

DENSITOMETRIA ÓSSEA NO DIAGNÓSTICO DA OSTEOPENIA E OSTEOPOROSE

Josiane Barreto de Oliveira Gomes¹; Kelly Zelândia Castilho Santos¹; Sara da Silva Antunes¹; João Borges da Silveira^{2,5}; Fabrícia Roberta Lunas^{3,5}; Erika Ribeiro de Jesus^{4,5*}

¹ Graduando em Tecnologia em Radiologia, Faculdades Integradas de Três Lagoas FITL/AEMS; ²Doutor em Ciência dos Materiais – UNESP; ³ Doutora em Ciência dos Materiais – UNESP; ⁴ Esp. em Diagnóstico por imagem – UNOESTE; ⁵ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas.

* autor correspondente: ribeiro-erika@hotmail.com

RESUMO

A osteoporose é um distúrbio osteo metabólico provocado pelo desequilíbrio orgânico e inorgânico que atinge a formação e reabsorção dos ossos, dificultando a sua neoformação. Por outro lado, a osteopenia é caracterizada pela diminuição da densidade mineral óssea (DMO), entretanto, sem o risco de fraturas. De forma geral, osteoporose e osteopenia são diagnosticadas pela perda da massa óssea e muitas vezes não possuem sintomas, podendo levar a fraturas, prejudicando o dia a dia da pessoa. A densitometria óssea (D.O.) é um exame de radiologia que mede rápida e precisamente a densidade dos ossos. Esta técnica permite ver o grau de osteoporose e a chance de fraturas, além de ajudar no tratamento médico. Também, é um grande aliado no diagnóstico e tratamento da osteopenia (redução da massa óssea, podendo ser denominada como o estágio inicial da osteoporose) e doenças que acometam os ossos. O artigo teve como objetivo reunir, através da pesquisa bibliográfica, uma análise sobre o conhecimento da densitometria óssea e contribuir para o aprofundamento no diagnóstico osteopenia e osteoporose, além de expor causas que se dirija a levar essas patologias. Esse estudo demonstrou que a progressão dessas doenças, estão ligadas basicamente à idade, estilo de vida e acesso ao conhecimento. Portanto, é primordial uma vida atrelada à prática de esportes, alimentação balanceada, acompanhamento médico, exames preventivos. Conclui-se que o tecnólogo em radiologia detém papel importante nesse estudo.

PALAVRAS-CHAVE: densitometria óssea, osteoporose, osteopenia e diagnóstico.

1 INTRODUÇÃO

A estrutura óssea é construída por camadas, as quais possuem muita sensibilidade e capacidade de regeneração. A mais densa (cortical) representa mais ou menos 85% do tecido ósseo total e envolve uma estrutura trabeculada denominado osso trabecular ou esponjoso, representando mais ou menos 15% do tecido ósseo (CARMAGO, 2013).

O osso é um tecido vivo e dinâmico que, por toda a vida, tem a capacidade de regeneração pela remodelação óssea que ocorre através da atividade osteoblástica e osteoclástica. A matriz inorgânica do osso por sua vez, é formada em grande parte por colágeno,

onde ficam o cálcio e o fósforo. A resistência óssea é influenciada pela deposição mineral (ALONSO, 2015).

A perda de massa óssea ocorre de forma inevitável devido ao processo de envelhecimento e ocorre de forma progressiva a partir de cerca dos 50 anos de idade em homens, e na menopausa em mulheres. Estima-se que o decréscimo seja de 1% ao ano até o fim da vida (SOUZA, 2014).

A osteoporose é um distúrbio osteo metabólico provocado pelo desequilíbrio orgânico e inorgânico que atinge a formação e reabsorção dos ossos, dificultando a sua neoformação (KAMEL, 2003). Pode ser classificada em primária (Tipo I – pós-menopáusicas e Tipo II –

senil) e secundária (causada por fatores orgânicos que atingem o turnover ósseo) (NORTH AMERICAN MENOPAUSE SOCIETY, 2006).

