anos de menopausa, doenças como diabetes, artrite e hipo ou hipertireoidismo⁸. Pinheiro *et al*⁹ observaram que

idade avançada, menopausa, tabagismo atual e fratura prévia por baixo impacto, foram as principais características da população de mulheres acima de 40 anos estudadas que estavam associadas à baixa DMO. Nesse estudo, realizado na cidade de São Paulo, a prevalência de osteoporose foi de 33% e 11,5% de presença de fraturas por fragilidade óssea. Os autores observaram fatores protetores para a baixa DMO parâmetros como índice de massa corporal (IMC), atividade física regular e terapia de reposição hormonal atual. Corroborando com os fatores protetores, Frazão e Naveira (2007)¹⁰ acrescentam o consumo do leite. Garciaz-Perez *et al*¹¹ também observaram associação com idade e NTX (fração aminoterminal do colágeno tipo I – biomarcador de reabsorção óssea) aumentados com menor DMO no fêmur, e, maiores valores de paratormônio e estradiol foram associados com maior DMO em fêmur e coluna lombar, respectivamente, em mulheres na pós-menopausa.

Hábitos como tabagismo e uso de bebida alcoólica são com frequência associados à diminuição de DMO em mulheres. Contudo, Ilike *et al.* (2002)¹² encontraram associação negativa de história de tabagismo e uso de cafeína com a DMO em vários locais do esqueleto em mulheres na pós-menopausa. Porém, houve associação positiva com uso pequeno a moderado de bebida alcoólica

A atividade física também desempenha importante papel na melhora e prevenção da DMO. Num estudo de Gibson *et al* (2000)¹³ observou-se que mulheres na pré-menopausa que foram praticantes de corrida na idade mais jovem, quando apresentavam ciclos menstruais normais, possuíam melhor DMO, principalmente em fêmur proximal, quando comparadas com sedentárias. Nesse estudo também foi destacado a importância do peso no aprimoramento da DMO do colo femoral¹³.

Assim, é essencial identificar os fatores de risco que levam à diminuição da DMO e incentivar, na idade mais tênue, medidas preventivas e de promoção de saúde como atividade física regular, ingestão apropriada de cálcio e controle de alterações hormonais diminuindo a incidência da osteoporose na idade adulta¹⁴.

O objetivo desse estudo foi verificar as variáveis de influência da DMO de mulheres na pós-menopausa.

MÉTODO

Realizou-se ampla divulgação no Município de Viçosa, Minas Gerais, convidando mulheres com os seguintes critérios de inclusão: idade entre 50 e 70 anos, na pós-menopausa, não hysterectomizadas, sem diabetes ou alterações da tireóide, e, sem uso de reposição hormonal, há pelo menos 1 ano, para participarem como voluntárias na pesquisa. Após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (UFV), protocolo nº 431.676, realizou-se estudo transversal, observacional e descritivo, onde foram avaliadas 95 voluntárias. Todas concordaram em participar da pesquisa e após assinarem Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, formulado segundo normas da resolução 466/2012 do Ministério da Saúde para pesquisa com seres humanos, foram encaminhadas para avaliação médica. Todas passaram por exame clínico com médico reumatologista, que realizou anamnese, coletou história pregressa e realizou exame de sinais vitais. Do total, 24 apresentaram algum dos critérios de exclusão: história pregressa de hysterectomia ou ooforectomia, uso de corticosteroides ou demais medicamentos que afetam o metabolismo ósseo, uso de reposição hormonal e/ou fraturas nos últimos doze meses, dificuldades de deambulação, insuficiência cardíaca ou história de hipertensão cardíaca grave, diabetes mellitus, hipo ou hipertireoidismo, como também, história de cirurgia bariátrica. E, ao final, constatou-se boa saúde de 71 voluntárias, porém, 9 desistiram de participar do estudo, totalizando 62 voluntárias.

Na segunda etapa a voluntária passou por entrevista onde foram coletados dados referentes à idade, menarca, número de gestações, tempo de amamentação, menopausa, história de osteoporose na família, história prévia de quedas e fraturas, exames prévios de densitometria e presença de hábito de ingestão de bebida alcoólica e tabagismo.

No mesmo dia foi aplicado o questionário IPAQ, forma longa, numa semana normal/ usual, que consta de 5 sessões: atividades físicas no trabalho, locomoção, atividades do lar; atividades físicas e de lazer, e, por

último, atividades sentadas. Calculou-se o tempo de atividade em cada sessão e o tempo total de atividade física por semana. Os resultados foram separados em: atividades vigorosas e moderadas, por duração das sessões e frequência de cada, possibilitando classificar os indivíduos como “muito ativos”, “ativos”, “irregularmente ativos” ou “inativos”, segundo consenso entre CELAFISCS e o *Center for Disease Control* (CDC) de Atlanta/ 2002¹⁵. Assim, os indivíduos foram considerados “muito ativos” quando praticavam atividade vigorosa com frequência de ao menos 5 vezes por semana com duração maior ou igual a 30 minutos por sessão ou frequência de no mínimo 3 vezes por semana de 20 minutos ou mais, acrescidos de atividade moderada e/ou caminhada 5 vezes ou mais por semana de pelo menos 30 minutos. As participantes “ativas” cumpriram as recomendações de prática de atividade vigorosa de no mínimo 3 vezes por semana com duração de pelo menos 20 minutos, e/ou atividade moderada ou caminhada de ao menos 5 vezes por semana de no mínimo 30 minutos, e/ou somatório das atividades físicas (caminhada, moderada e vigorosa) com duração de ao menos 150 minutos por semana e frequência de 5 vezes por semana ou mais. As “irregularmente ativas”, não cumpriram recomendações de duração ou frequência das atividades, e, por último, a classificação como “sedentária” foi utilizada quando a voluntária não desempenhou nenhuma atividade por no mínimo 10 minutos contínuos durante a semana. A frequência das atividades físicas era definida em cada categoria e não foram somadas entre elas.

Após aplicação dos questionários as voluntárias foram pesadas e medidas, apenas com roupa íntima, em balança mecânica antropométrica (WELMY/ Brasil) com precisão de 100 g e 0,5 cm para o cálculo do IMC (peso (kg)/altura (m) ao quadrado).

Na terceira etapa da pesquisa, as voluntárias compareceram no período da manhã na Divisão de Saúde (DSA) da UFV para realizarem o DXA no setor de radiologia. As medidas de DMO foram obtidas pelo método de absorção de dupla energia de raios-X, utilizando o aparelho Lunar Prodigy Advance DXA System (analysis version: 13,31) fabricada por GE Healthcare Medical Systems Lunar, model 8743, Wisconsin, USA. Foram verificadas as medidas de DMO da coluna lombar (L1-L4), do fêmur total e

colo do fêmur, que foram obtidas em g/cm². As voluntárias foram divididas em 2 grupos (I - controle: DMO normal e II – DMO diminuída), segundo as medidas densitométricas nos sítios ósseos da coluna lombar (L1-L4), fêmur proximal e colo femoral, além da combinação do sítio lombar e fêmur proximal, denominada, neste estudo, de DMO total (usado para diagnósticos).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram descritos em médias e desvio padrão. O Teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar distribuição normal das variáveis. Nas variáveis que apresentaram normalidade na distribuição – idade, tempo de menopausa (anos), IMC e peso – o Teste t de Student para grupos independentes comparou as médias dos grupos. O teste de Mann Whitney foi utilizado para comparar as medianas das variáveis com distribuições não normais – tempo de reposição hormonal (meses), tempo de amamentação (meses), número de quedas no último ano, número de gestações e tempo total de atividade física em semana usual (IPAQ Total). A raça autorreferida foi categorizada para as análises (raça branca, parda e negra), bem como a faixa etária (50 – 55/ 56 – 60/ 61 – 66 anos).

Foram realizados os testes de correlação de Spearman (variáveis com distribuição não normal e categóricas) e Pearson (variáveis métricas com distribuição normal).

Utilizou-se programa estatístico IBM SPSS versão 20 e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A descrição da amostra avaliada está apresentada nas **tabelas 1 e 2**.

As mulheres com idade mais avançada ($57,53 \pm 3,85$) apresentaram uma tendência de menor DMO em termos de parâmetros diagnósticos, que levam em consideração o T-score da coluna lombar e fêmur proximal associados, quando comparadas com as mulheres com idade mais baixas ($55,55 \pm 4,1$), porém sem diferença estatisticamente significativa ($p=0,063$). As demais variáveis também não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle e DMO diminuída em fêmur proximal e coluna lombar associados.

A **tabela 3** apresenta as diferenças entre as médias das variáveis nos grupos de mulheres na pós-menopausa em relação à DMO do fêmur proximal direito – Classificação pelo “T score”. Tanto a idade, o peso e o tempo de menopausa foram estatisticamente diferentes entre os dois grupos, sendo que o grupo com DMO diminuída no fêmur proximal apresentou maior idade, menor peso e menor IMC em comparação ao grupo com DMO normal. As demais variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle e com DMO diminuída em fêmur proximal direito.

Na **tabela 4** é possível observar as diferenças entre as médias das variáveis nos grupos de mulheres na pós-menopausa em relação à DMO do colo fêmur direito - classificação pelo “T score”. Tanto o peso, IMC e o tempo de menopausa foram estatisticamente diferentes entre os dois grupos, sendo que o grupo com DMO diminuída no colo do fêmur apresentou menor peso e IMC, e, maior tempo de menopausa em comparação ao grupo com DMO normal. As demais variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle e com DMO diminuída em colo do fêmur direito.

Tabela 1 – Descrição da amostra

	N	Mínimo	Máximo	Média	DP
Idade	62	51	66	56,82	4,02
Menarca	62	10	17	13,37	1,86
Amamentação (meses)	62	0	78	16,15	18,09
Tempo de menopausa (anos)	62	1	24	9,02	5,71
RH (meses)	62	0	156	12,18	30,18
Peso	62	48	86	65,02	9,80
IMC	62	21	38	27,39	4,01
IPAQ Total	62	40	3720	1091,05	766,16

n = número de participantes do estudo; DP = desvio padrão; RH = reposição hormonal; IMC = índice de massa corporal; IPAQ = questionário internacional de atividade física.

Tabela 2 – Descrição da amostra

	Frequência	Percentual	Percentual valido
Raça			
Negra	6	9,7	9,7
Parda	29	46,8	46,8
Branca	24	38,7	38,7
Tabagismo			
Tabagista	7	11,3	11,3
Ex-tabagista	55	88,7	88,7
Bebida alcoólica			
Semanal	6	9,7	10,2
Quinzenal	3	4,8	5,1
Ocasional	15	22,5	23,7
Não bebe	35	56,5	59,3
Osteoporose na Família			
Sim	23	37,1	47,9
Não	25	40,3	52,1
Não sabe	14	22,6	
Fraturas prévias			
Três	2	3,2	3,2
Duas	6	9,7	9,7
Uma	18	29	29
Nenhuma	36	58,1	58,1

Tabela 3 – Diferenças entre as médias das variáveis nos grupos de mulheres na pós-menopausa em relação à DMO do fêmur proximal direito - classificação pelo “T score”

Variáveis	DMO Diminuída n = 22	DMO Normal n = 40	p
Idade (anos)	58,23 ± 4,29	56,05 ± 3,70	0,040*
Altura (metros)	1,55 ± 0,07	1,54 ± 0,06	0,609*
Peso (kg)	62,97 ± 10,72	66,81 ± 8,99	0,139*
IMC (Kg/m ²)	26,18 ± 3,33	28,26 ± 3,99	0,041*
Tempo de menopausa (anos)	11,64 ± 5,74	7,58 ± 5,23	0,006*
Amamentação (meses)	7 (0 – 31,25)	11,5 (0,72 – 27)	0,646**
Reposição Hormonal (meses)	0 (0 – 6,5)	0,5 (0 – 6)	0,535**
Gestações	2 (0,75 – 3,25)	2 (1,25 – 3)	0,837**
Fraturas prévias	0 (0 – 1)	0 (0 – 1)	0,484**
Quedas no último ano	0,5 (0 – 1)	0 (0 – 1)	0,419**
Fraturas/quedas	0 (0 - 0,25)	0	0,274**
IPAQ total	940 (652,5 – 1322,5)	905 (536,25 – 1547,5)	0,825**

n = número de participantes do estudo no grupo; p = probabilidade; DMO = densidade mineral óssea; IMC = índice de massa corporal; IPAQ = questionário internacional de atividade física; *Teste T-student; **Teste de Mann Whitney

Tabela 4 – Diferenças entre as médias das variáveis nos grupos de mulheres na pós-menopausa em relação à DMO do colo do fêmur direito - classificação pelo “T score”

Variáveis	DMO Diminuída n = 26	DMO Normal n = 36	p
Idade (anos)	57,35 ± 4,44	56,44 ± 3,71	0,388*
Altura (metros)	1,55 ± 0,07	1,54 ± 0,07	0,377*
Peso (kg)	62,02 ± 8,88	67,93 ± 9,68	0,017*
IMC (Kg/m ²)	25,73 ± 2,92	28,82 ± 3,99	0,001*
Tempo de menopausa (anos)	10,77 ± 6,05	7,75 ± 5,18	0,039*
Amamentação (meses)	7 (0 – 28,25)	11,5 (0,46 – 29,50)	0,719**
Reposição Hormonal (meses)	0 (0 – 6,5)	1 (0 – 6)	0,241**
Gestações	2 (0,75 – 3)	2 (2 – 3)	0,341**
Fraturas prévias	0 (0 – 1)	0 (0 – 1)	0,279**
Quedas no último ano	1 (0 – 1)	0 (0 – 1)	0,203**
Fraturas/quedas	0 (0 - 0,25)	0	0,203**
IPAQ total	890 (465 – 1322,5)	965 (661,25 – 1547,5)	0,272**

n: número de participantes do estudo no grupo; p = probabilidade; DMO = densidade mineral óssea; IMC = índice de massa corporal; IPAQ = questionário internacional de atividade física; *Teste T-student; **Teste de Mann Whitney

A **tabela 5** apresenta as correlações observadas entre as variáveis estudadas. Não houve correlação da DMO dos sítios ósseos estudados com nível de atividade física medido pelo IPAQ, em relação à classificação do nível de atividade física em muito ativa (8,1%), ativa (61,3%) e irregularmente ativa (30,6%).

Tabela 5 – Correlação entre as variáveis e a DMO (g/cm²) da coluna lombar, fêmur proximal e colo femoral direito em mulheres na pós-menopausa

Variáveis	DMO Coluna lombar n = 62	p	DMO Fêmur proximal direito n = 62	p	DMO Colo Femoral Direito n = 62	p
Idade	- 0,165	0,200	- 0,134	0,301	- 0,192	0,134
Peso	0,416**	0,001	0,047	0,714	0,325**	0,010
IMC	0,303*	0,017	0,181	0,160	0,275*	0,030
Anos de menopausa	- 0,127	0,325	- 0,129	0,318	- 0,191	0,137
História de osteoporose na família	0,350[†]	0,015	0,377^{††}	0,008	0,247	0,091
Raça negra	0,307[†]	0,018	0,260[†]	0,047	0,229	0,081
Faixa etária	- 0,221	0,084	- 0,299[†]	0,018	- 0,143	0,268

n = número de participantes do estudo no grupo; p = probabilidade; DMO = densidade mineral óssea; IMC = índice de massa corporal.

Teste de Correlação de Pearson: *Correlação é significativa ao nível de 0,05; **correlação é significativa ao nível de 0,01.

Teste de Correlação de Spearman: [†]correlação é significativa ao nível de 0,05; ^{††} correlação é significativa ao nível de 0,01.

DISCUSSÃO

O presente estudo determinou as variáveis que mais influenciaram os valores de DMO de mulheres na pós-menopausa, correlacionando a DMO da coluna lombar e fêmur direito à presença de fatores de risco.

Os principais resultados desta pesquisa foram a associação direta de menor IMC e maior tempo de menopausa como fatores de riscos para DMO diminuída em fêmur proximal total (Tabela 3) e colo de fêmur direito (Tabela 4). Também foi observado que a idade maior foi relacionada a menor DMO no fêmur proximal direito (Tabela 3) e peso menor com reduzida DMO em colo de fêmur direito (Tabela 4).

A detecção precoce da osteoporose envolve a avaliação do risco de fratura e a medição da DMO.¹⁶ Entre os principais fatores de riscos para fratura, independentes da DMO, estão: idade avançada, história de fratura anterior, uso de corticosteroides em longo prazo, baixo peso corporal, história familiar de fratura de quadril, tabagismo e consumo excessivo de álcool.¹⁷⁻²¹, ²² No presente estudo a idade mais avançada se mostrou significativamente associada a uma DMO diminuída em fêmur total ($p = 0,040$). Quando se analisa o parâmetro diagnóstico da Organização Mundial da Saúde (OMS), baseado no “T-score” da coluna lombar e fêmur proximal total, percebe-se uma tendência de mulheres com faixas etárias mais altas apresentarem DMO mais baixas, mesmo que não tenha sido encontrado um valor significativo ($p = 0,063$). Estudos mostram que com o avançar da idade ocorre perda de equilíbrio entre formação e reabsorção óssea. Sendo que a perda óssea relacionada à idade inicia-se logo após o pico de massa óssea, porém é mais expressiva após os 65 anos de idade.²³ Independentemente da DMO o envelhecimento por si só já aumenta o risco de fraturas, onde aumento de 20 anos na idade é acompanhado por quatro vezes maior risco de fratura.²⁴

Na ausência de fratura por fragilidade, a DMO óssea é o melhor preditor de risco de fraturas²⁵ e a técnica de absorção de dupla energia de raios-X (DXA) da coluna lombar, quadril e antebraço passa a ser o melhor

método para o diagnóstico de osteoporose.^{26, 27} A OMS recomenda que o padrão internacional para o diagnóstico da osteoporose considere o T-score medido pelo DXA no colo do fêmur.²⁷ Ao analisar a DMO óssea deste sítio específico foi possível relacionar significativamente três importantes fatores de risco para osteoporose: peso, IMC e tempo de menopausa (Tabelas 3 e 4). As mulheres que apresentaram maior peso e IMC apresentaram também uma maior DMO. Também houve diferença estatística ($p = 0,039$) entre o grupo com DMO normal e diminuída no colo do fêmur, sendo que as mulheres com maior tempo de menopausa apresentaram níveis menores de DMO.

