PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
NÍVEL: MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ESTOMATOLOGIA

MAITÊ BARROSO DA COSTA

ESTUDO DA DENSIDADE ÓSSEA RADIOGRÁFICA DOS OSSOS MAXILARES COMPARADA COM AS MEDIDAS DO ESTADO GERAL ÓSSEO

CURITIBA
2009

MAITÊ BARROSO DA COSTA

ESTUDO DA DENSIDADE ÓSSEA RADIOGRÁFICA DOS OSSOS MAXILARES COMPARADA COM AS MEDIDAS DO ESTADO GERAL ÓSSEO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração em Estomatologia

Orientador: Dr. Fernando Henrique Westphalen

CURITIBA

2009

MAITÊ BARROSO DA COSTA

ESTUDO DA DENSIDADE ÓSSEA RADIOGRÁFICA DOS OSSOS MAXILARES COMPARADA COM AS MEDIDAS DO ESTADO GERAL ÓSSEO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração em Estomatologia

COMISSÃO EXAMINADORA

_____
Prof. Dr. Fernando Henrique Westphalen
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

_____
Prof. Dr. Paulo Henrique Couto Souza
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

_____
Profa. Dra. Denise Maria Belliard Oleiniski
Universidade Federal de Santa Catarina

Curitiba, 20 de março de 2009

Aos meus amados pais Tânia e João Carlos César da Costa que não mediram esforços na minha educação e formação, pessoal e profissional, para que eu alcançasse a felicidade, com conhecimento, alegrias e triunfos.

Meu amor, gratidão e admiração.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador Professor Fernando Henrique Westphalen por semear a idéia deste trabalho, pelo respeito, amizade e incentivo. Por todas as horas de ensinamento, atenção, auxílio, dedicação e disponibilidade. Tenho em você o exemplo de um grande mestre!

Ao Doutor Dr. Luiz Antônio M. Oliveira e Doutor Fernando C. C. Souza pela confiança e por abrirem as portas de suas clínicas para eu realizar a minha pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Dois anos de dedicação intensa, vários momentos de incertezas e imensas alegrias. A cada dia, situações nunca imaginadas, desafios nunca antes vividos, um mundo novo surgia. Cheguei ao fim de mais uma importante etapa de minha vida, alívios e medos, realizações e angústias, felicidades e dúvidas. Em meio a uma tempestade de sentimentos a saudade já começa a apertar. Valeu a pena cada minuto. Cada momento difícil ensinou-me a ser mais forte e cada momento bom fica imortalizado na minha memória.

Agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho, especialmente:

À minha família amada Pai, Mãe, Me, Midi, Ge, Juju, Vó Leda e Vô Jorge por todo o apoio e incentivo e principalmente por sempre estarem por perto quando eu precisei. Amo muito vocês e agradeço por tudo que sempre fazem por mim o “baby” da casa, por toda a proteção, carinho e amor! Muito obrigada!

Ao Professor Sergio Aparecido Ignácio por toda paciência, atenção e ajuda que foram imprescindíveis para a conclusão desse trabalho.

À Professora Ana Lúcia Tolazzi por ser mais do que uma professora... ser uma amiga muito especial!

A todos os funcionários da CLINIRAD, BHC e PERFIL pelo auxilio.

Aos Professores Paulo Henrique Couto Souza e Narcizo José Grein por todos os ensinamentos.

A todos os outros professores do Mestrado em Estomatologia da PUCPR que muito me fizeram crescer.

À Neide Reis Borges “Neidoca” uma amiga e confidente! Sempre pronta para ajudar!!!!!

À minha grande amiga Soraya Berty por tudo! Todas as horas alegres e tristes... lágrimas e sorrisos... momentos difíceis e divertidos... caronas e passeios... Sem você eu não teria conseguido superar algumas dificuldades e “traumas” e não teria terminado o meu mestrado! Obrigada do fundo do coração!

Às funcionarias do centro cirúrgico Nilce e Shirley por todas as horas agradáveis que passamos juntas.

Aos funcionários da secretaria e da clínica de estomatologia da PUCPR por todo o auxilio, disponibilidade e ajuda!

Aos amigos que fiz... Saulo, Luciana, Tais, Luegya... pelo carinho com que me acolheram na turma de vocês! Sentirei muita saudade!!!! Bons momentos... muitas risadas!

Aos amigos Cintia, Lucia, Kenzo, Giovanna, Ivana, Rosana, Alessandra, Carla, Monica, Tatiana, Acir, Lisiane, Eli, Adriane pela amizade, companheirismo e auxílio.

LISTA DE ABREVIATURAS

AF – Altura do forame.

DMO – Densidade mineral óssea.

BMU – Unidade multicelulares básica de remodelação óssea.

DP – Desvio padrão.

DPA – Absorciometria de duplo fóton.

DXA – Absorciometria de dupla energia de raios X.

EC – Espessura do córtex mandibular.

ECG – Espessuras corticais do ângulo mandibular.

IP – Intensidade de Pixel.

OMS – Organização Mundial da Saúde.

PMI – Índice mandibular panorâmico.

PUCPR – Pontifícia Católica Universidade do Paraná.

QCT – Tomografia computadorizada quantitativa.

QCT pQCT – Tomografia computadorizada quantitativa da coluna lombar e regiões periféricas.

QMR – Ultrassonografia quantitativa.

RA – Absorciometria radiográfica.

SPA – Absorciometria de fóton único.

SXA – Absorciometria por emissão única de raios X.

μMR – Ressonância magnética microscópica.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Comitê de Ética 63
Anexo B Resultado de uma densitometria 65
Anexo C *Image tool* 66
Anexo D Tabelas 67

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 12

2 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS 14

3 PROPOSIÇÃO 34

4 REFERÊNCIAS 35

5 ARTIGOS 41

6 ARTIGO 1 42

7 ARTIGO 2 52

ANEXOS 63

1 APRESENTAÇÃO

Fazendo um retrospecto histórico, provavelmente, Hipócrates não descreveu a osteoporose porque, na sua época, poucas mulheres sobreviviam até o período da menopausa. Atualmente, com o aumento da expectativa de vida, a osteoporose tornou-se uma doença óssea de grande incidência a partir da quarta década de vida (CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE, 1991; KANIS *et al*., 1994; MARQUES NETO e LEDERMAN, 1995).

Devido ao aumento na expectativa de vida da população, a osteoporose tem sido considerada um dos maiores problemas mundiais de saúde pública. No Brasil, estima-se que cerca de um milhão de mulheres poderão ficar inválidas e pelo menos 200 mil irão morrer vítimas da osteoporose nos próximos anos se a doença não for combatida (IBGE, 2006).

A osteoporose é um importante e crescente problema de saúde pública em todo o mundo, afetando pelo menos 30% das mulheres após a menopausa. A vida média da população brasileira está aumentando e as estatísticas mostram entre 22,5 a 30 milhões de pessoas com mais de 65 anos de idade na virada do século passado, portanto, um enorme contingente de brasileiros estará propenso a ter osteoporose. Pacientes com osteopenia ou osteoporose devem ser identificados pelos diversos profissionais da área de saúde, por tratar-se de doença de alta prevalência e pela necessidade de prevenção e tratamento precoces para garantir uma boa qualidade óssea, diminuindo o risco de fraturas, com consequências incapacitantes e de custos elevados para o tratamento (CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE, 1991; KANIS *et al*., 1994; MARQUES NETO e LEDERMAN, 1995).

A osteoporose é uma doença sistêmica progressiva caracterizada por diminuição da massa óssea que resulta em deterioração da microarquitetura do osso, ocasionando fragilidade e, consequentemente, aumentando o risco de fraturas (CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE, 1993).

As manifestações maxilares de osteoporose podem constituir importantes achados indicativos desta doença degenerativa, podendo interferir em condutas odontológicas, a exemplo dos implantes osseointegrados. Desta forma, é de fundamental importância o conhecimento do estado ósseo para dar subsídios ao

planejamento terapêutico e alertar o paciente para a importância clínica e social desta doença (DAO *et al*., 1993; FRIBERG, 1994; KRALL *et al*., 1994).

Modalidades não invasivas de diagnóstico para avaliar a osteoporose baseiam-se fortemente em técnicas radiográficas. O método mais antigo de diagnóstico por imagem da osteoporose é a radiografia esquelética convencional. Este método só evidencia a perda de massa óssea quando superior a 30% não sendo, portanto, capaz de diagnosticar precocemente a doença. Mais recentemente, desenvolveu-se, entre outros, a Tomografia Computadorizada Quantitativa (QCT) e a Absorciometria de Dupla Energia de Raios X (DXA), considerados métodos não invasivos ideais para diagnosticar precocemente a osteoporose e a monitorar sua evolução. Estes equipamentos, disponíveis para o uso clínico, mesmo os para corpo inteiro, não medem a densidade mineral específica dos ossos maxilares, o que dificulta esta avaliação e sua relação com a densidade óssea sistêmica (HILDEBOLT, 1997; PIMENTEL *et al*., 1996).

A avaliação da densidade mineral óssea (BMD) por meio da DXA tem sido considerada o método mais efetivo no diagnóstico de osteoporose. No entanto, essa técnica envolve aparelhos radiológicos específicos, os quais se encontram disponíveis apenas em poucos centros especializados de diagnóstico por imagem. Além disso, o custo para a realização do exame é relativamente elevado, o que torna impossível a avaliação anual de todas as mulheres no período pós-menopausa. Frente a isso, a procura por um método alternativo de diagnóstico de baixo custo se faz necessária (CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE, 1997).

As radiografias periapicais e panorâmicas são exames relativamente acessíveis e que são realizados com freqüência. Devido ao fato de que o trabeculado ósseo, facilmente visualizado em radiografias dentárias, é semelhante àquele de vários outros ossos do esqueleto, as radiografias periapical e panorâmica podem fornecer informações importantes sobre a condição óssea dos pacientes. Com isso, o Cirurgião-Dentista pode estar apto a identificar precocemente pacientes com risco de desenvolver osteoporose.

Existe falta de consenso nas publicações na literatura médica sobre os métodos de avaliação da perda mineral óssea dos maxilares e sua relação com a doença osteoporose, dificultando ao clínico o conhecimento da qualidade óssea de seu paciente, importante em decisões terapêuticas (HILDEBOLT, 1997).

2 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA

O osso é constituído de uma camada externa cortical que envolve uma região central porosa de osso trabecular. Este é composto por uma rede tridimensional de trabéculas, as quais conferem resistência ao osso e minimizam seu peso. Sendo assim, a redução ou perda desta rede pode afetar drasticamente as propriedades mecânicas do osso, já que sua arquitetura interna exerce um papel crucial sobre sua rigidez e resistência. Este trabeculado é constantemente renovado em um processo regulado por vias hormonais que implica na reabsorção e posterior reposição de pequenas quantidades de osso. Anormalidades neste processo podem conduzir à perda óssea nominal, a qual pode levar à osteoporose. Uma vez que o processo de renovação do osso ocorre principalmente em sua superfície, o trabeculado, com sua extensa superfície, é especialmente afetado pela osteoporose. Daí advém a importância de caracterizar corretamente a complexidade desta estrutura tridimensional por meio de parâmetros quantitativos, os quais podem servir como indicadores no diagnóstico da osteoporose. De fato, estudos demonstraram existir uma forte correlação entre as características morfológicas do padrão trabecular em imagens radiográficas e a densidade mineral óssea (DMO), parâmetro base para o diagnóstico da osteoporose (GERAETS *et al*.,1990).

Durante anos foram oferecidas muitas definições de osteoporose para descrever os variados eventos resultantes da perda de massa óssea. Na reunião denominada “CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERECE”, patrocinada pela Organização Mundial da Saúde em 1993, foi definida a osteoporose, levando em conta suas manifestações clínicas, a perda de massa óssea e a deterioração da microarquitetura óssea. Assim, por consenso definiram a osteoporose como: “uma doença esquelética sistêmica caracterizada por massa óssea baixa e deterioração microarquitetural do tecido ósseo, com conseqüente aumento da fragilidade óssea e suscetibilidade à fratura”.

Uma definição conceitual sobre osteoporose pode constituir questão de difícil solução para uso clínico. Algumas das soluções sugeridas foram discutidas por um comitê de especialistas da OMS e relatadas no artigo de Kanis *et al*. (1994). O significado clínico do diagnóstico da osteoporose é sinalizar a fragilidade óssea que,

por si só, não causa sintomatologia, mas indica um aumento progressivo do risco de fraturas ósseas em razão direta da diminuição do nível da densidade mineral óssea.

A osteoporose é uma doença metabólica do osso caracterizada por baixa massa óssea e deterioração microarquitetural do tecido ósseo, levando a um aumento da fragilidade do mesmo com consequente aumento do risco a fratura (LINDSAY *et al.,* 1994). Segundo Jeffcoat e Chesnut (1993), trata-se de uma doença crônica multifatorial que pode progredir silenciosamente por décadas, resultando em posteriores fraturas. Pode ser considerada uma das mais comuns desordens da senilidade, afetando 30% das mulheres no período pós-menopausa (LENCHIK e SARTORIS, 1997).

Devido ao aumento na expectativa de vida da população, a osteoporose tem sido considerada um dos maiores problemas mundiais de saúde pública. Uma mulher de 50 anos apresenta um risco de fratura osteoporótica de 17,5% para o colo do fêmur, 15,6% para as vértebras, 16% para a extremidade distal do rádio e de aproximadamente 40% em qualquer outro local do esqueleto (COOPER *et al*., 1992).

A doença afeta aproximadamente 75 milhões de pessoas nos Estados Unidos, Europa e Japão, incluindo uma em cada três mulheres da pós-menopausa e a maioria das pessoas mais idosas. A osteoporose causa mais de 1.300.000 fraturas anualmente nos Estados Unidos, tendo um custo financeiro superior a 10 bilhões de dólares (CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE, 1991).

A osteoporose se desenvolve como decorrência de uma desordem do processo de remodelação óssea. A remodelação óssea é definida como um processo de aposição no qual há remoção localizada do osso antigo (reabsorção) e substituição por osso recentemente formado. O processo de remodelação ocorre em pequenos conjuntos de células chamadas de unidades multicelulares básicas de remodelação óssea (BMU), sendo caracterizado pelo acoplamento das funções dos osteoclastos e osteoblastos. O primeiro estágio da remodelação óssea envolve o recrutamento das células precursoras de osteoclasto para o osso. Essas, presentes em tecidos hematopoiéticos, como na medula óssea, respondem aos sinais físicos e hormonais e, concentrando-se sobre determinada região da superfície óssea que será reabsorvida, fundem-se e transformam-se em osteoclastos multinucleados. Os osteoclastos ativados degradam tanto os componentes minerais como os orgânicos, pela secreção de enzimas ácidas e hidrolíticas liberando fragmentos minerais

ósseos e de colágeno. Caracterizando a fase seguinte, a formação óssea resulta de complexa cascata de eventos que envolvem a proliferação de células mesenquimais primitivas, diferenciação em células precursoras osteoblásticas (pré-osteoblasto), maturação dos osteoblastos, formação de matriz e mineralização. Todo esse processo de remodelação óssea é controlado por uma série de fatores de crescimento, citocinas e hormônios sistêmicos, entre eles o estrógeno (AMADEI *et al*., 2006).

Embora as sequelas da osteoporose possam ser vistas por todo o esqueleto, há três sítios comuns de fratura: vértebras, antebraço e quadril (LEDGERTON *et al*., 1997), sendo o último a mais dramática expressão da doença, com uma taxa de mortalidade de 20% (WHITE e RUDOLPH, 1999). No entanto, por serem raros os sintomas da osteoporose até que ocorra a primeira fratura, poucas pessoas são diagnosticadas em tempo de receber o tratamento efetivo (JEFFCOAT e CHESNUT, 1993).