Com a osteoporose o tecido ósseo torna-se poroso e enfraquecido pela deterioração de sua microestrutura com adelgaçamento trabecular, ocasionando uma maior incidência de fraturas (SEELEY, STEPHENS e TATE, 2005). Por outro lado, a osteopenia é caracterizada pela diminuição da densidade mineral óssea (DMO), entretanto, sem o risco de fraturas (HOURIGAN et al., 2008). Os indivíduos que apresentam osteopenia possuem elevado risco de evoluírem para osteoporose. Assim, esta representa uma importante fase para o controle da DMO.

De forma geral, osteoporose e osteopenia são diagnosticadas pela perda da massa óssea e muitas vezes não possuem sintomas, podendo levar a fraturas, prejudicando o dia a dia da pessoa (BACCARO et al., 2015).

As mulheres na pós-menopausa são acometidas com mais frequência (TEIXEIRA et al., 2012), pois o sistema reprodutor feminino desempenha um papel importante na formação e reformulação do esqueleto (AUGAT et al., 2010). Com a chegada da menopausa, a secreção principalmente do estrógeno diminui e, como consequência, tem-se uma rápida perda óssea em decorrência também da falta de vitamina D (CLARKE; KHOSLA, 2010). Porém, aspectos genéticos, intrínsecos e ambientais também influenciam no metabolismo ósseo, e um dos fatores não farmacológicos que mais contribuem para a manutenção e desenvolvimento ósseo são os exercícios físicos (MANSKE, 2009).

A densitometria óssea (DO) é um dos exames mais eficientes e seguros para o diagnóstico e avaliação da massa óssea e na predição do índice de fratura óssea, uma vez que esse exame de radiologia mede rápida e precisamente a densidade dos ossos, sendo de grande

ajuda em tratamentos médicos, pois permite ver o grau de osteoporose, a chance de fraturas, ajuda no diagnóstico e tratamento da osteopenia (redução da massa óssea, podendo ser denominada como o estágio inicial da osteoporose) e de outras doenças que acometam os ossos (SZEJNFELD; HEYMAN, 2003).

É muito importante diagnosticar precocemente a osteopenia e osteoporose e por esse motivo há grande interesse pelas técnicas de densitometria óssea (DO), uma vez que a tomografia, apesar de bastante difundida no mundo, é uma técnica demorada e de alto custo e as radiografias convencionais da coluna dorsal e lombar, usadas para detectar quaisquer alterações na DMO, são um método muito inexato e as alterações são visíveis com perda de 30-50% do trabeculado ósseo (BONTRAGER, 2010).

O artigo tem como objetivo traçar, através da pesquisa bibliográfica, uma análise sobre o conhecimento da densitometria óssea e contribuir para o aprofundamento no diagnóstico osteopenia e osteoporose, além de expor causas que se dirijam a levar essas patologias. Também busca expor a importância do exame para prevenção e tratamento da osteopenia e osteoporose e consequentemente sua interferência na qualidade de vida desses pacientes.

Este artigo caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, descritiva, na qual visa reunir, avaliar e sintetizar os resultados dos estudos anteriores relevantes ao tema, de maneira organizada. A pesquisa foi feita através das seguintes etapas: identificação do tema escolhido e do objetivo; implantação de parâmetros de inclusão e exclusão; seleção e identificação dos estudos; divisão dos estudos escolhidos; resultados, comentários; conclusão e apresentação do resumo do conhecimento.

Os parâmetros de inclusão estabelecidos foram os artigos científicos, livros e manuais da saúde, publicados entre

2017 e 2021 (publicações anteriores contendo dados relevantes também foram considerados), disponíveis por livre acesso nos idiomas português e inglês; indexados e publicados nas bases de dados Google acadêmico, Pubmed, Scielo, e que retratassem a temática do uso da densitometria óssea para o diagnóstico da osteoporose e osteopenia. Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: densitometria óssea, osteoporose, osteopenia e diagnóstico.

Após a busca dos artigos, procedeu-se à leitura crítica e comparativa dos estudos, sendo possível retirar as informações mais consideráveis dos estudos.