Nos primeiros anos após a menopausa ocorre uma perda óssea acelerada (2 a 4% por ano). Em mulheres com maior tempo de menopausa, a perda óssea é maior no fêmur.^{28, 29} Este fenômeno pode ser percebido no presente estudo, que demonstrou a idade significativamente maior no grupo com DMO diminuída quando comparada com o grupo com DMO normal, considerando o fêmur proximal total (Tabela 3), sendo que quanto maior a faixa etária menor a DMO neste sítio ósseo. A fase mais acelerada de perda óssea esponjosa pela menopausa resulta principalmente de rarefação trabecular e perda de conectividade. Esta fase é seguida alguns anos mais tarde por uma lenta perda de massa óssea, que afeta predominantemente os sítios corticais. Esta fase mais lenta está associada a redução no número de osteoblastos e na taxa de formação óssea.²⁹ Este início da perda de massa óssea cortical em mulheres está intimamente relacionada à deficiência de estrogênios, que reforça o efeito adverso da deficiência deste hormônio na homeostase óssea e sua contribuição para a perda óssea associada à idade.²³ Por mais que a perda em osso trabecular se acelere com a menopausa é importante ressaltar que uma porção significativa de sua perda por toda a vida é relacionada às alterações advindas da idade e outros fatores, e não somente dependente dos estrogênios.³⁰

Estudos demonstram que as mulheres que realizaram ao menos 5 anos de reposição hormonal, apresentam uma diminuição de 50% de fraturas vertebrais e 25% de fraturas em outro sítios ósseos⁷. Entretanto na presente pesquisa não foram encontradas correlações significativas entre o uso de reposição hormonal e os níveis de DMO.

A *National Osteoporosis Foundation* (NOF) e a *International Society for Clinical Densitometry* (ISCD) sugerem que o diagnóstico da osteoporose na prática clínica seja realizado pelo DXA utilizando-se o menor T-score da coluna lombar (L1-L4), fêmur proximal total, ou colo do fêmur.³¹ Ao analisar o risco pela DMO Total (coluna lombar + fêmur) verificou-se uma tendência do grupo com DMO diminuída apresentar maior idade. Porém ao analisar sítios ósseos específicos, como a DMO da coluna lombar também houve correlação positiva entre peso e IMC (Tabela 5). Assim, é possível relacionar o peso e IMC mais elevados com maior DMO. A perda de peso já vem sendo correlacionada tradicionalmente à perda óssea e possíveis fraturas, por mecanismos ainda não totalmente esclarecidos, mas provavelmente relacionados ao maior dano da arquitetura trabecular.³²

Inúmeros estudos demonstraram a importância da variação étnica como fator relacionado a osteoporose, indicando que mulheres negras apresentam menor risco de osteoporose, ao contrário das mulheres brancas e orientais.³³⁻³⁵ Nesta pesquisa o fator étnico foi positivamente correlacionado com a DMO nos sítios ósseos da coluna lombar e fêmur proximal total direito (Tabela 5), sendo que os indivíduos com raça negra apresentavam melhores valores de DMO quando comparados com pardos e brancos.

Outra importante correlação positiva encontrada neste estudo foi a história familiar de osteoporose associada à DMO. O grupo de indivíduos com ausência de história de osteoporose na família apresentou DMO maiores em coluna lombar e fêmur proximal total (Tabela 5). Este achado corrobora com a literatura, que estabelece a história familiar de osteoporose e fraturas prévias como importante fator de risco para baixa DMO e osteoporose.^{17,18,21}

Já está claro na literatura que o exercício físico tem efeitos positivos sobre a DMO em mulheres pré e pós-menopausadas.^{36,37} Uma metanálise de 43 ensaios clínicos randomizados (n = 4320) relacionou exercício físico e DMO em mulheres na pós-menopausa e concluiu efeito positivo significativo do exercício sobre a DMO da coluna lombar e trocânter em comparação com os controles.³⁷ Ainda existem controvérsias de que somente o exercício de alta intensidade é de maior benefício do que exercícios de intensidade mais

baixa, como caminhar. Mas em geral os exercícios regulares com impacto moderado, incluindo musculação, são os mais recomendados para indivíduos em risco.³⁸ Entretanto, ao interromper a prática de atividade física os benefícios adquiridos podem ser perdidos.³⁹ Neste estudo não houve correlação significativa da DMO dos sítios ósseos estudados com o nível de atividade física atual medido pelo IPAQ. Uma justificativa para este achado seria o fato de não haver indivíduos classificados como sedentários na amostra estudada, o que pode ser um viés do estudo, em função da limitação desse instrumento de medida que depende do relato dos indivíduos, não realizando a medida objetiva e direta da atividade físicas.

CONCLUSÃO

Nesse estudo foi possível verificar a influência de vários fatores sobre a DMO de mulheres na pós-menopausa, medida nos principais sítios ósseos de diagnóstico pelo exame de DXA, tido como padrão ouro. Pode-se constatar que mulheres na pós-menopausa com menor IMC, maior idade e maior tempo de menopausa apresentaram menor DMO do fêmur proximal total direito. Aquelas com menor peso, IMC e maior tempo de menopausa apresentaram redução de DMO em colo de fêmur direito. Raça negra e ausência de história familiar de osteoporose foram correlacionadas à maior DMO tanto na coluna lombar quanto no fêmur proximal direito. Os dados obtidos sugerem que, ao analisar o risco de fratura e possível osteoporose em mulheres na pós-menopausa, é importante considerar todos os fatores de riscos clínicos e a história pregressa, não se limitando somente a DMO.

Contudo, destaca-se, a idade, o peso, IMC, tempo de menopausa, história familiar e etnia, que foram os fatores que se mostraram associadas à DMO nesse estudo, e, portanto, devem sempre ser considerados.

Potencial Conflito de Interesses

Declaramos não haver conflito de interesses pertinentes.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte da dissertação de mestrado de Cristiane Fialho Ferreira da Silva pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

REFERÊNCIAS

1. Szulc P, Delmas PD. Biochemical markers of bone turnover: potential use in the investigation and management of postmenopausal osteoporosis. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 2008;19(12):1683-704.
2. Borba VZC, Kulak CAM, Lazaretti-Castro M. Controle Neuroendócrino da Massa Óssea: Mito ou Verdade?. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003;47(4):453-57.
3. Cadore EL, Cadore EL, Brentano MA, Kruel LFM. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(6):373-79.
4. Silva CC, Goldberg TBL, Nga HS, Kurokawa CS, Capela RC, Teixeira AS, et al. Impact of skeletal maturation on bone metabolism biomarkers and bone mineral density in healthy Brazilian male adolescents. *Jornal de Pediatria* 2011;87(5):450-6.
5. Vieira JGH, Considerações Sobre os Marcadores Bioquímicos do Metabolismo Ósseo e sua Utilidade Prática. *Arq Bras Endocrinol Metab* 1999;43(6):415-22.
6. Martinez J, Olmos JM, Hernandez JL, Pinedo G, Llorca J, Obregon E, et al. Bone turnover markers in Spanish postmenopausal women: the Camargo cohort study. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry* 2009;409(1-2):70-4.
7. Neto AMP, Alberto S, Urbanetz AA, Souza ACA, Ferrari AEM, Amaral B, et al. Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002. *Rev Bras Reumatol* 2002;42(6):343 - 54.
8. Sayegh RAS, Phillip G. Bone metabolism and the perimenopause Overview, risk factors, screening, and osteoporosis preventive measures. *Obstet Gynecol Clin N Am* 2002;29:495-510.
9. Pinheiro MM, Neto ETdR, Macahdo FS, Omura F, Yang JHK, Szejnfeld J, et al. Risk factors for osteoporotic fractures and low bone density in pre and postmenopausal women. *Rev Saúde Pública* 2010;44(3):479-85.
10. Frazão PN, Miguel. Factors associated with low bone mineral density among white women. *Rev Saúde Pública* 2007;41(5):1-8.

11. García-Pérez MA, Moreno-Mercer J, Tarín JJ, Cano A. Relationship between PTH, sex steroid and bone turnover marker measurements and bone density in recently postmenopausal women. *Maturitas* 2003;45(1):67-74.
12. Ilich JZB, Rhonda A.; Tamborini, Lisa; Crncevic-Orlic, Zeljka. To Drink or Not to Drink: How Are Alcohol, Caffeine and Past Smoking Related to Bone Mineral Density in Elderly Women?. *Journal of the American College of Nutrition* 2002;21(6):536-44.
13. Gibson JHH, M.; Mitchell, A.; Godfrey, R.; Lunt, M.; Reeve, J. Determinants of Bone Density and Prevalence of Osteopenia Among Female Runners in Their Second to Seventh Decades of Age. *Bone* 2000;26(6):591-98.
14. Audran M. Benefits, limitations, and impact of osteoporosis risk factor identification. *Joint, bone, spine : revue du rhumatisme* 2004;71(5):361-2.
15. Matsudo SM, Matsudo VR, Araújo T, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, et al. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* 2002;10(4):41-50.
16. Raisz LG. Screening for osteoporosis. *N Engl J Med* 2005;353(18):1975; author reply 75.
17. Siris ES, Chen YT, Abbott TA, Barrett-Connor E, Miller PD, Wehren LE, et al. Bone mineral density thresholds for pharmacological intervention to prevent fractures. *Arch Intern Med* 2004;164(10):1108-12.
18. Schuit SCE, van der Klift M, Weel AEAM, de Laet CEDH, Burger H, Seeman E, et al. Fracture incidence and association with bone mineral density in elderly men and women: the Rotterdam Study. *Bone* 2004;34(1):195-202.
19. Kanis JA, Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet* 2002;359(9321):1929-36.
20. Johansson H, Oden A, Johnell O, Jonsson B, de Laet C, Oglesby A, et al. Optimization of BMD measurements to identify high risk groups for treatment-a test analysis. *J Bone Miner Res* 2004;19(6):906-13.
21. Wainwright SA, Marshall LM, Ensrud KE, Cauley JA, Black DM, Hillier TA, et al. Hip fracture in women without osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90(5):2787-93.
22. Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE, et al. Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N Engl J Med* 1995;332(12):767-73.

23. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Dawson A, De Laet C, Jonsson B. Ten year probabilities of osteoporotic fractures according to BMD and diagnostic thresholds. *Osteoporos Int* 2001;12(12):989-95.
24. Khosla S, Melton LJ, 3rd, Riggs BL. The unitary model for estrogen deficiency and the pathogenesis of osteoporosis: is a revision needed? *J Bone Miner Res* 2011;26(3):441-51.
25. Hui SL, Slemenda CW, Johnston CC, Jr. Age and bone mass as predictors of fracture in a prospective study. *J Clin Invest* 1988;81(6):1804-9.
26. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996;312(7041):1254-9.
27. Maghraoui AEL, Roux C. DXA scanning in clinical practice. *QJM* 2008;101(8):605-17.
28. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, Oden A, Melton LJ, 3rd, Khaltsev N. A reference standard for the description of osteoporosis. *Bone* 2008;42(3):467-75.
29. Szejnfeld VL, Atra E, Baracat EC, Aldrighi JM, Civitelli R. Bone density in white Brazilian women: rapid loss at the time around the menopause. *Calcif Tissue Int* 1995;56(3):186-91.
30. Han ZH, Palnitkar S, Rao DS, Nelson D, Parfitt AM. Effects of ethnicity and age or menopause on the remodeling and turnover of iliac bone: implications for mechanisms of bone loss. *J Bone Miner Res* 1997;12(4):498-508.
31. Manolagas SC. From estrogen-centric to aging and oxidative stress: a revised perspective of the pathogenesis of osteoporosis. *Endocr Rev* 2010;31(3):266-300.
32. National Osteoporosis Foundation. Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation, 2013.
33. Pinheiro Mde M, Eis SR. Epidemiology of osteoporotic fractures in Brazil: what we have and what we need. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2010;54(2):164-70.
34. Ensrud KE, Cauley J, Lipschutz R, Cummings SR. Weight change and fractures in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1997;157(8):857-63.
35. Green AD, Colon-Emeric CS, Bastian L, Drake MT, Lyles KW. Does this woman have osteoporosis? *JAMA* 2004;292(23):2890-900.

36. Langlois JA, Harris T, Looker AC, Madans J. Weight change between age 50 years and old age is associated with risk of hip fracture in white women aged 67 years and older. *Arch Intern Med* 1996;156(9):989-94.
37. Villareal DT, Fontana L, Weiss EP, Racette SB, Steger-May K, Schechtman KB, et al. Bone mineral density response to caloric restriction-induced weight loss or exercise-induced weight loss: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2006;166(22):2502-10.
38. Looker AC, Melton LJ, 3rd, Borrud LG, Shepherd JA. Lumbar spine bone mineral density in US adults: demographic patterns and relationship with femur neck skeletal status. *Osteoporos Int* 2012;23(4):1351-60.
39. Farmer ME, White LR, Brody JA, Bailey KR. Race and sex differences in hip fracture incidence. *Am J Public Health* 1984;74(12):1374-80.

ARTIGO 2

Artigo Original

Associação entre força muscular e nível de atividade física com a densidade mineral óssea em diferentes sítios ósseos de mulheres na Pós Menopausa

CRISTIANE FIALHO FERREIRA DA SILVA¹, PAULO ROBERTO DOS SANTOS AMORIM², CRISTIANE JUNQUEIRA DE CARVALHO³, MARIANA MAIA DE FARIA⁴, LUCIANA MOREIRA LIMA^{5*}

1. Fisioterapeuta - Departamento de Medicina e Enfermagem – Universidade Federal de Viçosa, MG
2. Educador Físico - Departamento de Educação Física – Universidade Federal de Viçosa, MG
3. Médica Reumatologista - Departamento de Medicina e Enfermagem – Universidade Federal de Viçosa, MG
4. Graduanda em Medicina - Universidade Federal de Viçosa, MG
5. Bioquímica - Departamento de Medicina e Enfermagem – Universidade Federal de Viçosa, MG

* Endereço para correspondência:
Profa. Dra. Luciana Moreira Lima
Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Medicina e Enfermagem
Av. PH Rolfs, s/n – Centro – CEP 36570-000 Viçosa, MG, Brasil
Fax: +55-31-3899-3905 E-mail: luciana.lima@ufv.br

RESUMO

Introdução: o objetivo desse estudo foi verificar a relação dos testes de força de bíceps, de sentar e levantar, dinamometria de mãos e nível de atividade física, avaliado pelo pedômetro com a DMO em alguns sítios ósseos em mulheres na pós-menopausa.

Métodos: estudo transversal, descritivo que mensurou a densidade mineral óssea (DMO) pela absorção de dupla energia de raios X (DXA) da coluna lombar (L1-L4), fêmur e antebraços em 62 mulheres na pós-menopausa, saudáveis, com média de idade de $56,82 \pm 4,02$ anos. Foi aplicado questionário para atividade física pregressa e realizada contagem diária de passos (pedômetro). A força muscular foi medida pelos testes de dinamometria de mãos, 30 segundos de bíceps bilateral e teste de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos. Realizou-se registro alimentar de 3 dias para mensuração da ingestão diária de cálcio e vitamina D.

Resultados: as voluntárias apresentaram altos níveis de atividade física, porém baixa ingestão diária de cálcio e vitamina D. Não foi verificada diferença estatisticamente significativa em relação à força muscular. O grupo com DMO diminuída apresentou maior número de passos diários e menor peso quando comparadas com o grupo com DMO normal. Foram observadas várias correlações positivas e significativas entre a densitometria e a força muscular, porém em baixa magnitude ($r < 0,50$).

Conclusão: o achado mais importante do estudo foi o risco de 5,5 vezes maior de mulheres que não praticaram atividade física na fase da adolescência até a idade adulta de apresentarem diminuição da DMO em comparação com as mulheres que apresentaram DMO normal.

Palavras chaves: Exercício físico, músculos, resistência óssea, osteopenia.

ABSTRACT

ASSOCIATION BETWEEN MUSCLE STRENGTH AND PHYSICAL ACTIVITY LEVEL WITH BONE MINERAL DENSITY IN DIFFERENT BONE SITES OF POSTMENOPAUSAL WOMEN

Introduction: The aim of this study was to verify the relation of the tests of biceps strength, sitting and standing, hands dynamometry and physical activity level, evaluated by pedometer with BMD in some bone sites in postmenopausal women.

Methods: descriptive cross-sectional study that measured the bone mineral density (BMD) by dual energy absorption of X rays (DXA) of the lumbar spine (L1-L4), femur and forearm in 62 postmenopausal, healthy women, with average age of 56.82 ± 4.02 years old. A questionnaire was applied for previous physical activity and a daily step count (pedometer) was performed. Muscle strength was measured by hands dynamometry tests, 30 seconds of bilateral biceps and sitting and standing test in 30 seconds. A 3-day food registering was performed for measurement of daily intake of calcium and vitamin D.

Results: the participants had high levels of physical activity, but low daily intake of calcium and vitamin D. There was no statistically significant difference in muscle strength. The group with decreased BMD showed a higher number of daily steps and less weight when compared to the group with normal BMD. Several significant positive correlations were observed between densitometry and muscle strength, but with low magnitude ($r < 0.50$).

