LITUANIA FIALHO DE MIRANDA

Estabelecimento de um índice quantitativo e qualitativo para auxiliar no diagnóstico da osteoporose em radiografia panorâmica

São Paulo
2011

LITUANIA FIALHO DE MIRANDA

Estabelecimento de um índice quantitativo e qualitativo para auxiliar no diagnóstico da osteoporose em radiografia panorâmica

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal

Orientador: Prof. Dr. Plauto Christopher Aranha Watanabe

São Paulo

2011

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Miranda, Lituania Fialho de

Estabelecimento de um índice quantitativo e qualitativo para auxiliar no diagnóstico da osteoporose em radiografia panorâmica [versão original] / Lituania Fialho de Miranda; orientador Plauto Christopher Aranha Watanabe. –São Paulo, 2011.

66p : fig., tab.; 30 cm.

Dissertação -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Diagnóstico Bucal. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Osteoporose. 2. Osteopatias metabólicas. 3. Mandíbula – Alterações – Radiografia panorâmica. I. Watanabe, Plauto Christopher Aranha. II. Título.

Miranda LF. Estabelecimento de um índice quantitativo e qualitativo para auxiliar no diagnóstico da osteoporose em radiografia panorâmica. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovado em: / /2011

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedicada aos meus pais Ivone e Amando, fonte infinita de apoio incondicional, amor e respeito.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força e inspiração diária.

À minha irmã e meu sobrinho Nicolas, que apesar da distância, me deram forças para continuar.

À Profa. Emiko, por todos os ensinamentos.

À Aline, pela paciência e companheirismo de sempre.

À Thiago, minha única referência de família nestas terras gélidas.

Aos meus familiares e amigos pela torcida.

À Cidinha da Radiologia, pela ajuda nos piores e mais importantes momentos.

À Cecília da Radiologia, por minha inserção e estruturação.

"Tempo é uma das coisas mais indefiníveis e paradoxais: o passado já se foi, o futuro ainda não chegou e o presente se torna o passado, mesmo enquanto procuramos defini-lo, e, como se fosse um relâmpago, num instante existe e se extingue".

Colton

RESUMO

Miranda LF. Estabelecimento de um índice quantitativo e qualitativo para auxiliar no diagnóstico da osteoporose em radiografia panorâmica [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011.

Recentemente, a osteoporose tem sido apontada como fator associado a manifestações bucais representadas pela perda óssea, especialmente na mandíbula. Entretanto, as técnicas de avaliação direta da densidade mineral óssea mandibular ainda não demonstraram boa precisão e acurácia. O presente trabalho teve como objetivo avaliar, por meio de um estudo descritivo-analítico, a possibilidade da utilização das radiografias panorâmicas, como um método capaz de expressar as alterações morfológicas da mandíbula decorrentes da idade e estabelecer um único índice quantitativo e qualitativo, para identificar os casos de osteopenia e osteoporose. A pesquisa ocorreu em mulheres em período de menopausa e pós-menopausa em tratamento odontológico nas clínicas odontológicas da faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, no município de São Paulo – SP. A confirmação do diagnóstico da osteoporose foi estabelecida mediante verificação dos relatórios da densitometria de antebraço obtidos, e comparados aos diagnósticos obtidos nas radiografias panorâmicas para o estabelecimento de um único índice quantitativo e qualitativo que considere a reabsorção e a baixa espessura da cortical na avaliação. O novo Índice Panorâmico Quantitativo e Qualitativo (IPQQ) foi determinado. A concordância entre as duas avaliações, calculada como razoável, reflete sensibilidade (moderada) de 56%, especificidade (satisfatória) de 82% e VPN (Valor Preditivo Negativo) de 68%. O IPQQ apresentou associação e concordância significativa com a densitometria (padrão ouro) podendo ser utilizado como teste para o rastreamento, porém cuidados ou algumas restrições deverão ser tomados em sua utilização, pois a intensidade de concordância razoável foi devida a uma moderada sensibilidade deste teste em relação ao padrão ouro.

Palavras-chave: Densitometria óssea. Osteoporose. Radiografia Panorâmica.

ABSTRACT

Miranda LF. Establishment of a quantitative and qualitative index for the diagnosis of osteoporosis in panoramic radiography [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011.