2 TECIDO ÓSSEO

O tecido ósseo tem como função dar suporte aos tecidos adjacentes, proteger os órgãos vitais e medula óssea, sustentar os músculos esqueléticos e armazenar cálcio e fósforo. Apresenta tecido conjuntivo e células especializadas como osteoblastos, osteoclastos e osteócitos e matriz extracelular (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

Em algumas condições especiais o equilíbrio entre estes componentes se encontra alterado ocasionando distúrbios no tecido ósseo que podem favorecer as fraturas. Fraturas, complicações no processo de consolidação, perdas ósseas de grande proporção são algumas das situações encontradas no dia a dia (SILVA, 2016).

Uma situação específica mais frequente no homem, que representa grande desafio para a ortopedia é a presença de osteoporose na qual se observa um desequilíbrio na homeostasia óssea por idade avançada, alterações hormonais ou supressão hormonal pós-menopausa (GARCÍA-DENCHE, 2006).

As pesquisas relacionadas com osteopenia/osteoporose têm aumentado ao longo dos anos devido às complicações no tratamento ortopédico em geral, constituindo-se um problema de saúde públi-

ca de grande relevância. Isto tem levado ao desenvolvimento de pesquisas com alternativas diagnósticas e terapêuticas variadas na tentativa de reverter ou auxiliar na regeneração óssea (GARCÍA-DENCHE, 2006; DELMAS, 2001).

O osso apresenta elevado potencial de reparação por meio de um processo dinâmico de remodelação que envolve a formação de tecido novo e a reabsorção óssea, caracterizando a total ausência de cicatriz (OCHANDIANO, 2007).

Embora existam muitos estudos para se compreender o processo de regeneração óssea, sobretudo os eventos anatômicos e bioquímicos continuam sendo estudados de forma mais detalhada (MARSELL; EINHORN, 2011).

O osso tem capacidade para regeneração em reposta a uma lesão ou tratamento cirúrgico. Ambos os processos envolvem complexa integração de células, fatores de crescimento e matriz extracelular. O processo de reparação consiste em restaurar a continuidade dos tecidos lesados, sem necessariamente aumentar o volume ósseo e a regeneração é um processo que envolve a diferenciação de novas células e a formação de novo tecido ósseo que resulta em aumento do volume total de novos tecidos esqueléticos (AL-AQL et al., 2008).

Os processos biológicos são controlados por mecanismos moleculares complexos que envolvem fatores locais e sistêmicos, que interagem com muitos tipos de células recrutadas dos tecidos adjacentes e da circulação (AL-AQL et al., 2008).

A diminuição da atividade física e a ausência de carga sobre o esqueleto podem contribuir para a perda óssea. A imobilização prolongada e diminuição da função muscular resultam em perda óssea rápida e grave com presença de desequilíbrio entre a formação e a reabsorção óssea. A remoção da carga física reduz a função dos osteoblastos, enquanto a estimulação mecânica tem efei-

to anabólico sobre a dinâmica das células, massa e qualidade ósseas (ATMA-CA et al., 2013; BIKLE et al., 1997).

3 DENSIDADE MINERAL ÓSSEA (DMO)

A DMO é uma medida que define a resistência do sistema esquelético às cargas do dia a dia. Contudo, com o avanço da idade ou por doenças metabólicas que afetem o tecido ósseo, o uso de determinados medicamentos ou a diminuição da mobilidade pode ocorrer uma redução da DMO (SILVA, 2016).

A maior perda da DMO ocorre após menopausa, principalmente, em mulheres caucasianas com predisposição às fraturas por traumatismos de baixo impacto. Apesar de o Brasil possuir grande miscigenação e a raça negra apresentar menor incidência de osteoporose, a taxa de prevalência da osteoporose em mulheres é de 30% a partir dos 50 anos (SILVA, 2016).

Os benefícios promovidos pela atividade física sobre a DMO se devem em parte à intensidade e ao tipo de exercício, assim como ao controle dos princípios biológicos do treinamento (ABRAHIM, 2016).