Conclusion: The most important finding of the study was the 5.5 higher risk of women who did not practice physical activity from adolescence to adulthood of presenting BMD reduction compared to women with normal BMD.

Keywords: physical activity, muscles, bone strength, osteopenia.

INTRODUÇÃO

O exercício físico atua de forma a melhorar a densidade mineral óssea (DMO) pela capacidade de gerar deformidades nesse tecido e estimular a remodelação⁽¹⁾, sendo que os exercícios de alto impacto ou que exijam grande produção de força estão mais correlacionados a esses benefícios⁽¹⁻³⁾. Trata-se do efeito piezoelétrico, que é o campo elétrico formado por forças de tensão, torção, flexão ou cisalhamento, constituindo forças de sobrecargas que levam a diferenças de potencial elétrico⁽³⁾ na superfície do tecido, gerando potenciais de ação e estimulando células produtoras de matriz óssea. Porém, ainda existem controvérsias da relação da DMO com a força muscular e o nível de atividade física, e, quais desses fatores estariam mais associados à DMO e sua manutenção⁽²⁻⁵⁾. Outra questão seria a duração, frequência e tipos de atividades físicas, uma vez que exercícios habituais podem não ser efetivos para o anabolismo ósseo, e, se os excessos poderiam prejudicar a homeostasia do tecido e levar a um efeito prejudicial⁽³⁾.

Indivíduos com maior força muscular parecem apresentar vantagem em relação à DMO. Como a contração muscular é mecanismo de sobrecarga óssea^(3, 5), essa relação é esperada, porém ainda não há consenso na literatura. Pruitt *et al.* *apud* Cadore *et al.* (2004), sugeriram que o estímulo à deformação óssea pode ocorrer quando a contração muscular ultrapassa determinado limiar de esforço, sendo necessários treinamentos intensos para estimular a melhora da DMO.⁽²⁾ Kemmler *et al* (2004) não observaram associação do nível de atividade física e força isométrica máxima com DMO em diferentes sítios ósseos de mulheres na pós-menopausa precoce, contudo a força de braços explicou 4,5% da DMO⁽³⁾.

Testes de força e equilíbrio são meios seguros, práticos e com alta confiabilidade para avaliação de mulheres na pós-menopausa. O teste de sentar e levantar de 30 segundos tem sido utilizados para avaliar risco de quedas e fraturas⁽⁶⁾. Também os testes de bíceps de 30 segundos e dinamometria de mão, proporcionam avaliação do estado geral de saúde e

apresenta resultados significativos e correlacionados a DMO em alguns sítios ósseos. Costa *et al* (2012) observaram correlação da força de preensão manual com DMO do colo femoral ($r = 0,582$, $p = 0,003$) e fêmur total ($r = 0,485$, $p = 0,01$) ⁽⁷⁾.

E, por último, o nível de atividade física, mensurado direto ou indiretamente, tem sido correlacionado a DMO em alguns sítios ósseos ^(8, 9), porém estes estudos são escassos. A utilização do pedômetro tem sido cada vez mais comum em estudos que correlacionam o nível de atividade física com parâmetros antropométricos e clínicos ^(10, 11). É considerado um método simples, de baixo custo e demonstra boa confiabilidade e validade ^(11, 12), sendo utilizado em populações de idade variável ⁽¹⁰⁾. Estudos têm tentado correlacionar a intensidade e o número de passos necessários para a manutenção e o aprimoramento da massa óssea. Boyer *et al* (2011) demonstraram que indivíduos com menor peso necessitavam de mais que 10000 passos diários para obtenção de benefícios ⁽¹³⁾. Tudor-Loker *et al* (2004) relataram que não existem evidências de que o excesso de atividade seria associada a prejuízos à saúde ⁽¹¹⁾. Kemmeler *et al.* (2004) não encontraram associação entre o nível de atividade física e DMO, observando que outros estudos apresentavam $r < 0,3$ ⁽³⁾, negligenciando fatores de confusão como idade e dieta.

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi verificar a relação dos testes de força de bíceps, de sentar e levantar, dinamometria de mãos, história de atividade física pregressa e nível de atividade física habitual, avaliado pelo pedômetro, com a DMO em alguns sítios ósseos em mulheres na pós-menopausa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), protocolo nº 431.676, realizou-se estudo transversal, observacional e descritivo.

Ampla divulgação no Município de Viçosa, Minas Gerais, convidou mulheres com os seguintes critérios de inclusão: idade entre 50 e 70 anos, na pós-menopausa, não hysterectomizadas, sem diabetes ou alterações da tireóide, e, sem uso de reposição hormonal, por ao menos um ano, para participarem como voluntárias na pesquisa. Após triagem inicial realizada pelo pesquisador, foram avaliadas 95 mulheres.

Explicados os objetivos e etapas da pesquisa a serem executadas, as voluntárias que concordaram em participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, formulado segundo normas da resolução 466/2012 do Ministério da Saúde para pesquisa com seres humanos. Em seguida, passaram por exame clínico com médico clínico geral / reumatologista, que realizou anamnese, colheu história pregressa de uso de medicamentos, reposição hormonal, além de presença de doenças e uso de medicamentos que poderiam afetar o metabolismo ósseo. Dessas, 24 apresentaram algum dos critérios de exclusão: uso de corticosteroides ou demais medicamentos que afetem metabolismo ósseo, fraturas recentes (há pelo menos um ano), dificuldades de deambulação, insuficiência cardíaca ou história de hipertensão cardíaca grave, como também, história de cirurgia bariátrica. Ao todo 71 preencheram os critérios de inclusão, mas sete desistiram e duas sofreram fraturas, totalizando 62 voluntárias.

Na primeira etapa, as participantes selecionadas foram orientadas a realizar o registro alimentar de três dias⁽¹⁴⁾. A segunda etapa constou, além de avaliação física e testes de força, de entrevista com aplicação de questionário de atividade física pregressa em relação à sobrecarga óssea, Questionário de Sobrecarga Óssea – *Bone Loading History Questionnaire* (BLHQ)⁽¹⁵⁾ – que proporciona escore de sobrecarga nas regiões de coluna lombar e fêmur proximal direito, foi modificado de Dolan *et al.*⁽¹⁵⁾. Através

desse questionário, as voluntárias foram classificadas como praticantes ou não de atividade física na infância, adolescência e fase adulta jovem. Em seguida, as voluntárias eram pesadas e medidas com apenas roupa íntima em balança mecânica antropométrica (WELMY/ Brasil) com precisão de 100g e 0,5cm, para cálculo de índice de massa corporal (IMC) - peso (Kg)/ altura ao quadrado (m^2). Sendo realizados, logo após, os seguintes testes de força:

1) Teste de Preensão de Mão (dinamometria de mãos): utilizou-se dinamômetro modelo JAMAR® - Sammons Preston, INC Bolingbrook, IL 60440, EUA. As voluntárias foram posicionadas na posição sentada com os quadris e os joelhos fletidos a 90°, ombro aduzido e em rotação neutra, cotovelo fletido a 90° e antebraço em posição neutra ⁽¹⁶⁾. Realizaram três repetições de cinco segundos de força máxima, alternadamente, com intervalo de um minuto para evitar fadiga. Considerou-se a medida de maior valor e registrada em kg/f ⁽¹⁷⁾

2) Teste de 30 segundos de bíceps: o teste consistiu de flexão e extensão do cotovelo com a voluntária sentada em uma cadeira e utilizando como carga um halter de dois quilos. Realizou-se o máximo de flexões e extensões em 30 segundos primeiro com o membro superior direito e após um minuto de descanso, repetiu-se o teste com o membro superior oposto ⁽¹⁸⁾. Foram registradas as repetições completas do arco de movimento de flexão/ extensão do cotovelo.

3) Teste de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos: a voluntária se posicionou sentada em uma cadeira sem braços, com o tronco apoiado no encosto da cadeira, pés paralelos e apoiados no chão na largura do quadril e braços cruzados a frente do tórax. O teste consistiu em ficar de pé e retornar para a posição inicial sentada o maior número de vezes em 30 segundos ⁽¹⁸⁾.

Ao final da segunda etapa, as voluntárias foram orientadas a utilizar o pedômetro (DIGI-WALKER modelo SW200, Yammax, Japão) por sete dias, colocando-o na cintura, lado direito, em direção à linha média do joelho. A retirada do aparelho era permitida apenas para dormir, tomar banho, andar de bicicleta ou praticar atividades dentro de água. Foi calculada a média de passos durante os dias da semana e o fim-de-semana. As voluntárias foram

classificadas como “muito ativas” quando a média foi maior que 12500 passos, “ativas” quando o valor foi entre 10000 e 12499, “insuficientemente ativas” com média de 5000 a 9999, e, “sedentárias” quando abaixo de 5000 passos diários.^(19, 20)

Na terceira etapa da pesquisa, as voluntárias compareciam à Divisão de Saúde (DSA) da UFV em jejum de pelo menos oito horas, no horário das sete às nove da manhã, para exame de densitometria óssea no setor de radiologia da DSA.

As medidas de densidade óssea foram obtidas pelo método de absorção de dupla energia de raios-X (DXA), utilizando o aparelho Lunar Prodigy Advance DXA System (analysis version: 13,31) fabricada por GE Medical Systems Lunar, model 8743, Wisconsin, USA. Foram verificadas DMO da coluna lombar (L1-L4), do fêmur proximal total e colo do fêmur bilateral, antebraços distal bilateral e corporal total. As voluntárias foram classificadas segundo as definições da OMS (1994), utilizando o T score (desvio padrão segundo o adulto jovem, indicado para grupo de mulheres acima de 50 anos). Essas classificações apresentam os níveis de massa óssea associados ao risco do indivíduo ter uma fratura óssea⁽²¹⁾. Neste estudo foram consideradas duas categorias: DMO normal (T score ≥ -1) e DMO diminuída (T score < -1).⁽²¹⁾

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados estão descritos em médias e desvio padrão. O Teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar distribuição normal das variáveis. Nas variáveis que apresentaram normalidade na distribuição – contagem dos passos diários e testes de força - foi utilizado Teste t de Student para grupos independentes comparando as médias da densitometria óssea. Para isso, as voluntárias foram divididas em dois grupos (I- controle: DMO normal e II – baixa DMO), segundo as medidas densitométricas nos sítios ósseos da coluna lombar (L1-L4), fêmur proximal total, colo femoral, corporal total, além da combinação do sítio lombar com fêmur proximal (denominada DMO total), usado para diagnósticos de DMO diminuída e densitometria de antebraços, bilateralmente. Teste de Mann Whitney foi utilizado para comparar as medianas das variáveis com distribuições não normais – fósforo. Foi realizado teste de Odds Ratio para avaliar a força de associação entre história pregressa de atividade física na infância até a idade adulta jovem em relação a DMO total.

Os testes de Pearson e Spearman foram utilizados para avaliar as correlações entre as variáveis contínuas e dicotômicas, respectivamente. Os testes do Qui-quadrado e Exato de Fisher também foram utilizados para as variáveis categóricas.

Utilizou-se programa estatístico IBM SPSS versão 20 e o nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Participaram do estudo 62 mulheres na pós-menopausa com média de idade de $56,82 \pm 4,02$, sendo que: 25 mulheres (40,3%) estavam na faixa dos 50 a 55 anos, 27 (43,5%) tinham de 56 a 60 anos e 10 (16,1%) apresentavam-se entre os 61 e 66 anos. Em média a amostra apresentou o IMC de 27,52, e ao se realizar a categorização segundo a idade, observou-se que 25 mulheres (40,3%) apresentaram IMC normal, 22 (35,5%) foram classificadas com sobrepeso e 15 (24,2%) estavam na categoria obesidade. O grupo com DMO normal apresentou maiores valores de IMC e peso, sendo a diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo com DMO diminuída. Os registros alimentares de três dias demonstraram baixa ingestão diária de cálcio e Vitamina D em toda a amostra, com média de $448,32 \pm 226,68$ mg/dia de cálcio e $1,02 \pm 0,94$ mcg/dia de vitamina D, sem diferenças estatísticas em relação aos grupos com DMO normal ou diminuída, $p = 0,682$ e $p = 0,314$, respectivamente.

Houve dependência pelo teste de Qui-quadrado da suplementação de cálcio ($\chi^2 = 0,025$) e suplementação combinada de cálcio e vitamina D ($\chi^2 = 0,048$) com a classificação do indivíduo pelo T score, porém houve independência em relação a suplementação somente com vitamina D ($\chi^2 = 0,539$).

Na tabela II estão demonstrados os valores médios de utilização do pedômetro por 7 dias totais, 6 dias (retirou-se o primeiro dia para evitar efeito *Hawthorne*), 5 dias (sendo todos dias da semana), 4 dias (tendo dias de semana e fim de semana), 3 dias (sendo dois dias de semana e um de fim de semana), e, por último, 2 dias com somente o sábado e domingo.

Tabela I – Características gerais da amostra e diferenças estatísticas em relação à classificação pelo T score (coluna lombar e fêmur proximal direito)

Características	Amostra Total n = 62	DMO Normal n = 22	DMO diminuída n = 40	p
Idade (faixa etárias)	56,82 ± 4,02	55,55 ± 4,10	57,53 ± 3,85	0,063*
50 - 55	25 (40,3%)	14 (63,6%)	11 (27,5%)	0,005**
56 - 60	27 (43,5%)	5 (22,7%)	22 (55%)	0,017**
61 - 66	10 (16,1%)	3 (13,6%)	7 (17,5%)	0,320***
Estatura	1,54 ± 0,07	1,55 ± 0,06	1,54 ± 0,07	0,753*
Peso	65,45 ± 9,73	67,86 ± 9,37	64,12 ± 9,79	0,149*
IMC	27,52 ± 3,87	28,43 ± 3,97	27,02 ± 3,78	0,171*
Normal	25 (40,3%)	5 (22,7%)	20 (50%)	0,036**
Sobrepeso	22 (35,5%)	12 (54,5%)	10 (25%)	0,046**
Obesidade	15 (24,2%)	5 (22,7%)	10 (25%)	0,549**
Fósforo (mg/dL)	3,80 (3,58 – 4,10)	3,8 (3,40 – 4,03)	3,8 (3,7 – 4,10)	0,294****
Cálcio iônico (mg/dL)	4,76 ± 0,16	4,74 ± 0,12	4,77 ± 0,18	0,467*
PTH (pg/mL)	38,27 ± 14,55	38,59 ± 14,75	38,10 ± 14,63	0,902*
Cálcio na dieta	448,32 ± 226,68	464,44 ± 246,93	439,46 ± 217,51	0,682*
Vitamina D na dieta	1,02 ± 0,94	1,04 ± 0,71	1,30 ± 1,04	0,314*
Suplementação com Cálcio				
Sim	8 (12,9%)	0	8 (20%)	---
Não	54 (87,1%)	22 (100%)	32 (80%)	---
Suplementação com Vitamina D				
Sim	14 (22,58%)	3 (13,6%)	11 (27,5%)	0,176***
Não	48 (77,42%)	17 (86,4%)	28 (72,5%)	0,537**

*Teste de Student, **Teste de Qui-quadrado, ***Teste Exato de Fisher, ****Teste de Mann-Whitney, p = probabilidade

Tabela II – Diferença entre os grupos de DMO da lombar em relação à contagem diária de passos (pedômetro)

Variáveis	DMO Lombar Diminuída n = 38	DMO Lombar Normal n = 24	p
Pedômetro (7 dias)	9475,26 ± 3792,27	7912,64 ± 2800,52	0,087
Pedômetro (6 dias)	9340,23 ± 3731,98	7868,8 ± 2892,92	0,106
Pedômetro (5 dias)	10085,6 ± 4247,86	8129,73 ± 2766,85	0,050*
Pedômetro (4 dias)	9197,35 ± 3658,18	7795,86 ± 3048,37	0,123
Pedômetro (3 dias)	9907,07 ± 4002	7607,46 ± 2836,72	0,017*
Pedômetro (2 dias, FDS)	7897,2 ± 4075,28	7369,63 ± 4206,56	0,626

p = probabilidade para o teste de hipótese (Teste T de Student), DMO = densidade mineral óssea

Houve diferença estatisticamente significativa entre o número de passos do grupo com DMO diminuída e normal na coluna vertebral ao se considerar o uso do pedômetro em cinco dias e três dias de semana consecutivos, constatando que o grupo com DMO diminuída apresentou maior número de passos. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre o número de passos nos dois grupos no fêmur proximal total e colo direito com uso do pedômetro nas cinco categorias.

Também não se observou diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis relacionadas ao questionário histórico de sobrecarga óssea nos dois grupos estudados tanto na coluna lombar quanto no fêmur proximal total.

Com relação aos testes de força, não houve diferenças significativas entre as variáveis relacionadas aos testes de força nos dois grupos estudados na coluna lombar, no sítio ósseo do fêmur proximal total e colo direito e do antebraço total e terço distal direito.

A tabela III apresenta as correlações positivas e significativas observadas entre a densitometria e a força muscular das participantes de estudo.

Tabela III – Correlação de Pearson entre as medidas de densitometria e força muscular

	Força de preensão palmar direita (coeficiente de correlação)	<i>p</i>
DXA antebraço direito distal total	0,377**	0,008
DXA antebraço direito distal distal	0,311*	0,031
DXA antebraço esquerdo distal total	0,335*	0,020
DXA antebraço esquerdo distal distal	0,346*	0,016
DXA corpo total	0,430**	0,002

** Correlação é significativa ao nível de 0,01; * Correlação é significativa ao nível de 0,05. DXA = absorção de dupla energia de raios X, *p* = probabilidade

A tabela IV mostra um valor de 5,5 para maior chance de ocorrer DMO diminuída na ausência de prática esportiva nessa fase, e essa associação obteve nível de significância de 0,01.