A evolução dos equipamentos de densitometria óssea assegurou ao método alta precisão e sensibilidade para medir perda óssea de massa mineral, podendo ser utilizado não só como uma ferramenta de predição de fraturas, mas também como método diagnóstico de osteoporose. Vários estudos estabeleceram como sendo valores normais de massa óssea, a media dos valores de adultos jovens, de 20 a 40 anos, até dois desvios padrão (DP). Também definiram os umbrais por meio de avaliações de densidade óssea de pacientes portadores de fraturas vertebrais e femorais (contralaterais à fratura), como sendo valores de massa de 3,0 a 3,5 DP abaixo da média do adulto jovem (PIMENTEL *et al*., 1996). Os autores citados propuseram novos critérios diagnósticos de osteoporose e osteopenia para uso prático. Por estes critérios, utiliza-se como referência a densidade média do pico de massa óssea (adulto jovem): os indivíduos que apresentarem densidade entre 0 e -1 DP dessa média fazem parte do grupo normal; entre -1 e -2,5 DP estariam osteopênicos, e abaixo de -2,5 DP far-se-ia o diagnóstico de osteoporose. Esse novo critério de diagnóstico da osteoporose classifica aproximadamente 30% das mulheres na pós-menopausa como portadoras de osteoporose, a partir de medidas feitas na coluna lombar, fêmur e antebraço, o que equivale ao risco de fraturas nesses locais, nessa etapa da vida. Desta forma, em populações consideradas normais, 1 DP corresponde a uma variação de aproximadamente 10% da densidade média da coluna lombar, colo e trocanter. Cerca de 20% das mulheres na

perimenopausa já tem uma perda de 1 DP ou mais quando comparadas com os valores de adulto jovem. Sabe-se, por esta razão, que já apresentam duas vezes ou mais risco de fratura osteoporótica, quando comparadas com aquelas que não têm essa diminuição. Os indivíduos que apresentam uma massa óssea com menos de 25% em relação ao esperado para um indivíduo jovem, são considerados osteoporóticos. Um segundo aspecto importante abordado é a relação entre a massa óssea obtida e a média de massa óssea de uma população de indivíduos de mesma idade, sexo, etnia e peso do paciente em questão. Isso possibilita correlacionar a variação da massa óssea ocorrida num determinado período com a perda fisiológica, principalmente nas mulheres na pós-menopausa, permitindo assim a distinção entre aquelas que perderam mais rapidamente e as mais lentamente (perdedoras rápidas e perdedoras lentas). Cabe aqui lembrar que o diagnóstico de osteoporose deve ser feito sempre comparado com uma população de adultos jovens, já que se esta comparação fosse com indivíduos de mesma idade, sexo e etnia, a incidência da osteoporose não aumentaria com o envelhecimento, embora a massa óssea esteja diminuindo e o risco de fraturas aumentando. Outro aspecto importante é que a maioria dos estudos sugere haver correlações significativas entre a densidade óssea de uma região do esqueleto e outras. Entretanto, essas correlações são mais expressivas em indivíduos saudáveis e jovens, do que naqueles com diminuição substancial de massa óssea. Isso é de se esperar, pois a velocidade de perda óssea é diferente nas várias regiões do esqueleto. Considerando essa limitação, é relativamente comum encontrar pacientes com osteoporose na coluna lombar e densidade óssea normal no fêmur e vice-versa. Assim sendo, a avaliação do risco de fratura de cada região só poderá ser feita corretamente pelo exame especifico dessa região. Nesse sentido, rotineira e preferencialmente os exames são realizados na coluna lombar e fêmur proximal, já que nessas áreas a incidência de fraturas e a morbidade decorrente dessas fraturas são elevadas. O Brasil, país de dimensões continentais, com uma complexa integração de diferentes padrões sócio-culturais e econômicos, uma raça sem características definidas e heterogêneas em todas as regiões demográficas, oferece dificuldades à execução de estudos epidemiológicos, existindo poucos números sobre a osteoporose. Os fatos que influenciarão no aumento previsível da osteoporose são progressivo envelhecimento populacional (a osteoporose afeta a população da parte apical da pirâmide de idades) e outros em menor medida como a

escassa ingestão de cálcio na alimentação infantil, o sedentarismo, o alcoolismo, o tabagismo e o uso de corticóides. As complicações da osteoporose sofrerão um aumento nos próximos anos segundo prevêem os especialistas consultados, principalmente as fratura ósseas e suas conseqüências, compressões vertebrais ou dores que determinam limitações funcionais, provocando o decréscimo da qualidade de vida de muitos pacientes.

Em 1987, surgiram os primeiros aparelhos utilizando fonte de raios X (DXA) e novos avanços foram incorporados à técnica. Os exames tornaram-se mais rápidos (aproximadamente cinco minutos para fêmur e coluna), mais precisos (1 a 2% de erro) e com significativa diminuição de radiação (cerca de 1,5 mRem). Raios gama são dirigidos contra uma área específica do osso e um detector de cintilação mede o grau de atenuação determinado pelo conteúdo mineral ósseo. Esta atenuação correlaciona-se com a densidade óssea e pode ser transformada logaritmicamente pelo computador em um número representativo do conteúdo mineral do osso escaneado, em g/cm^2. Os valores fornecidos pela densitometria óssea são três: um valor absoluto: Densidade Mineral Óssea (BMD) e dois relativos (em %): a curva de adultos jovens normais e a curva ajustada para a idade, sexo, raça e peso. O valor absoluto (BMD) expresso em g/cm^2 nos revela o estado esquelético do paciente. Sabe-se que os limites umbrais de fratura para coluna e fêmur são de 0,90 g/cm^2 e 0,70 g/cm^2 respectivamente. Acima destes valores de densidade óssea, dificilmente ocorrem fraturas (FRANCISCHONE, 1999).

A Tomografia Computadorizada Quantitativa (QCT) é capaz de medir separadamente osso trabecular e osso cortical, sendo excelente na definição das pequenas alterações que ocorrem inicialmente em nível do osso trabecular. A precisão *in vivo* é bastante razoável (1-5% de erro), porém a acurácia gira em torno de 30%, sendo grandemente influenciada pela medula gordurosa; isto restringe em muito sua aplicação nos mais idosos (FRANCISCHONE, 1999).

Medidas de densidade mineral óssea constituem o principal método para o diagnóstico de osteoporose, pois pacientes com baixos valores de densidade óssea possuem elevado risco de desenvolver fratura (NEVITT *et al.,* 1994). Nas últimas décadas, considerável progresso vem sendo observado no desenvolvimento de métodos para a avaliação não invasiva do conteúdo mineral ósseo de todo o esqueleto. Nevitt *et al.,* 1994 indicam que tais métodos incluem a absorciometria radiográfica (RA), absorciometria por fóton único (SPA) e por emissão única de raios

X (SXA), absorciometria de fóton duplo (DPA) e de dupla energia de raios X (DXA), que utiliza raios X de duas energias diferentes para compensar a diferença de espessura e de composição dos tecidos moles sobrepostos, tomografia computadorizada quantitativa da coluna lombar e regiões periféricas (QCT pQCT), ultrassonografia quantitativa (QMR) e ressonância magnética microscópica (*resonance microscopy*, μMR). Essas técnicas variam em precisão e diferem substancialmente quanto à metodologia empregada, na utilização clínica e em pesquisa e na disponibilidade dos diferentes aparelhos no mercado (NJEH *et al.,* 1999).

Absorciometria por emissão de energia única e dupla são métodos capazes de avaliar o conteúdo mineral ósseo de todo o esqueleto, bem como de regiões específicas. O termo conteúdo mineral ósseo descreve a quantidade mineral no osso específico previamente radiografado. Esse, por sua vez, pode ser usado para derivar um valor de densidade óssea, pela divisão do conteúdo mineral ósseo pela área ou volume mensurado. Na absorciometria por emissão de energia única, o conteúdo mineral ósseo é medido nas regiões periféricas do esqueleto, como calcanhar e punho. Por outro lado, a absorciometria por emissão de energia dupla é usada para medir o conteúdo mineral ósseo da coluna lombar e do quadril. A DXA tem sido usada adicionalmente para estimar o conteúdo ósseo do esqueleto periférico (KANIS *et al*., 1999).

De acordo com White (2002), a densidade mineral óssea do esqueleto é atualmente obtida por métodos de avaliação que fazem uso da absorciometria de dupla energia de raios X devido ao fato de possuírem uma menor dose de radiação e mais precisão, além da facilidade de aplicação. No entanto, os custos associados a essa avançada técnica de diagnóstico, bem como a distribuição dos equipamentos, têm limitado a sua utilização.

A partir do uso da absorciometria de dupla energia de raios X, quatro categorias gerais de diagnóstico para osteoporose em mulheres foram propostas pela Organização Mundial da Saúde (1994):

a) Normal - o valor para a densidade mineral óssea ou conteúdo mineral ósseo é até 1 desvio-padrão do valor médio para mulheres adultas jovens;
b) Baixa massa óssea (osteopenia) - o valor para a densidade mineral óssea ou conteúdo mineral ósseo deve ser maior do que 1 desvio-padrão abaixo

da média para mulheres adultas jovens, porém não mais que 2,5 desvios-padrão desse valor;

c) Osteoporose - o valor para a densidade mineral óssea ou conteúdo mineral ósseo deve ser igual ou maior que 2,5 desvios-padrão abaixo do valor médio para mulheres adultas jovens;

d) Osteoporose acentuada - o valor para a densidade mineral óssea ou conteúdo mineral ósseo deve se igual ou maior que 2,5 desvios-padrão da média para mulheres adultas jovens, na presença de uma ou mais fraturas.

Existe consenso entre os pesquisadores de que dados clínicos como idade, altura, histórico de terapia de reposição hormonal, consumo de cálcio, atividade física e fumo devem ser considerados durante a avaliação para diagnóstico de osteoporose, além dos valores de densidade mineral óssea (BANDO *et al.,* 1998).

Os fatores de risco clínico para osteoporose podem ser usados de duas diferentes maneiras: para identificar as mulheres que possuem maiores riscos de desenvolver osteoporose e/ou para aumentar a predição do risco à fratura nas mulheres (DELMAS, 1999).

Entre os dados clínicos que constituem fatores de risco para osteoporose encontram-se: sexo feminino, idade avançada, baixo peso, baixo índice de massa corporal, raça – afro-americanos possuem um pico de massa óssea maior do que os caucasianos e asiáticos; condição hormonal – mulheres no período pós-menopausa que não receberam terapia de reposição hormonal possuem uma rápida perda de massa óssea por um período de cinco a dez anos após terem entrado na menopausa; história familiar – indivíduos com história materna de osteoporose ou fraturas possuem um pico de massa óssea mais baixo e são mais suscetíveis a fraturas por osteoporose; ingestão de cálcio – indivíduos jovens com dieta deficiente em cálcio possuem uma queda no pico de massa óssea em torno de 5 a 10%; atividade física – exercícios aeróbicos e musculação são ideais para a aquisição de resistência óssea; hábitos – fumo e consumo excessivo de álcool resultam em perda óssea e, uso de medicamentos glicocorticóides e outros medicamentos resultam em perda óssea (WHITE, 2002).

Em estudo realizado por Ward *et al*. (1977) verificou-se a relação entre grau de reabsorção da crista alveolar na mandíbula edêntula e o grau de osteoporose expresso pelo índice metacarpal. Foram examinados 80 pacientes, sendo realizada

uma radiografia da mão esquerda para mostrar o segundo metacarpo e uma radiografia panorâmica padrão. Uma medida morfológica do osso metacarpo, que é uma boa indicação do conteúdo mineral do esqueleto, foi realizada em cada radiografia da mão. O grau de absorção do processo alveolar foi estimado sobre a radiografia panorâmica tomando-se na altura original do processo alveolar como sendo três vezes a distância da borda inferior da mandíbula à margem inferior do forame mentual, como determinado por Wical e Swoope (1974). A análise dos dados revelou não haver relação entre a osteoporose, medida pelo índice metacarpal, e a extensão da reabsorção da crista óssea alveolar.

Bras *et al.* (1982) realizaram um trabalho utilizando radiografias panorâmicas de 12 pacientes com insuficiência renal crônica que mostravam perda óssea cortical do ângulo mandibular. Havia boa relação entre a perda óssea cortical com o grau de osteodistrofia renal, estabelecida por biopsia da crista ilíaca descalcificada. Quando comparadas as espessuras corticais do ângulo mandibular (ECG) de indivíduos normais foi notada diminuição significativa nos pacientes com moderada a severa osteodistrofia. Estas observações sugerem que a ECG pode ser usada como parâmetro na avaliação de perda óssea patológica.

Daniel (1983) examinou 208 mulheres brancas, com a idade entre 60 e 69 anos, que tiveram instaladas 218 próteses totais superiores ou inferiores. Foram correlacionados o hábito de tabagismo, a severidade osteoporótica e a idade da paciente. Entre as mulheres osteoporóticas que ainda possuíam seus dentes aos 50 anos, 44% necessitaram de uma nova prótese total ante dos 60 anos, comparados com 15% das mulheres não osteoporóticas. Cinquenta e dois por cento das fumantes, 26% das não fumantes e apenas 8% das não osteoporóticas fumantes eram usuárias de prótese desde os 50 anos. Essas observações sugerem fortemente que mulheres de meia-idade podem ser propensas a manterem seus dentes se elas evitarem o tabagismo e aderirem a um programa efetivo para prevenção da progressão da osteoporose.

O propósito do estudo de Kribbs, Chesnut e Smith (1983) foi desenvolver e avaliar a eficácia do método de microdensitometria em mandíbulas edêntulas e com dentes. Avaliaram também a relação entre osteopenia geral com a perda óssea na mandíbula. O método consistia na medida da atenuação da passagem de feixe de luz pelas radiografias da mandíbula com cunha de alumínio padrão (penetrômetro), de densidade semelhante ao osso. Pelos resultados obtidos, a microdensitometria

parece ser uma técnica útil para determinar a densidade óssea mandibular. As medidas microdensitométricas de massa óssea da mandíbula foram semelhantes ao conteúdo mineral obtido por outros métodos em osso metacarpal.

Nesse mesmo ano, Kribbs, Smith e Chesnut III (1983) realizaram outro estudo com o propósito de documentar as manifestações maxilares em um grupo de mulheres com osteoporose comprovada e determinar a relação com os achados sistêmicos. Foi analisada a saúde bucal de 30 mulheres em termos de reabsorção alveolar (altura da mandíbula), densidade óssea mandibular, perda óssea e número de dentes. O grau de osteopenia sistêmica foi obtido pela determinação do cálcio total corporal e densitometria na porção distal do rádio (SPA). O estudo não demonstrou relação entre osteopenia do esqueleto e doença periodontal, mas demonstrou uma correlação entre osteopenia sistêmica, altura alveolar e densidade óssea alveolar.

Os objetivos do trabalho de Von Wowern, Storm e Olgaard (1988) foram: 1) obter valores de referência relacionados ao sexo e a idade para o conteúdo mineral ósseo na mandíbula e no antebraço, 2) examinar o efeito da perda dentária sobre o conteúdo mineral ósseo na base mandíbula e, 3) analisar a taxa de perda do conteúdo mineral ósseo, relacionado ao sexo e a idade, na mandíbula de indivíduos edêntulos idosos com mais de 70 anos e verificar sua relação com a perda de conteúdo mineral ósseo no antebraço. As análises indicaram que os valores de referência do conteúdo mineral ósseo da base mandibular diferem com relação ao sexo e a idade, porém a correlação com o estado da dentição pareceu de pouca utilidade. A perda média do conteúdo mineral ósseo na mandíbula e no antebraço parece ser mais elevada nas mulheres idosas (1,5% e 1,4% ao ano respectivamente) do que nos homens (0,9% e 0,7% respectivamente). A relação entre a perda do conteúdo mineral ósseo nos dois sítios foi significativa, porém discreta.

Benson *et al.* (1991) propuseram uma técnica radiomorfométrica chamada de Índice Mandibular Panorâmico (PMI) como sendo barata e não invasiva, permitindo uma triagem para a osteoporose. O objetivo do estudo foi determinar se mulheres com osteoporose mostravam uma diminuição no PMI, enquanto comparadas com mulheres sem osteoporose. Foram selecionadas 72 mulheres caucasianas (33 com osteoporose e 39 controles), com idades entre 54 e 71 anos, a partir de resultados registrados pelo método DXA. A análise de variância não indicou diferenças na

média do PMI entre grupos controle e com osteoporose. Na opinião dos autores, deveriam ser exploradas outras técnicas, tais como a radiografia digitalizada computadorizada, para testar a validade do PMI.

O estudo de Kribbs *et al*. (1989) tentou demonstrar as relações entre a massa óssea na mandíbula e a massa óssea esquelética num grupo de 85 mulheres na pós-menopausa e com osteoporose. A massa óssea mandibular foi determinada por microdensitometria, pela espessura cortical no gônio, pela altura do rebordo alveolar em paciente que eram edêntulas e por sondagens periodontais. As medidas esqueléticas foram feitas pelo cálcio corpóreo total, pela massa óssea no rádio por SPA e por DPA e nas vértebras por QCT. A altura do rebordo edêntulo correlacionou-se com a quantidade de cálcio corpóreo total e com a massa mandibular. A maior parte das pacientes edêntulas apresentou rebordos extremamente reabsorvidos. A massa mandibular correlacionou-se com todas as medidas esqueléticas.

Para Ortman, Hausmann e Dunford (1989), o aumento da reabsorção do rebordo alveolar como resultado da osteopenia esquelética pós-menopausa tem sido uma forte suposição clínica. Este estudo foi conduzido para determinar a relação entre o grau de reabsorção do rebordo alveolar, o sexo e a idade do paciente. Usaram técnicas de medida de reabsorção mandibular descrita por Wical e Swoope (1974). Seis examinadores calibrados examinaram 459 radiografias de pacientes edêntulos, avaliando a quantidade de reabsorção do rebordo alveolar. A análise destes dados demonstrou uma porcentagem significativa de mulheres com reabsorção severa do rebordo, mas que não pode ser relacionada à ocorrência da menopausa.