Recently, osteoporosis has been implicated as being associated with oral manifestations represented by bone loss, especially in the jaw. However, the techniques of direct assessment of mandibular bone mineral density has not demonstrated good accuracy and precision. This study aimed to evaluate, through a descriptive and analytical study, the possibility of the use of panoramic radiographs as a method to express the morphological changes of the jaw due to age and to establish a single index quantitatively and qualitatively, to identify cases of osteopenia and osteoporosis. The research period occurred in women in menopause and postmenopause in dental treatment in dental clinics of the Faculty of Dentistry, University of São Paulo, in São Paulo - SP. Confirmation of the diagnosis of osteoporosis was established by scanning densitometry reports obtained from the forearm, and compared the diagnoses obtained from panoramic radiographs for the establishment of a single index that considers both quantitative and qualitative resorption and lower cortical thickness in the assessment. The new Quantitative and Qualitative Panoramic Index (QQPI) was determined. The agreement between the two assessments, calculated as reasonable, reflects sensitivity (moderate) 56%, specificity (satisfactory) to 82% and NPV (Negative Predictive Value) of 68%. The QQPI showed significant association and agreement with densitometry (gold standard) can be used as a test for the screening, but some restrictions or care should be taken into use, because the intensity of reasonable agreement was due to a moderate sensitivity of this test in compared to the gold standard.

Keywords: Bone densitometry. Osteoporosis. Panoramic Radiography

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 -	Critérios diagnósticos da Organização Mundial de Saúde para interpretação de medidas de massa óssea em mulheres da raça branca. OMS, 1994.....	16
Figura 2.2 -	Índice mandibular cortical adaptado de Klemetti, Kolmakov e Kroger, 1994.....	20
Figura 2.3 -	Índice mental, adaptado de Taguchi et al., 1996.....	20
Figura 4.4 -	Aparelho de densitometria óssea de antebraço NORLAND Pdexa.....	27
Figura 4.5 -	Representação da montagem do aparelho de densitometria junto à impressora e ao computador.....	27
Figura 4.6 -	Posicionamento correto do paciente durante o exame de densitometria óssea de antebraço.....	28
Figura 4.7 -	Aparelho de radiografia panorâmica digital utilizado.....	30
Figura 4.8 -	Obtenção do Índice de Benson (a linha amarela corresponde à espessura da cortical mandibular).....	31
Figura 4.9 -	Cortical mandibular com mais de 3mm de espessura- imagem cedida pela Dra. Emiko (FOUSP), 2010.....	32
Figura 4.10 -	Cortical mandibular com menos de 3mm de espessura- imagem cedida pela Dra. Emiko (FOUSP), 2010.....	32
Figura 4.11 -	Aparência do programa Image J, versão 5.0.....	33

Figura 4.12 - Cortical mandibular classificada através do índice de Klemetti- imagem cedida pela Dra. Emiko (FOUSP).....	33
Figura 4.13 - Cortical classificada como Q1.....	34
Figura 4.14 - Cortical classificada como Q2.....	34
Figura 4.15 - Cortical classificada como Q3.....	35
Figura 5.16 - Distribuição de frequências das respostas da radiografia panorâmica da mandíbula em cada resposta da densitometria.....	40
Figura 5.17 - Distribuição de frequências das respostas da radiografia panorâmica da mandíbula em cada resposta da densitometria classificada como ausência ou presença de osteoporose.....	43
Tabela 5.1 - Frequências absolutas e relativas nas categorias de teste normal, osteopenia e osteoporose para radiografia panorâmica da mandíbula e densitometria e resultados dos testes de associação e concordância.....	38
Tabela 5.2 - Frequências absolutas e relativas nas categorias de teste osteoporose, ausente e presente para radiografia panorâmica da mandíbula, dos lados direito e esquerdo individualmente e densitometria e resultados dos testes de associação e concordância.....	41
Tabela 5.3 - Valores de sensibilidade, especificidade, VPP e VPN.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

mm	milímetro
mSv	Sievert
Kg	kilograma

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	14
3	PROPOSIÇÃO.....	23
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5	RESULTADOS.....	37
6	DISCUSSÃO.....	44
7	CONCLUSÃO.....	51
	REFERÊNCIAS.....	52
	APÊNDICES.....	57
	ANEXOS.....	63

1 INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma das doenças metabólicas, não rara, crônica e associada ao envelhecimento. Além disso, apresenta-se também como um problema de saúde pública em todo o mundo. Setenta e cinco milhões de pessoas nos Estados Unidos, Europa e Japão são afetadas, incluindo uma em três mulheres pós-menopausadas e a maioria dos idosos (65 anos ou mais) de ambos os sexos (Schwartz et al., 1999) são portadores da doença. No Brasil, a população propensa a desenvolver a osteoporose subiu de 7,5 milhões em 1980 para 15 milhões no ano de 2000, acometendo 35% a 52% das mulheres com mais de 50 anos (Volkman e Castro, 1998). Ela se caracteriza por uma baixa massa óssea (osteopenia) e deterioração da microarquitetura do tecido esquelético, comprometendo o osso trabecular e cortical (WHO, 1994).

A osteoporose pode ocorrer como uma desordem primária ou secundária a outras doenças, sendo que a primária é dividida em Tipo I - osteoporose pós-menopausal, caracterizada por perda óssea trabecular acelerada em mulheres entre 55 e 75 anos de idade causada por deficiência de estrógeno; e Tipo II - relacionada à idade, afetando homens e mulheres acima de 75 anos de idade (Riggs e Melton, 1986).

