

**EXERCÍCIO FÍSICO NA PREVENÇÃO E CONTROLE DA OSTEOPOROSE:
UM ESTUDO DE CASO**

Leonardo da Silva Santos¹
Luana Siganski¹
Daniel Carlos Garlipp²

RESUMO

Introdução e objetivo: O envelhecimento da população gera um aumento na frequência de doenças crônicas degenerativas, por exemplo, a osteoporose. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a variação da densidade mineral óssea (DMO), gerada pelo exercício físico, nas diversas áreas de compressão, tanto nas vértebras lombares como nas diversas regiões do fêmur, em uma idosa submetida a treinamento concorrente. **Materiais e métodos:** O presente estudo caracterizado como um estudo de caso, apresenta um desenho metodológico do tipo longitudinal. O indivíduo investigado foi uma paciente idosa, diagnosticada com osteopenia nas vértebras L1, L2 e trocânter do fêmur, e com osteoporose no colo do fêmur, a qual foi acompanhada dos 63 aos 70 anos de idade. A paciente foi submetida a um treinamento concorrente, com componentes aeróbios e de força, com incrementos de carga, em uma mesma sessão de treino. Então, foram analisados os exames de DMO, realizados nos anos de 2007, 2009, 2011 e 2013. **Resultados e discussão:** Foram identificados aumentos importantes da DMO cujas variações nas vértebras lombares ficaram entre 4,8 % na L4 e 17,7 % na L1, enquanto que, em relação ao fêmur direito, os aumentos de DMO foram de 10,5% na região do colo e de 9,2% no trocânter maior. **Conclusão:** No caso de pacientes osteoporóticos, deve-se mesclar treinamentos de força e aeróbios, que promovam resistência e impacto.

Palavras-chave: Osteoporose. Exercício. Idoso.

1-Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas-RS, Brasil.

2-Laboratório de Fisiologia e Medicina do Esporte (LAFIMED), Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas-RS, Brasil.

ABSTRACT

Physical exercise as a supporting activity for osteoporosis prevention and control: a case study

Introduction and Purpose: Aging of the population generates an increase in the frequency of chronic degenerative diseases, for example, osteoporosis. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the variation of bone mineral density (BMD), generated by physical exercise, in the various areas of compression, both in the lumbar vertebrae and in the different regions of the femur, in an elderly woman submitted to concurrent training. **Methods:** The present study, characterized as a case study, presents a methodological design of the longitudinal type. The investigated individual was an elderly patient, diagnosed with osteopenia in the L1, L2 and trochanter vertebrae of the femur, and with osteoporosis in the femoral neck, which was followed from 63 to 70 years of age. The patient was submitted to a concurrent training, with aerobic and force components, with load increments, in the same training session. We then analyzed the BMD exams performed in the years 2007, 2009, 2011 and 2013. **Results and discussion:** Important increases in BMD were identified, with a range between 4.8% and 17.7% for lumbar vertebrae L1 and L4, respectively; on the other hand, for the right femur, the increase in BMD was around 10.5% at the femoral neck and 9.2% at the greater trochanter. **Conclusion:** In the case of osteoporotic patients, strength and aerobic training should be combined to promote resistance and impact.

Key words: Osteoporosis. Exercise. Aged.

E-mail dos autores:
leozinho_santos958@hotmail.com
siganskiluana@gmail.com
dgarlipp@gmail.com

INTRODUÇÃO

Uma característica dos países em desenvolvimento é o aumento da expectativa de vida de sua população. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, o Brasil tende a alcançar uma população idosa de aproximadamente 25 milhões de habitantes, sendo que desses, 15 milhões pertencentes ao sexo feminino (Navega e Oishi, 2007).

O envelhecimento da população gera um aumento na frequência de doenças crônicas degenerativas, por exemplo, a osteoporose (Costa-Paiva e colaboradores, 2003).

A medida que o indivíduo envelhece, os ossos apresentam uma tendência a se desmineralizar, tornando-se mais quebradiços, vindo a ser um problema na vida dessas pessoas (Ouriques e Fernandes, 2012).

As mulheres, além de apresentar menor densidade óssea do que os homens, tem esta característica agravada após a menopausa, devido ao hipoestrogenismo (Navega e Oishi, 2007).