O estudo de Kribbs *et al*. (1990) comparou os achados em mulheres com osteoporose e não osteoporóticas avaliando os parâmetros que melhor distinguem os dois grupos. O grupo osteoporótico apresentou menor massa óssea mandibular e a córtex mais fina na região do gônio, em relação ao grupo normal, além de apresentar maior porcentagem de mulheres edêntulas. Não foram encontradas diferenças nas medidas do periodonto entre os grupos com osteoporose e sem osteoporose. A massa óssea mandibular e o número de dentes foram os parâmetros estatisticamente mais significativos na distinção das populações, entretanto foi encontrada considerável similaridade entre os dois grupos em todas as variáveis estudadas.

Ainda, Kribbs *et al*. (1990) mediram a massa óssea, a densidade mandibular e a espessura da cortical no gônio (ECG) em 50 mulheres normais com idade entre 20 e 90 anos. As medidas mandibulares também foram comparadas com medidas de massa óssea na coluna lombar e no punho. A massa óssea mandibular correlacionou-se significativamente com a massa óssea esquelética. A ECG decresceu com a idade.

O objetivo do estudo de Benson, Prihoda e Glass (1991) foi desenvolver um índice radiomorfométrico, o Índice Panorâmico Mandibular (PMI), para usar em radiografias panorâmicas e avaliar uma população saudável de 353 indivíduos adultos, divididos por sexo, idade e grupo racial. Radiografias panorâmicas foram selecionadas aleatoriamente e analisadas por um único investigador. Foi utilizada uma lupa, com aumento de 7x, e escala milimétrica, para a identificação da altura do forame (AF), ou seja, a menor distância entre a borda inferior da mandíbula e a margem inferior do forame mentual. A Espessura do Córtex Mandibular (EC) foi medida abaixo do forame. As medidas foram realizadas bilateralmente e os índices calculados dividindo a EC pela AF. Observaram que os negros apresentavam um PMI mais elevado que os hispânicos ou brancos, os quais apresentam índices estatisticamente similares. Houve diminuição na média do PMI com o aumento da idade em mulheres brancas ou hispânicas. Este estudo foi indicado para estabelecer uma base diagnóstica preliminar aos Cirurgiões-dentistas que apresentam atendimento a paciente com alto risco de osteoporose, uma vez que ela tem sido associada à excessiva reabsorção do rebordo alveolar, cicatrização retardada após exodontias, dor referida e doença periodontal.

Devlin e Horner (1991) realizaram um estudo com o objetivo de determinar se o conteúdo mineral ósseo poderia ser estimulado densitometricamente por meio de radiografias panorâmicas. Uma base de níquel em forma de cunha (penetrômetro), foi aderida ao filme para servir como referencia nas imagens radiográficas. Quatro mandíbulas foram radiografadas e foi medida a densidade óptica de várias áreas. O conteúdo de cálcio e fosfato das mandíbulas nessas áreas foi medido por análise química, utilizando-se núcleos de 3 mm de diâmetro. A espessura do níquel equivalente obtida nas radiografias correlacionou significativamente com o conteúdo de cálcio, conteúdo de fosfato e peso do osso seco.

Da mesma forma, utilizando a radiografia panorâmica e uma cunha de níquel, Horner e Devlin (1991) investigaram densitometricamente a prevalência de

osteoporose mandibular em 99 indivíduos idosos e edêntulos. Uma área foi escolhida em cada radiografia numa região adjacente ao forame mentual e a densidade óptica foi medida com o uso de um densitômetro digital. Cada radiografia foi então examinada por um radiologista e os pacientes subdivididos em grupos com osteoporose e sem osteoporose. Houve uma diferença significativa nas medidas quantitativas da densidade óssea mandibular entre o grupo osteoporótico e o grupo não osteoporótico. O grupo osteoporótico apresentou densidade óptica média na área mandibular significativamente diferente daquele do grupo não osteoporótico. Esta diferença previamente diagnosticada sustenta a validade da técnica de densitometria. Quando todos os 99 pacientes foram estudados, a diferença entre a espessura mandibular média (equivalente à espessura do níquel) de homens e mulheres foi significativa. Esta diferença entre os sexos não pode ser inteiramente atribuída às diferenças no tempo de edentulismo ou idade dos homens e das mulheres.

Mohajery e Brooks (1992) conduziram um estudo para determinar se mudanças radiográficas poderiam ser detectadas na mandíbula de pacientes com leve a moderada osteoporose pós-menopausa e se essas mudanças poderiam ser usadas como ferramenta de diagnóstico para diferenciar pacientes normais daqueles com osteoporose. Por intermédio de medidas de densidade óssea determinada pelo método DXA da coluna lombar e fêmur, 21 indivíduos foram classificados como osteoporóticos e 14 como normais. Medidas de densidade do osso mandibular foram feitas em radiografias panorâmicas e periapicais e expressas em termos de milímetros de alumínio equivalente. A espessura cortical do gônio, o assoalho do seio e a lâmina dura do alvéolo dentário também foram medidas. Não existiram diferenças significativas em quaisquer das medições mandibulares entre indivíduos normais e os com osteoporose. Enquanto as densidades do esqueleto foram correlatas entre si, não houve correlação entre estas e as mandibulares. Mulheres com osteoporose leve e moderada não puderam ser distinguidas das com densidade normal pelo método descrito na pesquisa.

O objetivo do trabalho de Von Wowern e Kollerup (1992) foi elucidar se a osteoporose sintomática é um fator de risco para a redução severa do rebordo residual dos maxilares. A análise incluiu 12 mulheres edêntulas com fraturas osteoporóticas e 16 mulheres edêntulas normais, com a mesma média de idade, tempo de menopausa e período de edentulismo. O conteúdo mineral ósseo medido

por um microscópio de DPA foi significativamente mais baixo na mandíbula e no antebraço do grupo osteoporótico do que no grupo normal. Não foi demonstrada diferença significativa entre os dois grupos com relação ao tamanho da área sagital mandibular, medida em cefalogramas laterais, enquanto a área maxilar sagital foi significativamente menor no grupo osteoporótico. Portanto, a osteoporose sintomática parece ser um fator de risco severo para a redução do rebordo da maxila, o que não parece ser o caso da mandíbula.

Klemetti e Vainio (1994) examinaram clinicamente os maxilares de 355 mulheres na pós-menopausa determinando o número de dentes e a altura clínica dos rebordos alveolares nos arcos edêntulos. A cada participante foi perguntado quando havia sido extraído o último elemento dentário. Para a análise do estado mineral ósseo de cada indivíduo, as densidades minerais ósseas lombar e femoral foram medidas por meio de DXA. Os resultados obtidos foram comparados para determinar se o estado geral de massa óssea afetou o tempo de extração dos dentes ou a altura dos rebordos residuais edêntulos remanescente. Nem o tempo em que os dentes foram perdidos ou o número de dentes foi dependente da perda óssea geral, mas em algumas regiões, a altura clínica foi afetada.

Klemetti e Vainio (1993) Determinaram a densidade mineral do osso trabecular da mandíbula entre camadas corticais e a altura remanescente do rebordo alveolar, por meio da QCT, de 74 mulheres edêntulas ou quase totalmente edêntulas na menopausa. Para determinar se o estado geral da osteoporose afeta a altura remanescente do rebordo residual, compararam os resultados obtidos com os valores da densidade mineral óssea lombar e femoral (DXA). A densidade mineral óssea das áreas lombar e femoral eram correlatas, porém não houve correlação com a densidade mineral trabecular da mandíbula. As medidas da altura do rebordo residual não apresentaram correlação com nenhum valor de densidade mineral óssea. O efeito de uma possível perda óssea geral, após 20 anos ou mais de extrações dentárias em um período precoce da vida, não foi aparente na altura mandibular ou na densidade mineral óssea trabecular.

A densidade mineral do osso cortical da mandíbula foi determinada por Klemetti *et al*. (1993), com a utilização da QCT em 77 mulheres na menopausa. As densidades minerais ósseas foram medidas nas camadas do córtex vestibular e lingual, distalmente ao forame mentual, em ambos os lados da mandíbula. Todas as mulheres eram edêntulas nessa região e os processos alveolares eram bem

reabsorvidos. Esses resultados foram comparados com os valores de densidade mineral óssea femoral e lombar e da porção trabecular da mandíbula entre as camadas do córtex. A densidade mineral óssea do córtex vestibular correlacionou-se notavelmente bem com todos os valores, exceto aquelas da porção trabecular. Os valores para o córtex lingual não mostraram correlação com outras variáveis bem como aquelas para o córtex vestibular, mas na maioria da amostra com osteoporose os valores do córtex lingual correlacionaram-se significativamente com a densidade mineral óssea da porção trabecular. Os valores de densidade mineral óssea para o córtex vestibular foram significativamente mais elevados do que aqueles para o córtex lingual.

Hirai *et al*. (1993) investigaram a relação entre a altura do rebordo mandibular e a severidade da osteoporose em pacientes idosos edêntulos. A altura do rebordo foi medida na região do forame mentual nas radiografias panorâmicas. A severidade da osteoporose foi determinada pelo exame das radiografias frontais e laterais da coluna vertebral. Em todos os pacientes foi realizada uma análise sanguínea. Houve correlação negativa significativa entre a idade e a altura do rebordo. O rebordo nas mulheres foi mais baixo que nos homens, mostrando diferença significativa. Também houve correlação negativa entre o grau de severidade da osteoporose e a altura do rebordo. O nível de paratormônio foi alto nos pacientes com o rebordo residual baixo e o nível de calcitonina foi baixo. Este estudo indica que a osteoporose afeta fortemente a redução do rebordo mandibular em pacientes edêntulos.

Klemetti *et al*. (1993c) utilizaram Índice Panorâmico (PMI) em um grupo de mulheres pós-menopausa para determinar sua relação com as densidades ósseas do colo do fêmur e área lombar obtidas por DXA e as partes trabecular e cortical da mandíbula obtidas por QCT. O estudo dos autores indicou que, pelo menos com radiografias panorâmicas foi difícil encontrar correlação entre PMI e o estado mineral ósseo geral em uma população de mulheres de meia idade em pós-menopausa. A correlação não pareceu ser melhor quando diferentes regiões da mandíbula foram estudadas. O PMI poderá ser usado como um indicador de mudanças minerais ósseas quando seus valores afastarem-se acentuadamente do PMI médio da população geral.

Krall *et al*. (1994) investigaram associações entre o estado dentário e a densidade dos ossos do esqueleto em um grupo de 329 mulheres na pós-

menopausa. As densidades minerais ósseas da coluna lombar, do fêmur e da parte distal do radio foram medidas por meio de SPA e DPA. Os dentes remanescentes foram contados e a presença de próteses foi devidamente registrada. Na análise de regressão linear da amostra, foram encontradas correlações independentes significativas entre o número de dentes e a idade, anos de tabagismo e anos de educação escolar. As associações entre o estado dentário e a densidade mineral óssea sustentam a hipótese de que a perda óssea sistêmica pode contribuir para a perda dentária.

Klemetti, Vainio e Kroger (1994) determinaram a densidade mineral óssea femoral e lombar em 355 mulheres menopausadas entre 48 a 56 anos de idade, e em cinco diferentes regiões do córtex mandibular de 77 mulheres desta mesma amostra. Todas as 35 mulheres foram classificadas de acordo com o tamanho do músculo masseter. As medidas de densidade óssea foram comparadas com os tamanhos dos músculos medidos. Este estudo indicou que o estresse funcional, causado pelo músculo masseter, está envolvido na manutenção da densidade mineral óssea nas regiões edêntulas da mandíbula. Aqueles indivíduos fisicamente ativos ou com bruxismo podem perder menos mineral após as exodontias, nas regiões da mandíbula onde os músculos estão inseridos.

Taguchi *et al*. (1995) investigaram a relação entre as condições maxilares e a osteoporose para avaliar a possibilidade de usá-los como indicador de osteoporose pós-menopausa. Os autores avaliaram 64 mulheres entre 50 e 70 anos de idade. Os sinais de osteoporose consistiam em fratura da coluna torácica demonstrada nas radiografias laterais do tórax. Os sinais maxilares foram: o número de dentes presentes, a espessura do córtex mandibular, a reabsorção do processo alveolar e a classificação morfológica do córtex inferior nas radiografias panorâmicas. O número de dentes presentes foi relatado para a probabilidade de fratura da coluna torácica e foi usado para derivar a equação de probabilidade para a presença de fratura da coluna. Os autores concluíram que esta equação serviria como uma simples e útil ferramenta para Cirurgiões-dentistas avaliarem a possibilidade de osteoporose latente.

Klemetti, Kroger e Lassila (1997), baseando-se no fato da reabsorção severa do rebordo residual ocorrer tanto em indivíduos com altas como com baixas densidades mineral óssea e, que indivíduos de estatura esquelética grande e obesos são menos predispostos à osteoporose do que indivíduos pequenos e de

baixo peso, sendo suas mandíbulas mais volumosas e espessas quando comparadas com aqueles indivíduos de menores tamanhos, procuraram verificar se após um período longo de edentulismo, o tamanho do individuo está associado à altura remanescente do rebordo alveolar. A conclusão do estudo sugere que o tamanho individual pode ter importante papel na altura do rebordo residual. Indivíduos pesados com mandíbulas grandes têm mais substância óssea para perder.

Hildebolt (1997) revisou a literatura sobre a possível associação entre osteoporose e perda de massa óssea maxilar. Segundo o autor, tal associação foi sugerida, provavelmente, pela primeira vez por Groen *et al*., em 1960. Estudos histomorfométricos seguidos por estudos microrradiográficos mostraram que após a os 50 anos havia um aumento marcante na porosidade cortical da mandíbula e maior no processo alveolar. Concomitante a este aumento em porosidade, havia uma diminuição de massa óssea no esqueleto, mais pronunciadamente em mulheres. A perda de conteúdo mineral ósseo foi estimada em 1,5% ao ano nas mulheres e 0,9% ao ano nos homens. Estes estudos também demonstraram grande variação individual na perda óssea cortical e trabecular da mandíbula. Estudos clínicos subsequentes mostraram associações entre as densidades ósseas da mandíbula e metacarpos, antebraços, vértebras e fêmures. Indicaram que as mulheres tiveram conteúdo mineral ósseo mandibular mais baixo que os homens. A perda óssea mandibular foi mais pronunciada em mulheres com idades superiores a 50 anos, semelhantemente ao resto do corpo. Foi sugerido que fatores sistêmicos responsáveis pela osteoporose podem combinar-se com fatores locais aumentando a perda da crista alveolar. Embora nem todos os estudos mostrassem associação entre osteoporose e perda óssea maxilar, a conclusão desta revisão é que existe tal associação. Conclui ainda que seriam necessárias investigações comprobatórias adicionais, antes das implicações desta associação serem utilizadas com segurança na pratica odontológica e que devem ser desenvolvidos métodos menos onerosos, mais sensíveis e específicos de avaliação de perda óssea nos maxilares.

Paralelamente aos avanços no diagnóstico médico de osteoporose têm surgido nos últimos anos um crescente interesse entre os pesquisadores de Odontologia na possível relação entre a osteoporose sistêmica e a densidade mineral óssea dos maxilares. Segundo White (2002) uma grande fração da população adulta visita o Cirurgião-dentista regularmente e realiza exames

radiográficos dos ossos maxilares. A vantagem reside na possibilidade dos Cirurgiões-dentistas identificarem os pacientes que possuem risco de desenvolver osteoporose, avaliando os exames radiográficos dentários realizados nos consultórios. O objetivo da avaliação não é fazer o diagnóstico de osteoporose e sim identificar os indivíduos com risco de desenvolver a doença e que possam ser beneficiados por exames mais específicos.

Os trabalhos mais frequentes que procuram relacionar osteoporose com medidas de massa óssea dos maxilares, são estudos radiomorfométricos, que avaliam a morfologia mandibular no que diz respeito à espessura e integridade da cortical mandibular em relação às medidas de densidade mineral óssea de outras partes do esqueleto, como o fêmur, vértebras e ossos metacarpais (TAGUCHI *et al*., 1996; NAKAMOTO *et al.*, 1994; DUTRA *et al.*, 2005; YASAR e AKGUNLU, 2006).

Por outro lado, alguns estudos mais têm sugerido relação entre a osteoporose e alterações do trabeculado ósseo observadas em radiografias dentárias (KASHIMA, 1995).

Segundo Marcus (1996), o trabeculado ósseo é uma interconexão complexa de linhas que lembram um favo de mel. Com o passar da idade, as trabéculas tendem a adquirir formato de bastões desconectados, resultando em fragilidade óssea do tipo osteoporótica.

De acordo com Parfitt (1987) há dois mecanismos de perda do trabeculado ósseo: perda rápida associada à destruição dos osteoclastos, levando a perfurações do trabeculado e perda óssea lenta que ocorre devido a uma diminuição da deposição osteoblástica, levando a uma diminuição da espessura do trabeculado. Quando o osso torna-se suficientemente desmineralizado ocorrem fraturas do esqueleto. O padrão trabecular ósseo pode ser caracterizado por um número de medidas, incluindo a área das trabéculas ósseas, circunferência do trabeculado e espessura do mesmo, além do número de trabéculas ósseas e espaços medulares (CROUCHER, GARRABAN e COMPSON, 1994).