A situação torna-se mais preocupante no âmbito da saúde pública, quando se observa que além da constatação da progressão crônica assintomática da osteoporose combinada aos seus problemas clínicos, existe ainda a possibilidade da relação da osteoporose com a condição bucal. Alguns estudos têm indicado que a osteoporose pode também ser relacionada a manifestações em nível bucal com perda óssea alveolar, especialmente na mandíbula (Kribbs et al., 1990).

Vários estudos procuraram analisar diretamente a densidade mineral óssea mandibular com a utilização de aparelhos de densitometria especiais para realização do escaneamento mandibular, com dispositivos para calibração (Horner e Devlin, 1998; Ay et al., 2005) ou por tomografia computadorizada quantitativa (Klemetti et al., 1993; Taguchi et al., 1997). Na falta de densitômetro com padronização específica para a mandíbula e a maxila, a maioria dos estudos analisou os efeitos da baixa densidade mineral óssea nesses dois ossos pela avaliação de índices

radiomorfométricos de radiografias panorâmicas, que avaliam principalmente a qualidade (grau de reabsorção) e a espessura da cortical inferior da borda da mandíbula. Entretanto, os autores não encontraram bons resultados, visto que as técnicas de avaliação direta da densidade mineral óssea mandibular ainda não demonstraram boa precisão e acurácia (Mahl et al., 2008).

Considerando assim, a falta de maiores evidências para avaliar a aplicabilidade da radiografia panorâmica (RP) para detectar a perda de massa óssea (White et al., 2005) e a escassez de informações adicionais para verificar a precisão dos índices qualitativos e quantitativos, utilizados para este fim, é justificada a realização deste estudo na cidade de São Paulo/SP com o propósito de poder oferecer subsídios para o estabelecimento de um índice quantitativa e qualitativamente seguro para a utilização de um método que seja amplamente disponível e de baixo custo, capaz de expressar as alterações morfológicas da mandíbula e/ou maxila decorrentes da idade.

Embora alguns estudos tenham tentado analisar os efeitos da baixa densidade mineral óssea na maxila e na mandíbula, obtendo resultados significantes (Groen et al., 1968), outros, no entanto, não tem logrado o mesmo sucesso (Elders et al., 1992; Klemetti et al., 1994) o que vem a sugerir investigações adicionais para maiores esclarecimentos sobre o discutido problema: É possível estabelecer um único índice quantitativo e qualitativo para utilizar medidas da cortical mandibular obtidas em radiografias panorâmicas, para identificar os casos de osteopenia e osteoporose?

A coleta de dados ocorreu após a aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo (USP), autorização dos responsáveis pelo estudo bem como, após consentimento livre e esclarecido dos pacientes envolvidos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na tentativa de melhor discutir a avaliação e diagnóstico da osteoporose por meio de métodos radiográficos, a revisão de literatura será apresentada em três tópicos. O primeiro versará sobre definição, patogênese e prevalência da doença osteoporose. O segundo tópico abordará as alterações na maxila e na mandíbula associadas com a osteoporose. Já o terceiro explanará as correlações entre os índices radiomorfométricos e a densidade mineral óssea.

2.1 DEFINIÇÃO, PATOGÊNESE E PREVALÊNCIA DA DOENÇA OSTEOPOROSE

O esqueleto humano atinge o pico de massa óssea aproximadamente aos 35 anos de idade. Após isso, é normal uma diminuição da massa óssea ao longo da vida. Porém, quando essa perda ocorre em níveis abaixo do que é exigido para um bom suporte mecânico, o indivíduo fica mais susceptível a fraturas.

A idade, sexo e a raça são determinantes genéticos importantes na diminuição da massa óssea e risco à fratura. Com a idade, a densidade óssea diminui, bem como a absorção de cálcio e os metabólicos da vitamina D. Quanto ao sexo, a massa óssea é conhecidamente maior nos homens do que nas mulheres, tornado-as mais susceptíveis à osteoporose (Riggs et al., 1981).

Alguns estudos tentam associar uma história familiar de fratura ou osteoporose com o pico de massa óssea menor e susceptibilidade à fratura (Krieger, 1982).

A massa óssea também varia quanto à raça, apresentando os brancos ou asiáticos menor pico de massa óssea (Farmer et al., 1984).

Evidências clínicas e histológicas indicam que a osteoporose divide-se em primária e secundária (Riggs e Melton, 1986). A osteoporose primária compreende a Tipo I e a Tipo II.