Tabela IV – Razão de chance de ocorrer DMO diminuída em relação ao histórico de atividade física

Atividade Física Progressiva	DMO total Diminuída	DMO total Normal	<i>p</i>
N	40	22	
Sim	20 (50%)	20 (90,9%)	
Não	20 (50%)	2 (9,1%)	
Total	40 (100%)	22 (100%)	
Odds Ratio	5,500	0,550	0,002

DMO = Densidade Mineral Óssea, *p* = probabilidade, n = número de indivíduos

O cálcio na dieta no grupo com DMO diminuída foi de $428,08 \pm 207,56$ mg e no grupo com DMO de coluna normal foi de $480,37 \pm 335,40$ mg, sem diferença estatística entre os dois grupos ($p = 0,381$). Com relação à ingestão de vitamina D, no grupo com DMO diminuída foi de $1,25 \pm 0,99$ e no grupo com DMO normal $1,14 \pm 0,86$ mcg, também sem diferença estatística ($p = 0,678$) entre os grupos.

DISCUSSÃO

Os principais fatores de risco clínicos para o desenvolvimento de osteoporose e fraturas são o sexo feminino e a baixa DMO. Sendo assim, é de grande importância a detecção precoce da diminuição de DMO nessa população. Como a densitometria óssea ainda é um método dispendioso, medidas indiretas que possam auxiliar na detecção precoce de alterações ósseas podem contribuir para triagem de indivíduos em maior risco. O presente estudo testou a relação de força e nível de atividade física com a DMO de mulheres na pós-menopausa, grupo de maior risco para osteoporose. Porém, nesse estudo não foi verificada diferenças estatisticamente significativas de força muscular nos dois grupos de mulheres na pós-menopausa, com DMO diminuída e com DMO normal nos sítios avaliados. Apesar de ter sido demonstrada correlações positivas do teste de força manual pela dinamometria de mãos com os valores de T-score medidos pelo DXA, nos sítios ósseos do antebraço direito distal total, distal-distal e corporal total, essas correlações foram baixas (Tabela III). No estudo de Kemmler *et al* (2004)⁽³⁾ a associação entre força muscular e DMO não foi encontrada, o mesmo ocorrendo com nível de atividade física habitual.

Utilizando o pedômetro por três dias, houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, sendo que o grupo com DMO diminuída apresentou maior número de passos diários (Tabela II). Isso pode indicar que o número de passos não seja o principal estímulo para remodelação do tecido ósseo na coluna lombar, sendo que, outros fatores como genética, homeostase hormonal e nutrição,⁽²⁾⁽⁹⁾ possam interferir nesta indicação. Não houve correlação dos valores da DMO no sítio da coluna lombar com valores obtidos pelo pedômetro. Assim, a remodelação do osso nas vertebrae lombares, por se tratar de osso trabecular, talvez necessite de atividades com maior sobrecarga óssea e forças de reação do solo, melhor mensuradas pelo acelerômetro⁽¹¹⁾, pois o pedômetro somente conta os movimentos no eixo longitudinal não registrando intensidades. Estudos

relatam que 10000 passos seriam necessários para classificar o indivíduo como ativo^(19,20) e teriam uma equivalência de gasto calórico em torno de 300/ 400Kcal/ dia, dependendo do peso do indivíduo e velocidade dos passos. Sendo que esse nível de atividade física estaria próximo da recomendação diária de 30 minutos de atividade física moderada com gasto energético de aproximadamente 150 Kcal/ dia ⁽¹¹⁾. Contudo, analisando o peso dos indivíduos, pode-se constatar que os indivíduos com DMO diminuída apresentaram menor peso que aqueles com DMO normal, apesar dessa diferença não ter sido estatisticamente significativa (Tabela I). Sabe-se que o peso corporal exerce forte influência no estímulo à remodelação óssea, e, dessa forma o grupo com menor peso pode não ter sofrido estímulo suficiente em termo de intensidade de forças de reação do solo. Este fato pode explicar, em parte, os resultados obtidos com o pedômetro neste estudo. Outra possível explicação pode ter sido que caminhada é uma atividade natural, segura, acessível, amplamente recomendada por diferentes órgãos de saúde e divulgada pela mídia. Tal fato pode ter afetado o comportamento das mulheres que já tinham diagnóstico de DMO alterada.

No presente estudo não houve mulheres classificadas como sedentárias, com número de passos abaixo de 5000 passos diário, não sendo possível fazer comparação com o grupo ativo. Também, número de passos menor que esse índice tem sido associado às doenças crônicas ou demais alterações de saúde ⁽¹¹⁾. Como a amostra avaliada constou de mulheres a princípio saudáveis na pós-menopausa isso pode ter interferido nos resultados. As recomendações de atividade física para saúde indicam atividades diárias de ao menos 30 minutos com intensidade moderada, que em passos, isso poderia equivaler de 3000 a 4000 passos/ dia⁽¹¹⁾. Porém, como em sua rotina diária muitas mulheres já executarem em torno de 6000 passos, o acréscimo da caminhada de 30 minutos poderia então alcançar valores de 10000 passos diários preconizados como ideal para melhorias na saúde - diminuição de peso, controle da glicemia, colesterol e hipertensão, e, possível ganho na DMO.

Sobre o histórico de sobrecarga óssea e nutricional, neste estudo houve risco 5,5 vezes maior (Tabela IV) de mulheres que não praticaram atividade física na fase de adolescência até adulta jovem de apresentarem

diminuição da DMO em comparação com as mulheres no grupo de DMO normal. Para isso também é de fundamental importância uma nutrição adequada⁽²¹⁾, e, quanto maior for o pico de massa óssea na fase adulta jovem, mais protegida contra osteoporose estará na fase pós-menopausa e nas idades mais avançadas. No entanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre o cálcio iônico sanguíneo, fósforo e paratormônio entre os dois grupos de DMO diminuída e normal.

Observou-se que 80% das mulheres no grupo de DMO diminuída não realizavam suplementação com cálcio e 70% não utilizavam vitamina D, combinada a baixa ingestão diária de ambos (Tabela I). Assim, a região lombar poderia estar apresentando perda óssea ao invés de ganho no dia a dia. Isso pode estar associado ao maior gasto calórico e metabolismo exigidos naquelas que apresentaram maior número de passos diários. Foi constatada perda óssea, de forma semelhante, em atletas jovens em atividades de *endurance* de alto rendimento consequente da amenorreia secundária ⁽²⁾. Porém, estudos apontam que essa baixa DMO presente na ausência de hormônios, talvez possa ser corrigida aumentando-se carga dos exercícios e diminuindo frequência ou repetições; caso de ginastas olímpicas oligoamenorreicas que apresentam maior DMO que mulheres sedentárias⁽²⁾.

Uma limitação desse estudo foi a não identificação da dominância dos membros o que poderia ter sido um fator de confusão na análise da força muscular. E, pode ser uma opção de novo estudo para verificação de sua relação com a DMO.

CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que as medições de fatores de risco ou testes de força e nível de atividade física atual não foram sensíveis o suficiente para detectar alterações na DMO, não sendo possível diagnosticar ou excluir possível presença de DMO diminuída nas mulheres estudadas, devido às baixas correlações observadas. No entanto é de suma importância identificar os fatores de risco para realizar a prevenção da osteoporose e direcionar ações nesse sentido, tanto de promoção, educação e assistência de indivíduos com baixa DMO. E, para isso, testes de fácil aplicação e amplamente utilizados no dia a dia podem servir como método de identificação de indivíduos em risco de desenvolver baixa DMO quando associados a outras características como peso e idade. Essa assertiva é coerente ao achado mais importante do presente estudo, que foi o risco aumentado em cerca de 6 vezes nas mulheres que não praticaram atividade física na fase da adolescência até a idade adulta, de apresentarem diminuição da DMO em comparação com as mulheres que apresentaram DMO normal, consolidando a importância da atividade física nesse período da vida.

Potencial Conflito de Interesses

Declaramos não haver conflito de interesses pertinentes.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte da dissertação de mestrado de Cristiane Fialho Ferreira da Silva pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

REFERÊNCIAS

1. Sievänen H, Kannus P, Nieminen V, Heinonen A, Oja P, Vuori I. Estimation of Various Mechanical Characteristics of Human Bones Using Dual Energy X-Ray Absorptiometry: Methodology and Precision. *Bone* 1996;18(1):17S-27S.
2. Cadore EL, Brentano MA, Kruel LFM. Efeitos da atividade física na densidade mineralóssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(6):373-9.
3. Kemmler W, Weineck J, Kalender WA, Engelke, K. The effect of habitual physical activity, non-athletic exercise, muscle strength, and VO2max on bone mineral density is rather low in early postmenopausal osteopenic women. *J Musculoskel Neuron Interact*. 2004; 4(3):325-34.
4. Gába A, Kapuš O, Pelclová J, Riegerová J. The relationship between accelerometer-determined physical activity (PA) and body composition and bone mineral density (BMD) in postmenopausal women. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012; 54(3):315-21.
5. Shackelford LC, LeBlanc AD, Driscoll TB, Evans HJ, Rianon NJ, Smith SM, et al. Resistance exercise as a countermeasure to disuse-induced bone loss. *J Appl Physiol*. 2004; 97(1):119-29.
6. Anjos EM, Cunha MR, Ribas DIR, Gruber CR. Avaliação da performance muscular de idosas não-sedentárias antes e após aplicação de um programa de exercícios de equilíbrio. Evaluation of muscular performance in not sedentary elderly before and after the application of an exercise program for balance. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2012;15(3):459-67.
7. Costa ELF, Bastos PSC, MouraMS, SousaTS, Lemos A, Pedrosa MAC. Efeitos de um programa de exercícios em grupo sobre a força de preensão manual em idosas com baixa massa óssea. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2012;56(5):313-8.
8. Aoyagi Y, Park H, Park S, Yoshiuchi K, Kikuchi H, Kawakami H, et al. Interactive effects of milk basic protein supplements and habitual physical activity on bone health in older women: A 1-year randomized controlled trial. *International Dairy Journal*. 2010; 20(10):724-30.
9. Sun W, Watanabe M, Tanimoto Y, Kono R, Saito M, Hirota C, et al. Assessment of the best gait parameter in relation to bone status in community-dwelling young-old and old-old women in Japan. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009; 49(1):158-61.
10. Thompson JL, Landry AS, Zoellner JM, Tudor-Locke C, Webster M, Connell C, et al. Several steps/day indicators predict changes in anthropometric outcomes: HUB City Steps. *BMC Public Health*. 2012;12:983: 1-11.

11. Tudor-Locke CBJ, David R. How Many Steps/Day Are Enough? Preliminary Pedometer Indices for Public Health. *Sports Med.* 2004;34(1):1-8.
12. Thompson DL, Rakow J, Perdue SM. Relationship between Accumulated Walking and Body Composition in Middle-Aged Women. *Med Sci Sport Exer.* 2004;911-4.
13. Boyer KA, Kiratli BJ, Andriacchi TP, Beaupre GS. Maintaining femoral bone density in adults: how many steps per day are enough? *Osteoporos Int.* 2011;22(12):2981-8.
14. Fisberg RM, Marchione DML, Colucci ACA. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2009;53(5):617-24.
15. Dolan SH, Willians DP, Ainsworth BE, Shaw JM. Development and Reproducibility of the Bone Loading History Questionnaire. *Med Sci Sport Exer.* 2006;1121-31.
16. Novaes RD, Miranda AS, SilvaJO, Tavares BVF, Dourado, VZ. Equações de referência para a predição da força de preensão manual em brasileiros de meia idade e idosos. Reference equations for predicting of handgrip strength in Brazilian middle-aged and elderly subjects. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2009;16(3):217-22.
17. Neto LSS, Karnikovisk MGO, Tavares AB, Lima RM. Associação entre sarcopenia, obesidade sarcopênica e força muscular com variáveis relacionadas de qualidade de vida em idosas. Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women. *Rev Bras Fisioter.* 2012;16(5):360-7.
18. Pinto LG, Dias RMR, Salvador EP, Júnior AF, Lima CVG. Efeito da Utilização de Bandas Elásticas Durante Aulas de Hidroginástica na Força Muscular de Mulheres. Effect of the Use of Elastic Bands During Water Gymnastics Classes in Muscular Strength of Women. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(5):450-3.
19. Tudor-Locke CA, Ainsworth BE, Whitt MC, Thompson RW, Addy CL, Jones DA. The relationship between pedometer-determined ambulatory activity and body composition variables. *Int J Obesity.* 2001; 25:1571-8.
20. Tudor-Locker C, Ham SA, Macera CA, Ainsworth BE, Kirtland KA, Reis JP, et al. Descriptive Epidemiology of Pedometer-Determined Physical Activity. *Med Sci Sport Exer.* 2004;36(9):1567-73.
21. Neto AMP, Soares A, Urbanetz AA, Souza ACA; Ferrari AEM, Amaral B, et al. Concenso Brasileiro de Osteoporose 2002. *Rev Bras Reumatol.* 2002;42(6):343-54.

ARTIGO 3

Fração carboxi-terminal do colágeno tipo I (CTX), densitometria óssea (DXA), nível de atividade física e força muscular em mulheres na pós-menopausa

Carboxy-terminal fraction of type I collagen (CTX), bone densitometry (DXA), physical activity level and muscle strength in postmenopausal women

Cristiane Fialho Ferreira da Silva¹; Paulo Roberto dos Santos Amorim²;
Cristiane Junqueira de Carvalho³; Claudia Loures de Assis⁴, Luciana Moreira
Lima⁵

Pesquisa desenvolvida pelo Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa - UFV

- 1- Mestranda em Saúde, Movimento e Desempenho Humano pela UFV - cristianeefs@hotmail.com, investigador responsável pelos protocolos aplicados
- 2- Professor no Departamento de Educação Física da UFV - pramorim@ufv.br
- 3- Professora no Departamento de Medicina e Enfermagem na UFV - cristcmed@bol.com.br
- 4- Graduanda em Medicina pela UFV - claudialoures@hotmail.com
- 5- Professora do Departamento de Medicina e Enfermagem da UFV - lucianamoreiralima@yahoo.com.br

Investigadores responsáveis pelos protocolos aplicados

Pesquisa desenvolvida sem financiamento ou bolsa de estudos

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (UFV), protocolo nº431.676

Endereço para correspondência: Profa. Dra. Luciana Moreira Lima
Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Medicina e Enfermagem
Av. PH Rolfs, s/n – Centro – CEP 36570-000 Viçosa, MG, Brasil
Fax: +55-31-3899-3905

E-mail: luciana.lima@ufv.br

RESUMO

O tecido ósseo pode ser avaliado quantitativamente pelo DXA, porém ao associar os biomarcadores ósseos pode-se prever risco para fragilidade óssea de forma mais precoce. Contudo pouco se sabe sobre correlação de ambos e com nível de atividade física atual e história de atividade física pregressa, como também, com força muscular.

Objetivo: Avaliar a correlação dos valores de DXA e CTX, além do nível atual de atividade física mensurada pelo pedômetro, IPAQ – versão longa, histórico de atividade física e testes de força em mulheres na pós-menopausa.

Método: Estudo transversal e descritivo de 62 mulheres na pós-menopausa, saudáveis, média de idade $56,82 \pm 4,02$, avaliadas quanto ao nível de atividade física atual pelo registro de número de passos diários (pedômetro), questionário IPAQ e de histórico de sobrecarga óssea, além de testes de força muscular. Foi realizada densitometria corporal total, de coluna lombar, fêmur e antebraços bilateralmente, mensuração de marcador ósseo CTX sanguíneo, cálcio iônico, fósforo e PTH. Dois grupos foram formados: controle com densidade mineral óssea (DMO) normal e grupo com DMO diminuída. Utilizou-se teste T de Student, qui-quadrado e análise de componentes principais para avaliar correlação entre as variáveis.

Resultados: Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos para testes de força, nível de atividade física atual e pregressa, e força muscular em relação ao CTX, porém houve associação do valor deste com DMO da coluna lombar.

Conclusão: Foi demonstrada dependência do CTX em relação aos valores de DXA total e da coluna lombar, ocorrendo baixa DMO quando o CTX estava entre moderado e alto. Nos demais sítios ósseos essa associação não ocorreu. Isso pode indicar que o esse biomarcador talvez possa ser utilizado como forma de triagem de indivíduos com risco de baixa DMO e risco aumentado pra fraturas, podendo ser uma alternativa de exame de sangue de rotina como forma de rastreio anterior ao exame de DXA.

Palavras-chaves: Densidade mineral óssea, fração carboxi-terminal do colágeno tipo I (CTX), densitometria óssea, mulheres.

ABSTRACT

Carboxy-terminal type I collagen fraction (CTX), bone densitometry (DXA), physical activity level and muscle strength in postmenopausal women

Bone tissue can be quantitatively assessed by DXA, but by associating bone biomarkers, risk for bone fragility can be predicted earlier. However, little is known about the correlation of both and with the current level of physical activity and history of previous physical activity, and also with muscle strength. Objective: To evaluate the correlation of DXA and CTX values, in addition to the current level of physical activity measured by pedometer, IPAQ - long version, physical activity history and tests of strength in postmenopausal women. Method: Cross-sectional and descriptive study of 62 postmenopausal, healthy women, with average age of 56.82 ± 4.02 , evaluated as for the current level of physical activity by recording the number of daily steps (pedometer), IPAQ, history of bone overload and muscle strength tests. Total body densitometry in lumbar spine, femurs and forearms bilaterally; measurement of blood CTX bone marker, ionic calcium, phosphorus and PTH have been performed. Two groups were formed: control with normal bone mineral density (BMD) and group with decreased BMD. Student t test, chi-square and main component analysis were used to assess the correlation between variables. Results: There were no significant statistical differences between the two groups for strength tests, current and previous physical activity level and muscle strength in relation to CTX, but there was no association of this value with lumbar spine BMD. Conclusion: CTX dependence has been demonstrated in relation to the values of total DXA and lumbar spine, with low BMD when CTX was between moderate and high. In the other bone sites this association did not occur. This may indicate that this biomarker might be used as a mean of screening individuals with risk for low BMD and increased risk for fractures, and it could be an alternative to routine blood test as a form of previous screening to the DXA exam.