Ademais, parece haver consenso na literatura sobre o importante papel dos exercícios físicos com ação da gravidade ou com impacto no aumento e na preservação da DMO (ABRAHIM, 2016; KERR et al., 1996).

A perda óssea leva a um aumento do risco de fratura que é ampliada por outros fatores associados. Fatores esses que incluem a deficiência de hormônios sexuais (esteroides) e o uso de glicocorticoides (COSMAN et al., 2014).

A avaliação quanto a presença de distúrbios da DMO torna-se importante para avaliar a prevalência e fatores de risco associados à sua ocorrência da osteoporose e osteopenia (LIMA et al., 2015).

4 OSTEOPENIA

A osteopenia é uma condição em que ocorre uma perda da densidade do osso e perda de tecido mineral ósseo (HOURIGAN et al., 2008). Essa condição pode ser causada também por outras doenças como a diabetes mellitus, deficiência renal, neoplasias e deficiências minerais. Quando evoluída, pode levar a um quadro de osteoporose (SWANENBURG et al., 2003).

É uma doença sistêmica do esqueleto que é caracterizada pela fragilidade da massa óssea e susceptibilidade à fratura (KRELA-KAŻMIERCZAK et al., 2016). Não apresenta nenhuma manifestação clínica até que ocorra uma fratura. O histórico individual e o exame devem ser realizados com o objetivo de identificar possíveis fatores que possam contribuir para a perda de massa óssea e fatores preditivos de fratura (PAPAIOANNOU et al., 2010).

5 OSTEOPOROSE

A osteoporose pode ser definida como uma doença osteo metabólica, esquelética sistêmica, que se caracteriza por um desequilíbrio no processo de remodelação óssea, ocasionando um declínio na DMO e deterioração do tecido, fazendo com que gere uma fragilidade óssea, devido à insuficiência na função de sustentação, com consequente susceptibilidade à fratura (FERNANDES, 2015).

Dessa forma, está relacionada ao envelhecimento e, conseqüentemente, ao aumento da expectativa de vida da população, pois, atualmente vindo sendo considerado um quesito indispensável em termos de saúde pública (ROSENBERG, 2013).

Este distúrbio osteo metabólico é provocado pela perda da DMO, ocasionando a fragilidade esquelética e, a partir disso, há um grande risco de fraturas, sendo, esta, a maior manifestação clíni-

ca da doença, acontecendo com mais frequência nas vértebras lombares, fêmur e antebraço (SCHILLER; WANG; KLEIN, 2013).

Existem diversos riscos advindos da predisposição do desenvolvimento da osteoporose, tais como: gênero (ocorre predominantemente no sexo feminino); fatores hereditários; origem étnica (caucasianos são mais predispostos); baixo peso; tabagismo e alcoolismo; sedentarismo; pessoas que fazem uso contínuo de medicamentos (corticoide e heparina) que influenciam na perda óssea; entre outros fatores (ROSENBERG, 2013).

6 DENSITOMETRIA ÓSSEA (DO)

A DO é um exame totalmente eficiente e não invasivo que mede a DMO. O resultado da avaliação é comparado com dados populacionais como idade, sexo, peso e etnia; permitindo mensurar se a DMO do paciente está normal (SZEJNFELD; HEYMANN, 2003).

Este tipo de exame que avalia a massa óssea com métodos não invasivos vindo sendo estudado desde 1920, porém, apenas em 1950 as imagens radiográficas entraram para calcular a espessura dos ossos da mão com o objetivo de relacionar o envelhecimento com mudanças esqueléticas, sendo esta técnica denominada avaliação do índice metacárpico (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

No ano de 1963, o primeiro método de D.O. utilizando isótopo de iodeto de sódio 125 (I125) relacionado a um único nível energético, chamado de densitometria de fóton único (Single Photon Absorptionmetry – SPA) foi proposto e possibilitava medir a quantificação da massa óssea, mas, devido à influência das partes moles definiu-se que somente pequenas áreas com baixa quantidade de tecidos moles, como o punho (parte distal do antebraço) poderiam ser feitos (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