A falência ovariana aumenta tanto a formação quanto a reabsorção óssea, porém há um predomínio da reabsorção, agravando o risco de desenvolvimento de osteoporose, em cerca de 25% das mulheres com idade superior a 75 anos (Pardini, 1999).

A osteoporose é um grave problema de saúde, que diminui a qualidade de vida, e gera um encargo financeiro significativo para aqueles que possam vir a ser vítimas de fraturas ósseas (Borer, 2005).

O agravo da doença e destas fraturas, gera no indivíduo, além de dores, uma redução na estatura, deformações, invalidez e, em certos casos, a morte (Costa-Paiva e colaboradores, 2003).

A atividade física é uma das principais formas de prevenção da osteoporose, auxiliando na regulação da manutenção, além de estimular a formação óssea, incluindo a acumulação mineral. Ainda fortalece os músculos, melhora o equilíbrio, reduzindo o risco global de quedas e fraturas (Borer, 2005).

O treinamento específico para portadores de osteoporose ainda é muito estudado, no que tange a qual modalidade, frequência e intensidade seriam mais adequadas a esses indivíduos.

A tração gerada no tecido ósseo causa um potencial positivo, enquanto que a compressão gera um potencial negativo (Fukada e Yasuda, 1957).

O potencial positivo, fará com que ocorra uma maior migração de osteoclastos para a área tracionada, gerando uma maior reabsorção óssea. Já o potencial negativo estimulará os osteoblastos, que depositarão maior massa óssea na área comprimida, fortalecendo a região pelo aumento da espessura e da densidade óssea (Basset, 1957).

Nesse sentido, a importância da atividade física no combate a osteoporose está no fato de esta ser detentora de grande força de compressão, gerados por exercícios de impacto, pelas altas cargas geradas pelos tendões e músculos sobre os ossos (Driusso e colaboradores, 2000).

A instalação da osteoporose, está intimamente relacionada a um aumento da incidência de fratura de quadril (Sakaki e colaboradores, 2004) e de fraturas de fêmur proximal que se referem às fraturas da região da cabeça e do colo do fêmur, nas regiões trocantérica e sub-trocantérica.

Estima-se que, no ano de 2050 ocorrerão aproximadamente 6,5 milhões de fraturas de quadril no mundo (Sakaki e colaboradores, 2004).

As fraturas trocantéricas são as que apresentam maiores índices quando comparadas as fraturas de colo de fêmur e da região sub-trocantérica (Pais, Brandão e Judas, 2014).

Por fazer parte da região extracapsular, as regiões trocantéricas e sub-trocantéricas são submetidas a um menor impacto, quando comparada à parte intracapsular, como a região da cabeça do fêmur que transmite esse impacto ao colo do fêmur. As regiões articulares são submetidas a maiores impactos e estes podem gerar muitos danos como, lesões cartilaginosas, edema medular e lesões meniscais (Castro e colaboradores, 2012). Por outro lado, esse maior impacto pode gerar efeitos positivos aos ossos.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a variação da densidade mineral óssea, gerada pelo exercício físico, nas diversas áreas de compressão, tanto nas vértebras lombares como nas diversas regiões

do fêmur, em uma idosa submetida a treinamento concorrente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Luterana do Brasil sob número 2009-105H.

O presente estudo caracterizado como um estudo de caso, apresenta um desenho metodológico do tipo longitudinal.

O indivíduo investigado foi uma paciente idosa, diagnosticada com osteopenia nas vértebras L1, L2 e trocânter do fêmur, e com osteoporose no colo do fêmur, a qual foi acompanhada dos 63 aos 70 anos de idade.

Foram analisados os exames de densidade mineral óssea (DMO), realizados no mês de maio dos anos de 2007, 2009, 2011 e 2013 pelo laboratório Radimagem, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

A DMO é considerada o exame de referência para o diagnóstico de osteoporose, refletindo a situação em que o paciente se encontra, sendo necessário a análise de outros exames para determinar se houve eficácia terapêutica.

No estudo foram realizadas medidas da densidade mineral óssea das vértebras lombares (L1 a L4), além das regiões proximal, do colo e do trocânter maior do fêmur.

A análise da densitometria foi realizada através de:

1 - Valores absolutos: medida da DMO realizada por meio da unidade de medida g/cm^2 . Essa medida permite avaliar as mudanças de DMO ao longo do tempo (Neto e colaboradores, 2002).