Keywords: Bone mineral density, carboxy-terminal type I collagen (CTX) fraction, bone densitometry, women.

INTRODUÇÃO

O tecido ósseo por ser radiopaco é usualmente avaliado por técnicas de imagens estáticas e pontuais com métodos qualitativos, como as radiografias, e na avaliação quantitativa como, por exemplo, pela densitometria^(1, 2). A densitometria óssea por atenuação de raios X de dupla energia (*dual energy X-ray absorptiometry*, DXA) tem sido considerada padrão ouro para avaliação de risco de fraturas em mulheres na pós-menopausa⁽³⁾. E, marcadores de reabsorção óssea em níveis elevados têm sido relacionados a altos riscos de fraturas osteoporóticas. Assim, manutenção da densidade mineral óssea adequada e baixos níveis de biomarcadores de reabsorção óssea podem ser considerados fatores de prevenção de fraturas osteoporóticas em mulheres na pós-menopausa⁽⁴⁾. A combinação dos dois métodos explica-se pelo fato da densitometria ser um exame estático, sendo o remodelamento ósseo é percebido através desse exame num período mínimo de três a seis meses, enquanto, os biomarcadores ósseos oferecem exames que acompanham o metabolismo ósseo, que é dinâmico, fornecendo avaliações rápidas, confiáveis e precoces da redução da massa óssea^(1, 2, 5). Contudo, estes últimos têm sido mais tradicionalmente utilizados em acompanhamentos de tratamentos⁽⁶⁾ do que propriamente diagnósticos. Convém ressaltar, que o uso dos biomarcadores pode se tornar um meio mais eficiente de diagnosticar precocemente problemas do metabolismo ósseo, antes mesmo de serem detectados na densitometria e poderiam auxiliar na triagem de indivíduos em risco de fraturas⁽⁷⁾. Outros aspectos importantes a serem considerados são os mais baixos custos desses exames, ausência de exposição à radiação e menor interferência de algumas alterações, como osteófitos nas osteoartroses, calcificações arteriais, posicionamentos ruins, dentre outros, que podem interferir nos resultados da densitometria.

O marcador de reabsorção óssea CTX é uma fração carboxi-terminal do colágeno tipo I formado após absorção, pelos osteoclastos⁽²⁾. O método mais utilizado para sua mensuração é o exame de sangue, que com

modernas técnicas automáticas tem possibilitado diminuir a variabilidade intrapaciente - nos exames de urina desse biomarcador é necessária mensuração da creatinina para correção, aumentando o erro intrínseco de mais uma medida nesse método ⁽²⁾ – assim, no exame no sangue há maior especificidade e sensibilidades pelos novos métodos ⁽⁵⁾. Contudo, valores de referência para mulheres em todo o mundo têm sido estudados, principalmente para mulheres na pós-menopausa e ainda não existe consenso sobre os padrões referenciais a serem utilizados ⁽⁶⁾. Sabe-se que os biomarcadores ósseos, nesse caso o CTX, sofre influência do *status* menopausal e da idade ⁽⁸⁾, como também fatores sazonais e ritmo circadiano ⁽⁶⁾ - a remodelação óssea apresenta maior nível durante a noite ⁽²⁾.

Pesquisas são desenvolvidas desde o início dos anos de 1960 buscando respostas da atividade física sobre a força dos ossos e propondo prescrições de exercícios como forma de melhorar e manter essa estrutura ⁽⁹⁾. Aoyagi *et al.* (2010) ⁽¹⁰⁾, realizaram estudo controlado e randomizado ao longo de um ano e observaram que o número de passos diário interferia na redução dos marcadores de reabsorção óssea (NTX e DPD) quando associados à suplementos à base de proteína do leite em mulheres na pós-menopausa. Dore *et al.* (2009) ⁽¹¹⁾ observaram correlação dos passos diários com a densidade mineral óssea em 740 sujeitos com média de idade de 62 anos, sendo 52% mulheres na pós-menopausa, medidas através do DXA na coluna lombar e quadril. Kitagawa *et al.* (2011) ⁽⁴⁾ descreveram os efeitos dos passos diários na densidade mineral óssea medidas pelo ultra-som (US) de calcâneo e marcadores ósseos de reabsorção em mulheres na pós-menopausa e constataram que houve associação positiva de melhora da densidade mineral óssea com o número de passos e com a diminuição dos marcadores de reabsorção óssea, indicando que altos níveis de atividades, como a caminhada, podem ser efetivas na manutenção dos níveis de parâmetros de força e rigidez ósseas e preservando a saúde dos ossos em mulheres na pós-menopausa. O uso do pedômetro e a sua validade para mensurar o nível de atividade física e monitorar a prática de atividade física em adultos têm sido estudado por muitos autores. Tudor-Locker *et al.* (2004) observou que três dias de uso do pedômetro já seriam suficientes para se classificar o nível de atividade física habitual de adultos ⁽¹²⁾.

Outra medida de atividade física que é amplamente utilizada é o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) e tem sido utilizado em mulheres na pós-menopausa. No estudo de Dallanese *et al.* (2011) foi realizado análise da concordância com mulheres na pós-menopausa com osteoporose entre os valores do pedômetro e IPAQ. ⁽¹³⁾.

Até o momento não foram realizados estudos que identificam a relação do nível de atividade física medida pelo pedômetro com o CTX e sua correlação com o DXA na população brasileira, como também com testes de força e nível de atividade física pelo IPAQ. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi investigar a correlação dos valores do CTX sanguíneo com o DXA, nível de atividade física habitual e força muscular em mulheres na pós-menopausa.

MÉTODO

A amostragem foi do tipo por conveniência, e sua captação foi realizada através divulgação no Município de Viçosa, Minas Gerais, por rádio, panfletos e por telefone, nesse caso, utilizando o cadastro de usuárias do Setor de Fisioterapia da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV), convidando mulheres com idades entre 50 e 70 anos para participarem como voluntárias na pesquisa. Como critérios de inclusão e exclusão, destacam-se: pós-menopausa, não hysterectomizadas, sem diabetes ou alterações da tireóide, e, sem uso de reposição hormonal há pelo menos 1 ano. Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFV, protocolo nº 431.676, realizou-se, através de triagem inicial realizada pelo pesquisador, avaliação de 95 mulheres. Tendo recebido explicação dos objetivos e etapas do estudo e ao estarem de acordo em participar como voluntárias, essas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, formulado segundo normas da resolução 466 / 2012 do Ministério da Saúde para pesquisa com seres humanos, que foi conduzida de acordo com a Declaração de Helsinque revisada em 2008. Desistiram de participar após as explicações 7 voluntárias, as demais 88 passaram pelo exame clínico com médico clínico geral / reumatologista, que consistiu da primeira etapa da pesquisa. Levantou-se história pregressa de uso de medicamentos, reposição hormonal, além de presença de doenças e uso de medicamentos que poderiam afetar o metabolismo ósseo. Foram excluídas 24 voluntárias que apresentaram algum dos critérios de exclusão: história pregressa de hysterectomia ou ooforectomia, uso de corticosteroides, bisfosfonatos ou demais medicamentos que afetem o metabolismo ósseo, recente reposição hormonal (último ano), fraturas recentes (há pelo menos um ano), dificuldades de deambulação, insuficiência cardíaca ou história de hipertensão cardíaca grave, diabetes mellitus, hipo ou hipertireoidismo, como também, história de cirurgia bariátrica. Ao todo 64 preencheram os critérios de inclusão: estar na pós-menopausa (ausência de menorreia há

pelo menos 1 ano) e idade entre 50 e 70 anos. Porém, 2 sofreram fraturas durante a pesquisa, totalizando uma amostra final de 62 voluntárias.

Na segunda etapa da pesquisa, as participantes selecionadas respondiam ao questionário IPAQ ⁽¹⁴⁾, forma longa, e, ao questionário de Histórico de Atividade física em relação à sobrecarga óssea – *Bone Loading History Questionnaire (BLHQ)* ⁽¹⁵⁾ – com escore de sobrecarga nas regiões de coluna lombar e fêmur proximal direito, sendo que o questionário utilizado no atual estudo foi modificado de Dolan *et al.* ⁽¹⁵⁾. Esses questionários e os testes de força, aplicados em seguida, foram realizados pelo mesmo pesquisador, e, que ao final das avaliações, também orientava às voluntárias quanto ao uso do pedômetro para registro dos passos.

Os testes de força, aplicados na presença da médica colaboradora da pesquisa, foram:

1) Teste de Preensão de Mão (dinamometria de mãos): utilizou-se dinamômetro modelo JAMAR[®] - Sammons Preston, INC Bolingbrook, IL 60440, E.U.A, estando as voluntárias sentadas com quadris e joelhos fletidos a 90°, ombro aduzido e em rotação neutra, cotovelo fletido a 90° e antebraço em posição neutra ⁽¹⁶⁾. Foram executadas três repetições de cinco segundos de sustentação da força máxima, primeiro com a mão direita e de maneira alternada. A fadiga foi controlada por intervalo de um minuto entre cada contração. Durante a execução do teste permitiu-se somente movimento do punho em hiperextensão e dedos, sendo que cotovelo e ombros tinham que permanecer imóveis ⁽¹⁶⁾. Considerou-se a medida de maior valor e os resultados foram registrados em kg/f ⁽¹⁷⁾

2) Teste de 30 segundos de bíceps: utilizando halter de dois quilos, a voluntária executava a flexão e extensão do cotovelo sentada em cadeira com tronco apoiado no encosto e pés apoiados no chão. Realizou-se o máximo de flexões e extensões em 30 segundos primeiro com o membro superior direito e após um minuto de descanso, com o membro contralateral ⁽¹⁸⁾. Foram registrados somente os movimento com arco total de flexo-extensão do cotovelo.

3) Teste de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos: a voluntária se posicionou sentada em uma cadeira sem braços, com tronco apoiado no encosto da cadeira, pés paralelos e apoiados no chão na largura do quadril e

braços cruzados na frente do tórax. O teste consistiu em ficar de pé e retornar a posição inicial sentada o maior número de vezes em 30 segundos⁽¹⁸⁾.

Após avaliação física e questionários foram dadas orientações quanto ao uso do pedômetro (DIGI-WALKER SW 200, Yammax, Japão). Este foi utilizado por sete dias consecutivos, na cintura, lado direito, em direção à linha média do joelho e sua retirada era permitida apenas para dormirem, banharem ou para prática de atividades aquáticas. As voluntárias foram classificadas, de acordo com a média de passos, como muito ativas quando executavam maior que 12500 passos diários, ativas quando o valor foi entre 10000 e 12499, insuficientemente ativas com média de 5000 a 9999, e, sedentárias quando abaixo de 5000 passos diários^(19, 20).

Na terceira etapa da pesquisa, ao final dos sete dias de uso do pedômetro, amostras de sangue venoso foram colhidas no horário das 7 às 9h da manhã no Laboratório Bioquímico da Divisão de Saúde Da UFV após jejum mínimo de 8h^(1, 21) e analisadas para os níveis de concentração no sangue de cálcio iônico, fósforo inorgânico e paratormônio, como também para mensuração do CTX, realizado no mesmo período da manhã, evitando interferência do ritmo circadiano e em abstinência de exercícios intensos por 72h⁽⁷⁾. Todos estes exames seguiram os protocolos e procedimentos da equipe técnica do Laboratório de Análises Clínicas da DSA/ UFV.

Para os exames de CTX, as amostras de sangue extraídas e congeladas no Laboratório de Análises Clínicas da DSA/UFV, e, em seguida, enviadas para o Laboratório Álvaro, que mensurou a concentração sanguínea do CTX pelo método de Eletroquimioluminescência⁽²¹⁾ no aparelho Modular com kit do fabricante Roche, os demais exames foram analisados no Laboratório Bioquímico da Divisão de Saúde da UFV.

As concentrações de PTH forma mensuradas pelo método Eletroquimioluminescência no aparelho Modular com kit do fabricante Roche, concentração de fósforo sanguíneo pelo método Colorimétrico - Molibdato de amônio e a concentração de cálcio iônico - ambos medidos com aparelho Cobas Mira Plus da fabricante BioclinQuibasa - foi calculado partir do cálcio total (medido pelo método Colorimétrico - Arsenazo III),

albumina (medida pelo método Colorimétrico - Verde de Bromocresol) e proteína total (medida pelo método Colorimétrico – Biureto).

Em seguida aos exames de sangue as participantes realizaram a densitometria no setor de Radiologia da DSA/ UFV, previamente agendado, seguindo os protocolos e procedimentos da equipe técnica responsável. O aparelho de densitometria passou por calibração por “phantom” diariamente ^(22, 23, 24), seguindo recomendações do fabricante. A medida de densidade mineral óssea (DMO) foi realizada nos principais sítios esqueléticos de determinação de osteoporose que são: coluna vertebral lombar – L1 a L4 ântero-posterior - e fêmur proximal total (colo do fêmur, triângulo de Ward e trocânteres) e colo femoral, que são os melhores sítios para mensuração, como também, nos antebraço distal total (1/3 distal) e distal-distal (extremidade distal) bilateralmente. Todos os exames foram realizados por um mesmo avaliador para garantir consistência das medidas e dos posicionamentos. E foram realizadas no aparelho Lunar Prodigy Advance DXA System (analysis version: 13,31) fabricada por GE Healthcare Medical Systems Lunar, modelo 8743, Wisconsin, USA.

As voluntárias foram classificadas segundo as definições da OMS de 1994 e Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002⁽²⁵⁾, utilizando o T score (desvio padrão segundo o adulto jovem, indicado para grupo de mulheres acima de 50 anos), cujos critérios são:

- a) Normal: T score de até -1;
- b) Osteopenia: T score compreendido entre -1,1 e -2,5;
- c) Osteoporose: T score igual ou inferior a -2,5.

Essas classificações apresentam os níveis de massa óssea associados ao risco do indivíduo ter uma fratura óssea ⁽²⁵⁾.

Foram consideradas duas categorias: DMO normal (T score até -1, ou seja, T score $\geq$ -1) e DMO diminuída que compreendeu as classificações de osteopenia e osteoporose num mesmo grupo (T score $<$ -1).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O tamanho mínimo da amostra foi definido usando-se o coeficiente de variação previamente descrito para a dosagem de CTX (46%)⁽²⁶⁾, considerando vinte por cento de variação em torno da média, chegando a um número mínimo de vinte e dois indivíduos em cada grupo⁽²⁷⁾ para que fossem demonstradas as possíveis diferenças estatísticas com um nível de significância de 5%.

Os resultados estão descritos em médias e desvio padrão. O Teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar distribuição normal das variáveis. Nas que apresentaram normalidade na distribuição – contagem dos passos diários (7dias totais, 6 dias – retirando o primeiro), 5 dias (somente dias de semana), 4 dias seguidos, 3 dias seguidos (2 de semana e 1 de fim-de-semana) e 2 dias (somente o FDS), testes de força, DMO e CTX, foi utilizado Teste t de Student para amostras independentes. As médias dos dois grupos formados segundo a densitometria óssea (I- controle: densidade mineral óssea normal e II – baixa densidade mineral óssea) nos sítios ósseos da coluna lombar (L1-L4), fêmur proximal total e colo femoral bilateral, além das medidas de antebraço distal total e distal-distal bilateral, foi correlacionada com os valores de CTX sanguíneo, cálcio iônico, PTH e fósforo, e, esses foram correlacionados com os valores de nível de atividade física medidos com o pedômetro e IPAQ. Foi realizada teste de correlação de Pearson e qui-quadrado entre todas as variáveis.

Utilizou-se programa estatístico IBM SPSS versão 20 e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os valores do CTX, na amostra estudada de 62 mulheres na pós-menopausa, variaram de no mínimo 0,144 ao máximo de 0,773 ng/mL, com média de $0,398 \pm 0,162$ ng/mL. Em relação ao grupo com DMO normal, levando em consideração a classificação pela densitometria da coluna e fêmur proximal, o valor de CTX foi $0,361 \pm 0,176$ ng/mL e no grupo com DMO reduzida $0,419 \pm 0,152$ ng/mL, porém sem diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,180$). Na tabela I estão descritos os valores da densidade mineral óssea (DMO) por sítio ósseo e os valores do CTX sanguíneo, fósforo, cálcio iônico e PTH nos grupos com DMO normal e diminuída. Houve diferença estatisticamente significativa somente para os valores do fósforo sanguíneo em relação à densitometria do antebraço distal total e distal-distal esquerdo, sendo que o grupo com DMO reduzida no antebraço esquerdo total apresentou fósforo sanguíneo de $3,90 \pm 0,38$ mg/dL e no grupo com DMO normal foi observado valor de $3,65 \pm 0,38$ mg/dL com $p = 0,016$. Já, em relação ao antebraço distal esquerdo, no grupo com DMO reduzida o fósforo sanguíneo foi de $3,88 \pm 0,41$ mg/dL e no grupo com DMO normal o valor foi de $3,68 \pm 0,35$ mg/dL com $p = 0,045$.

No teste de Pearson, não houve correlação do CTX com as medidas de DMO pelo DXA em nenhum sítio ósseo.