Com o avanço da tecnologia, o

equipamento de densitometria de fóton único evoluiu tanto que, em 1982, foi lançado o equipamento de densitometria de fóton duplo (*dual photon absorptiometry* – DPA) que avalia a absorção de um feixe de fótons gerado por uma fonte radioativa, o radioisótopo gadolínio 153 (Gd153), emitindo um espectro com um par de picos energéticos diferentes e permitindo diminuir a interferência da absorção dos fótons pelos tecidos moles através do cálculo da absorção pelos tecidos ósseos, todavia, demora na aquisição dos dados (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

Por mais que o raio-X tenha sido descoberto em 1895, sua utilização só iniciou na DO em 1987, com a implantação do método de densitometria por raios-X de energia dupla (*dual X-ray absorptiometry* – DXA). A proposta veio como evolução da DPA, trocando a fonte radioativa por feixe de raios-X (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

Devido a isso, o método que possui maior eficácia é o DXA, pois possibilita fazer uma varredura da parte óssea do antebraço (parte distal) ou do fêmur (articulação coxofemoral) e da colunar lombar (SZEJNFELD; HEYMANN, 2003).

Em 1994, a Organização Mundial de Saúde (OMS) determinou padrões de referência para a avaliação da perda de massa óssea; comparando as populações pré-estabelecidas com os dados populacionais, tendo o objetivo de avaliar cada caso com precisão e assim recomendar o tratamento correto para cada indivíduo (MOURÃO; OLIVEIRA, 2009).

Segundo Mourão e Oliveira (2009), todo paciente deve realizar os exames para avaliar a DMO caso haja algum fator de risco, tais como: pessoas com mais de 60 anos; com deficiências hormonais; mulheres na pré-menopausa com necessidade de fazer reposição hormonal; que possuam alterações como a osteopenia ou que tenham tido fraturas por osteoporose confirmada; paci-

entes que façam uso crônico de medicamentos que estejam relacionados com o aumento da perda óssea; pessoas que possuam hiperparatireoidismo primário e que tenham histórico familiar de fratura por osteoporose, principalmente de origem materna.

Essa patologia ocorre em ambos os sexos, porém, na maioria das vezes, acomete principalmente mulheres acima de 40 anos na fase pós-menopausa, pois, nessa fase, há uma queda na produção do estrogênio, e homens com mais de 50 anos. Além disso, mulheres brancas e na pós-menopausa possuem maior incidência de fraturas. A partir dos 50 anos, 30% das mulheres e 13% dos homens poderão sofrer algum tipo de fratura por osteoporose no decorrer da vida (SCHILLER; WANG; KLEIN, 2013)

6.1 Rotina do exame

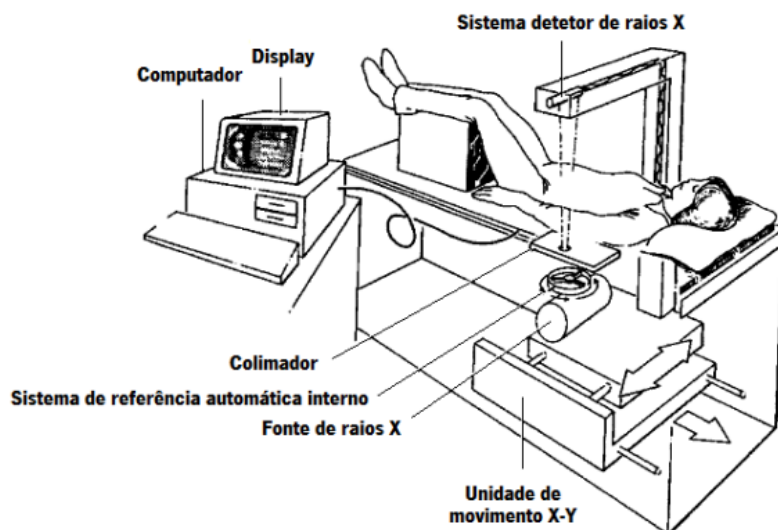
A medição da massa óssea acontece através da absorção dos feixes de raios-X, por esse motivo, a DXA tornou-se padrão ouro e, além disso, representa uma mínima exposição à radiação e me-

lhor resolução das imagens se comparado à equipamentos anteriores (SZEJNFELD; HEYMANN, 2003).