2 - T-score: utiliza-se como referência a densidade mineral óssea média de uma população jovem, e a partir desta, calcula-se o desvio padrão (DP). Segundo os critérios propostos pela National Bone Health Alliance Working Group (Siris e colaboradores, 2014), a classificação do quadro do indivíduo é estabelecida da seguinte forma: (a) Normal = até -1,0 DP; (b) Osteopenia = de -1,1 a 2,5 DP; (c) Osteoporose = abaixo de -2,5 DP; (d) Osteoporose estabelecida = abaixo de -2,5 DP na presença de fratura. Essa classificação está bem estabelecida para mulheres no período pós menopausa, não sendo utilizada em outras situações clínicas (Neto e colaboradores, 2002).

3 - Z-score. O desvio padrão é calculado tendo como referência a densidade mineral óssea média de indivíduos de mesma etnia, faixa etária e sexo. A International Society for Clinical Densitometry (ISCD) recomenda a utilização do Z-score, com a seguinte classificação: (a) abaixo do estimado para faixa etária = abaixo ou igual a -2,0DP e (b) acima do estimado para faixa etária = acima de -2,0DP (Sampaio Netto, Coutinho e Souza, 2007).

A paciente foi submetida a um treinamento concorrente, com componentes aeróbios e de força, com incrementos de carga, em uma mesma sessão de treino. Os treinos ocorreram três vezes por semana, entre os anos de 2007 e 2013.

Quanto ao treinamento de força foram aplicados duas séries de exercícios, em máquinas de musculação, com trabalhos específicos, para todos os grupamentos musculares do corpo. Já o treinamento aeróbio foi realizado na forma de caminhadas, após a sessão de treinamento de força, obedecendo o tempo de 20 minutos.

Para a análise dos dados foram utilizados os valores absolutos e em percentual, sendo que todas as análises foram realizadas no programa estatístico SPSS for Windows versão 20.0.

RESULTADOS

Na tabela 1 estão demonstrados os diferentes valores de DMO e T-score para as vértebras lombares (L1 a L4) no período de 2007 a 2013.

É possível identificar (tabela 1) um aumento dos valores de DMO em todas as vértebras lombares de 2007 a 2013. Nota-se também que, as vértebras L1 e L2 passaram do estado de osteopenia à normalidade.

Chama a atenção o ocorrido na vértebra L1, onde em 2007 apresentava um T-score igual -1,3DP, passando em 2013 para um T-score de +0,1DP. Também chama a atenção o fato de as vértebras L3 e L4 terem apresentado a menor variação positiva de DP.

Assim, mesmo se encontrando em um estado normal em todos os exames realizados, seu ganho de DP foi inferior, em relação a todas as outras medições.

Quando analisado o conjunto das vértebras lombares (L1-L4), foi identificado um aumento de 10,2% de DMO entre os anos de

2007 e 2013. Em 2007, a DMO era de 1.060 g/cm², correspondendo a -1,0DP.

Nos dois primeiros anos analisados (2007 a 2009), a paciente apresentou um aumento de 5% de DMO sendo que, no mesmo período houve uma perda de 6kg de massa corporal.

Muitos autores têm classificado o peso corporal, como sendo um fator determinante na densidade mineral óssea, sendo uma, diretamente relacionada a outra, ou seja, quanto maior peso, maior DMO (Lewis e colaboradores, 1997). Sendo assim, a atividade física proporcionou-lhe um aumento de DMO, enquanto houve uma redução de massa corporal.

Os dados também demonstraram que as vértebras lombares mais inferiores (L3 e L4), são as que apresentavam maiores DMO no exame realizado em 2007. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que, por estarem mais caudais, L3 e L4 estão sujeitas a uma maior compressão por suportarem maior carga gerada pela massa corporal.

Dentro dessa lógica, tendo em vista a perda de massa corporal da paciente entre os anos de 2007 e 2013 (de 57kg para 63kg), é possível afirmar que a atividade física neste

período, teve um efeito compensatório à massa corporal nas vértebras mais superiores.

Enquanto a vértebra L4 teve um ganho de 4,8% de DMO, correspondendo a 0.054 g/cm², a vértebra L1 teve um ganho de 0.172 g/cm², equivalendo a um acréscimo de 17,73% de sua DMO inicial.