Também em relação aos testes de correlação de Pearson, não houve correlação do CTX sanguíneo com os testes de força de sentar e levantar em 30 segundos, bíceps direito e esquerdo de 30 segundos e dinamometria de mãos. Como também não houve correlação do CTX com o IPAQ no índice total e nem com os subsetores: atividade no trabalho, deslocamento, atividades em casa e no lazer / esporte. Houve correlação do CTX com fósforo $r = 0,265$ ($p = 0,037$) e correlação negativa do PTH com fósforo com $r = -0,281$ ($p = 0,027$).

Tabela I – Diferenças nos sítios ósseos entre os grupos com DMO normal e diminuída em relação aos parâmetros sanguíneos

	N	Cálcio (mg/dL)	<i>p</i>	Fósforo (mg/dL)	<i>p</i>	PTH (pg/mL)	<i>p</i>	CTX (ng/mL)	<i>p</i>
DXA lombar	62		0,296		0,152		0,792		0,169
DMO reduzida	38	4,78 ± 0,17		3,85 ± 0,36		38,67 ± 14,76		0,421 ± 0,155	
DMO normal	24	4,73 ± 0,13		3,70 ± 0,44		37,65 ± 14,52		0,363 ± 0,169	
DXA fêmur D	62		0,375		0,891		0,796		0,465
DMO reduzida	22	4,78 ± 0,17		3,80 ± 0,33		37,62 ± 14,49		0,380 ± 0,118	
DMO normal	40	4,75 ± 0,15		3,79 ± 0,43		38,63 ± 14,76		0,408 ± 0,182	
DXA colo F D	62		0,157		0,469		0,940		0,650
DMO reduzida	26	4,79 ± 0,17		3,84 ± 0,41		38,11 ± 13,24		0,409 ± 0,152	
DMO normal	36	4,74 ± 0,15		3,76 ± 0,39		38,39 ± 15,62		0,390 ± 0,170	
DXA fêmur E	62		0,228		0,893		0,670		0,422
DMO reduzida	21	4,79 ± 0,16		3,80 ± 0,40		37,16 ± 12,99		0,375 ± 0,124	
DMO normal	41	4,74 ± 0,15		3,79 ± 0,40		38,84 ± 15,41		0,410 ± 0,178	
DXA colo F E	62		0,824		0,936		0,405		0,349
DMO reduzida	26	4,76 ± 0,17		3,80 ± 0,40		40,10 ± 16,23		0,377 ± 0,120	
DMO normal	36	4,76 ± 0,15		3,79 ± 0,40		36,95 ± 13,29		0,414 ± 0,187	
DXA rádio D distal T	62		0,393		0,082		0,391		0,886
DMO reduzida	36	4,76 ± 0,16		3,87 ± 0,41		36,91 ± 13,49		0,401 ± 0,159	
DMO normal	26	4,74 ± 0,15		3,69 ± 0,36		40,16 ± 15,99		0,394 ± 0,168	
DXA rádio D distal d	62		0,240		0,857		0,769		0,720
DMO reduzida	37	4,74 ± 0,15		3,80 ± 0,43		37,82 ± 14,21		0,404 ± 0,157	
DMO normal	25	4,79 ± 0,16		3,78 ± 0,35		38,94 ± 15,31		0,389 ± 0,172	
DXA rádio E distal T	62		0,857		0,016*		0,403		0,208
DMO reduzida	36	4,76 ± 0,16		3,90 ± 0,38		36,95 ± 13,12		0,420 ± 0,165	
DMO normal	26	4,76 ± 0,16		3,65 ± 0,38		40,11 ± 16,42		0,368 ± 0,155	
DXA rádio E distal d	62		0,279		0,045*		0,866		0,201
DMO reduzida	36	4,78 ± 0,18		3,88 ± 0,41		38,01 ± 13,22		0,421 ± 0,155	
DMO normal	26	4,73 ± 0,12		3,68 ± 0,35		38,65 ± 16,48		0,367 ± 0,168	

*Teste T de Student ao nível de significância de 0,05, *p* = probabilidade, DMO = Densidade Mineral Óssea, PTH = paratormônio, CTX = biomarcador de reabsorção óssea fração carboxiterminal do colágeno tipo I, DXA = densitometria óssea por atenuação de raios X de dupla energia, FD = fêmur direito, FE = fêmur esquerdo, D = direito, E = esquerdo, T = total, d = distal.

Na correlação parcial controlada pela idade houve correlação negativa baixa do fósforo com PTH com $r = - 0,257$ ($p = 0,045$), correlação negativa a do IPAQ sentado no fim-de-semana com cálcio iônico $r = - 0,328$ ($p = 0,010$) e na correlação parcial corrigida pela idade e IMC houve correlação negativa do IPAQ sentado de fim-de-semana com cálcio iônico $r = - 0,341$ ($p = 0,008$). Como também, a correlação parcial corrigida pela idade e anos de menopausa demonstrou correlação positiva do IPAQ submissão de deslocamento andando com cálcio iônico com $r = - 0,256$ ($p = 0,050$).

Na tabela II estão descritos os valores do Teste de qui-quadrado para CTX em relação às classificações do T-score.

Tabela II – Teste de qui-quadrado para CTX em relação às classificações do T-score

	CTX total	CTX Baixo	CTX médio a alto	X²	p
DXA Total	62	34(54,8%)	28 (45,2%)	4,406	0,036*
DMO reduzida		18 (29,0%)	22 (35,5%)		
DMO normal		16 (25,8%)	6 (9,7%)		
DXA lombar	62	34 (54,8%)	28 (45,2%)	4,045	0,044*
DMO reduzida		17 (27,4%)	21 (33,9%)		
DMO normal		17 (27,4%)	7 (11,3%)		

X² = Teste de Qui-quadrado, p = probabilidade, * = nível de significância de 0,05,

DMO = Densidade Mineral Óssea, CTX = marcador de reabsorção óssea carboxi-terminal do colágeno tipo I, DXA = densitometria óssea por atenuação de raios X de dupla energia.

Os valores do teste do qui-quadrado demonstram dependência do CTX em relação ao DXA Total, que leva em consideração a classificação da DMO pelo T score da lombar ou do fêmur proximal total, sendo verificada correlação com $x^2 = 4,406$ ($p = 0,036$). Nesse teste foi usada a classificação

do CTX em categorias sendo: 1 – nomeado como “baixo” com valores de até a média 0,398ng/mL e 2 - “moderado a alto” de valores acima da média. E, em relação ao DXA da coluna lombar houve dependência com os valores do CTX observada pelo qui-quadrado de $\chi^2 = 4,045$ ($P = 0,044$). Os demais valores densitométricos não apresentaram dependência com o exame do biomarcador de reabsorção óssea – CTX.

Ao dividir o CTX em três categorias (1 – baixo: 0,144 – 0,398; 2 – moderado: 0,399 – 0,573, 3 – alto: acima de 0,574) testou-se a dependência dos valores do mesmo com as classificações dadas pelo pedômetro em 7, 6, 5, 4 e 3 dias, somente as classificações em 4 dias de medições apresentaram associação com o CTX, com $\chi^2 = 13,577$ ($p = 0,035$).

Tabela III – Associação entre as classificações dadas pelo CTX e pelo número de passos diários medidos com pedômetro em 4 dias consecutivos

	Sedentário	Insuficientemente ativo	Ativo	Muito ativo	Total	X²	p
CTX baixo	2	20	6	7	35		
CTX moderado	5	10	3	0	18		
CTX alto	0	3	4	2	9		
Total	7	33	13	9	62	13,577	0,035*

X²: Teste de Qui-quadrado; *: nível de significância de 0,05, p = probabilidade, CTX = marcador de reabsorção óssea carboxi-terminal do colágeno tipo I.

DISCUSSÃO

O presente estudo não constatou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos com DMO normal e DMO diminuída em nenhum sítio ósseo testado em relação ao CTX, cálcio iônico, PTH, porém houve diferença em relação ao fósforo. Esse apresentou menor valor no grupo com DMO normal tanto no antebraço distal total quanto distal-distal esquerdo, sendo essa diferença estatisticamente significativa. Como o fósforo é o segundo elemento constituinte da matriz óssea depois do cálcio, sua maior concentração sérica pode indicar maior atividade reabsortiva dessa matriz. No entanto esse achado foi presente somente em relação ao antebraço esquerdo e não apresentou outras correlações com os demais exames de CTX, cálcio, PTH, força e nível de atividade física.

Chopin *et al* (2012) ⁽²¹⁾ descreveu em seu estudo de revisão que os biomarcadores ósseos quando associados aos exames de DMO podem melhorar a predição de risco para fraturas ósseas. No estudo de Szulc e Delmas (2008) ⁽⁶⁾ os biomarcadores foram moderadamente associados a DMO e o aumento dos níveis dos marcadores de reabsorção óssea também foram associados a maior risco de fraturas.

Porém, apesar de ser observados relatos na literatura da relação inversa de marcadores ósseos com a DMO, em mulheres na pós-menopausa sem tratamento, a possível relação é dependente do sítio ósseo mensurado ⁽⁷⁾. Este fato também é citado por Chopin *et al* (2012) ⁽²¹⁾ que relata que a precisão na perda óssea é mais bem verificada no quadril do que na coluna lombar, uma vez que essa região sofre influência maior da progressão da osteo-artrite. No presente estudo houve associação do CTX com a DMO da coluna lombar, mas também, ocorreu associação com a DMO total (tabela II) que leva em consideração tanto a DMO do quadril quanto da lombar, amenizando o efeito de alterações na lombar que interfiram na classificação pelo T-score.

Contudo, aumento dos marcadores de reabsorção óssea na população não tratada, está associado a risco aproximadamente duas vezes

maior de fraturas quando comparadas a mulheres com níveis mais baixos desse marcador ^(7, 21), e, no estudo de Brown (2009) ⁽⁷⁾, a capacidade do biomarcador em prever fraturas é citada como independente e complementar à medida de DMO. Assim, ao se associar a concentração do CTX com a DMO osteoporótica ou história prévia de fratura tem-se aumento de 70-100% do risco absoluto de fratura de quadril em comparação à estimativa somente pela DMO baixa ⁽⁷⁾. Robbins *et al.* (2005) ⁽²⁸⁾ tentando explicar porque mulheres com DMO normal também sofriam fraturas frequentes não observaram associação do biomarcador de reabsorção com a DMO. Nesse estudo de Robbins foi relatada pesquisa em que o aumento do biomarcador de reabsorção óssea em mulheres idosas foi mais positivamente associado com risco de fratura na presença de DMO normal do que nas com osteoporose. Esse fato pode ocorrer porque a DMO é apenas uma das características que podem estar associadas a resistência óssea, sendo que a qualidade óssea envolvida na micro e macroestrutura óssea, além dos níveis de remodelamento ósseo também interferirem na fragilização e risco de fraturas ⁽²¹⁾. No presente estudo, nos outros sítios ósseos medidos também não houve associação da DMO com o biomarcador ósseo CTX.

Outro resultado obtido no presente estudo foi a dependência dos valores de CTX com o número de passos diários, valores observados nas medidas de 4 dias consecutivos, e, foi possível observar que valores maiores de CTX estavam associados com as voluntárias classificadas como “muito ativas”. Assim, apesar de níveis mais altos de atividade física serem classicamente associados à melhora da saúde dos ossos, isso não foi evidenciado neste estudo, uma vez que os mais ativos estavam com níveis de marcador de reabsorção óssea aumentados. No entanto, no registro alimentar das participantes foi constatado que a ingestão de cálcio e vitamina D foi deficiente, o que pode ser um fator que estimula a reabsorção óssea frente à tentativa de se manter a homeostasia do cálcio no organismo das mesmas. Assim, apesar dos benefícios dos exercícios, no período pós-menopausal, excessos talvez possam trazer potencial risco fragilizando ainda mais o osso e predispondo-o às fraturas ⁽²⁹⁾. Outra questão que pode ter influenciado esse achado foi o fato de que a caminhada é amplamente

recomendada por diferentes órgãos de saúde e pela mídia. Considerada atividade natural, segura e acessível, e, portanto, pode ter afetado o comportamento de mulheres que já tinham o diagnóstico de DMO diminuída. E, também, o grupo com maior número de passos apresentou menor peso corporal, fator importante de estímulo através das forças de reação do solo à maior produção de matriz óssea.

Devine *et al.* (2004) ⁽³⁰⁾ observaram que mulheres idosas que tinham alto nível de atividade física associados com alto consumo de cálcio tinham 5,1% maior DMO do fêmur quando comparada com o grupo com baixos níveis tanto de atividade física como de consumo de cálcio diário. No estudo de Kitagawa *et al.* (2008) ⁽⁴⁾ foi utilizado o pedômetro para mensurar os efeitos do nível de atividade física sobre a saúde dos ossos, encontrando correlação positiva do número de passos diários com a Ultrassonografia (US) – método também quantitativo como o DXA - de calcâneo e as medidas de outro biomarcador de reabsorção óssea – deoxipiridinolina (DPD) – medido na urina. No entanto, a amostra desse estudo foi com idade mais ampla, de 60 – 85 anos, e, foi medido apenas o tempo de caminhada desses indivíduos. No presente estudo a amostra foi mais uniforme em termos de idade, o pedômetro foi utilizado durante todo o dia e registrada dessa forma outras atividades diferentes da caminhada ^(12, 20, 29). As medidas foram comparadas com DMO obtida pelo DXA, considerada padrão ouro, e, portanto mais fidedignas que medidas de US. Corroborando com esses resultados, Sun *et al.* (2008) ⁽²⁹⁾ realizando estudo para verificar a mobilidade em idosas jovens (idade de 65 a 75 anos) e idosas mais velhas (acima de 75 anos), observaram que a velocidade aumentada nas caminhadas era mais benéficas para melhorar o índice de rigidez óssea no calcâneo nas idosas mais jovens e a caminhada usual tinha mais benefícios para as mais idosas. Torna-se necessário considerar que esses estudos não avaliaram os principais sítios ósseos de fraturas em mulheres na pós-menopausa (coluna e fêmur proximal) e que são usados como parâmetros diagnósticos definidos pela OMS, como foi realizado em nosso estudo. E, é sabido que essas estruturas necessitam de intensidade de força de reação de solo para estímulo à remodelação óssea, sendo que a caminhada ou atividades do dia-a-dia da amostra ora apresentada pelo nosso estudo podem não ter

vivenciado intensidades satisfatórias para estímulo à diminuição da função reabsortiva dos osteoclastos ou estímulo à formação óssea pelos osteoblastos, este último não mensurado em nossa pesquisa.

Em relação às medidas de força pelos testes de bíceps de 30 segundos, sentar e levantar de 30 segundos e dinamometria de mãos e nível de atividade física medida pelo IPAQ, não houve dependência ou associação com as medidas do CTX ou demais variáveis. No estudo de Sun et al (2008) ⁽²⁹⁾ também foi avaliada a força de mãos, característica também relacionada à saúde dos ossos e foi utilizada dinamometria de mão direita para mensuração. Foi encontrada correlação da força de mão com rigidez óssea medida pelo US em mulheres idosas jovens.

Alguns autores demonstraram que a manutenção da DMO está mais relacionada ao aumento da formação do que da diminuição da reabsorção óssea ⁽³¹⁾. Assim, o CTX pode não ter sido diferente nos dois grupos e uma limitação desse estudo foi não ter mensurado os marcadores de formação óssea para realizar as distinções. Outra questão é a medida simples do marcador, pela dificuldade de um padrão de referência das medidas do mesmo, principalmente na fase pós-menopausal, que tem maior variabilidade dos intervalos de referência entre os indivíduos, sendo mais apropriada a medição seriada ⁽⁷⁾. Na pós-menopausa, os valores de referência variam de 0,106 – 1,008 ng/mL.

No estudo ora apresentado, foi demonstrada dependência do CTX em relação aos valores de DXA total e da coluna lombar, ocorrendo baixa DMO quando o CTX estava entre moderado e alto. Nos demais sítios ósseos essa associação não ocorreu. Isso pode indicar que esse biomarcador talvez possa ser utilizado como forma de triagem de indivíduos com risco de baixa DMO e risco aumentado pra fraturas, podendo ser uma alternativa de exame de sangue de rotina como forma de rastreio anterior ao exame de DXA. Como os biomarcadores são usados no acompanhamento de adesão aos tratamentos da osteoporose e dos efeitos de medicamentos que auxiliam na diminuição da reabsorção óssea ou aumento da formação óssea, os resultados do presente estudo sugerem que essas mesmas funções possam ser utilizadas no controle das respostas da atividade física. Verificando se está ocorrendo estímulo à absorção ou reabsorção óssea, juntamente com

adequada orientação nutricional, principalmente no que diz respeito aos alimentos ricos em cálcio, bem como os que auxiliam sua fixação, a fim de se melhorar o controle da homeostasia do dinâmico tecido ósseo no dia-a-dia de mulheres na pós-menopausa.