A Tipo I é denominada osteoporose após a menopausa, caracterizada por perda óssea trabecular acelerada em mulheres de 55 a 75 anos de idade. Com o início da menopausa, passa a ocorrer uma perda óssea cortical de 0.3 a 0.5% por

ano. Já o osso trabecular perde-se a uma taxa de 2 a 3% ao ano nos primeiros 5 a 8 anos da menopausa. Assim, a osteoporose tipo I caracteriza-se por uma perda óssea trabecular desproporcional resultando em fraturas naqueles sítios esqueléticos com alto volume de osso trabecular incluindo as vértebras, antebraço e tornozelo. Os sintomas clínicos envolvem dor nas costas (principalmente por compressão nas vértebras), perda de peso e conseqüente deformação esquelética. A osteoporose Tipo I se relaciona a deficiência de estrógeno associada com a menopausa, que leva a uma perda óssea acelerada, a uma secreção de hormônio paratireóide diminuída, aumento da secreção de calcitonina e diminuição da absorção de cálcio.

A Tipo II – osteoporose senil, afeta homens e mulheres de 70 a 85 anos de idade, embora duas vezes mais as mulheres. A perda óssea começa a partir da 3ª década de vida, caracterizada por perda óssea cortical e trabecular lenta e constante (0.3 a 0.5% ao ano) devido a diminuição da absorção de cálcio e ao hiperparatireoidismo secundário. As fraturas desse tipo são comuns no quadril, fíbula, úmero e pélvis.

Fatores nutricionais como baixa ingestão de cálcio, de vitamina D, e alto consumo de café são relatados na literatura como causadores de massa óssea baixa (Cooper et al., 1992).

A osteoporose, portanto, envolve uma desordem resultante de uma interação anormal de diversos fatores que rompem o balanço da atividade osteoblástica e osteoclástica. O mecanismo patofisiológico compreende, em termos gerais, uma taxa excessiva de reabsorção óssea. (Compton, 1992).

A depender da quantidade de densidade mineral óssea perdida, a massa óssea existente pode ser caracterizada como uma osteopenia ou osteoporose. A osteopenia seria uma redução na densidade mineral óssea (DMO) abaixo de um nível predefinido, e a osteoporose, o grau mais severo da osteopenia, seria uma redução na DMO abaixo de um nível mínimo exigido para garantir suporte mecânico suficiente, que ocasionaria dor, deformidade ou fratura. A Organização Mundial de Saúde (1994) então definiu operacionalmente a osteoporose como uma DMO, em valores *T*-score, de mais de -2.5 desvios – padrões (DP) abaixo do valor médio de pico de massa óssea em mulheres brancas normais e jovens (Figura 2.1).

A osteoporose foi definida como uma doença esquelética sistêmica caracterizada por uma massa óssea baixa e uma deterioração da microarquitetura,

levando a um aumento da fragilidade óssea e, conseqüentemente, maior risco de fraturas (WHO, 1994).

Osteoporose severa:
Densidade mineral óssea (DMO) maior do que 2.5 desvios-padrões (DP) abaixo do valor médio de pico de massa óssea em mulheres normais jovens da raça branca e presença de fraturas.
Osteoporose:
DMO maior do que 2.5 DP abaixo do valor médio de pico de massa óssea em mulheres normais jovens da raça branca.
Osteopenia (massa óssea baixa):
DMO entre - 1.0 e -2.5 DP do valor médio de pico de massa óssea em mulheres normais jovens da raça branca.
Normal:
DMO não mais do que 1 DP abaixo do valor médio de pico de massa óssea em mulheres normais jovens da raça branca.

Figura 2.1 -Critérios diagnósticos da Organização Mundial de Saúde para interpretação de medidas de massa óssea em mulheres da raça branca. WHO, 1994

Aproximadamente 10 milhões de pessoas nos Estados Unidos têm osteoporose e quase o dobro apresenta osteopenia. Conhecida como uma doença silenciosa e multifatorial, a osteoporose causa 1,3 milhões de fraturas por ano em pessoas acima de 45 anos de idade (WHO, 1994). Estima-se que, aproximadamente, 40% de todas as mulheres e 13% dos homens da raça branca nesse país experimentarão pelo menos uma fratura em suas vidas. A proporção de mulheres brancas com osteoporose identificadas por meio de exames de densitometria óssea é de aproximadamente 15% entre 50 e 59 anos, elevando-se para 70 % naquelas com mais de 80 anos (WHO, 1994). Estima-se que no ano de 2050, o número de fraturas osteoporóticas em adultos acima de 35 anos de idade alcançará a marca dos 6.2 milhões segundo Hawker (1996). Dos indivíduos que sofrem com fratura no fêmur por osteoporose, metade apresenta alguma incapacitação proveniente. Dados de mortalidade nos Estados Unidos revelam que o risco por fraturas no quadril em indivíduos acima de 50 anos chega a 12,4% e a 3,8% em mulheres e homens, respectivamente. O impacto econômico da osteoporose passa a exceder 10 bilhões anualmente.