Nesse sentido, quanto a categorização das vértebras, em relação ao T-score, L1 que em 2007 estava classificada como osteopênica por ter DP igual a -1,3, passou à normalidade, ao atingir DP igual a +0,1 em 2013. Já L4, mesmo que em nenhum momento tenha apresentado a classificação de osteopênica ou osteoporótica, em 2013 apresentou um DP maior do que em 2007.

Enfim, é possível verificar que a atividade física, proporcionou em L1 um ganho aproximadamente três vezes maior de DMO do que em L4. E mesmo L4, estando localizada inferiormente à L3, e então sujeita a uma maior compressão gerada pela massa corporal, apresentou menor variação de DMO (1.177 g/cm²) do que L3 (1.187 g/cm²), sugerindo também que atividade física foi determinante nesse processo.

Tabela 1 - Alteração dos valores de DMO entre os anos de 2007 e 2013 nas vértebras.

| | 2007 | | 2009 | | 2011 | | 2013 | |
|-------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | DMO g/cm ² | Score-T | DMO g/cm ² | Score-T | DMO g/cm ² | Score-T | DMO g/cm ² | Score-T |
| L1 | 0,970 | -1,3 DP | 1,067 | -0,5 DP | 0,974 | -1,3 DP | 1,142 | +0,1 DP |
| L2 | 1,046 | -1,3 DP | 1,087 | -0,9 DP | 1,073 | -1,1 DP | 1,166 | -0,3 DP |
| L3 | 1,081 | -1,0 DP | 1,141 | -0,5 DP | 1,147 | -0,4 DP | 1,187 | -0,1 DP |
| L4 | 1,123 | -0,6 DP | 1,143 | -0,5 DP | 1,188 | -0,1 DP | 1,177 | -0,2 DP |
| L1-L2 | 1,009 | -1,2 DP | 1,078 | -0,6 DP | 1,025 | -1,2 DP | 1,154 | -0,1 DP |
| L1-L3 | 1,035 | -1,1 DP | 1,101 | -0,6 DP | 1,069 | -0,8 DP | 1,166 | 0,0 DP |
| L1-L4 | 1,060 | -1,0 DP | 1,113 | -0,6 DP | 1,104 | -0,6 DP | 1,169 | -0,1 DP |
| L2-L3 | 1,064 | -1,1 DP | 1,115 | -0,7 DP | 1,111 | -0,7 DP | 1,177 | -0,2 DP |
| L2-L4 | 1,086 | -1,0 DP | 1,126 | -0,6 DP | 1,140 | -0,5 DP | 1,177 | -0,2 DP |
| L3-L4 | 1,103 | -0,8 DP | 1,142 | -0,5 DP | 1,169 | -0,3 DP | 1,182 | -0,2 DP |

Tabela 2 - Alteração dos valores de DMO entre os anos de 2007 e 2013 no trocânter, colo e total.

| | 2007 | | 2009 | | 2011 | | 2013 | |
|-----------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | DMO g/cm ² | T-Score | DMO g/cm ² | T-Score | DMO g/cm ² | T-Score | DMO g/cm ² | T-Score |
| Trocânter | 0,596 | -1,8 DP | 0,650 | -1,3 DP | 0,644 | -1,8 DP | 0,651 | -1,7 DP |
| Colo | 0,643 | -2,8 DP | 0,699 | -2,3 DP | 0,728 | -2,2 DP | 0,711 | -2,4 DP |
| Total | 0,719 | -2,3 DP | 0,788 | -1,8 DP | 0,772 | -1,9 DP | 0,774 | -1,9 DP |

A análise das DMO, realizadas no fêmur direito da paciente, permitem afirmar que, quanto à região do colo, a paciente saiu de um estado osteoporótico (-2,8DP) que se encontrava em 2007, atingindo um estado osteopênico (-2,4DP) em 2013. Houve, portanto, um aumento de 10,57% (0,643g/cm² para 0,711 g/cm²) na DMO.