Potencial Conflito de Interesses

Declaramos não haver conflito de interesses pertinentes.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte da dissertação de mestrado de Cristiane Fialho Ferreira da Silva pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

REFERÊNCIAS

1. Silva CC, Goldberg TBL, Nga HS, Kurokawa CS, Capela RC, Teixeira AS, et al. Impact of skeletal maturation on bone metabolism biomarkers and bone mineral density in healthy Brazilian male adolescents. *Jornal de Pediatria*. 2011;87(5):450-6.
2. Vieira JGH. Considerações Sobre os Marcadores Bioquímicos do Metabolismo Ósseo e sua Utilidade Prática. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 1999;43(6):415-22.
3. García-Pérez MA, Moreno-Mercer J, Tarín JJ, Cano A. Relationship between PTH, sex steroid and bone turnover marker measurements and bone density in recently postmenopausal women. *Maturitas*. 2003;45(1):67-74.
4. Kitagawa J, Nakahara Y. Associations of Daily Walking Steps with Calcaneal Ultrasound Parameters and a Bone Resorption Marker in Elderly Japanese Women. *Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY*. 2008;27(6):295-300.
5. Martinez J, Olmos JM, Hernández JL, Pinedo G, Llorca J, Obregón E, et al. Bone turnover markers in Spanish postmenopausal women: The Camargo cohort study. *Clin Chim Acta*. 2009; 409:70-4.
6. Szulc P, Delmas PD. Biochemical markers of bone turnover: potential use in the investigation and management of postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2008;19 (12):1683-704.
7. Brown JP, Albert C, Nassar BA, Adachi JD, Cole D, Davison KS, et al. Bone turnover markers in the management of postmenopausal osteoporosis. *Clinical Biochemistry*. 2009; 42: 929-42.
8. Filip RS, Zagórski J. Age- and BMD-Related Differences in Biochemical Markers of Bone Metabolism in Rural and Urban Women from Lublin Region, Poland. *Ann Agric Environ Med*. 2004; 11: 255–9.
9. Schward P. Physical activity and bone strength. Editorial. *Scand J Med Sci Sports*. 2004;14 (1):1.
10. Aoyagi Y, Park H, Park S, Yoshiuchi K, Kikuchi H, Kawakami H, et al. Interactive effects of milk basic protein supplements and habitual physical activity on bone health in older women: A 1-year randomized controlled trial. *International Dairy Journal*. 2010; 20(10): 724-30.

11. Dore D, Quinn S, Ding C, Winzenberg T, Jones G. Correlates of subchondral BMD: a cross-sectional study. *J Bone Miner Res.* 2009; 24(12): 2007-15.
12. Tudor-Locke C, Burkett L, Reis JP, Ainsworth BE, Macera CA, Wilson DK. How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Preventive Medicine.* 2005; 40: 293-8.
13. Dallenezi G, Corrente J, Freire B, Mazeto G, . Concordância do International Physical Activity Questionnaire com o pedômetro, em mulheres pós-menopausadas portadoras de osteoporose*. *Rev Bras Clin Med.* 2011; 9(2): 93-6.
14. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de Validade e Reprodutibilidade no Brasil. *Atividade Física & Saúde.* 2001; 6(2):5-18.
15. Dolan SH, Williams DP, Ainsworth BE, Shaw J M. Development and Reproducibility of the Bone Loading History Questionnaire. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE.* 2006, 38(6): 1121-31.
16. Novaes RDM, 16- Novaes RD, Miranda AS, Silva JO, Tavares BVF, Dourado, VZ. Equações de referência para a predição da força de preensão manual em brasileiros de meia idade e idosos. Reference equations for predicting of handgrip strength in Brazilian middle-aged and elderly subjects. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2009;16(3):217-22.
17. Neto LSS, Karnikovisk MGO, Tavares AB, Lima RM. Associação entre sarcopenia, obesidade sarcopênica e força muscular com variáveis relacionadas de qualidade de vida em idosas. Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women. *Rev Bras Fisioter.* 2012;16(5):360-7.
18. Pinto LG, Dias RMR, Salvador EP, Júnior AF, Lima CVG. Efeito da Utilização de Bandas Elásticas Durante Aulas de Hidroginástica na Força Muscular de Mulheres. Effect of the Use of Elastic Bands During Water Gymnastics Classes in Muscular Strength of Women. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(5):450-3.
19. Tudor-Locke CA, Ainsworth BE, Whitt MC, Thompson RW, Addy CL, Jones DA. The relationship between pedometer-determined ambulatory activity and body composition variables. *International Journal of Obesity.* 2001; 25:1571–8.
20. Tudor-Locker C, Ham SA, Macera CA, Ainsworth BE, Kirtland KA, Reis JP, et al. Descriptive Epidemiology of Pedometer-Determined Physical Activity. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE.* 2004;36(9):1567-73.

21. Chopin F, Biver E, Funck-Brentano T, Bouvard B, Coiffier G, Garnero P, et al. Prognostic interest of bone turnover markers in the management of postmenopausal osteoporosis. *Joint Bone Spine*. [Review]. 2012;79: 26-31.
22. Anijar JR. Densitometria Óssea na Prática Médica. Sarvier Editora de Livros Médicos Ltda., SP / BR – 2003.
23. Lloyd T, Chinchilli VM, Rollings N, Kieselhorst K, Eggli DF, Marcus R. Adult Female Hip Bone Density Reflects Teenage Sports-Exercise Patterns But Not Teenage Calcium Intake. *PEDIATRICS* Vol. 106 No. 1 July 2000
24. Smith SM, Zwart S R, Heer M, Lee SMC, Baecker N, Meuche S, et al. WISE-2005: Supine treadmill exercise within lower body negative pressure and flywheel resistive exercise as a countermeasure to bed rest-induced bone loss in women during 60-day simulated microgravity. *Bone* 42 (2008) 572–581.
25. Neto AMP, Soares A, Urbanetz AA, Souza ACA; Ferrari AEM, Amaral B, et al. Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002. *Rev Bras Reumatol*. 2002;42(6):343-54.
26. Holecki M, Zahorska-Markiewicz B, Chudek J, Więcek A. Changes in bone mineral density and bone turnover markers in obese women after short-term weight loss therapy during a 5-year follow-up. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*. 2010; 120 (7-8).
27. Hulley SB, Cummings SR. Estimating sample size and power. In: *Designing Clinical Research*. Baltimore, Md: Williams and Wilkins: 1988:148, Appendix 13A, 215.
28. Robbins JA, Schott AM, Garnero P, Delmas PD, Hans D, Meunier PJ. Risk factors for hip fracture in women with high BMD: EPIDOS study. *Osteoporos Int*. 2005 Feb;16(2):149-54.
29. Sun W, Watanabe M, Tanimoto Y, Kono R, Saito M, Hirota C, et al. Assessment of the best gait parameter in relation to bone status in community-dwelling young-old and old-old women in Japan. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009;49(1):158-61.
30. Devine A, Dhaliwal SS, Dick IM, Bollerslev J, Prince RL. Physical activity and calcium consumption are important determinants of lower limb bone mass in older women. *J Bone Miner Res*. 2004;19(10):1634-9.
31. Cadore ELB, Michel Arias; Kruehl, Luiz Fernando Martins. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(6):373-9.

CONCLUSÃO GERAL

Com este estudo foi possível verificar que o grupo de mulheres na pós-menopausa avaliado com menor IMC, maior idade e maior tempo de menopausa apresentaram menor DMO do fêmur proximal total direito. Aquelas com menor peso, menor IMC e maior tempo de menopausa apresentaram redução de DMO em colo de fêmur direito. Raça negra e ausência de história familiar de osteoporose foram correlacionadas à maior DMO tanto na coluna lombar quanto no fêmur proximal direito. Os dados obtidos sugerem que, ao analisar o risco de fratura e possível osteoporose em mulheres na pós-menopausa, é importante considerar todos os fatores de riscos clínicos e a história pregressa, não se limitando somente a DMO. Contudo, destaca-se, a idade, o peso, IMC, tempo de menopausa e história familiar, que foram os fatores que se mostraram associadas à DMO nesse estudo.

Também foi possível verificar que testes de força e mensuração do nível de atividade física atual não foram sensíveis o suficiente para detectar alterações na DMO, não sendo possível diagnosticar ou excluir possível presença de DMO diminuída nas mulheres estudadas, devido às baixas correlações observadas. No entanto, esses testes de fácil aplicação e amplamente utilizados no dia a dia podem servir como método de identificação de indivíduos em risco de desenvolver baixa DMO quando associados à presença de outros fatores de risco como baixo peso, idade avançada e história pregressa de pouca atividade física, principalmente da adolescência até a idade adulta. Sendo esse um dos achados mais importantes do estudo, que demonstrou risco aumentado em cerca de 6 vezes nas mulheres que não praticaram atividade física na fase da adolescência até a idade adulta, de apresentarem diminuição da DMO, consolidando a importância da atividade física nesse período da vida.

E, por fim, foi demonstrada dependência do CTX em relação aos valores de DXA total e da coluna lombar, ocorrendo baixa DMO quando o CTX estava entre moderado e alto. Nos demais sítios ósseos essa

associação não ocorreu. Isso pode indicar que esse biomarcador talvez possa ser utilizado como forma de triagem de indivíduos com risco de baixa DMO e risco aumentado para fraturas, podendo ser uma alternativa de exame de sangue de rotina como forma de rastreio anterior ao exame de DXA. Os resultados obtidos também sugerem que esse biomarcador ósseo possa ser utilizado no controle das respostas ósseas em relação à atividade física, juntamente com adequada orientação nutricional, principalmente no que diz respeito aos alimentos ricos em cálcio, bem como os que auxiliam sua fixação, a fim de se melhorar o controle da homeostasia do dinâmico tecido ósseo no dia-a-dia de mulheres na pós-menopausa.

ANEXOS

**ANEXO I: AUTORIZAÇÃO PARA USO DE PRONTUÁRIO DA
FISIOTERAPIA**

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em autorizar a utilização dos dados contidos em meu prontuário do setor de fisioterapia da Divisão de Saúde da UFV, para finalidade científica, do projeto de pesquisa “**Fatores Determinantes da Densidade Mineral Óssea em Mulheres na Pós-menopausa**”. Fui amplamente esclarecido sobre os propósitos da pesquisa no **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE**.

Viçosa, ____/____/____

Assinatura do sujeito da pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável

Anexo II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE:

Título da Pesquisa: Fatores Determinantes da Densidade Mineral Óssea em Mulheres na Pós-menopausa

Pesquisador Responsável: Profª Drª Luciana Moreira Lima **Telefones:** 9827-6904.

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: UFV

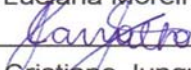
Nome do voluntário: _____

Idade: _____ anos, R.G.: _____ A Sr.ª está sendo convidada a participar de uma pesquisa que tem como objetivo determinar a correlação da densidade mineral óssea com os exames laboratoriais e resultados dos questionários de mulheres na pós-menopausa na faixa etária dos 45 aos 70 anos. Para isso, será necessária que você seja avaliada quanto à altura, peso, história de fraturas e demais problemas de saúde e uso de medicamentos, e, que responda questionário sobre história pregressa de atividade física, nível de atividade física atual, nível sócio-econômico, realize registro alimentar de 3 dias, teste de força para membros superiores (teste de 30 segundos de bíceps e dinamometria de mãos) e membros inferiores (teste de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos), além de necessitar realizar exame de sangue, após jejum de 8h e sem prática de atividade física intensa por 72h, para dosagem de cálcio, paratormônio, fósforo e exame de sangue para marcador de reabsorção óssea CTx, além de uso de pedômetro por 7 dias. Como também, você será submetida a exame de densitometria corporal total, da coluna lombar, fêmures e antebraços, e, morfometria de coluna. Estes exames não oferecem riscos e tem desconforto mínimo. Em caso de dúvidas, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável. Vale ressaltar que a participação nessa pesquisa é voluntária, podendo o consentimento ser retirado a qualquer momento, sem prejuízo para seu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. As informações geradas nessa pesquisa serão mantidas em sigilo resguardando a privacidade de que cada participante. Fui informada de que não terei nenhuma despesa em relação aos exames realizados, mas eventuais gastos para a participação nessa pesquisa como: transporte e alimentação, não serão ressarcidos, sendo de responsabilidade do próprio voluntário. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Eu, _____, RG nº _____, declaro ter sido informada e concordo em participar, como voluntária, da pesquisa acima descrita. **Ou** Eu, _____, RG nº _____, responsável legal por _____, RG nº _____, declaro ter sido informado e concordo com a sua participação, como voluntária, na pesquisa acima descrita.

Víçosa, _____ de _____ de _____

Nome e assinatura da paciente ou seu representante legal


Profª. Luciana Moreira Lima


Profª. Cristiane Junqueira de Carvalho


Prof. Paulo Roberto S. Amorim


Mestranda Cristiane Fialho F. da Silva

ANEXO III – FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICA

Nome: _____ Raça: _____

Idade: _____ Data de Nascimento: _____

Data da avaliação: _____

Telefone: _____

Tem algum problema de saúde? _____

Já realizou alguma cirurgia? _____

Possui implantes metálicos de cirurgias ortopédicas? Local _____

Faz uso de Medicamentos?

() Não () Sim.

Quais? _____

Medicamentos que afetam o metabolismo ósseo: _____

Com qual idade foi sua última menstruação? _____

Faz uso de reposição hormonal: _____

Faz suplementação com cálcio ou vitamina D? Dose: _____

Exame Clínico e Dados vitais:

Impressão diagnóstica:

Cristiane Junqueira de Carvalho

ANEXO IV: REGISTRO ALIMENTAR DE 24 HORAS

Nome: _____

Pesquisador: Cristiane Fialho Ferreira da Silva **Contato:** (31)9827-6904

Por favor, anotar todos os alimentos ingeridos em três dias (dois dias da semana e um dia de fim-de-semana), incluindo medidas, tipos (integral, light ou diet), modo de preparo (frito, cozido, assado, etc), não se esquecer de sobremesas, frutas, guloseimas ou bebidas consumidas fora das principais refeições. Use o guia de medidas caseiras, em anexo.

Refeições (Dia: __/__/__)	Alimentos	Medidas
Desjejum (café da manhã)		
Colação (lanche da manhã)		
A l m o ç o		
L a n c h e d a t a r d e		
J a n t a r		
Ceia (lanche antes de dormir)		

ANEXO V – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

IPAQ – Longo - Questionário Internacional de Atividade Física.

Nome: _____ Data: ____/____/____

Idade : ____ Sexo: F () M () Você trabalha de forma remunerada:
() Sim () Não.

Quantas horas você trabalha por dia: ____

Quantos anos completos você estudou: ____

De forma geral sua saúde está: () Excelente () Muito boa () Boa ()
Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

Atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal

Atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. NÃO incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a.) Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não – Caso você responda não Vá para seção 2: Transporte
As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na última semana como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. NÃO inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por pelo menos 10 minutos contínuos:

1b.) Em quantos dias de uma semana normal você anda, durante pelo menos 10 minutos contínuos, como parte do seu trabalho? Por favor, NÃO inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por SEMANA () nenhum - Vá para a seção 2 - Transporte.

1c.) Quanto tempo no total você usualmente gasta POR DIA caminhando como parte do seu trabalho ?

_____ horas _____ minutos

1d.) Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades moderadas, por pelo menos 10 minutos contínuos, como carregar pesos leves como parte do seu trabalho?

_____ dias por SEMANA () nenhum - Vá para a questão 1f

1e.) Quanto tempo no total você usualmente gasta POR DIA fazendo atividades moderadas como parte do seu trabalho?

_____ horas _____ minuto

1f.) Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades vigorosas, por pelo menos 10 minutos contínuos, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas como parte do seu trabalho:

_____ dias por SEMANA () nenhum - Vá para a questão 2a.

1g.) Quanto tempo no total você usualmente gasta POR DIA fazendo atividades físicas vigorosas como parte do seu trabalho?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

2a.) O quanto você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por SEMANA () nenhum - Vá para questão 2c

2b.) Quanto tempo no total você usualmente gasta POR DIA andando de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ horas _____ minutos

Agora pense somente em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na ultima semana.

2c.) Em quantos dias da ultima semana você andou de bicicleta por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (NÃO inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por SEMANA () Nenhum - Vá para a questão 2e.

2d.) Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala POR DIA para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

2e.) Em quantos dias da ultima semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (NÃO inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por SEMANA () Nenhum - Vá para a Seção 3.

2f.) Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo POR DIA você gasta? (NÃO inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 - ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFA DOMÉSTICA, CUIDAR DA FAMÍLIA

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense somente naquelas atividades físicas que você faz por pelo menos 10 minutos contínuos.

3a.) Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar no jardim ou quintal.

_____ dias por SEMANA () Nenhum - Vá para questão 3b.

3b.) Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta POR DIA fazendo essas atividades moderadas no jardim ou no quintal?

_____ horas _____ minutos

3c.) Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão dentro da sua casa.

_____ dias por SEMANA () Nenhum - Vá para questão 3d.

3d.) Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas dentro da sua casa quanto tempo no total você gasta POR DIA?

_____ horas _____ minutos

3e.) Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas vigorosas no jardim ou quintal por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por SEMANA () Nenhum - Vá para a seção 4.

3f.) Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas no quintal ou jardim quanto tempo no total você gasta POR DIA?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz por pelo menos 10 minutos contínuos. Por favor, NÃO inclua atividades que você já tenha citado.

4a.) Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre?

_____ dias por SEMANA () Nenhum - Vá para questão 4b

4b.) Nos dias em que você caminha no seu tempo livre, quanto tempo no total você gasta POR DIA?

_____ horas _____ minutos

4c.) Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:

_____ dias por SEMANA () Nenhum - Vá para questão 4d.

4d.) Nos dias em que você faz estas atividades moderadas no seu tempo livre quanto tempo no total você gasta POR DIA?

_____ horas _____ minutos

4e.) Em quantos dias da ultima semana você fez atividades vigorosas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por SEMANA () Nenhum - Vá para seção 5.

4f.) Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas no seu tempo livre quanto tempo no total você gasta POR DIA? _____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

5a.) Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana? _____ horas _____ minutos

5b.) Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana? _____ horas _____ min

ANEXO VI - QUESTIONÁRIO DE HISTÓRICO DE ATIVIDADE FÍSICA – BLHQ – MODIFICADO

Nome: _____ Data: _____

Instruções:

1 – Por favor, liste as atividades que você participou **com mais frequência** durante cada um dos cinco períodos de referência nas páginas que se seguem,

a) Por favor, consulte a lista de atividades fornecidas abaixo para auxiliá-la na sua recordação. Você não está limitada a essa lista.