A base física do DXA incorpora o uso tanto de uma faixa alta quanto de uma faixa baixa de energia de raios X para a obtenção de diferenças de atenuação máximas no osso e nos tecidos moles. Essa ação pode ser executada através do uso de um sistema de desvio de energia ou de filtros. Os sistemas de desvio de energia são alternados entre quilovoltagens específicas alta e baixa. Filtros utilizados em conjunto com sistemas detectores discriminadores separam o feixe de raios X em energia alta e baixa efetivas (RAMALHO, 2007).

Os componentes de um sistema DXA incluem um tubo de raio X, responsável por gerar raios X em dois picos de energia; um detector que recebe os raios X após passagem na região de medição e um sistema computacional integrado (DEVITA, 1999). Estes componentes são representados no esquema da Figura 1.

Figura 1 DXA: diagrama esquemático com os princípios gerais do aparelho, incluindo a passagem dos raios X por um disco de calibração rotativo e pelo paciente.



Fonte: Extraído de Adams, 1997.

Todos os equipamentos de DXA são constituídos por duas unidades fun-

damentais: um conjunto formado pela mesa, onde se posiciona o doente e na

qual estão incorporadas a fonte de raios-X e o sistema de detecção que pode ser de um ou mais detectores, conforme se trate de um feixe de raios X único ou em leque, que se movem sincronizadamente ao longo do paciente; unidade de processamento, arquivo, visualização e impressão de imagens, constituída por um computador, um monitor e uma impressora e existem ainda os acessórios, fantoma e apoios de posicionamento (LUNAR, 2007).

O paciente fica deitado na mesa de exame e uma o emissor/detector de raios-x passa de forma linear captando as imagens de forma semelhante ao exame de Raio-X, analisando sua DMO. Em todos os pacientes são examinados a coluna lombar e o quadril ou conforme prescrição médica, como os pés e independente da estrutura de interesse, a anamnese deve ser conferida pelo profissional das técnicas radiológicas, pois ela contribui no melhor desenvolvimento da análise, assim como, na interpretação dos resultados.

O exame de densitometria óssea pode ser realizado por um tecnólogo (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2015) ou técnico em radiologia, ou médico especializado em densitometria óssea (SERPEJANTE, s.d.).

O profissional explica ao paciente todo o procedimento do exame e o instrui a vestir roupas soltas e fazer a retirada de objetos radiopacos (cintos e zíper) que estejam na região abdominal e pélvica, (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2015), as bijuterias e sutiãs também devem ser retirados (SERPEJANTE, s.d.).

O exame de densitometria óssea dura aproximadamente 15 minutos, não requer nenhum preparo especial, e deve ser repetida em intervalos mínimos de 1-2 anos, ou a critério médico (MURAYAMA, 2007). Caso paciente faça uso de medicamentos à base de corticoides, o intervalo entre um exame e outro é menor porque pode ocorrer perda rápida de massa óssea (SERPEJANTE, s.d.). A

Figura 2 apresenta o posicionamento do paciente no momento da realização do exame.

Figura 2. Posicionamento de paciente no exame de densitometria óssea.



Fonte: Extraído de Divulgação Fleury Medicina e Saúde, 2013.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação em saúde vem ganhando destaque, pois tem trabalhado incansavelmente para contribuir com a qualidade de vida humana, buscando alternativas que auxiliem no diagnóstico e tratamento de doenças como a osteoporose e osteopenia. Visando esta melhoria na qualidade de vida, fez-se este estudo, e pode-se perceber que a incidência dessas doenças, estão ligadas muitas vezes à idade, estilo de vida e falta de acesso ao conhecimento.

Viu-se também que, é primordial uma vida associada à prática de esportes, alimentação balanceada, acompanhamento médico, exames preventivos (densitometria óssea) para uma vida saudável e com longevidade.