Já em relação ao trocânter maior, mesmo que a categorização não tenha se alterado, ou seja, a paciente permaneceu categorizada como tendo osteopenia tanto em 2007 como em 2013, houve um aumento de 9,22% (0,596 g/cm² para 0,651 g/cm²) da DMO nesse período. A mesma situação foi possível analisar na DMO total, onde mesmo sem a alteração da categorização (osteopenia), foi possível observar um aumento de 7,64% (0,719 g/cm² para 0,774 g/cm²).

DISCUSSÃO

Muitos estudos têm revelado a importância da atividade física na manutenção e no aumento da DMO. Os treinamentos que se mostram mais eficientes para isto, baseiam-se em exercícios curtos, repetitivos e detentores de impacto (Bergström e colaboradores, 2008; Turner e Robling, 2005).

Treinamentos com impacto tem se demonstrados mais osteogênicos que treinamentos sem impacto como natação e ciclismo (Guadalupe-Grau e colaboradores, 2009; Karlsson, Nordvist e Karlsson, 2008).

A vibração, também apresenta esta capacidade osteogênica, sendo assim, muitos treinamentos têm sido realizados em plataformas vibratórias (Oliveira e colaboradores, 2010; Rubin e colaboradores, 2002).

Nesse sentido, os treinamentos concorrentes, ou seja, os que mesclam treino com carga e de resistência em uma mesma sessão de treino, são mais efetivos que quando realizados separadamente (Wendy, Barry e Schwartz, 2009).

O treinamento de força aumenta o estresse mecânico ósseo promovendo a osteogênese (Turner e Robling, 2005).

A contração muscular aumenta a densidade mineral óssea pelo fato de a compressão, tensão e a torção, gerarem sinais elétricos que estimularam a ativação de

células ósseas e a deposição mineral (Menkes e colaboradores, 1993).

Segundo Martin e Carroll (2008), os exercícios que geram o aumento de densidade mineral óssea nas diferentes regiões do fêmur diferem dos que aumentam a DMO nas vértebras.

Desta forma, a caminhada é um exercício que estimula a deposição óssea no fêmur, sem significativo aumento na densidade mineral óssea das vértebras lombares. Mais especificamente, os resultados da caminhada, apresentam maiores resultados na região do colo do fêmur.

Para Howe e colaboradores (2011), o treinamento específico para o colo do fêmur, baseia-se na combinação de exercícios para membros inferiores, sem impacto, e de alta intensidade.

O exercício físico associado à reposição hormonal em mulheres no período pós menopausa apresentam maiores aumentos de DMO no fêmur do que quando submetido apenas a terapia hormonal (Chien e colaboradores, 2000).

Segundo Zenhacker e Bemis-Dougherty (2007), um treinamento de resistência com moderada a alta intensidade, de 3 a 4 séries com 8 a 12 repetições em cada exercício, realizado 2 a 3 vezes por semana é adequado para manter e melhorar a densidade mineral óssea do quadril e do fêmur, em mulheres, no período pós-menopausa.

Em relação as vértebras lombares, o treinamento específico tem que ser detentor de impacto, aeróbico e de resistência (Howe e colaboradores, 2011).

Durante o exercício de resistência, a quantidade de músculos que aplicam força sobre os ossos, pelo fato de seus tendões estarem inseridos nesses, é o responsável por promover esta resposta osteogênica (Turner e Robling, 2005).

Exercícios que detenham uma explosiva contração concêntrica e uma lenta contração excêntrica foram os que apresentaram melhores resultados na manutenção e ganho de densidade mineral óssea na região das vértebras (Von Stengel e colaboradores, 2007).

Estes devem ser realizadas quatro vezes por semana, cada exercício realizado em poucas repetições (aproximadamente seis), com altas cargas (entre 70% e 90% de 1RM) (Turner, 2007).

Enfim, a atividade física em idosos, é de fundamental importância a fim de oferecer uma melhor qualidade de vida, tirando-os de uma vida sedentária, evitando o desenvolvimento de fatores de risco como hipertensão, obesidade, entre outros, além de garantir mais força e equilíbrio, evitando quedas e consequentes fraturas.

CONCLUSÃO

No presente estudo a paciente apresentou aumentos importantes da DMO. Nas vértebras lombares os aumentos variaram entre 4,8% em L4 e 17,7% em L1, enquanto que, em relação ao fêmur direito, os aumentos de DMO foram de 10,5% na região do colo e de 9,2% no trocânter maior.