White e Rudolph (1999) realizaram um estudo com o propósito de testar a hipótese de que medidas morfológicas do trabeculado ósseo da maxila e mandíbula diferem entre pacientes com osteoporose e pacientes controle. Foram obtidas radiografias periapicais da região anterior e posterior da maxila e mandíbula de pacientes com diagnóstico de osteoporose, obtido pela densidade mineral óssea da coluna lombar e quadril por meio de absorciometria de dupla energia de raios X e de

pacientes controle sem osteoporose que estavam recebendo tratamento odontológico. As radiografias foram posteriormente digitalizadas e as medidas morfológicas do trabeculado ósseo foram calculadas por um programa de processamento de imagem específico. Os resultados do estudo mostraram alterações morfológicas do trabeculado ósseo significativas tanto na região anterior da maxila quanto na região posterior da mandíbula de pacientes com osteoporose, quando comparados aos pacientes do grupo controle. Além da análise morfológica, a avaliação da densidade radiográfica dos maxilares em radiografias periapicais e panorâmicas associadas ao uso de penetrômetros de cobre e alumínio, tem sido amplamente pesquisada. Kribbs, Chesnut e Smith (1983) adaptaram um penetrômetro de alumínio a filmes radiográficos intrabucais com o objetivo de avaliar o grau de mineralização óssea mandibular em pacientes dentados e edêntulos. Concluíram que este é um método simples, bem tolerado, e os resultados demonstraram um alto grau de precisão. Segundo os autores, essa técnica combinada com a medida de espessura da cortical mandibular da região goníaca obtida em radiografias panorâmicas, foi utilizada para comparar medidas de massa e densidade óssea da mandíbula com aquelas de outras regiões do corpo obtidas por outras técnicas, como absorciometria de fóton único do antebraço, absorciometria de duplo fóton e tomografia computadorizada quantitativa da coluna lombar. Esses mesmos autores examinaram grupos de mulheres com e sem osteoporose com o objetivo de identificar diferenças entre os dois grupos em relação à massa óssea mandibular com outras partes do esqueleto. Os resultados desses estudos implicaram em forte relação entre osteopenia mandibular e esquelética, sugerindo que, associados, microdensitometria e medidas da espessura cortical goníaca, podem ser úteis para distinguir pacientes com osteoporose dos normais (KRIBBS, CHESNUT e SMITH, 1983; KRIBBS *et al.,* 1989, 1990).

Law, Bollen e Chen (1996) avaliaram os sinais de osteoporose em radiografias dentárias pela comparação de quatro métodos de estimativa da densidade mineral óssea: dimensão fractal, microdensitometria, intensidade de *pixel* e análise da espessura da cortical mandibular em radiografias panorâmicas. Para a obtenção das medidas de densidade óptica e intensidade de *pixel* foi utilizado um penetrômetro de alumínio, o qual foi adaptado aos filmes periapicais previamente à tomada radiográfica. A eficácia dos métodos foi comparada entre eles e em relação às medidas de densidade mineral óssea de outras partes do esqueleto, obtidas pelo

uso das técnicas de tomografia computadorizada quantitativa, absorciometria de fóton único e absorciometria de duplo fóton. A intensidade de *pixel* foi significativamente mais efetiva na distinção entre o grupo com osteoporose e o grupo controle, embora a dimensão fractal e a microdensitometria sejam métodos também efetivos. Os autores concluíram que a intensidade de *pixel* pode ser usada como método de avaliação suplementar em adição à história médica e avaliação clínica, para detectar a presença de osteoporose.

Lee e White (2005) realizaram um estudo com o objetivo de determinar se a combinação da análise morfológica do padrão trabecular, densidade óssea mandibular e parâmetros clínicos estão associadas à densidade mineral óssea do fêmur e coluna lombar. A metodologia do estudo consistiu numa amostra de 37 mulheres com idade média de 49 anos e 29 homens com idade média de 27 anos. Foram coletados dados relativos à idade, altura e peso de cada sujeito no momento do exame radiográfico. As medidas de densidade mineral óssea do fêmur proximal e coluna lombar foram obtidas pela técnica de absorciometria de duplo fóton. Os critérios de diagnóstico para osteoporose seguiram os estabelecidos pela OMS. Para a obtenção dos valores da densidade radiográfica mandibular os autores construíram um penetrômetro de cobre composto por nove degraus, com espessura variando entre 0,03 mm e 0,27 mm. O penetrômetro foi posicionado sobre o filme e foram realizadas radiografias periapicais da região de pré-molares e molares da maxila e mandíbula, pela técnica do paralelismo. As radiografias resultantes foram digitalizadas e a média dos níveis de cinza foi obtida usando um programa de processamento de imagens. As variáveis morfológicas do trabeculado ósseo foram obtidas por meio de um programa de computador específico que, a partir das radiografias periapicais digitalizadas, obteve medidas estruturais de uma área selecionada, incluindo comprimento do trabeculado, número de términos e nós por unidade de área, e número e comprimento dos segmentos estruturais entre término e nós. Os autores concluíram que a idade e a análise da estrutura morfológica óssea na região interdentária foram úteis para identificar mulheres com baixa densidade óssea femoral e lombar. A densidade óssea alveolar foi de menor utilidade na classificação dos indivíduos.

White *et al.* (2005) realizaram um estudo com o objetivo de determinar se as alterações no padrão trabecular ósseo estão associadas ao desenvolvimento de fratura de quadril. Para isso, várias medidas do padrão trabecular, propriedades

textuais e análise de Fourier foram obtidas em várias regiões anatômicas da mandíbula. Associadas a essas medidas, informações clínicas relativas à idade, história de fratura após os 40 anos, diabetes, glaucoma, índice de massa corporal, fumo, dose suplementar de vitamina A e gravidez foram obtidas. Os autores encontraram relação estatisticamente significativa entre as mudanças na estrutura do padrão trabecular ósseo e desenvolvimento de fratura de quadril. Quando parâmetros clínicos foram associados às medidas trabeculares, os autores encontraram um aumento significativo dos coeficientes de correlação.

Geraets *et al*. (2007) investigaram a contribuição da idade e análise morfológica do trabeculado ósseo obtido a partir de radiografias periapicais e panorâmica na predição da densidade mineral óssea da coluna lombar e quadril. Os autores concluíram que, quando a idade é adotada como fator de referência para a predição da densidade mineral óssea da coluna lombar e quadril, o valor preditivo dobra se as medidas do trabeculado ósseo de radiografias dentárias forem associadas à idade.

3 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho teve por objetivo verificar a relação entre a densidade óssea radiográfica dos ossos maxilares e as medidas ósseas do estado geral obtidas pela densitometria óssea (DXA) de mulheres de 40 a 60 anos histerectomizadas e mulheres não histerectomizadas. Para tanto buscou-se:

- determinar a densidade óssea radiográfica em intensidade de *pixel* em radiografias panorâmicas;

- determinar o Índice Panorâmico Mandibular (IPM) das radiografias panorâmicas;

- avaliar as medidas do estado geral ósseo oferecidas pela DXA;

- relacionar os achados entre a densidade óssea radiográfica e as medidas do estado geral ósseo.

4 REFERÊNCIAS

AMADEI, S. M.; SILVEIRA, M. A. S.; PEREIRA, A. C.; CARVALHO, R. Y.; ROCHA, R. F. A. Influência da deficiência estrogênica no processo de remodelação e reparação óssea. **J Bras Patol Med Lab**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 1-16, fev. 2006.

BANDO, K.; NITTA, H.; MATSUBARA, M.; ISHIKAWA, I. Bone mineral density in periodontally healthy and edentulous postmenopausal. **Ann Periodontol**, Michigan, v. 3, n. 1, p. 322-326, July 1998.

BENSON, B. W.; PRIHODA, T. J.; GLASS, B. J. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. **Oral Surg**, Dalas, v. 71, n. 3, p. 343-356, Mar. 1991.

BRAS, S.; VAN OOIJ, C. P.; ABRAHAM-INPIGN, L.; KUSEN, G. J.; WILMINK, J. M. Radiographic interpretation of the mandibular angular cortex: a diagnostic tool in metallic bone loss. Part I. **Oral Surg**, Dalas, v. 53, n. p. 541-545, June 1982.

CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE: prophylaxis and treatment of osteoporosis. **Am J Med**, New York, v. 90, n. 4, p. 107-110, 1991.

CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE: DIAGNOSIS, PROPHYLAXIS AND TREATMENT OF OSTEOPOROSIS. **Am J Med**, New York, v. 94, n. 6, p. 646-50, June 1993.

CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE. Who are candidates for prevention and treatment of osteoporosis? **Osteoporos Int**, London, v. 7, n. 1, p. 1-6, Jan. 1997.

COOPER, C.; CAMPION, G.; MELTON, L. J. Hip Fractures in the Elderly: A World-Wide Projection. **Osteoporos. Int**, London, v. 2, n. 6, p. 285-289, Nov. 1992.

CROUCHER, P. I.; GARRABAN, N. J.; COMPSON, J. E. Structural mechanism or early ageing? **Bone Miner**, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 111-121, May 1994.

DANIEL, H. W. Postmenopausal tooth loss. **Arch Intern Med**, New York, v. 143, n. 9, p. 1678-1682, Sep. 1983.

DAO, T. T.; ANDERSON, J. D.; ZARB, G. A. Is osteoporosis a risk factor for osseointegration on dental implants? **Int J Oral Maxilofac Implants**, Hanover Park, v. 8, n. 2, p. 137-144, Feb. 1993.

DELMAS, P. D. How shoul the risk of fracture in postmenopausal women be assessed? **Osteoporos Int**, London, v. 9, n. 2, p. 33-39, fev. 1999.

DEVLIN, H.; HORNER, K. Measurement of mandibular bone mineral content using the dental panoramic tomogran. **J Prosth Dent**, St Louis, v. 19, n. 2, p. 116-120, Apr. 1991.

DUTRA, V.; YANG, J.; DEVLIN, H.; SUSIN, C. Radiomorphometric indices and their relation to age and dental status. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St Louis, v. 99, n. 4, p. 479-484, Apr. 2005.

FRIBERG, B. Treatment with dental implants in patients with severe osteoporosis: a case report. **Int J Periodont Restorat Dent**, Göteborg, v. 14, n. 4, p. 349-353, Aug. 1994.

GERAETS, W. G.; STELT, P. F.; NETELENBOS, C. J.; ELDERS, P. J. A. A new method for automatic recognition of the radiographic trabecular pattern. **J Bone Miner Res**, St Louis, v. 5, n. 3, p. 227-233, Mar. 1990.

GERAETS, W. G. M.; VERHEIJ, P. F.; VAN DER STELT, P. F.; HONER, K.; LINDH, K.; NICOPOULOU-KARAYIANNI, K.; JACOBS, R.; HARRISON, E. J.; ADAMS, J. E.; DEVLIN, H. Prediction of Bone Mineral Density with Dental Radiographs. **Bone**, New York, v. 40, n. 5, p. 1217-1221, May 2007.

HILDEBOLT, C. F. Osteoporosis and oral bone loss. **Dentomaxilofac Radiol**, Birmingham, v. 26, n. 1, p. 3-15, Jan. 1997.

HIRAI, T.; ISHIJIMA, T.; HASHIKAWA, Y.; YAJIMA, T. Osteoporosis and reduction of residual ridge in edentulous patients. **J Prosth Dent**, Hokkaido, v. 69, n. 1, p. 49-56, Jan. 1993.

HORNER, K.; DEVLIN, H. Clinical bone densitometric study os mandibular atrophy using dental panoramic tomography. **J Dent**, v. 20, n. 1, p. 33-37, Jan 1992.

IBGE. Pesquisa nacional por amostra de domicílios. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad98/saude/metodologia.shtm>. Acesso em: 16 nov. 2006.

JEFFCOAT, M. K.; CHESNUT, C. H. Systemic osteoporosis and oral bone loss: evidence shows increased risk factors. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 124, n. 11, p. 49-56, Nov. 1993.

LINDSAY, R.; NIEVES, J.; FORMICA, C.; HENNEMAN, E.; WOELFERT, L.; SHEN, V.; DEMPSTER, D.; COSMAN, F. Randomized controlled study of effect of parathyroid hormone on vertebral-bone mass and fracture incidence among postmenopausal women on estrogen with osteoporosis. **Lancet**, v. 350, n. 9077, p. 550-5. Aug. 1997.

KANIS, J. A.; MELTON, L. J.; CHRISTIANSEN, C.; JOHNSTON, C. C.; KHALTAEV, N. The diagnosis of osteoporosis. **J Bone Min Res**, England, v. 9, n. 8, p. 1137-1141,1994.

KANIS, J. A; McCLOSKEY, D.; PANDE, K. Clinical assessment of bone mass, Quality and architecture. **Osteoporos Int**, London, v. 9, n. 8, p. 24-28. Apr. 1999.

KASHIMA, I. Computed radiography with photostimulate phosphor in oral and maxillofacial radiology. **Oral SurgOral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St Louis, v. 80, n. 5, p. 577-598, Nov. 1995.

KLEMETTI, E.; VAINIO, P. Effect of bone mineral density in skeleton and mandibule on extraction of teeth and clinical alveolar height. **J Prosth Dent**, v. 70, n. 1, p. 21-25, July 1993.

KLEMETTI, E.; KOLMAKOV, S.; KROGER, H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. **Scand J Dent Res**, v. 102, n. 1, p. 68-72, Feb. 1994.

KLEMETTI, E.; KROGER, H.; LASSILA, V. Relationship between body mass index and remaining alveolar ridge. **J Rehabil**, v. 24, n. 11, p. 808-812, Nov 1997.

KLEMETTI, E.; VAINIO, P.; KROGER, H. Muscle strength and densities in the mandibule. **Gerodontology**, v. 11, n. 3, p. 76-79, Dec. 1994.

KLEMETTI, E. VAINIO, P.; LASSILA, V.; ALHAVA, E. Trabecular bone mineral density of mandibule and alveolar height in postmenopausal women. **Scand J Dent Res**. v. 101, n. 3, p. 166-70, June 1993.

KLEMETTI, E.; VAINIO, P.; LASSILA, V.; ALHAVA, E. Cortical bone mineral density in the mandibule and osteoporosis in postmenopausal women. **Scand J Dent Res**, v. 101, n. 4, p. 219-223, July 1993.

KLEMETTI, E. HEISKANEN, P.; KOLMAKOW, S.; VAINIO, P.; LASSILA, V. Panoramic mandibular index and bone mineral densities in postmenopausal women. **Oral Surg**, St Louis, v. 75, n. 6, p. 774-779, June 1993.

KRALL, E. A.; DAWSON-HUGHES, B.; PAPAS, A.; GARCIA, R. I. Tooth loss and skeletal bone density in healthy postmenopausal women. **Osteoporosis Int**, Boston, v. 4, n. 2, p. 104-109, Mar. 1994.

KRIBBS, P. J. Comparation of mandibular bone in normal osteoporotic women. **J Prosth Dent**, St Louis, v. 63, n. 2, p. 218-222, Feb. 1990.

KRIBBS, P. J.; CHESNUT, C. H.; SMITH, D. E. Oral findings in osteoporosis. Part I: Measurement of bone density. **J Prosthet Dent**, St Louis, v. 50, n. 4, p. 112-117. Oct. 1983.

KRIBBS, P. J.; SMITH, D. E.; CHESNUT III, C. H. Oral findings in osteoporosis. Part II: Relationship between residual ridge and alveolar bone resorption and generalizad skeletal osteopenia. **J Prosth Dent**, St Louis, v. 50, n. 5, p. 7719-7724, Nov. 1983.

KRIBBS, P. J.; CHESNUT, C. H.; OTT, S. M.; KILCOYNE, R. F. Relationship between mandibular and skeletal bone in an osteoporotic population. **J Prosthet Dent**; St Louis, v. 62, n. 6, p. 703-707, Dec. 1989.

KRIBBS, P. J.; CHESNUT, C. H.; OTT, S. M.; KILCOYNE, R. F. Relationship between mandibular and skeletal bone in a population of normal women. **J Prosthet Dent**, St Louis, v. 63, n. 1, p. 86-89, Jan.1990.

LAW, A. N.; BOLLEN, A. M.; CHEN, S. K. Detecting osteoporosis using dental radiographs. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 127, n. 12, p. 1734-1742, Dec.1996.

LEDGERTON, D.; HORNER, K.; DELVIN, H. Osteoporosis research: a dental perspective. **The College of Radiographers**, London, n. 3, p. 265-277, Mar. 1997.

LEE, B. D.; WHITE, S. C. Age and trabecular features of alveolar bone assciated with osteoporosis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St Louis, v. 100, n. 1, p. 92-98, July 2005.

LENCHIK, L.; SARTORIS, D. J. Current concepts in osteoporosis. **Am J Roentgenol**, Stanford, v. 168, n. 4, p. 905-911, Apr.1997.

MARCUS, R. The nature of osteoporosis. Osteoporosis, **Academic Press**, New York, v. 3, n. 1, p.646-659, jan. 1996.