Os dados no Brasil sobre essa doença são isolados e escassos. Alguns levantamentos estimam que a osteoporose atinja 20% das mulheres brasileiras com mais de 50 anos.

Qualquer fator que resulte na deficiência de estrógeno, especialmente antes da menopausa, aumenta o risco de perda óssea, uma vez que esse hormônio tem uma ação anti-reabsortiva (Hawker, 1996).

A osteoporose secundária pode ser associada a doenças endócrinas, gastrointestinais, a síndromes de má absorção e outras doenças sistêmicas. Apesar da definição de osteoporose estabelecida pela OMS ser importante para avaliar o número de indivíduos afetados pela doença, Eastell (1998) afirmou que ela não deve ser usada como a única indicação para um tratamento. Outros fatores de risco devem ser considerados incluindo o campo da genética, o nutricional, o ambiental e o sistêmico. Conhecê-los, também ajuda a identificar as pessoas que apresentam possibilidade de desenvolver a doença e os pacientes com osteoporose com risco à fratura.

Em estudo de Costa-Paiva (2003), a maior idade, menor escolaridade, menarca tardia, menopausa precoce e menor índice de massa corporal foram fatores identificados como de risco para diminuição da massa óssea.

Frente a isso, vale dizer que as decisões sobre a necessidade de tratamento da osteoporose não devem ser tomadas levando em conta apenas o valor da densidade mineral óssea, mas deve também ser determinada pela avaliação clínica.

Costa-Paiva, em 2003, avaliando a prevalência de osteoporose em estudo de corte transversal em 473 mulheres do Ambulatório de Menopausa do Hospital das Clínicas –Unicamp, com idade média de 53,9 anos, observaram que na coluna lombar, a prevalência de osteoporose foi de 14,7% e de osteopenia, de 38%, ao passo que no fêmur foi de 3,8 e 32,7%, respectivamente.

Mais estudos nacionais são relevantes nessa área para que se obtenha uma melhor visualização da doença osteoporose na população brasileira que permita direcionar adequadamente as ações e políticas de saúde e obter um maior manejo clínico (Watanabe et al., 2008).

2.2 ALTERAÇÕES NA MAXILA E NA MANDÍBULA ASSOCIADAS COM A OSTEOPOROSE

A primeira associação entre a osteoporose e a perda óssea na mandíbula e na maxila de seres humanos foi realizada por Groen et al. (1960). A radiomorfometria consiste da aplicação de índices para avaliação da morfologia óssea em radiografias. Os índices radiomorfométricos são predominantemente fundamentados em medidas de osso cortical, por ser este mais facilmente visualizado em radiografias do que o osso trabecular (Garn et al., 1971). Índices como o vertebral e o metacárpico foram desenvolvidos para estimar espessuras ósseas (Benson et al., 1991).

Benson et al. (1991) propuseram-se a desenvolver um índice radiomorfométrico (Índice Panorâmico Mandibular) para ser utilizado em RPs, na identificação de pacientes com osteoporose. Os autores determinaram a menor distância entre o bordo inferior da mandíbula e a margem inferior do forame mental nas panorâmicas. A espessura da cortical foi então mensurada nesse mesmo ponto no bordo inferior da mandíbula e o índice foi estabelecido e classificado como normal quando apresentou a medida da cortical $\geq 3\text{mm}$.

Vários estudos procuraram analisar diretamente a densidade mineral óssea mandibular com a utilização de aparelhos de densitometria especiais para realização do escaneamento mandibular, por tomografia computadorizada quantitativa (Klemetti et al., 1993; Taguchi et al., 1997) ou com dispositivos para calibração (Horner e Devlin, 1998). Entretanto, os autores não encontraram bons resultados, visto que as técnicas de avaliação direta da densidade mineral óssea mandibular ainda não demonstraram boa precisão e acurácia.

A morfologia, o tamanho e a densidade da mandíbula variam amplamente entre os indivíduos. Esta variabilidade traduz-se em diferenças de respostas ósseas mandibulares a uma dada agressão local ou sistêmica (Kingsmill e Boyde, 1998).

Estudo realizado por Schwartz-Dabney e Dechow (2002) demonstrou que pacientes com perdas dentárias possuíam alterações nas características e nas propriedades mecânicas do osso cortical.

Alguns estudos demonstraram que a perda óssea mineral generalizada no esqueleto pode contribuir para perdas dentárias (Bodic et al., 2005)

Mesmo diante de tentativas de políticas de saúde bucal, ainda persiste grande número de desdentados no Brasil. Mais da metade de idosos acima de 64 anos usam próteses totais (Moreira et al., 2005). O grande número de idosos no país torna ainda mais importante a busca da associação entre osteoporose e perdas dentárias.