2 - Para cada atividade que você listar:

a) Por favor, verifique a estação que você participou;

b) Indique o número de anos que você participou;

c) Por favor, verifique a frequência que você participou.

3 – Os títulos das atividades são para auxiliá-la com a recordação. Utilize as linhas para cada atividade.

4 – Por favor, circule o tipo de ambiente em que você viveu durante cada período de referência.

Estas respostas são para o período pré-escolar (idade de 0 a 5 anos)

Período de 1 a 5 anos	Estação				anos	1-3 vezes	1-2 vezes	3-5 vezes	>5 vezes
atividades	verão	outono	inverno	Primavera	max. 6	por mês	por sem	por sem	por sem
Durante a escola									
Tempo livre (após escola, fim-de semana)									
Esportes organizados									

Como você poderia caracterizar o ambiente que você vivia durante este período de tempo?

a) Cidade grande (urbano); b) Cidade moderada/pequena (suburbana); c) Sítio/ fazenda (rural)

Estas respostas são para o período do ensino básico (6 aos 14 anos de idade)

Período dos 6 aos 14 anos	Estação				anos	1-3 vezes	1-2 vezes	3-5 vezes	>5 vezes
atividades	verão	outono	inverno	Primavera	max. 6	por mês	por sem	por sem	por sem
Durante a escola									
Tempo livre (após escola, fim-de semana)									
Esportes organizados									

Como você poderia caracterizar o ambiente que você vivia durante este período de tempo?

- a) Cidade grande (urbano); b) Cidade moderada /pequena (suburbana);
- c) Sítio/ fazenda (rural)

Estas respostas são para o período do ensino secundário (idades de 15-17 anos)

Período de 15 a 17 anos	Estação				anos	1-3 vezes	1-2 vezes	3-5 vezes	>5 vezes
atividades	verão	outono	inverno	Primavera	max. 6	por mês	por sem	por sem	por sem
Durante a escola									
Tempo livre (após escola, fim-de semana)									
Esportes organizados									

Como você poderia caracterizar o ambiente que você vivia durante este período de tempo?

- a) Cidade grande (urbano); b) Cidade moderada /pequena (suburbana);
c) Sítio/ fazenda (rural)

Estas respostas são para o período de adulto jovem (idades de 18-29 anos)

Período de 18 a 29 anos	Estação				anos	1-3 vezes	1-2 vezes	3-5 vezes	>5 vezes
atividades	verão	outono	inverno	Primavera	max. 6	por mês	por sem	por sem	por sem
Durante a escola/ trabalho									
Tempo livre (após escola, fim-de semana)									
Esportes organizados									

Como você poderia caracterizar o ambiente que você vivia durante este período de tempo?

- a) Cidade grande (urbano); b) Cidade moderada /pequena (suburbana);
c) Sítio/ fazenda (rural)

Estas respostas são para o período de adulto (idades de 30 a atual)

Período de 30 anos ou mais	Estação				anos	1-3 vezes	1-2 vezes	3-5 vezes	>5 vezes
atividades	verão	outono	inverno	primavera	max. 6	por mês	por sem	por sem	por sem
Durante o trabalho									
Tempo livre (após escola, fim-de semana)									
Esportes organizados									

Como você poderia caracterizar o ambiente que você vivia durante este período de tempo?

- a) Cidade grande (urbano); b) Cidade moderada /pequena (suburbana);
- c) Sítio/ fazenda (rural)

Resultados:

- 1) Total sobrecarga óssea do quadril: _____
- 2) Total sobrecarga óssea da coluna lombar: _____
- 3) Média anual da sobrecarga no quadril: _____
- 4) Média anual de sobrecarga na coluna: _____
- 5) Recente exposição óssea à sobrecarga no quadril: _____
- 6) Recente exposição óssea à sobrecarga na coluna lombar: _____

ANEXO VII - Índice de unidades de sobrecarga óssea:

Os índices de unidades de sobrecarga óssea (USO) para cada atividade:

Atividades	USO quadril	USO coluna
Aeróbica	8	5
<i>Backpacking</i>	7.8	9
<i>Badminton</i>	4	4
<i>Ballet / jazz / tap</i>	8	4.9
Basquetebol	11.7	8.4
<i>Baton Twirling</i>	4	4
Ciclismo (<i>mountain</i>)	7.3	11.1
Ciclismo (estrada)	4.1	4.6
Boliche	4	5
Boxe	5	7
<i>Cheerleading</i>	11.6	11.1
Subir em árvores	5	5
Dançando	7.3	4.3
Mergulho	5	4
<i>Dodgeball</i>	7.6	7.7
<i>Drill team</i>	5	5
Treinador Elíptico / <i>stairmaster</i>	5	5
Trabalho agrícola	5	6
Hóquei em campo / hóquei no gelo	8	5
Futebol / <i>flag football</i>	8.3	7.9
<i>Four corners</i>	4.2	4.2
<i>Four square</i>	4.2	4.2
<i>Frisbee</i>	4	5
<i>Frisbee (final) / lacrosse</i>	8	5
Jardinagem	4.1	4.6
Golfe	4.1	7.9
Ginástica olímpica	12	12
Caminhada longa/ marcha	7.9	7.4
Amarelinha	11.1	10.6
Cavalo	7	11.1
<i>House building</i>	5	6
Pular corda	11.1	10
<i>Jungle gym / Monkey bars</i>	5	5
Karate / tae bo / taekwondo	8	5
Kickball	7.7	7.3
Kickboxing	5	5
<i>Pep club</i>	5	5
Pliométricos	12	11
Rafting	4	5
<i>Raquetball / handeball</i>	8.1	8.3
Escalada	5	5
<i>Rugby</i>	8	8
Corrida / trote	8.1	8.1
Mergulho	4	5
Skating (<i>roller / gelo</i>)	7.4	4.4
Esqui (<i>alpes / água</i>)	7.9	8
Esqui (<i>cross-country</i>)	7.6	4.6
<i>Skiing</i>	11	11
<i>Sledding</i>	4	11
<i>Snow shoveling</i>	5	6

<i>Snowboarding</i>	8,1	8.1
Futebol	8.4	8.3
<i>Softball / baseball</i>	8	11.1
<i>Surfing</i>	5	5
Natação	4	4
<i>Swings</i>	4	4
<i>Tag / chase</i>	8	7.6
Tênis	8	11
<i>Tetherball</i>	4.1	7.4
Corrida / salto	11.7	11.1
Corrida / arremesso	5.1	8.1
Salto de trampolim	5	4
<i>Triathlon</i>	5.4	5.6
Voleibol	11.9	11.3
Caminhar	7	4
Hidroginástica	4	4
Pólo aquático	7	5
Levantamento de peso (livre)	5.3	5.6
Levantamento de peso (máquinas)	4.6	5
<i>Windsurf</i>	5	5
Yoga	4	5

Cálculo da sobrecarga óssea:

A sobrecarga óssea total foi calculada para cada local ósseo (coluna lombar e quadril) como o produto da Unidade de Sobrecarga Óssea (USO) para a atividade, multiplicado pelo número de estações (baseada nas quatro estações, 3 meses por estação), multiplicado pelo número de anos da prática da atividade, e, por último, multiplicado pela frequência de participação durante o específico período. Isso foi calculado para cada atividade em cada período da vida (pré-escolar, ensino básico, ensino secundário, adulto jovem e adulto).

*Uma estação teve peso de 0,25, duas de 0,50, três de 0,75 e as quatro de 1.

*A frequência de participação na atividade no período de referência recebeu peso 1 - quando praticada de 1-3 vezes por mês; 2 – quando praticada de 1-2 vezes por semana; 3 – praticada de 3-5 vezes por semana; 4 – praticada por mais de 5 vezes por semana.

O cálculo do total da sobrecarga óssea ao longo da vida é o resultado do somatório para cada região óssea em todas as atividades de todos os períodos. A média por ano de sobrecarga óssea (quadril ou coluna) é o valor total da sobrecarga óssea em cada área, dividido pelo número de anos medidos pelo questionário.

ANEXO VIII – RELATÓRIO DO PEDÔMETRO

Nome: _____ Número do
pedômetro: _____
Data de entrega do pedômetro: _____ Data da
devolução: _____
Pesquisador: Cristiane Fialho Ferreira da Silva Contato: (31)9827-6904

	Dia da semana	Nº Passos Manhã	Nº Passos Tarde	Nº Passos Noite
1º dia				
2º dia				
3º dia				
4º dia				
5º dia				
6º dia				
7º dia				

Orientações:

1. Colocar o pedômetro no cós da calça ou do bolso, encaixando-o até o limite máximo de forma que ele fique sem nenhuma inclinação;
2. Colocá-lo no lado do quadril **direito**, na linha do joelho;
3. Zerá-lo antes de iniciar o seu uso pela manhã ao levantar-se;
4. Retirá-lo somente para o banho e para dormir;
5. Anotar os valores **antes** de deslocamentos em bicicleta, moto, carro ou ônibus e **zerá-los em seguida**, antes de retomar o trajeto a pé;
6. Anotar os valores da manhã, por volta do meio-dia (12h) e zerá-lo em seguida;
7. Anotar os valores da tarde, por volta das seis horas (18h) e zerá-lo em seguida;
8. Anotar os valores da noite ao deitar-se e zerá-lo em seguida.
9. Repetir esse procedimento por sete dias consecutivos.
10. Em caso de dúvidas, entrar em contato com a pesquisadora.

ANEXO IX: FICHA DE AVALIAÇÃO FÍSICA

Nome: _____ Data da Avaliação: _____

Escolaridade: _____ Profissão: _____

Renda: _____

Endereço: _____

1) Idade da menarca: _____

2) Quantas gravidezes: _____ Quantos partos: _____

3) Quantos abortos: _____

4) Amamentou por quanto tempo (somar os períodos): _____

5) Se a menopausa ocorreu antes dos 45 anos, qual a causa?

() espontânea; () cirúrgica; () medicamentosa.

6) Já realizou terapêutica hormonal de substituição (ex: adesivos, comprimidos ou pomadas) depois da menopausa? () Não () Sim.
Quando e por quanto tempo? _____

7) Já realizou algum exame de densitometria?

() Não () Sim. Quando e quantos? _____

Resultado: _____

8) Já passou por algum episódio de fratura? () Não () Sim.

Quantas vezes? _____ Qualidade? _____ Quais ossos? _____

9) Já passou por algum episódio de fratura por quedas ou pequenos esforços ou eventos? () Não () Sim. Quantas vezes? _____ Idade da última: _____

Locais das fraturas: _____

10) Em sua família têm pessoas com história de osteoporose? () Não

() Sim. Quem: _____ Alguém tem história de fratura? _____

Em qual idade? _____

11) Você fuma? () Não () Sim. Quantos cigarros por dia: _____

Se parou, fumou por quanto tempo? _____

Quando parou? _____

12) Você consome bebida alcoólica?

() Não () Sim. Qual frequência? _____

13) Peso: _____ 14) Altura: _____ 15) IMC: _____

17) Perimetria: _____

Perimetria	Direita	Esquerda
Braço (relaxado)		
Braço (contraído)		
Antebraço		
Coxa I (5 cm acima da patela)		
Coxa II (distância média crista ilíaca a patela)		
Coxa III (prega glútea)		
Panturrilha		
Cintura (região mais estreita entre última costela e crista ilíaca)		
Quadril		

16) Teste de sentar e levantar da cadeira (30 segundos): _____

17) Teste de bíceps (flexão de cotovelo com 2 kg por 30 segundos): _____

18) Dinamometria mãos (três medidas):

Dinamometria de mãos	Direita	Esquerda
1° medida		
2° medida		
3° medida		

ANEXO X- AUTORIZAÇÃO DA DIVISÃO DE SAÚDE UFV



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV

Senhora Chefe da Divisão de Saúde, Prof. Nina Rosa,

Eu, Cristiane Fialho Ferreira da Silva, matrícula 10147/UFV, ocupante do cargo de Técnico de Nível Superior, fisioterapeuta, servidora desta Universidade, fui aprovada na seleção para o Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF), em nível de Mestrado na área de Movimento Humano, Saúde e Desempenho sob a orientação da Prof. Dra. Luciana Moreira do Departamento de Enfermagem e Medicina.

Pretendo redigir minha dissertação sobre o tema Osteoporose: incidência e prevalência nas usuárias da fisioterapia da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa. Para isso, necessitarei utilizar o setor da fisioterapia e realizar levantamento dos prontuários dos pacientes, como também, realizar exames densitométricos no setor de Radiologia e exames laboratoriais no laboratório da DSA.

Sendo assim, solicito, autorização para utilizar o espaço da fisioterapia, radiologia e laboratório para executar minha coleta de dados para a pesquisa.

Nestes termos, espero deferimento.

A fisioterapeuta
Lorena Ribeiro Xavier
Coordenadora do Setor de fisioterapia
Fato emitido parecer e autógrafo
Em 04/05/12 - *[Assinatura]*
Folha de acordo!
[Assinatura]
04/05/12

Viçosa, 30 de abril de 2012.
Cristiane Fialho Ferreira da Silva
Fisioterapeuta
Departamento de Medicina e Enfermagem/UFV
Matrícula 10147
Cristiane Fialho Ferreira da Silva

Ao farmacêutico Beguiniano
Alexandre Novello
Coordenador LAC/DSA/UFV
Fato emitido parecer e autógrafo,
Em 04/05/12 - *[Assinatura]*

De acordo,
[Assinatura]
04/05/12
Alexandre A. Novello
Farmacêutico Bioquímico
CRF-MG 17828

ANEXO XI: DECLARAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO DAS AVALIAÇÕES FÍSICAS (TESTES DE FORÇA)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE MEDICINA E ENFERMAGEM

Campus Universitário – Viçosa, MG – 36570-000 – Telefone: (31) 3899-3738 - Fax: (31) 3899-2541 - E-mail: dem@ufv.br

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que estarei presente durante a aplicação dos testes de força de membros superiores (Teste de Flexão dos Cotovelos de 30 segundos e Dinamometria de Mãos) e membros inferiores (Teste de Sentar e Levantar da Cadeira de 30 segundos), para finalidade científica, do projeto de pesquisa intitulado “Fatores Determinantes da Densidade Mineral Óssea em Mulheres na Pós-menopausa” da mestrandia Cristiane Fialho Ferreira da Silva.

Por ser verdade, firmo a presente.

Viçosa, 26 de setembro de 2013.

Cristiane Junqueira de Carvalho
CRM-MG nº: 43300
Matrícula UFV 10619-4
Docente - DEM/UFV

ANEXO XII - APROVAÇÃO DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS DA UFV



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Fatores Determinantes da Densidade Mineral Óssea em Mulheres na Pós-menopausa.

Pesquisador: Luciana Moreira Lima

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 18863813.0.0000.5153

Instituição Proponente: Departamento de Medicina e Enfermagem

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 431.676

Data da Relatoria: 08/10/2013

Apresentação do Projeto:

Trata-se de emenda ao projeto de pesquisa foi apresentado e devidamente aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa, conforme consta do Ofício n. 141/2012/CEP-05-12-30 e devidamente cadastrado na Plataforma Brasil.

Solicita a pesquisadora responsável informa mudanças quanto ao tema, analisando uma amostra menor em relação ao tema proposto inicialmente que pretendia avaliar a prevalência e incidência de osteoporose em mulheres na pós-menopausa.

Informou a inclusão do coorientador foi necessária para auxiliar no direcionamento da pesquisa, dando suporte importante nas tomadas de decisões, principalmente quanto aos instrumentos de coleta de dados.

Quanto aos objetivos também ocorreram modificações devido à mudança do tema e tipo de estudo que passou de epidemiológico para transversal.

Alteraram-se alguns critérios de exclusão ampliando-os. Por fim, foi informada alteração quanto aos instrumentos de coleta de dados.

Objetivo da Pesquisa:

Os novos objetivos traçados não prejudicam os aspectos éticos da pesquisa.

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, prédio Arthur Bernardes, piso inferior
Bairro: campi Viçosa **CEP:** 36.570-000
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **Fax:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

Continuação do Parecer: 431.676

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios mantiveram-se praticamente idênticos, sem maiores problemas éticos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Cumprе salientar ao pesquisador que a emenda no momento apresentada deveria ter sido feita antes de sua efetiva aplicação, todavia, como não existem problemas éticos maiores é possível a análise por este CEP.

De toda forma, o pesquisador deve, para os próximos protocolos, atentar-se para a necessidade de apreciação prévia do CEP toda vez que algum instrumento, objetivo ou equipe de pesquisa for alterada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Realizados à época. Tendo que vista que a realização da pesquisa foi realizada com prontuários médicos, constava, inclusive, a autorização dos pacientes para utilizar o prontuário no campo da fisioterapia.

Recomendações:

Elaborar e encaminhar ao Comitê o Relatório Final, dando ênfase aos motivos que levaram a mudança na metodologia proposta.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Enviar o Relatório conforme destacado acima.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Ao término da pesquisa é necessária a apresentação do Relatório Final e após a aprovação desse, deve ser encaminhado o Comunicado de Término dos Estudos.

Emenda aprovada durante a 8ª reunião de 2013, segunda sessão, realizada no dia 18/10/2013.

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, prédio Arthur Bernardes, piso inferior			
Bairro: campi Viçosa		CEP: 36.570-000	
UF: MG	Município: VICOSA		
Telefone: (31)3899-2492	Fax: (31)3899-2492	E-mail: cep@ufv.br	

Continuação do Parecer: 431.676

VICOSA, 22 de Outubro de 2013

Assinador por:
Patrícia Aurélia Del Nero
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, prédio Arthur Bernardes, piso inferior			
Bairro: campi Viçosa	CEP: 36.570-000		
UF: MG	Município: VICOSA		
Telefone: (31)3899-2492	Fax: (31)3899-2492	E-mail: cep@ufv.br	