MARQUES NETO, J. F.; LEDERMAN, R. **Osteoporose**: Brasil ano 2000. São Paulo, Limay Editora, 1995. 131p.

MOHAJERY, M.; BROOKS, S. L. Oral radiographs in the detection of early signs of osteoporosis. **Oral Surg**, v. 73, n. 1, p. 112-117, Jan. 1992.

NAKAMOTO, T.; TAGUCHI, A.; OHTSUKA, M.; SUCI, Y.; FUGITA, M.; TANIMOTO, K. et al. Dental panoramic radiograph as a tool to detect postmenopausal women with lo bone mineral density: untrained general dental practitioners diagnostic performance. **Osteoporos Int**, London, v. 14, n. 8, p. 325-331, Nov. 1994.

NEVITT, M. C.; JOHNELL. O.; BLACK, D. M.; ENSRUD, K.; GENAT, H. K.; CUMMINGS, S. R. Bone mineral density predicts nonspine fractures in very elderly women. **Osteoporos Int**, London, v. 4, n. 6, p. 325-331, Nov. 1994.

NJEH, C. F.; FUERST, T.; HANS, D.; BLAKE, G. M. Radiation exposure in bone mineral density assessment. **Appl Radiat Isto**, Oxford, v. 50, n. 1, p. 215-236, Jan.1999.

ORTMAN, L. F.; HAUSMANN, E.; DUNFORD, R. G. Skeletal osteopenia and residual ridge resorption. **J Prosth Dent**, New York, v. 61, p. 321-325, Mar.1989.

PARFITT, A. M. Trabecular bone architecture in the pathogenesis and prevention fracture. **Am J Med**, New York, v. 26, n. 82, p. 68-72, Jan. 1987.

PIMENTEL, R. P.; MENDONÇA, L. M. C.; STOLNIKI, B. Osteoporose e osteopenia. Estudo de imagem e massa óssea. **Ars Curandi**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 29-59, Jun. 1996.

TAGUCHI, A. TANIMOTO, K.; SUEI, Y.; WADA, T. Oral signs as indicators of possible osteoporosis in elderly women. **Oral Surg**, v. 80, n. 5, p. 612-616, 1995.

TAGUCHI, A.; TANIMOTO, K.; SUEI, Y.; OHAMA, K.; WADA, T. Relationship between the mandibular and lumbar vertebral bone mineral density at different postmenopausal stages. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 25, n. 3, p. 130-135, June 1996.

VON WOWERN, N.; KOLLERUP, G. Symptomatic osteoporosis: a risk factor for residual ridge reduction of the jaws. **J Prosth Dent**, New York, v. 67, n. 5, p. 656-660, May 1992.

VON WOWERN, N.; STORM, T. L.; OLGAARD, K. Bone mineral content of mandibles: normal reference values – rate of age-related bone loss. **Calcif Tiss Int**, New York, v. 43, n. 11, p. 193-198. Nov. 1988.

WARD, V. J.; STEPHENS, A. P.; HARRISON, A.; LURIE, D. The relationship between the metacarpal index and the rate of mandibular ridge resorption. **J Rehabil**, v. 4, n.1. p. 83-89. Jan. 1977.

WHITE, S. C.; RUDOLPH, D. J. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St Louis., v. 88, n. 5, p. 628-635. Nov. 1999.

WHITE, S. C. Oral radiographic predictors of osteoporosis. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 31, n. 2, p. 84-92. Mar. 2002.

WHITE, S. C.; ATCHISON, K. A.; GORNBEIN, J. A.; NATTIN, A.; PAGANINI-HILL, A. Change in mandibular trabecular pattern and hip fracture rate in elderly women. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 34, n. 5, p. 168-174. Set. 2005.

WICAL, K. E.; SWOOPE, C. Studies of residual ridge resorption. part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption. **J Prosth Dent**, New York, v. 32, n. 1, p. 7-12. July 1974.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Assessment of fractures and its implications to screening for posmenopausal osteoporosis. WHO technical report series 843, Genova, 1994.

YASAR, F.; AKGUNLU, F. The differences in panoramic mandibular indices and fractal dimension between patients with ad without spinal osteoporosis. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 35, n. 1 ,p. 1-9. Jan. 2006.

ARTIGOS

ARTIGO 1

COSTA, Maitê Barroso da. **Estudo comparativo da densidade óssea obtida por meio de níveis de cinza e densitometria óssea em mulheres histerectomizadas e não histerectomizadas**. Orientador: Prof. Dr. Fernando Henrique Westphalen. Curitiba: PUCPR 2009, Mestrado em Odontologia, Área de concentração em Estomatologia.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar a relação entre a densidade óssea radiográfica dos ossos maxilares em valores de *pixels* e as medidas do estado geral ósseo obtidas pela densitometria óssea (DXA) de mulheres de 40 a 60 anos histerectomizadas e não histerectomizadas. A amostra foi constituída por 60 mulheres, 30 histerectomizadas e 30 não, encaminhadas à CLINIRAD Centro de Radiologia Clínica Ltda. e ao BHC Diagnóstico, com indicação médica para realização de densitometria óssea pela técnica de absorciometria de dupla energia de raios X (DXA) nas regiões de coluna lombar e fêmur proximal. Após a densitometria óssea realizada, as pacientes foram encaminhadas para a clínica PERFIL Centro Odontológico de Documentação por Imagens, para realização de radiografia extrabucal panorâmica. As radiografias foram realizadas pelo mesmo profissional técnico da clínica, utilizando a mesma marca e tipo de filme. A digitalização das radiografias foi feita utilizando um *scanner* de mesa equipado com leitor de transparência, cujas imagens foram arquivadas em um computador com o formato TIFF. Os níveis de cinza (valores de *pixels)* das regiões de estudo, foram analisados no programa Image Tool 3.0 (UTHSCSA, San Antonio, Texas U.S.A.), com a ferramenta *histogram*, por meio da qual foram mensurados os níveis de cinza das áreas selecionadas. Após a análise da densidade óssea das radiografias panorâmicas, foi feito um estudo comparativo com os resultados das densitometrias ósseas e os graus de densidades encontrados nas radiografias. No presente estudo, não houve diferença entre os grupos histerectomizadas e não histerectomizadas tanto para o valor de IP (intensidade de pixel) nas radiografias panorâmicas digitalizadas,101,55 e 104,30 respectivamente; Como para a média de DXA, -1,24 histerectomizadas e -0,94 não histerectomizadas, sugerindo osteopenia.

Palavras-chave: Osteoporose. Radiografia dentária. Densidade óssea. DXA.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the relation between radiographic bone density of the jaws and whole body bone mineral density (BMD) of women aged 40-60 years divided in two groups: hysterectomized with and non-hysterectomized. Sixty women, 30 hysterectomized and 30 non–hysterectomized as a control group, were referred to bone densitometry by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) of spine and femoral neck. After that, panoramic radiography was taken from each patient by a single operator, in order to measure the radiographic bone density in intensity of pixels (IP). All radiographies were digitalized using a flatbed scanner and saved as tagged image file format (TIFF). Intensity of pixels of regions of interest (ROI) in each scanned image was measured by histogram analysis with the Image Tool software, version 3.0 (UTHSCSA, San Antonio, Texas USA). Thus, bone mineral density values of DXA and IP measures of panoramic radiographies were compared for both groups. Results showed that median values of DXA for hysterectomized and non–hysterectomized groups were -1.24 and -0.94, respectively, suggesting osteopenia. Median values of IP for hysterectomized and non–hysterectomized groups were 101.55 and 104.30 respectively. However, it was not found statistically significant difference between DXA and IP values ($p>0.05$) in both groups. In this study, it was not found any relation between radiographic bone density of the jaws and whole body bone mineral density in hysterectomized and non–hysterectomized women.

INTRODUÇÃO

A histerectomia é uma das cirurgias ginecológicas mais frequentemente realizadas em mulheres adultas nos países desenvolvidos. Estima-se que nos Estados Unidos 20% das mulheres de 40 anos estejam histerectomizadas, aumentando este número para 37% aos 65 anos. Entre 1988 e 1990, cerca de 1,7 milhões de mulheres foram histerectomizadas nos Estados Unidos (WILCOX *et al*., 1994). No Brasil, somente no ano de 1996, foram realizadas 77.804 histerectomias (O´DWYER, 1998).

A função ovariana pós-histerectomia é um assunto muito controverso na literatura e na prática médica diária. Muitos pesquisadores descreveram modificações na função ovariana após a histerectomia, por alterações no aporte sanguíneo gonadal, podendo levar à menopausa mais precoce e, consequentemente, a uma perda mais acentuada da massa óssea (HOBEIKA *et al*., 2002).

Avaliar as estruturas ósseas com acurácia, de forma não invasiva, de fácil acesso, é o grande desafio de pesquisadores, de várias especialidades, preocupados com doenças osteometabólicas, como por exemplo, a osteoporose. Assim, por consenso, um novo conceito de qualidade óssea surgiu, como sendo a "totalidade de aspectos e características que influenciam uma capacidade do osso para resistir a fraturas" (KLEIN *et al.*, 2004).

A osteoporose é uma doença sistêmica caracterizada pela baixa densidade mineral óssea (BMD), deterioração da estrutura óssea, e aumento da fragilidade óssea, de acordo com a definição formulada em 1994 pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Um grupo de estudiosos da OMS recomendou basear o diagnóstico de osteoporose em medições de DMO (densidade mineral óssea) no quadril, coluna, ou braço inferior por meio da absorciometria de dupla energia de raios X (DXA) (GERAETS *et al*., 2007).

Fraturas osteoporóticas são um problema mundial de saúde, resultando na diminuição das capacidades físicas, aumento do risco de mortalidade e dos custos médicos. Uma vez que as taxas de incidência de fratura osteoporóticas no quadril aumentam exponencialmente com o envelhecimento, a mudança demográfica observada deve fazer com que o número de fraturas de quadril no mundo suba de cerca de 1,3 milhões em 1990 para uma estimativa de 4,5 milhões em 2050. Os cirurgiões gerais relataram recentemente que, até 2020, metade de todos os americanos com mais de 50 anos terão ossos frágeis, se os indivíduos de risco, os médicos, os sistemas de saúde e governantes não tomarem nenhuma ação imediata (ARIFIN *et al*., 2006).

Nas últimas décadas considerável progresso tem sido obtido no desenvolvimento de métodos para a avaliação não invasiva do conteúdo mineral ósseo de todo o esqueleto. Tais métodos incluem a absorciometria radiográfica (radiographic absortiometry, RA), absorciometria de fóton único (single photon absortiometry, SPA) e por emissão única de raios X (single X-ray absortiometry, SXA), absorciometria de duplo fóton (dual photon absortiometry, DPA) e de dupla energia de raios X (dual X-ray absortiometry, DXA), que utiliza raios X de duas energias diferentes para compensar a diferença de espessura e de composição dos tecidos moles sobrepostos, tomografia computadorizada quantitativa da coluna lombar e regiões periféricas (spinal and peripheral quantitative computed tomography, QCT pQCT), ultrassonografia quantitativa (quantitative ultrasound,

QMR) e ressonância magnética microscópica (resonance microscopy, μMR). (NEVITT *et al.,* 1994)

Como as radiografias dentárias são relativamente baratas e são feitas comumente em uma grande parte da população adulta, poderiam, portanto, representar um enorme potencial como uma ferramenta de triagem na detecção da osteoporose. Afinal, a osteoporose afeta também a densidade óssea e a estrutura dos ossos maxilares e trabalhos vêm descrevendo o uso destas radiografias para diagnosticar a osteoporose (GERAETS *et al*., 2007).

O presente trabalho teve por objetivo verificar a relação entre a densidade óssea radiográfica dos ossos maxilares e as medidas ósseas do estado geral obtidas pela densitometria óssea (DXA) de mulheres de 40 a 60 anos histerectomizadas e não histerectomizadas. Para tanto buscou-se, determinar a densidade óssea radiográfica em intensidade de *pixel* em radiografias panorâmicas; avaliar as medidas do estado geral ósseo oferecidas pela DXA; relacionar os achados entre a densidade óssea radiográfica e as medidas do estado geral ósseo.

METODOLOGIA

A população deste estudo foi constituída por mulheres de 40 a 60 anos com indicação para realização do exame de densitometria óssea na CLINIRAD Centro de Radiologia Clínica LTDA e BHC Centro de Diagnóstico.

A amostra compreendeu 60 pacientes (30 mulheres histerectomizadas e 30 mulheres não histerectomizadas) com indicação médica para realizar o exame de densitometria óssea. As pacientes foram convidadas a participar desta pesquisa por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de Ética da PUCPR (parecer número 002297/08).

Após a densitometria óssea realizada no aparelho modelo LUNAR DPX (*Encore* 2006, *Software GE Healt Care*) e o resultado obtido, as pacientes foram encaminhadas para a clínica PERFIL Centro Odontológico de Documentação por Imagens, para realização de radiografia extrabucal panorâmica, sempre realizada pelo mesmo profissional técnico em radiologia, utilizando o mesmo aparelho (ORTOPHOS PLUS – SIRONA), mesma marca e tipo de filme KODAK T - MAT G/RA, tamanho 15x30.

A digitalização das radiografias foi feita em um *scanner* de mesa (SCANMAKER, 9600XL) equipado com leitor de transparência, utilizando as ferramentas escala de cinza com 300 dpi. As imagens foram arquivadas em um computador com o formato TIFF.

Para a análise óptica dos níveis de cinza das regiões de estudo, foi usada a ferramenta *histogram* do programa Image Tool 3.0 (UTHSCSA, San Antonio, Texas U.S.A.), por meio da qual foram mensurados os níveis de cinza das áreas selecionadas. Em cada imagem foram demarcadas cinco áreas, para que se obtivessem os níveis de cinza médios em cada região. As áreas selecionadas foram: 1) cortical mandibular na altura do ângulo da mandíbula (abaixo do espaço aéreo) em ambos os lados, 2) cortical mandibular na altura do forame mentual em ambos os lados, 3) cortical mandibular na altura da protuberância mentual.

Avaliação da massa óssea

Realizou-se densitometria óssea (DXA) da coluna (L1-L4) e fêmur (total). Critérios da OMS para as mulheres caucasianas foram utilizados para osteopenia (t-*score* -1 e -2,5 desvios padrão abaixo do pico da massa óssea) e osteoporose (t-*score* -2,5 desvios padrões abaixo dessa média).

Análise da Intensidade de *Pixel*

A Intensidade de *Pixel*, expressa como IP, é uma medida da densidade, variando numa escala de zero (preto) a 255 (branco). Para determinar os valores que IP foram digitalizadas 30 radiografias do grupo de mulheres histerectomizadas e 30 radiografias do grupo de mulheres não histerectomizadas. Utilizando o mesmo equipamento e isolando as mesmas áreas sobre as radiografias durante o escaneamento para medir os valores de IP. As áreas foram selecionadas individualmente e a cada medição a ferramenta *histogram* era selecionada para fornecer a média (*mean*) da densidade de cada região. Depois das cinco regiões

medidas era feita uma média de densidade em intensidade de *pixel* de cada paciente.

RESULTADOS

Após a análise da densidade mineral óptica óssea das radiografias panorâmicas foi feito um estudo comparativo com os resultados das densitometrias ósseas e os graus de densidades encontrados nas radiografias.

A tabela 1 apresenta as variáveis estudadas para os grupos histerectomizadas e não histerectomizadas. O valor médio de DXA para o grupo não histerectomizadas foi -1,24 e do grupo histerectomizadas foi -0,94 “sugerindo” osteopenia. O valor médio de IP para o grupo não histerectomizadas foi 104,30 e para o grupo histerectomizadas foi 101,55. Não foi encontrada diferença estatisticamente significante para as variáveis DXA (p = 0,884) e IP (p = 0,577).

Tabela 1- Variables descriptive statistics for the groups.

	GRUPO	N	MEDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	INTERVALO DE CONFIANÇA (95%)	
							L.I.	L.S.
DXA	Não Histerectomizada	30	-1,24	-1,65	1,51	0,28	-1,80	-0,67
	Histerectomizada	30	-0,94	-1,05	1,45	0,26	-1,48	-0,40
IP	Não Histerectomizada	30	104,30	106,30	15,97	2,92	98,34	110,26
	Histerectomizada	30	101,55	101,10	20,00	3,65	94,09	109,02

No presente estudo mulheres histerectomizadas e não histerectomizadas apresentaram o mesmo IP nas radiografias panorâmicas digitalizadas e a mesma média de DXA, demonstrando não haver diferença entre os grupos histerectomizadas e não histerectomizadas.

DISCUSSÃO

Diante das evidências da correlação entre perda óssea maxilar e osteoporose e, aproveitando o desenvolvimento desta nova tecnologia em imagem digitalizada, propôs-se verificar a associação entre um indicador de massa óssea na radiografia panorâmica e as medidas do estado geral ósseo obtidas pela absorciometria de dupla energia de raios x (DXA).