Wilkins e Birge (2005) consideraram a presença de menos de 20 dentes como um dos sinais físicos que sugerem a presença de osteoporose. Do mesmo modo o são as perdas de altura maiores que cinco centímetros e a apresentação de distância pelve-costela menor do que dois dedos de largura e de índice de massa corporal (IMC) menor que 12 kg/cm².

Segundo Bodic et al.(2005), as alterações ósseas alveolares também variam consideravelmente entre os indivíduos e dependem diretamente de fatores locais.

Na falta de densitômetro com padronização específica para a mandíbula e a maxila, a maioria dos estudos analisou os efeitos da baixa densidade mineral óssea nesses dois ossos pela avaliação de índices radiomorfométricos de radiografias panorâmicas, que avaliam principalmente a qualidade (grau de reabsorção) e a espessura da cortical inferior da borda da mandíbula.

2.3 CORRELAÇÕES ENTRE OS ÍNDICES RADIOMORFOMÉTRICOS E A DENSIDADE MINERAL ÓSSEA

Segundo diversos autores, indivíduos com osteoporose são mais propensos a apresentar erosões na borda inferior da mandíbula do que o grupo-controle, e que a espessura da cortical inferior da mandíbula era reduzida em indivíduos com osteoporose (Klemetti et al., 1994)

Klemetti et al. (1994), em estudo com 355 radiografias panorâmicas de mulheres na pós-menopausa, estabeleceram um índice qualitativo, denominado *mandibular cortical*, que avalia o grau de reabsorção da cortical inferior da base da mandíbula em: C1 – a margem da cortical está clara e nítida em ambos os lados; C2 – a superfície endosteal apresenta defeitos semilunares (reabsorções lacunares) ou a superfície apresenta resíduos de cortical; C3 – a camada cortical está extremamente porosa (Figura 2.2).

Figura 2.2 - Índice mandibular cortical adaptado de Klemetti, Kolmakov e Kroger, 1994

Em diversos estudos, as densidades minerais ósseas da coluna lombar, do colo femoral e do fêmur total apresentaram-se menores em mulheres na pós-menopausa classificadas como C3 pelo índice mandibular cortical. Do mesmo modo, as densidades minerais ósseas apresentaram maiores valores em pacientes classificadas como C1. Pacientes classificadas como C1 eram predominantemente normais ou osteopênicas, enquanto as pacientes C3 eram osteopênicas ou possuíam diagnóstico densitométrico de osteoporose.

A espessura da cortical mandibular abaixo do forame mentual também apresenta correlação com a densidade mineral óssea da coluna lombar e do fêmur proximal (Taguchi et al., 1996). Este índice radiomorfométrico é denominado índice mentual e pode ser aferido por um paquímetro de alta precisão ou por meio de programa de computador (Figura 2.3).

Figura 2.3 - Índice mentual, adaptado de Taguchi et al., 1996

Taguchi et al. (1997) avaliaram o índice mental e o mandibular cortical em radiografias panorâmicas de 29 mulheres na pré-menopausa e de 95 mulheres na pós-menopausa e os compararam com os valores de densidade mineral óssea trabecular da terceira vértebra lombar verificada por tomografia computadorizada quantitativa. A análise dos coeficientes de correlação de Kendall demonstrou significativa correlação negativa entre os índices radiomorfométricos e a densidade mineral óssea da coluna lombar e, ainda, que a correlação foi maior no caso do índice mandibular cortical em relação ao índice mental.

Um dos poucos estudos caso-controle realizado com os índices radiomorfométricos selecionou 93 indivíduos com relatos de fraturas por osteoporose e 394 para o grupo controle. Foram avaliados o índice mandibular cortical e o índice mental nas radiografias panorâmicas dos pacientes e após o ajuste de variáveis de confundimento, como idade, tabagismo, número de dentes, peso, altura e terapia de reposição hormonal, e verificou-se que a cortical era cerca de 0,54 milímetro mais fina (12%) em indivíduos com história de fratura por osteoporose quando comparados ao grupo controle. A razão de chances foi igual a 2,0 para indivíduos classificados como C2, que apresentavam erosões moderadas nas corticais. A razão de chances foi igual a 8,0 para indivíduos C3, com erosões avançadas nas corticais. Os autores concluíram que indivíduos com auto-relato de fraturas por osteoporose possuem maior reabsorção e afilamento da cortical da base inferior da mandíbula (Bollen et al., 2000).

Devlin e Horner (2002), em avaliação de 74 mulheres brancas, estabeleceram que a espessura da cortical mandibular menor ou igual a três milímetros abaixo do forame mental poderia ser considerada parâmetro para diagnóstico de baixa densidade mineral óssea.