Já em relação à categorização, L1 e L2 passaram da classificação da osteopenia para a normalidade, enquanto que o colo do fêmur passou da osteoporose para a osteopenia.

No caso de pacientes osteoporóticos, deve-se mesclar treinamentos de força e aeróbios, que promovam resistência e impacto.

A caminhada em mulheres, no período pós menopausa, é de suma importância para aumentar a DMO no fêmur, enquanto a combinação de exercícios de força e aeróbios de impacto, aprimora a DMO das vértebras lombares.

Sugere-se, portanto, que os treinamentos sejam repetitivos, realizados em média de 2 a 4 vezes por semana.

REFERÊNCIAS

1-Bassett, C.A.L. Biologic significance of piezoelectricity. *Calcified Tissue Research*. Vol. 1. Num. 1. 1957. p. 252-272.

2-Bergström, I.; Landgren, B.M.; Brinck, J.; Freyschuss, B. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. *Osteoporosis International*. Vol. 19. Num. 2. 2008. p. 177-183.

3-Borer, K.T. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women. *Sports Medicine*. Vol. 35. Num. 9. 2005. p. 779-830.

4-Castro, D.S.; Ipólito, G.H.M.; Miranda, M.M.; Livio, M.S. Traumatismo articular: formas de apresentação e regiões acometidas. *EFDeportes.com*. Vol. 17. Num. 171. 2012. p. 1.

5-Chien, M.Y.; Wu, Y.T.; Hsu, A.T.; Yang, R.S.; Lai, J.S. Efficacy of a 24-week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women. *Calcified Tissue International*. Vol. 67. Num. 6. 2000. p. 443-448.

6-Costa-Paiva, L.; Horovitz, A.P.; Santos, A.D.O.; Fonsechi-Carvasan, G.A.; Pinto-Neto, A.M. Prevalência de osteoporose em mulheres na pós-menopausa e associação com fatores clínicos e reprodutivos. *Revista Brasileira de Ginecologia & Obstetrícia*. Vol. 25. Num. 7. 2003. p. 507-512.

7-Driusso, P.; Oishi, J.; Rennó, A.C.M.; Ferreira, V. Efeitos de um programa de atividade física na qualidade de vida de mulheres com osteoporose. *Fisioterapia e Pesquisa*. Vol. 7. Num. 1-2. 2000. p. 1-9.

8-Fukada, E.; Yasuda, I. On the piezoelectric effect of bone. *Journal of the Physical Society of Japan*. Vol. 12. Num. 10. 1957. p. 1158-1162.

9-Guadalupe-Grau, A.; Fuentes, T.; Guerra, B.; Calbet, J.A. Exercise and bone mass in adults. *Sports Medicine*. Vol. 39. Num. 6. 2009. p. 439-468.

10-Howe, T.E.; Shea, B.; Dawson, L.J.; Downie, F.; Murray, A.; Ross, C.; Harbour, R.T.; Caldwell, M.L.; Creed, G. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. Vol. 6. Num. 7. 2011.

11-Karlsson, M.K.; Nordvist, A.; Karlsson, C. Physical activity increases bone mass during growth. *Food & Nutrition Research*. Vol. 52. 2008. p. 1-10.

12-Lewis, S.; Gouveia, C.H.; Marone, M.M.; Wehba, S.; Malvestiti, L.F.; Bianco, A.C. Densidade mineral óssea vertebral e femoral de 724 mulheres brancas brasileiras: influência da idade e do peso corporal. *Revista da*

Associação Médica Brasileira. Vol. 43. Num. 2. 1997. p. 127-136.

13-Martyn-St James, M.; Carroll, S. Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women. *Bone*. Vol. 43. Num. 3. 2008. p. 521-531.

14-Menkes, A.; Mazel, S.; Redmond, R.A.; Koffler, K.; Libanati, C.R.; Gundberg, C.M.; Zizic, T.M.; Hagberg, J.M.; Pratley, R.E.; Hurley, B.F. Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 74. Num. 5. 1993. p. 2478-2484.

15-Navega, M.T.; Oishi, J. Comparison of the health-related quality of life between physically active postmenopausal women with or without osteoporosis. *Revista Brasileira de Reumatologia*. Vol. 47. Num. 4. 2007. p. 258-264.