Apenas alguns estudos têm analisado na histerectomia a perda óssea alveolar e densidade mineral óssea em humanos e animais, sendo que alguns autores têm tentado comparar a DMO mandibular com outras áreas do esqueleto em pacientes osteoporóticos. A mandíbula é composta por dois tipos de osso (cortical e trabecular), sendo a região cortical a mais abundante. Os estudos são controversos e a interpretação de dados publicados é difícil devido à falta de padronização nas técnicas radiográficas e variabilidade nos sítios esqueléticos analisados. Em alguns estudos, a DMO mandibular foi significativamente correlacionada com a DMO lombar e do colo femoral, segundo metacarpal e antebraço (LEROUXEL *et al*., 2004).

Várias técnicas têm sido utilizadas para avaliar alterações osteoporóticas em regiões intrabucais, incluindo SPA e DPA, DXA, QCT, radiografias intrabucais e panorâmicas. Os estudos têm utilizado, em sua grande maioria, as radiografias para avaliar a anatomia e a densidade óssea devido aos custos associados às técnicas de DPA, DXA, QCT, bem como o acesso ao equipamento, o que limita a sua utilidade para o rastreamento de exames por Cirurgiões-dentistas. Estudos recentes indicam que a radiografia panorâmica pode ser uma das ferramentas utilizadas para identificar indivíduos com baixa densidade óssea mineral ou de alto risco de fratura osteoporótica (KLEMETTI *et al*., 1994).

Kribbs, Smith e Chesnut (1983) demonstraram que a osteopenia em humanos tem manifestações bucais, visto que a altura da borda alveolar e a sua massa óssea, medidas em radiografias convencionais tem uma relação significativa com a massa óssea total e local. Law, Boolen e Chen (1996) avaliaram radiografias odontológicas para estudar a ocorrência de sinais de osteoporose utilizando quatro métodos: dimensão fractal, microdensitometria, intensidade de *pixel* e análise da espessura cortical na radiografia panorâmica. A efetividade desses métodos também foi comparada com três técnicas padronizadas de medida de densidade óssea: a

tomografia computadorizada quantitativa e a absorciometria de fóton único ou absorciometria de duplo fóton. A intensidade de *pixel* foi significativamente mais efetiva, do que os outros métodos, para a distinção de radiografias do grupo osteoporóticos e do grupo controle, contrariando os resultados encontrados na presente pesquisa.

Francischone (1999) comparou os resultados de densidade óssea mandibular em radiografias digitalizadas e as densitometrias ósseas femoral e lombar de 29 indivíduos, sendo 17 sem e 12 com osteoporose densitométrica, não encontrando correlação estatisticamente significativa entre as variáveis analisadas, o que contraria os resultados obtidos por Mohammad, Alder e Mcnally, que fizeram um estudo retrospectivo para determinar a relação entre a densidade óssea lombar e a densidade de parte da mandíbula obtida em radiografias panorâmicas digitalizadas, no qual observaram diferenças significantes entre os grupos com e sem osteoporose.

Apesar das discretas correlações encontradas entre as medidas de densidades ósseas na radiografia digitalizada e as outras medidas, a manipulação da radiografia digitalizada tem condições de ser aprimorada, tornando-se num futuro próximo o método não invasivo de escolha na avaliação de perda óssea.

Assim, a Intensidade de *Pixel* tornar-se-ia passível de ser usada como um método de avaliação complementar, adicional na história clínica e exames para detecção de presença da osteoporose (LAW *et al*., 1996).

Novos estudos, especialmente em grupos específicos, como sexo, raça, idade, são necessários para avaliar o papel da osteoporose nas diversas condições, como perda óssea bucal, perda dentária, doença periodontal e para determinar o significado clínico das terapias da osteoporose na saúde bucal, bem como para elucidar como Cirurgiões-Dentistas podem avaliar e detectar sinais iniciais de osteoporose.

REFERÊNCIAS

ARIFIN, A.Z. et al. Computer-aided system for measuring the mandibular cortical wigth on dental panoramic radiographs in identifying postmenopausal women with low bone mineral density. **Osteoporos. Int.**, London, v. 17, n. 5, p. 753-759. March 2006.

DERVIS, E. Oral implications of osteoporosis. **Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St Louis, v. 100, n. 3, p. 349-356. Sep. 2005.

FARMAN, G.A., FARMAN, T.T. A status reports on digital imaging for dentistry. **Oral Radiol.**, v. 20, p. 09-14, 2004.

FRANCISCONE, P.C. **Avaliação da perda óssea maxilar pela análise da radiográfia panorâmica digitalizada, comparando com a densitometria óssea lombar e femural**. Disserteção (Mestrado em Odontologia/Diagnóstico Bucal) Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo, 1999.

GERAETS, W.G.M et al. Prediction of bone mineral density with dental radiographs. **Bone**, New York, v. 40, n. 5, p. 1217-1221, May 2007.

HOBEIKA, J.D. et al. A histerectomia simples realizada no menacme e a densidade mineral óssea da mulher na pós-menopausa. **Cad. Saúde Publica**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1705-1712, nov./dez. 2002.

KLEIN, C.G. et al. Osteoporose: como avaliar na odontologia. **IFMBE Proceeding**, v. 5, n. 1, p. 757-760, João Pessoa, 2004.

KLEMETTI, E. et al. Panoramic mandibular index and bone mineral densities in postmenopausal women. **Oral Surg.**, v. 75, n. 6, p. 774-779. June 1993

KLEMETTI, E.; KOLMAKOV, S.; KROGER, H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. **Scand. J. Dent. Res.**, v. 102, n. 1, p. 68-72. Feb. 1994.

KRIBBS, P.J.; SMITH, D.E.; CHESNUT III, C.H. Oral findings in osteoporosis. Part II: Relationship between residual ridge and alveolar bone resorption and generalizad skeletal osteopenia. **J. Prosth. Dent.**, v. 50, n. 5, p. 7719-7724. Nov. 1983.

LAW, A.N.; BOLLEN, A.M.; CHEN, S.K. Detecting osteoporosis using dental radiographs: a comparison of four methods. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 127, n. 12, p. 1734-1742. Dec. 1996.

LEROUXEL, E. et al. Mandibular bone loss na animal modelo of male osteoporosis (orchidectomized rat): a radiographic and densitometric study. **Osteoporos. Int.**, London, v. 15, n. 10, p. 814-819. Oct. 2004.

NEVITT, M. C. et al. Bone mineral density predicts nonspine fractures in very elderly women. **Osteoporos Int**, London, v. 4, n. 6, p. 325-331, Nov. 1994

O´DWYER, G. **Avaliação da qualidade da assistência prestada a mulheres submetidas a histerectomia por leiomioma.** (Dissertação de Mestrado). Rio de Janeiro: Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz. 1998.

WATSON, E.L. et al. The measurement of mandibular cortical bone height in osteoporotic vc. Non-osteoporotic postmenopausal women. **Spec. Care Dent.**, v. 15, n. 3, p. 124-128. 1995.

WILCOX, L.S. et al. Hysterectomy in tue United States, 1988-1990. **Obtetrics and Gynecology**,., v. 83, p. 549-555, 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Assessment of fractures and its implications to screening for posmenopausal osteoporosis. WHO technical report series 843, Genova, 1994.

ARTIGO 2

COSTA, Maitê Barroso da. **Comparação do índice panorâmico mandibular (IPM) obtido em radiografias odontológicas panorâmicas com as medidas do estado geral ósseo de mulheres histerectomizadas e não histerectomizadas.** Orientador: Prof. Dr. Fernando Henrique Westphalen. Curitiba: PUCPR 2009, Mestrado em Odontologia, Área de concentração em Estomatologia.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar o índice panorâmico mandibular (IPM) com as medidas do estado geral ósseo obtidas pela densitometria óssea (DXA) de mulheres de 40 a 60 anos histerectomizadas e não histerectomizadas. A amostra foi constituída por 60 mulheres, 30 histerectomizadas e 30 não, encaminhadas à CLINIRAD Centro de Radiologia Clínica Ltda. e ao BHC Diagnóstico, com indicação médica para realização de densitometria óssea pela técnica de absorciometria de dupla energia de raios X (DXA) nas regiões de coluna lombar e fêmur proximal. Após a densitometria óssea realizada, as pacientes foram encaminhadas para a clínica PERFIL Centro Odontológico de Documentação por Imagens, para realização de radiografia extrabucal panorâmica. As radiografias foram realizadas pelo mesmo profissional técnico da clínica, utilizando a mesma marca e tipo de filme. Para avaliar o IPM foram realizados traçados das estruturas de interesse. As medidas foram realizadas com paquímetro eletrônico digital. Os valores do IPM e DXA foram analisados de acordo com um estudo comparativo. Os resultados mostraram que a media dos valores da DXA para os grupos histerectomizadas e não-histerectomizadas foram -1,24 e -0,94, respectivamente, sugerindo osteopenia e a média de IPM para os grupos histerectomizadas e não-histerectomizadas foram 0,4237 e 0,5894, respectivamente, mostrando diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) sugerindo perda óssea. Neste estudo, os grupos histerectomizadas e não-histerectomizadas, não apresentaram diferença estatisticamente significante para a variável DXA entre os grupos histerectomizadas e não histerectomizadas. E apresentaram diferença para a variável IPM entre os grupos histerectomizadas e não histerectomizadas. Mais estudos são necessários para investigar o IPM índice panorâmico mandibular como um método de avaliação da densidade óssea.

ABSTRACT

This study aimed to compare the mandibular panoramic index (MPI) with whole body bone mineral density (BMD) by dual X-ray absorptiometry (DXA) of histerectomized and non-histerectomized women. Sixty women, 30 hysterectomized and 30 non–hysterectomized as a control group, were referred to bone densitometry by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) of spine and femoral neck. Then, panoramic radiography was taken from each patient by a single operator. To assess MPI, linear measures of specific anatomical structures were drawn with a digital pachymeter on a baking paper attached over each panoramic radiography. Values of MPI and DXA were analyzed according to a comparative study. Results showed that median values of DXA for hysterectomized and non–hysterectomized groups were -1.24 and -0.94, respectively, suggesting osteopenia. Median values of MPI for hysterectomized and non–hysterectomized groups were 0.4237 and 0.5894 respectively, showing statistically significant difference ($p<0.05$). In this study, a PMI difference between the hysterectomized and non-histerctomized groups was found, thus demonstrating that mean PMI in hysterectomized women is lower, which may indicate bone loss. Further studies are necessary to investigate mandibular panoramic index as a method of bone density evaluation.

INTRODUÇÃO

A histerectomia é uma das cirurgias ginecológicas mais freqüentemente realizadas em mulheres adultas, nos países desenvolvidos. Estima-se que nos Estados Unidos, 20% das mulheres de 40 anos estejam histerectomizadas, aumentando para 37% aos 65 anos. Entre 1988 e 1990, cerca de 1,7 milhões de mulheres foram histerectomizadas nos Estados Unidos (WILCOX *et al*. 1994). No Brasil, somente em 1996, foram realizadas 77.804 histerectomias (O´DWYER, 1998).

A função ovariana pós-histerectomia é um assunto muito controverso na literatura e na prática médica diária. Muitos pesquisadores descreveram modificações na função ovariana após a histerectomia, por alterações no aporte sanguíneo gonadal, podendo levar à menopausa mais precoce e conseqüentemente a uma perda mais acentuada da massa óssea (HOBEIKA *et al*., 2002).

Avaliar as estruturas ósseas com acurácia, de forma não invasiva, de fácil acesso, é o grande desafio de vários pesquisadores preocupados com doenças osteometabólicas, por exemplo, a osteoporose. Várias especialidades têm se voltado na busca de um consenso para um novo conceito de qualidade óssea. Assim um novo conceito de qualidade óssea surgiu, como sendo a totalidade de

aspectos e características que influenciam uma capacidade do osso para resistir a fraturas (KLEIN *et al*., 2005).

A osteoporose é uma doença sistêmica caracterizada pela baixa densidade mineral óssea (DMO), deterioração da estrutura óssea, e aumento da fragilidade óssea, de acordo com a definição formulada em 1994 pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Um grupo de estudiosos da OMS recomendou basear o diagnóstico de osteoporose em medições de DMO no quadril, coluna, ou braço inferior por meio absorciometria de dupla energia de raios X (DXA) (GERAETS *et al*., 2007).

Fraturas osteoporóticas são um problema mundial de saúde, resultando em diminuição das capacidades físicas, aumento do risco de mortalidade e dos custos médicos. Uma vez que as taxas de incidência de fratura osteoporóticas no quadril aumentam exponencialmente com o envelhecimento. Esta mudança demográfica deve fazer com que o número de fraturas de quadril no mundo suba cerca de 1,3 milhões em 1990 para uma estimativa de 4,5 milhões em 2050. Os cirurgiões gerais relataram recentemente que, até 2020, metade de todos os americanos com mais de 50 anos terão ossos fracos, se os indivíduos de risco, os médicos, os sistemas de saúde e governantes não tomarem nenhuma ação imediata (ARIFIN *et al*., 2006).

Nas últimas décadas, considerável progresso tem sido obtido no desenvolvimento de métodos para a avaliação não invasiva do conteúdo mineral ósseo de todo o esqueleto. Tais métodos incluem a absorciometria radiográfica (radiographic absortiometry, RA), absorciometria por fóton de emissão única (single photon absortiometry, SPA) e por raios X de emissão única (single X-ray absortiometry, SXA), absorciometria por fóton de emissão dual (dual photon absortiometry, DPA) e por dupla energia de raios X (dual X-ray absortiometry, DXA), que utiliza raios X de duas energias diferentes para compensar a diferença de espessura e de composição dos tecidos moles sobrepostos, tomografia computadorizada quantitativa da coluna lombar e regiões periféricas (spinal and peripheral quantitative computed tomography, QCT pQCT), ultrasonografia quantitativa (quantitative ultrasound, QMR) e ressonância magnética microscópica (resonance microscopy, μMR).

Klemetti *et al*. (1993) utilizaram o Índice Panorâmico (IPM) em um grupo de mulheres pós-menopausa para determinar sua relação com as densidades ósseas do colo do fêmur e área lombar obtidas por DXA, e as partes trabecular e cortical da mandíbula obtidas por QTC. O estudo dos autores indicou que pelo menos com

radiografias panorâmicas foi difícil encontrar correlação entre IPM e o estado mineral ósseo geral em uma população de mulheres de meia idade em pós-menopausa. A correlação não pareceu ser melhor quando diferentes camadas da mandíbula foram estudadas. Apesar destes resultados, os autores sugerem que o IPM poderá ser usado como um indicador de mudanças minerais ósseas quando seus valores afastam-se acentuadamente do IPM médio da população geral.

Radiografias dentárias são relativamente baratas e são feitas rotineiramente em uma grande parte da população adulta. Portanto, poderiam representar um enorme potencial como uma ferramenta de rastreio para a osteoporose. A osteoporose afeta também a densidade óssea e a estrutura dos ossos maxilares. Várias revisões de artigos descrevem o uso de radiografias dentárias para diagnosticar a osteoporose (GERAETS *et al*., 2007).

METODOLOGIA

A população de estudo foi constituída por mulheres de 40 a 60 anos com indicação para realização do exame de densitometria óssea na CLINIRAD Centro de Radiologia Clínica LTDA. e BHC Centro de Diagnóstico.

A amostra compreendeu 60 pacientes (30 mulheres histerectomizadas e 30 mulheres não histerectomizadas) com indicação médica para realizar o exame de densitometria óssea. As pacientes foram convidadas a participar desta pesquisa por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de Ética PUCPR (parecer número 002297/08).

Após a densitometria óssea realizada no aparelho modelo LUNAR DPX (encore 2006, *Software* GE *healt care*) e o resultado obtido, as pacientes foram encaminhadas para a clínica PERFIL Centro Odontológico de Documentação por Imagens, para realização de radiografia panorâmica, sempre realizada pelo mesmo profissional técnico de radiologia, utilizando o mesmo aparelho (ORTOPHOS PLUS – SIRONA), mesma marca e tipo de filme KODAK T - MAT G/RA tamanho 15x30.

Avaliação da massa óssea

Realizou-se densitometria óssea (DXA) da coluna (L1-L4) e fêmur (total). Critérios da OMS para as mulheres caucasianas foram utilizados para osteopenia (t-*score* -1 e -2,5 desvios padrão abaixo do pico da massa óssea) e osteoporose (t-*score* -2,5 desvios padrões abaixo dessa média).

Análise do Índice Panorâmico Mandibular (IPM)

Os traçados das estruturas de interesse foram realizados sobre transparências fixadas nas radiografias, com uso de molduras em cartolina preta e sobre negatoscópio. As medidas foram realizadas com paquímetro eletrônico digital.