Nakamoto et al. (2003) verificaram a eficácia do índice mandibular cortical em 100 radiografias panorâmicas de mulheres na pós-menopausa, analisadas por 27 cirurgiões-dentistas, para o diagnóstico densitométrico de osteoporose, sem conhecimento do resultado da densitometria óssea. Foram identificadas correlações entre os dados das radiografias e as densidades minerais ósseas da coluna lombar e do colo femoral. Os autores encontraram sensibilidade de 77% e especificidade de 40% para o diagnóstico densitométrico de osteoporose na coluna lombar, e 75% de sensibilidade e 39% de especificidade para o diagnóstico densitométrico no fêmur proximal.

Em estudo com 211 pacientes, Halling et al. (2005) demonstraram correlação entre o índice mandibular cortical e a densidade mineral óssea do calcâneo. Os pacientes com erosão acentuada na cortical possuíam densidade mineral óssea de calcâneo significativamente menor do que o grupo sem erosão ou com erosão moderada. De acordo com os autores, a chance de apresentar escore T abaixo de -1,5, na densidade mineral óssea de calcâneo foi 8,04 vezes maior no grupo com erosão acentuada na cortical. Encontraram, ainda, sensibilidade de 50% para o índice radiomorfométrico, especificidade de 89%, valor preditivo positivo de 21% e valor preditivo negativo de 97% e área abaixo da curva *ROC* de 0,64 para o índice mandibular cortical. O estudo também demonstrou que pacientes com índice abaixo de dois (C1 e C2), com cortical normal ou com erosões moderadas, possuíam grande chance de apresentar densitometria normal.

Lee et al. (2005) analisaram radiografias panorâmicas e densitometrias ósseas da coluna e do colo femoral em 100 mulheres entre 50 e 84 anos, porquanto as radiografias panorâmicas foram avaliadas por quatro cirurgiões-dentistas, dos quais três eram especialistas em radiologia. Considerando que a simples estimativa visual da espessura da cortical mandibular em radiografias panorâmicas poderia ser ferramenta auxiliar na identificação de mulheres na pós-menopausa com baixa densidade mineral óssea, os autores classificaram a cortical em fina e não-fina. Não houve diferença entre a estimativa visual e a mensuração da cortical. A sensibilidade, a especificidade e o valor preditivo positivo encontrados foram de 57,7%, 82% e 72,5%, respectivamente. Deve ser ressaltado que os autores não consideraram a existência de estágio intermediário que pode ser correlacionado ao diagnóstico densitométrico de osteopenia do mesmo modo que o estágio C2 do índice mandibular cortical.

3 PROPOSIÇÃO

Estabelecer um único índice quantitativo e qualitativo utilizando medidas da cortical mandibular e análise morfológica obtidas em radiografias panorâmicas como auxiliar de diagnóstico para osteopenia e osteoporose.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Mulheres na época da menopausa e pós-menopausadas foram convidadas ao serviço de diagnóstico de osteoporose para realização dos exames de radiografia panorâmica e de densitometria óssea do antebraço.

4.2 MÉTODOS

4.2.3 Campo e desenho de Estudo

Essa pesquisa de natureza observacional e prospectiva foi realizada no Serviço de Diagnóstico de Osteoporose por meio do LAPI – Laboratório para Análise e Processamento de Imagens e Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, localizados na , Av. Professor Lineu Prestes, 2227, Cidade Universitária – São Paulo – SP, onde são atendidas pessoas da comunidade necessitadas de tratamento odontológico.

4.2.4 Amostra

Considerando as perdas durante o estudo e, os critérios de exclusão, a amostragem obtida foi de 254 mulheres.

4.2.5 Critérios de Inclusão e exclusão

As participantes a incluídas no estudo deveriam estar na fase menopausal ou pós-menopausal.

As fumantes, portadoras de doenças sistêmicas que poderiam interferir na resposta inflamatória, no sistema imunitário e no metabolismo ósseo como a diabetes, hiperparatireoidismo, osteodistrofia renal, doença de Paget, displasia fibrosa, osteomalácia, doença de Pyle; estiveram em tratamento para osteopenia e osteoporose foram excluídas da amostra.

4.2.6 Procedimento de coleta de dados

Somente após o consentimento prévio obtido das participantes (Apêndice A), foi iniciada a coleta de dados que foram utilizados como critérios de exclusão. A princípio, as participantes responderam um formulário para obtenção dos dados relacionados aos fatores sócio-econômicos e biológicos: idade, cor, peso, altura, tabagismo, consumo de álcool, idade da menarca, início da menopausa, paridade, história médica, medicamentos usados, hábitos bucais e de vida (Apêndice B).

4.2.7 Padronização intraexaminador

Todas as medidas feitas foram obtidas por dois examinadores, um dos avaliadores experiente e outro previamente submetido a padronização de interpretação radiográfica a fim de garantir a uniformidade de critérios. Para medir a reprodutibilidade e concordância dos examinadores, um grupo de pacientes não

incluídos no estudo foi avaliado duas vezes em momentos diferentes e os valores de Kappa intraexaminador foram calculados para os descritores utilizados.