16-Neto, A.P.; Soares, A.; Urbanetz, A.A.; Souza, A.C.A.; Ferrari, A.E.M.; Amaral, B. Consenso brasileiro de osteoporose 2002. *Revista Brasileira de Reumatologia*. Vol. 42. Num. 6. 2002. p. 343-354.

17-Oliveira, M.L.; Bergamaschi, C.T.; Silva, O.L.; Nonaka, K.O.; Wang, C.C.; Carvalho, A.B.; Jorgetti, V.; Campos, R.R.; Lazaretti-Castro, M. Mechanical vibration preserves bone structure in rats treated with glucocorticoids. *Bone*. Vol. 46. Num. 6. 2010. p. 1516-1521.

18-Ouriques, E.P.M.; Fernandes, J.D.A. Atividade física na terceira idade: uma forma de prevenir a osteoporose? *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. Vol. 2. Num. 1. 2012. p. 53-59.

19-Pais, N.; Brandão, A.; Judas, F. Cavilha cefalomedular antirrotativa versus placa e parafuso dinâmico no tratamento de fraturas trocântéricas instáveis da anca. 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.4/1702>>.

20-Pardini, D. Terapêutica de reposição hormonal na osteoporose da pós menopausa. *Arquivos Brasileiros de*

Endocrinologia & Metabologia. Vol. 43. Num. 6. 1999. p. 428-432.

21-Rubin, C.; Turner, A.S.; Müller, R.; Mittra, E.; McLeod, K.; Lin, W.; Qin, Y.X. Quantity and quality of trabecular bone in the femur are enhanced by a strongly anabolic, noninvasive mechanical intervention. *Journal of Bone and Mineral Research*. Vol. 17. Num. 2. 2002. p. 349-357.

22-Sakaki, M.H.; Oliveira, A.R.; Coelho, F.F.; Leme, L.E.G.; Suzuki, I.; AmatuZZi, M.M. Estudo da mortalidade na fratura do fêmur proximal em idosos. *Acta Ortopédica Brasileira*. Vol. 12. Num. 4. 2004. p. 242-249.

23-Sampaio Netto, O.; Coutinho, L.D.O.L.; Souza, D.C.D. Análise da nova classificação de laudos de densitometria óssea. *Radiologia Brasileira*. Vol. 40. Num. 1. 2007. p. 23-25.

24-Siris, E.R.; Adler, R.; Bilezikian, J.; Bolognese, M.; Dawson-Hughes, B.; Favus, M.J.; Harris, S.T.; Jan de Beur, S.M.; Khosla, S.; Lane, N.E.; Lindsay, R.; Nana, A.D.; Orwoll, E.S.; Saag, K.; Silverman, S.; Watts, N.B. The clinical diagnosis of osteoporosis: a position statement from the National Bone Health Alliance Working Group. *Osteoporosis International*. Vol. 25. Num. 5. 2014. p. 1439-1443.

25-Turner, C.H. Aging and fragility of bone. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. Vol. 7. Num. 4. 2007. p. 342.

26-Turner, C.H.; Robling, A.G. Mechanisms by which exercise improves bone strength. *Journal of Bone and Mineral Metabolic*. Vol. 23. 2005. p. 16-22.

27-Von Stengel, S.; Kemmler, W.; Kalender, W.A.; Engelke, K.; Lauber, D. Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: a 2-year longitudinal study. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 41. Num. 10. 2007. p. 649-655.

28-Wendy, M.K.; Barry, D.W.; Schwartz, R.S. Muscle forces or gravity: what predominates mechanical loading on bone? *Medicine and Science in Sports & Exercise*. Vol. 41. Num. 11. 2009. p. 2050-2055.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

29-Zehnacker, C.H.; Bemis-Dougherty, A.
Effect of weighted exercises on bone mineral density in post menopausal women a systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. Vol. 30. Num. 2. 2007. p. 79-88.

Endereço para correspondência:

Daniel Carlos Garlipp.

Coordenador Adjunto do curso de Educação Física e professor dos cursos de Educação Física e Medicina da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

Avenida Farroupilha, 8001 - Prédio 55A - Sala 1. Bairro São José, Canoas-RS.

CEP: 92425-900.

Recebido para publicação 03/09/2017

Aceito em 01/01/2018