IPM → Razão da medida da espessura da cortical Mandibular sobre a linha **C** pela distância entre a borda inferior da mandíbula e o limite inferior do canal mandibular sobre a mesma linha

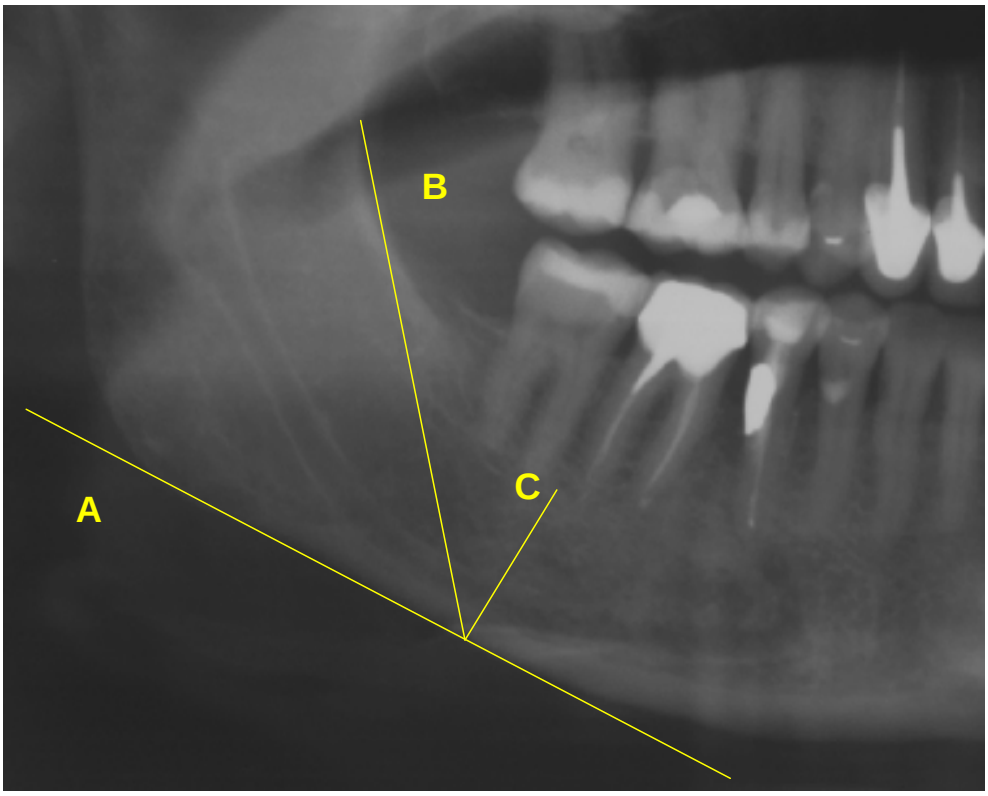


FIGURA 1 - **A**= tangente a base da mandíbula , **B**= tangente a borda anterior do ramo, **C** = perpendicular a A na altura em que B cruza a base da mandíbula.

RESULTADOS

Após a análise do **Índice Panorâmico Mandibular** (IPM) das radiografias panorâmicas foi feito um estudo comparativo com os resultados das densitometrias ósseas.

A tabela 1 apresenta as variáveis estudadas para os grupos histerectomizadas e não histerectomizadas. O valor médio de DXA para o grupo não histerectomizadas foi -1,24 e do grupo histerectomizadas foi -0,94 “sugerindo” osteopenia. O valor médio de IPM para o grupo não histerectomizadas foi de 0,5894 e para o grupo histerectomizadas foi 0,4237, sugerindo perda óssea. Foi encontrado

diferença estatisticamente significante para as variáveis IPM do grupo 1 (não histerectomizadas) e grupo 2 (histerectomizadas).

Tabela 1 - Correlação IPM X DXA

	Grupo	N	Media	Desvio padrão	Media do erro padrão
DXA	Não histerectomizada	30	-1,24	1,51	0,28
	Histerectomizada	30	-0,94	1,45	0,26
IPM	Não histerectomizada	30	0,59	0,19	0,035
	Histerectomizada	30	0,43	0,17	0,031

No presente estudo foi encontrada diferença no IPM entre os grupos de mulheres histerectomizadas e não histerectomizadas, demonstrando que a média do IPM nas mulheres histerectomizadas é menor, o que pode representar perda óssea.

DISCUSSÃO

A absorciometria por dupla energia de raios X é a técnica mais utilizada na determinação da densidade mineral óssea. No entanto, o emprego deste exame em termos populacionais não é indicado, devido ao alto custo e à limitada distribuição do equipamento. Frente a isso, a procura por um método alternativo de seleção da população com maior risco de desenvolver osteoporose se faz necessário (GERAETS *et al*., 2007).

A osteoporose está relacionada ao metabolismo ósseo, alterando a microarquitetura dos ossos, inclusive os da face. Uma vez que os ossos da face são similares em estrutura e atividade a outros ossos predominantemente corticais do esqueleto, as radiografais dentárias são ferramentas importantes na predição do risco de perda de massa óssea (LEDGERTON; HORNER; DEVLIN, 1997).

Considerando que os pacientes odontológicos são frequentemente encaminhados para a realização de radiografia panorâmica – método amplamente disponível e de baixo custo, capaz de expressar as alterações morfológicas da mandíbula decorrentes da idade - vários índices, técnicas de análise e processamento de imagens têm sido pesquisados no intuito de verificar a

aplicabilidade desta radiografia na identificação de perda de massa óssea. Contudo, os resultados destes estudos têm sido contraditórios (WHITE *et al*., 2005).

A densidade radiográfica tem sido muito utilizada para comparar os ossos maxilares com os demais ossos do esqueleto em pacientes normais e com osteoporose. Os estudos concluem que há relação significativa dos ossos maxilares com os demais ossos do esqueleto tanto em pacientes normais como naqueles com osteoporose (KRIBBS *et al*., 1983; KRIBBS *et al*., 1989; KRIBBS et al., 1990).

Apenas alguns estudos têm analisado a deficiência na histerectomia de perda óssea alveolar e densidade mineral óssea em humanos e animais. Alguns autores tem tentado comparar a DMO (densidade mineral óssea) mandibular com outras áreas do esqueleto em pacientes osteoporóticos (LEROUXEL *et al*., 2004).

A avaliação da densidade mineral óssea (DMO) por meio da absorciometria por dupla energia de raios X tem sido considerada o método mais efetivo no diagnóstico de osteoporose. No entanto, essa técnica envolve aparelhos radiográficos específicos, os quais se encontram disponíveis apenas em centros especializados de diagnóstico por imagem. Além disso, o custo para a realização do exame é relativamente elevado, o que torna impossível a avaliação anual de todas as mulheres no período pós-menopausa. Frente a isso, a procura por um método alternativo de diagnóstico de baixo custo se faz necessário (CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE, 1997).

Benson *et al*. (1986) propuseram uma técnica radiomorfométrica chamada de Índice Mandibular Panorâmico (PMI) como sendo barata e não invasiva, permitindo uma triagem para a osteoporose. O objetivo do estudo foi determinar se mulheres com osteoporose mostravam uma diminuição no IPM, enquanto comparadas com mulheres sem osteoporose. Foram selecionadas 72 mulheres caucasianas (33 com osteoporose e 39 controles), com idades entre 54 e 71 anos, a partir de resultados registrados pelo método DXA. A análise de variância não indicou diferenças na média do PMI entre grupos controle e com osteoporose.

O estudo de Benson, Prihoda e Glass (1991) utilizou o Índice Panorâmico Mandibular (IPM), em radiografias panorâmicas para avaliar uma população saudável de 353 indivíduos adultos, divididos por sexo, idade e grupo racial. Foi utilizada uma lupa, com aumento de 7x e escala milimétrica, para a identificação da altura do forame (AF), ou seja, a menor distancia entre a borda inferior da mandíbula e a margem inferior do forame mentual. A Espessura do Córtex Mandibular (EC) foi

medida abaixo do forame. As medidas foram realizadas bilateralmente e os índices calculados dividindo a EC pela AF. Observaram que os negros apresentavam um PMI mais elevado que os hispânicos ou brancos, os quais apresentam índices estatisticamente similares. Houve diminuição na média do IPM com o aumento da idade em mulheres brancas ou hispânicas. Este estudo foi indicado para estabelecer uma base diagnóstica preliminar aos cirurgiões-dentistas que apresentam atendimento a paciente com alto risco de osteoporose, uma vez que ela tem sido associada à excessiva reabsorção do rebordo alveolar, cicatrização retardada após exodontias, dor referida e doença periodontal.

Klemetti *et al*. (1993) determinaram a correlação entre IPM e as densidades ósseas do colo do fêmur e da área lombar. Também compararam as densidades das camadas corticais e trabecular da mandíbula medidas pela tomografia computadorizada quantitativa. Pelo menos nas radiografias panorâmicas não encontraram forte correlação entre IPM e o estado mineral ósseo geral da população estudada, resultados estes também observados por Watson *et al*. (1995) e Francischone (1999). No presente estudo, não houve diferença significativa na análise do PMI mandibular detectada em radiografias panorâmicas digitalizadas e o resultado da densitometria óssea DXA para a identificação de mulheres com osteoporose.

Já, Mahl, Licks e Fontanella (2008), que fizeram uma comparação de índices morfométricos obtidos na radiografia odontológica panorâmica na identificação de indivíduos com osteoporose e osteopenia, concluiram que o índice IPM apresenta sensibilidade para detectar perda de massa óssea, porém sua especificidade é baixa e que com o IPM é possivel diferenciar pacientes com osteopenia e osteoporose. Os dados da presente pesquisa concordam em parte, pois foi encontrada diferença estatisticamente significante no IPM entre os grupos histerectomizadas e não histerectomizadas.

REFERÊNCIAS

ARIFIN, A.Z. et al. Computer-aided system for measuring the mandibular cortical wigth on dental panoramic radiographs in identifying postmenopausal women with low bone mineral density. **Osteoporos Int**, London, v. 17, n. 5, p. 753-759, March 2006.

BENSON, B.W.; PRIHODA, T.J.; GLASS, B.J. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. **Oral Surg**, v. 71, n. 3, p. 343-356, Mar. 1991.

CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE. Who are candidates for prevention and treatment of osteoporosis? **Osteoporos Int**, London, v. 7, n. 1, p. 1-6, 1997.

MAHL, C.R.W.; LICKS, R.; FONTANELLA, V.R.C.; Comparação de índices morfométricos obtidos na radiografia odontológica panorâmica na identificação de indivíduos com osteoporose/osteopenia. **Radiol Bras**. São Paulo, v. 41, n. 3, p. 183-187, mai./jun. 2008.

GERAETS, W.G.M et al. Prediction of bone mineral density with dental radiographs. **Bone**, New York, v. 40, n. 5, p. 1217-1221. May 2007.

HILDEBOLT, C.F. Osteoporosis and oral bone loss. **Dentomaxilofac Radiol**, Basingstoke, v. 26, n. 1, p. 3-15, Jan. 1997.

HOBEIKA, J.D. et al. A histerectomia simples realizada no menacme e a densidade mineral óssea da mulher na pós-menopausa. **Cad Saude Publica**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1705-1712, nov./dez. 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional por amostra de domicilios. Disponivel em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad98/saude/metodologia.shtm>. Acesso em: 16 nov. 2006.

KLEIN, C.G. et al. Osteoporose: como avaliar na odontologia. **IFMBE Proceeding**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 757-760, 2004.

KLEMETTI, E. et al. Panoramic mandibular index and bone mineral densities in postmenopausal women. **Oral Surg**, v. 75, n. 6, p. 774-779, June 1993.

KLEMETTI, E.; KOLMAKOV, S.; KROGER, H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. **Scand J Dent Res**, v. 102, n. 1, p. 68-72, Feb. 1994.

KRIBBS, P.J.; SMITH, D.E.; CHESNUT III, C.H. Oral findings in osteoporosis. Part II: relationship between residual ridge and alveolar bone resorption and generalizad skeletal osteopenia. **J Prosth Dent**, v. 50, n. 5, p. 7719-7724, Nov. 1983.

KRIBBS, P.J.; CHESNUT, C.H.; OTT, S.M.; KILCOYNE, R.F. Relationship between mandibular and skeletal bone in na osteoporotic population. **J Prosthet Dent**; St Louis, v. 62, n. 6, p. 703-707. Dec. 1989.

KRIBBS, P.J. Comparation of mandibular bone in norml osteoporotic women. **J Prosth Dent**, v. 63, n. 2, p. 218-222. Feb. 1990.

LEDGERTON, D.; HORNER, K.; DEVLIN, H. Osteoporosis research: a dental perspective. **The College of Radiographers**, London, n. 3, p. 265-277. Mar. 1997

LEROUXEL, E. et al. Mandibular bone loss an animal modelo of male osteoporosis (orchidectomized rat): a radiographic and densitometric study. **Osteoporos Int**, London, v. 15, n. 10, p. 814-819, Oct. 2004.

MOHAJERY, M.; BROOKS, S.L. Oral radiographs in the detection of early signs of osteoporosis. **Oral Surg**, v. 73, n. 1, p. 112-117. Jan. 1992.

NAKAMOTO, T. et al. Dental Panoramic Radiograph as a tool to detect postmenopausal women with low bone mineral density: untrained general dental practitioners´ diagnostic performance. **Osteoporos Int**, London, v. 14, n. 8, p. 659-664. Aug. 2003.

O´DWYER, G. **Avaliação da qualidade da assistência prestada a mulheres submetidas a histerectomia por leiomioma**. (Dissertação de Mestrado), Rio de Janeiro: Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz, 1998.

TAGUCHI, A. et al. Validation of dental panoramic radiography measures for identifying postmenopausal women with spinal osteoporosis. **Am J Roentgenol**, Springfield, v. 183, n. 6, p. 1755-1760, Dec. 2004.

WHAITES, E. **Princípios de radiologia odontológica.** 3. ed. São Paulo: Artmed, 2003.

WHITE, S.C. et al. Change in mandibular trabecular pattern and hip fracture rate in elderly women. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 34, n. 5, p. 168-174. Set. 2005.

WILCOX, L.S. et al. Hysterectomy in the United States, 1988-1990. **Obstetrics and Gynecology**, v. 83, p. 549-555, 1994.

FRANCISCONE, P.C. Avaliação da perda óssea maxilar pela análise da radiográfia panorâmica digitalizada, comparando com a densitometria óssea lombar e femural. Disserteção (Mestrado em Odontologia/Diagnóstico Bucal) Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo, 1999.ANEXOS

Anexo A Comitê de ética

Você já pode submeter o seu projeto em qualquer versão via internet.

Acesse o endereço: http://www.pucpr.br/cep

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
Núcleo de Bioética
Comitê de Ética em Pesquisa
Ciência com Consciência

PUCPR

PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA

Parecer Nº **0002297/08** Protocolo CEP Nº **2471**
Título do projeto **ESTUDO DA DENSIDADE ÓSSEA RADIOGRÁFICA DOS OSSOS MAXILARES COMPARADO COM AS MEDIDAS DO ESTADO GERAL ÓSSEO** Grupo Versão **3**
Protocolo CONEP **0252008400008** Pesquisador responsável **Maitê Barroso da Costa**
Instituição **PUCPR-CCBS - Curitiba**

Objetivos

OBJETIVOS:
Geral: Verificar a relação entre a densidade óssea radiográfica dos ossos maxilares e as medidas do estado geral ósseo obtidas pela densitometria óssea (DEXA) de mulheres de 40 a 60 anos histerectomizadas com ooforectomia bilateral e mulheres não histerectomizadas.
Específicos:
Determinar a densidade óssea radiográfica em valor de pixels em radiografias periapicais e panorâmicas; Avaliar as medidas do estado geral ósseo oferecidas pela DEXA; Relacionar os achados entre a densidade óssea radiográfica e as medidas do estado geral ósseo.

Comentários

Trata-se de projeto de pesquisa do mestrado em estomatologia. Será feito um estudo do tipo caso controle (cross-section), envolvendo 30 mulheres histerectomizadas com ooforectomia bilateral (grupo caso) e 30 pacientes não histerectomizadas (grupo controle). Todas estas mulheres deverão ter indicação médica pra realização de densitometria óssea. Pacientes serão avaliadas no período de agosto de 2008 a setembro de 2008.

Considerações

O cronograma e metodologia foram adequados e consta o mesmo período para coleta de dados em ambos.

Termo de consentimento livre e esclarecido

Foi solicitado para esclarecer os termos técnicos presente no TCLE, para que o sujeito da pesquisa saiba do que se trata a pesquisa, em que participará, praticamente todos mas só foram explicados os termos usados como exemplo no parecer anterior, assim permanecem alguns termos só com linguagem técnica.

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos - CEP PUCPR

Parecer Nº **0002297/08** Protocolo CEP Nº **2471**
Título do projeto **ESTUDO DA DENSIDADE ÓSSEA RADIOGRÁFICA DOS OSSOS MAXILARES COMPARADO COM AS MEDIDAS DO ESTADO GERAL ÓSSEO** Grupo Versão **3**
Protocolo CONEP **0252008400008** Pesquisador responsável **Maitê Barroso da Costa**
Instituição **PUCPR-CCBS - Curitiba**

Conclusões

Recomenda-se retirar o nome das radigrafia, colocar só radiografia panorâmica extrabucal (fora da boca) e duas radiografia intrabucais (dentro da boca)

Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: **12/11/2008**, manifesta-se por considerar o projeto **Aprovado com recomendações.**

Situação Aprovado com recomendações

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.
Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.
Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.