Concluimos então, que o tecnólogo em radiologia detém papel importante nesse estudo, uma vez que é quem mantém o primeiro contato com os resultados da DO, e que vai tratar com pacientes de diversas idades, escolaridades e particularidades. Além disso, o profissional desta área necessita ter muito cuidado e atenção ao lidar com o pacien-

te, pois, provavelmente, eles já tenham uma qualidade de vida abalada, além de possuírem a responsabilidade de avaliar as melhores formas de realizar o exame para que possa aliar conforto e segurança no diagnóstico.

REFERÊNCIAS

ABRAHIM, O. et al. Natação e ciclismo não causam efeitos positivos na densidade mineral óssea: uma revisão sistemática. *Ver. Bras. Reumatol.*, v. 56, n. 4, p. 345-351, 2016.

ADAMS, J. E. Single and dual energy X-ray absorptiometry, *European Radiology*, v. 7, p. S20-S31, 1997.

ALONSO, M. B. C. C. Avaliação da densidade mineral óssea, conteúdo mineral ósseo e níveis séricos de cálcio, fósforo e magnésio em ratos submetidos à dieta diária de café e refrigerantes à base de cola e guaraná. 2015. 92 f. Tese (Doutorado) - Curso de Radiologia Odontológica, Unicamp, Piracicaba, 2015.

AL-AQL, Z. S. et al. Molecular mechanisms controlling bone formation during fracture healing and distraction osteogenesis. *J Dent Res*, v. 87, n. 2, p.107-118, 2008.

ATMACA, H.; AYDIN, A.; MUSAOĞLU, R. Experimental model of osteoporosis: comparison between ovariectomy and botulinum toxin A. *Acta Ortop Brasileira*. v. 21, n. 6, p. 340-343, 2013.

AUGAT, P. et al. Osteoporosis prevalence and fracture characteristics in elderly female patients with fractures. *Orthopaedic Surgery*, v. 130, p. 1405-1410, 2010.

BACCARO, L. F. et al. The epidemiology and management of postmenopausal osteoporosis: a viewpoint from Brazil. *Clin Interv Aging*, v. 10, p. 583-591,

2015.

BIKLE, D. Biochemical markers in the assessment of bone disease. *Am J Med.*, v. 103, p. 427-436, 1997.

BONTRAGER, K. L.; LAMPIGNANO, J. P. Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada. 6a ED. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BONTRAGER, K. L.; LAMPIGNANO, J. P. Tratado de técnica radiológica e anatomia associada. (tradução Alcir Costa Fernandes, Douglas Omena Futuro, Fabiana Pinzetta). 8ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Tradução de: Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy, Eighth edition.

CAMARGO, A. J. Caracterização das paredes corticais do canal da mandíbula para avaliação de alterações causadas pela osteopenia/osteoporose. 2013. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CLARKE, B. L.; KHOSLA, S. Female reproductive system and bone. *Arch Biochem Biophys*; v. 503, p.118-128, 2010.

COSMAN, F. et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis, v. 25, 2014.

DELMAS, P. D. Bone marker nomenclature. *Bone*, v. 28, p. 575, 2001.

DEVITA, M. V.; STALL, S. H. Dual-energy X-ray absorptiometry: A review, *Journal of Renal Nutrition*, v. 9, n. 4, p. 178-181, 1999.

FERNANDES, T. R. L. et al. Fatores associados à osteoporose em mulheres na pós-menopausa. 2015. 14 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Cesumar, Londrina, 2015.