Curitiba, 12 de Novembro de 2008.

Prof. Dr. Sergio Surugi de Siqueira
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
PUCPR

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos CEP PUCPR

Anexo B Resultado de uma densitometria

CliniRAD
CENTRO DE RADIOLOGIA CLÍNICA LTDA

RAIOS X - MAMOGRAFIA - ULTRA-SONOGRAFIA
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA - DENSITOMETRIA MINERAL ÓSSEA

Fone:Fax: (49) 32221900 - LAGES - Santa Catarina Unidade I Rua: João de Castro, 45 Unidade II Rua Hercilio Luz, 35

Paciente : IRIA KUHN BRANCO
Médico : Andre Luiz Lermen
Exame (s) : Densitometria Óssea (Coluna Lombar + Fêmur)

Idade : 55 anos,
Data : 18/07/2008
Convênio : DAIDELLEN CS -

Foram realizadas mensurações densitométricas duo-energéticas (DXA) da Coluna Lombar e Fêmur, com resultados apresentados através de :

1. VALORES ABSOLUTOS
   Densidade mineral óssea DMO (g/cm2).
2. T- SCORE
   Calculado em desvios-padrão (DP), tomando-se como referência a DMO média do pico de massa óssea em adultos jovens.
3. Z- SCORE
   Calculado em desvios-padrão (DP), tomando-se como referência a DMO média esperada para indivíduos de mesma idade e sexo.

Os critérios diagnósticos utilizados, são aqueles propostos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que consideram desvio do T-SCORE para estabelecer redução de massa óssea, classificados em 4 grupos:

NORMAL	- Até -1,0 DP da média do adulto jovem.
OSTEOPENIA	- Entre -1,0 DP e -2,5DP.
OSTEOPOROSE	- Igual ou inferior a -2,5 DP.
OSTEOPOROSE ESTABELECIDA	- Abaixo de -2,5 DP na presença de uma ou mais fraturas por fragilidade.

Valores obtidos no presente exame:

	DMO (g/cm²)	T- Score	% do T-Score	Z- Score	% do Z-Score
Coluna lombar (L1- L4)	1,106	-0,6 DP	94	-0,2 DP	97
Colo femoral (*)	1,018	-0,1 DP	98	+0,6 DP	109
Fêmur total (*)	1,004	0,0 DP	100	+0,3 DP	104

(*) Para efeito diagnóstico utiliza-se na região femoral a área de menor densidade óssea entre colo e fêmur total.

CONCLUSÃO:

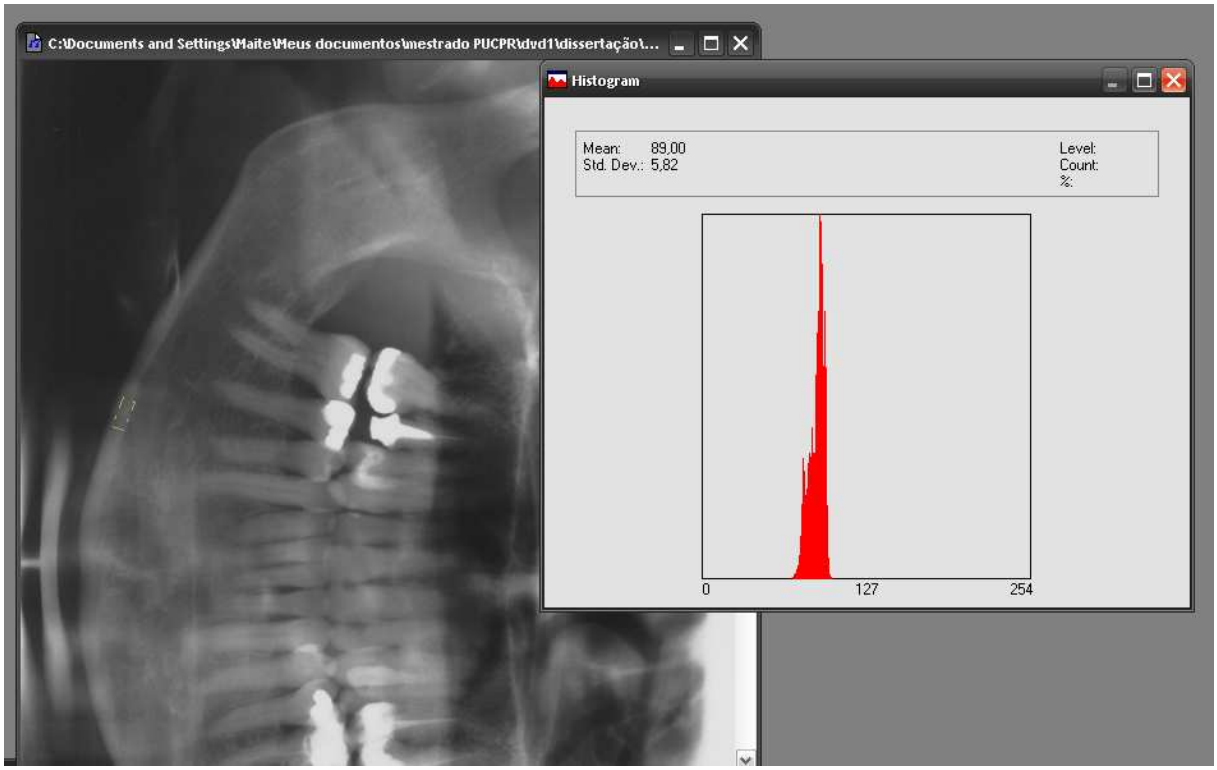
Exame da coluna lombar e fêmur proximal, analisados em conjunto, com densidade mineral óssea situada respectivamente -0,6 DP e -0,1 DP em relação a média do adulto jovem, estando dentro da normalidade.

Obs.: Laudo em conformidade com as recomendações da Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica - SBdens.

Dr. Americo Jose d'Oliveira CRM 0083
Dr. Luiz Antonio Miranda de Oliveira CRM 3259
Dr. Charles Salerno CRM 8165
Dr. Fabio Antunes Newton CRM 9514

MEMBROS TITULARES DO COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA

Anexo C Image tool



Anexo D Tabelas

T-Test - GERAL

[DataSet1] E:\maitefim.sav

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	IPPA1D	98,8000	60	22,04525	2,84603
	IPPA1E	87,0000	60	22,28475	2,87695
Pair 2	IPPA2D	106,5000	60	23,09560	2,98163
	IPPA2E	114,5333	60	24,66554	3,18431

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IPPA1D & IPPA1E	60	0,644	0,000
Pair 2	IPPA2D & IPPA2E	60	0,622	0,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Upper	Lower			
Pair 1	IPPA1D - IPPA1E	11,80000	18,69451	2,41345	6,97070	16,62930	4,889	59	0,000
Pair 2	IPPA2D - IPPA2E	-8,03333	20,80007	2,68528	-13,40656	-2,66011	-2,992	59	0,004

T-Test - GRUPO 1

[DataSet1] E:\maitefim.sav

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	IPPA1D	95,2333	30	17,36958	3,17124
	IPPA1E	80,3333	30	20,50960	3,74452
Pair 2	IPPA2D	110,0667	30	22,80038	4,16276
	IPPA2E	120,9000	30	24,21506	4,42104

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IPPA1D & IPPA1E	30	0,679	0,000
Pair 2	IPPA2D & IPPA2E	30	0,593	0,001

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Upper	Lower			
Pair 1	IPPA1D - IPPA1E	14,90000	15,45037	2,82084	9,13074	20,66926	5,282	29	0,000
Pair 2	IPPA2D - IPPA2E	-10,83333	21,23446	3,87686	-18,76241	-2,90426	-2,794	29	0,009

T-Test - GRUPO = 2

```
[DataSet1] E:\maitefim.sav
```

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	IPPA1D	102,3667	30	25,70453	4,69298
	IPPA1E	93,6667	30	22,31025	4,07328
Pair 2	IPPA2D	102,9333	30	23,21702	4,23883
	IPPA2E	108,1667	30	23,82274	4,34942

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	IPPA1D & IPPA1E	30	0,616	0,000
Pair 2	IPPA2D & IPPA2E	30	0,627	0,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Upper	Lower			
Pair 1	IPPA1D - IPPA1E	8,70000	21,27026	3,88340	0,75755	16,64245	2,240	29	0,033
Pair 2	IPPA2D - IPPA2E	-5,23333	20,32441	3,71071	-12,82259	2,35593	-1,410	29	0,169

CORRELAÇÕES GERAIS

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	DM & IPcorticalangulo	60	-0,068	0,604
Pair 2	IPcorticalangulo & morfIG	60	0,097	0,459
Pair 3	DM & morfIG	60	0,080	0,544
Pair 4	DM & IPcorticalmeiomandibula	60	-0,221	0,090
Pair 5	IPcorticalmeiomandibula & morfIA	60	-0,028	0,833
Pair 6	DM & morfIA	60	0,065	0,622
Pair 7	DM & IPPA1D	60	-0,112	0,395
Pair 8	DM & IPPA2D	60	-0,052	0,695
Pair 9	DM & IPPA1E	60	-0,068	0,607
Pair 10	DM & IPPA2E	60	-0,086	0,515

CORRELAÇÕES GERAIS GRUPO 1

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	DM & IPcorticalangulo	30	0,046	0,807
Pair 2	IPcorticalangulo & morfIG	30	-0,043	0,822
Pair 3	DM & morfIG	30	0,510	0,004
Pair 4	DM & IPcorticalmeiomandibula	30	-0,047	0,806
Pair 5	IPcorticalmeiomandibula & morfIA	30	-0,404	0,027
Pair 6	DM & morfIA	30	0,260	0,165
Pair 7	DM & IPPA1D	30	-0,054	0,776
Pair 8	DM & IPPA2D	30	0,074	0,697
Pair 9	DM & IPPA1E	30	0,097	0,608
Pair 10	DM & IPPA2E	30	-0,089	0,641

CORRELAÇÕES GERAIS GRUPO 2

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	DM & IPcorticalangulo	30	-0,172	0,365
Pair 2	IPcorticalangulo & morfIG	30	0,153	0,419
Pair 3	DM & morfIG	30	-0,117	0,539
Pair 4	DM & IPcorticalmeiomandibula	30	-0,444	0,014
Pair 5	IPcorticalmeiomandibula & morfIA	30	0,343	0,063
Pair 6	DM & morfIA	30	-0,060	0,752
Pair 7	DM & IPPA1D	30	-0,189	0,316
Pair 8	DM & IPPA2D	30	-0,150	0,428
Pair 9	DM & IPPA1E	30	-0,296	0,112
Pair 10	DM & IPPA2E	30	-0,034	0,860

CORRELAÇÃO MORF X DM GERAL

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	DM & morfIPM	60	-0,095	0,470

CORRELAÇÃO MORF X DM GRUPO 1

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	DM & morfIPM	30	0,041	0,828

CORRELAÇÃO MORF X DM GRUPO 2

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	DM & morfIPM	30	-0,176	0,353

T-Test - COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS GRUPOS

Group Statistics

	grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
IPPA1D	Não histerectomizada	30	95,2333	17,36958	3,17124
	Histerectomizada	30	102,3667	25,70453	4,69298
IPPA1E	Não histerectomizada	30	80,3333	20,50960	3,74452
	Histerectomizada	30	93,6667	22,31025	4,07328
IPPA2D	Não histerectomizada	30	110,0667	22,80038	4,16276
	Histerectomizada	30	102,9333	23,21702	4,23883
IPPA2E	Não histerectomizada	30	120,9000	24,21506	4,42104
	Histerectomizada	30	108,1667	23,82274	4,34942
IPPA3	Não histerectomizada	30	114,9667	26,06819	4,75938
	Histerectomizada	30	100,6333	27,27950	4,98053
IPPAmedia5	Não histerectomizada	30	104,3000	15,97375	2,91639
	Histerectomizada	30	101,5533	19,99536	3,65064
IPcorticalangulo	Não histerectomizada	30	90,6000	17,35352	3,16831
	Histerectomizada	30	90,8333	20,65494	3,77106
IPcorticalmeiomandibula	Não histerectomizada	30	94,7000	20,65672	3,77138
	Histerectomizada	30	95,9667	17,70152	3,23184
DM	Não histerectomizada	30	-1,2367	1,50848	0,27541
	Histerectomizada	30	-0,9433	1,44692	0,26417
morfIA	Não histerectomizada	30	4,1430	0,95971	0,17522
	Histerectomizada	30	3,7210	1,17188	0,21396
morfIG	Não histerectomizada	30	1,6603	0,38002	0,06938
	Histerectomizada	30	1,8450	0,90902	0,16596
morfIM	Não histerectomizada	30	5,2973	1,33282	0,24334
	Histerectomizada	30	4,8963	0,96899	0,17691
morfalturaDOCANAL	Não histerectomizada	30	7,6297	2,72068	0,49673
	Histerectomizada	30	9,8233	4,08792	0,74635
morfIPM	Não histerectomizada	30	0,5894	0,19175	0,03501
	Histerectomizada	30	0,4237	0,17073	0,03117

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Upper	Lower
IPPA1D	Equal variances assumed	2,822	0,098	-1,259	58	0,213	-7,13333	5,66400	-18,47105	4,20439
	Equal variances not assumed			-1,259	50,915	0,214	-7,13333	5,66400	-18,50474	4,23807
IPPA1E	Equal variances assumed	0,009	0,926	-2,410	58	0,019	-13,33333	5,53290	-24,40864	-2,25802
	Equal variances not assumed			-2,410	57,594	0,019	-13,33333	5,53290	-24,41031	-2,25636
IPPA2D	Equal variances assumed	0,000	0,992	1,201	58	0,235	7,13333	5,94106	-4,75900	19,02567
	Equal variances not assumed			1,201	57,981	0,235	7,13333	5,94106	-4,75908	19,02575
IPPA2E	Equal variances assumed	0,234	0,630	2,053	58	0,045	12,73333	6,20186	0,31896	25,14770
	Equal variances not assumed			2,053	57,985	0,045	12,73333	6,20186	0,31889	25,14778
IPPA3	Equal variances assumed	0,375	0,542	2,081	58	0,042	14,33333	6,88893	0,54364	28,12303
	Equal variances not assumed			2,081	57,881	0,042	14,33333	6,88893	0,54303	28,12364
IPPAmedia5	Equal variances assumed	0,313	0,578	0,588	58	0,559	2,74667	4,67253	-6,60641	12,09974
	Equal variances not assumed			0,588	55,303	0,559	2,74667	4,67253	-6,61613	12,10947
IPcorticalangulo	Equal variances assumed	1,092	0,300	-0,047	58	0,962	-0,23333	4,92535	-10,09249	9,62582
	Equal variances not assumed			-0,047	56,326	0,962	-0,23333	4,92535	-10,09873	9,63206
IPcorticalmeiomandibula	Equal variances assumed	0,524	0,472	-0,255	58	0,800	-1,26667	4,96670	-11,20860	8,67527
	Equal variances not assumed			-0,255	56,670	0,800	-1,26667	4,96670	-11,21357	8,68024
DM	Equal variances assumed	0,021	0,884	-0,769	58	0,445	-0,29333	0,38162	-1,05723	0,47057
	Equal variances not assumed			-0,769	57,900	0,445	-0,29333	0,38162	-1,05726	0,47060
morfIA	Equal variances assumed	0,284	0,596	1,526	58	0,132	0,42200	0,27655	-0,13157	0,97557
	Equal variances not assumed			1,526	55,831	0,133	0,42200	0,27655	-0,13203	0,97603
morfIG	Equal variances assumed	2,342	0,131	-1,027	58	0,309	-0,18467	0,17988	-0,54474	0,17541
	Equal variances not assumed			-1,027	38,836	0,311	-0,18467	0,17988	-0,54856	0,17923
morfIM	Equal variances assumed	0,664	0,419	1,333	58	0,188	0,40100	0,30085	-0,20122	1,00322
	Equal variances not assumed			1,333	52,962	0,188	0,40100	0,30085	-0,20244	1,00444
morfalturaDOCANAL	Equal variances assumed	0,837	0,364	-2,447	58	0,017	-2,19367	0,89653	-3,98827	-0,39906
	Equal variances not assumed			-2,447	50,477	0,018	-2,19367	0,89653	-3,99399	-0,39335
morfIPM	Equal variances assumed	0,341	0,561	3,536	58	0,001	0,16573	0,04687	0,07190	0,25956
	Equal variances not assumed			3,536	57,235	0,001	0,16573	0,04687	0,07188	0,25959

Ficha catalográfica

Costa, Maitê Barroso da

Estudo da densidade óssea radiográfica dos ossos maxilares comparado com as medidas do estado geral ósseo / Maitê Barroso da Costa ; orientador, Fernando Henrique Westphalen, -- 2009.

75 f.; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

Inclui bibliografia

1. apresentação. 2. Antecedentes e justificativas. 3. Proposição. 4 Referências. 5 Artigos. 6 Artigo 1. 7 artigo 2. I. Westphalen, Fernando Henrique. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-graduação em Odontologia. III. Título.

CDD ed.