- GARCÍA-DENCHE, J.T.; influencia del plasma rico en plaquetas en la regeneración Ósea: estudio densitométrico y Morfométrico en calota de conejas osteoporóticas. Tesis doctoral. Universidad Rey Juan Carlos, España. 2006.
- HOURIGAN, S. R. et al. Positive effects of exercise on falls and fracture risk in osteopenic women. *Osteoporos Int.* v. 19, n. 7, p.1077-1086, 2008.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. *Histologia Básica*. 11ª Ed. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- KAMEL, H. K. Sarcopenia and aging. *Nutr Rev.* v. 61, n. 5 Pt 1, p. 157-167, 2003.
- KERR, D. et al. Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site-specific and load-dependent. *J. Bone Miner. Res.* v. 11, n. 2, p. 218-225, 1996.
- KRELA-KAŹMIERCZAK, L. et al. Osteoporosis in Gastrointestinal Diseases. *Adv Clin Exp Med*, v. 25, n. 1, p. 185–190, 2016.
- LIMA, C. A. et al. Risk factors for osteoporosis in inflammatory bowel disease patients. *WJGP.* v. 6, n. 4, p. 210-218, 2015.
- LUNAR, Manual do Equipamento. General Electric, 2007.
- MANSKE, S. L.; LORINCZ, C. R.; ZERNICKE, R. F. Bone health: part 2, physical activity. *Sports Health*; v. 1, p. 341-346, 2009.
- MARSELL, R.; EINHORN, T. A. The biology of fracture healing. *Injury*, v. 42, n. 6, p. 551-555, jun. 2011
- MOURÃO, A. P.; OLIVEIRA, F. A. Densitometria óssea. In: *Fundamentos de radiologia e imagem*. São Caetano do Sul, SP: Difusão Editora, cap. 8, p. 285-314, 2009.
- MURAYAMA, S. P. G. et al. *Osteoporose: por que prevenir?* São Paulo: Editora Paulus, 2007.
- NORTH AMERICAN MENOPAUSE SOCIETY. Management of osteoporosis in postmenopausal women: 2006 position statement of The North American Menopause Society. *Menopause.* v. 13, n. 3, p.340-367, 2006.
- OCHANDIANO C. S. Relleno de cavidades óseas em cirurgia maxilofacial com materiais aloplásticos. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac*, v. 29, n. 1, 2007.
- PAPAIOANNOU, A. et al. clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada: summary; for the Scientific Advisory Council of Osteoporosis Canada. 2010.
- RAMALHO, R. S. A utilização da Densitometria Óssea como ferramenta de diagnóstico preventivo e confirmatório na suspeita clínica da osteoporose. (Trabalho de Conclusão de Curso). Belo - Horizonte: UNIFENAS; 2007.
- ROSENBERG, A. E. Ossos, articulações e tumores de tecidos moles. In: KUMAR, V. et al. *Robbins patologia básica*. Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 20, p. 765-796, 2013.
- SCHILLER, A. L.; WANG, B. Y.; KLEIN, M. J. Ossos e articulações. In: RUBIN, E. et al. *Rubin patologia: Bases clinicopatológicas da medicina*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 26, p. 1333-1414, 2013.
- SEELEY, R. R.; STEPHENS, T. D.; TATE, P. *Essentials of anatomy and physiology*. New York; McGraw Hill; 2005.

- SERPEJANTE, C. Densitometria óssea: exame detecta osteoporose. S.D. Disponível em: <<http://www.minhavidacom.br/saude/tudo-sobre/17075-densitometria-ossea-exame-detecta-osteoporose>>, acesso em:
- SILVA, C. F. F. et al. Determinantes da densidade mineral óssea na pós-menopausa. *Medicina*. [online]. Ribeirão Preto, v. 49, n. 1, p. 26-34, 2016.
- SOUZA, A. H. O. Densidade mineral óssea e calcificação da aorta abdominal em idosos com deficiência do hormônio do crescimento. 2014. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2014.
- SWANENBURG, J. et al. Physiotherapy interventions in osteoporosis. *J Rheumatol*. v. 62, n. 6, p.522-526, 2003.
- SZEJNFELD, V. L.; HEYMANN, R. E. Avaliação da massa óssea por DXA. In: ANIJAR, J. R. et al. Densitometria óssea na prática médica. São Paulo: Sarvier, cap. 3, p. 17-26, 2003.
- TEIXEIRA, L. et al. Progressive load training for the quadriceps muscle associated with proprioception exercises for the prevention of falls in postmenopausal women with osteoporosis a randomized controlled trial. *Osteoporos Int*; v. 21, p. 589-596, 2010.