Em adição à padronização prévia dos examinadores, durante a fase de coleta de dados da amostra, 10% dos exames foram repetidos, a fim de se calcular a reprodutibilidade dos resultados no estudo como tem sido preconizado pela OMS (WHO, 1994).

A aplicação desse instrumento pode ser muito útil no desenvolvimento de uma pesquisa mais precisa, portanto com maior grau de confiabilidade, uma vez que o coeficiente de Kappa não requer recurso tecnológico sofisticado e recomenda-se sua utilização com mais frequência nas pesquisas epidemiológicas na área de saúde bucal.

4.2.8 Densitometria óssea

4.2.8.1 Características do aparelho

Foi utilizado o aparelho de Densitometria Óssea periférica por absorção de Raios-X de dupla energia, NORLAND pDEXA (Figura 4.4), que determina a densidade mineral óssea do antebraço para identificar os pacientes com risco à osteoporose. Este aparelho possui as seguintes características: não necessita de proteção radiológica (a dose de radiação por exame é 0,003mSv) e instalação elétrica especial; pode ser utilizado em mesa comum; pesa apenas 27kg; pode ser configurado com computador e mesa portáteis para facilitar o transporte (figura 4.5); é adequado para trabalhar num ambiente exigente em custo de operação; a rotina automatizada da calibração diária inclui os gráficos de precisão e acuidade, estatística de análise do scaneamento do fantoma, valor médio e coeficiente de variação; a precisão e acuidade são iguais às dos aparelhos mais caros; emite relatórios completos, compreensíveis e de fácil leitura; o acesso é fácil e os acessórios de posicionamento melhoram o conforto do paciente e, a simplicidade

combinada ao controle rigoroso de qualidade garantem o bom funcionamento do aparelho.

Figura 4.4 - Aparelho de densitometria óssea de antebraço NORLAND pDEXA

Figura 4.5 - Representação da montagem do aparelho de densitometria junto à impressora e ao computador

4.2.8.2 O exame de densitometria óssea

Para a correta realização do exame, devem-se seguir as seguintes orientações:

- O paciente deve remover todos os objetos de alta densidade (ex: jóias, pulseiras, relógio);
- Caso o paciente esteja usando camisa de mangas compridas, estas deverão ser posicionadas acima do cotovelo;
- Localizar a cabeça da ulna do braço não dominante (caso o paciente seja destro realizar o exame no braço esquerdo e vice-versa);
- Usar a régua fornecida como scanner para medir o comprimento do braço;
- Solicitar ao paciente para sentar na cadeira o mais perto quanto possível do scanner ;
- Colocar o braço para ser submetido ao exame de modo que o início da cabeça da ulna seja posicionado na linha tracejada, posicionar o descanso de mão abaixo da mão do paciente;
- Colocar a cinta de mão diagonalmente de um lado para o outro sobre o polegar e os dedos através do fecho de metal. Fechar o velcro cuidadosamente (Figura 4.6).

Figura 4.6 - Posicionamento correto do paciente durante o exame de densitometria óssea de antebraço

4.2.8.3 Diagnóstico da Doença Osteoporose

O diagnóstico da osteoporose foi verificado mediante os relatórios densitométricos (Anexo A). Apesar de a OMS ter definido a densitometria de coluna e fêmur, como padrão-ouro para diagnóstico, prognóstico e monitoramento da densidade mineral óssea, é inviável economicamente e se questiona a extrapolação do TS como medida de referência. Pela DO de antebraço ser um método barato, de fácil e de rápido manuseio, seguro, não-invasivo e portátil, possuir mínima taxa de exposição à radiação e não ocupar muito espaço físico;— em vigência de desmineralização óssea; por esse sítio comumente não sofrer influência de artefatos, deformações ou variações e possuir pouco tecido de partes moles, que prejudicariam a avaliação da massa óssea, esta técnica logo se tornou indicada para investigar a baixa massa óssea em comunidades e em áreas rurais, cujo acesso a sistemas de saúde era difícil, e em instituições, cujos indivíduos tinham pouca capacidade de deambulação, são indicados para rastreamento de desmineralização óssea axial ou orientação terapêutica.

Os critérios que definiram o diagnóstico de doença osteoporose foram aqueles estabelecidos pela OMS no Consensus Development Conference (1994). A osteopenia foi definida pela presença de densidade mineral óssea com escore T {diferença do valor medido da densidade mineral óssea e o valor médio de densidade mineral óssea para mulheres caucasianas jovens, em desvios-padrões (DP)} abaixo de $-1DP$ e acima de $-2,5DP$. A osteoporose foi classificada pela presença de densidade mineral óssea com escore Z inferior a $-2,5DP$. Um indivíduo normal foi considerado quando o escore Z for maior ou igual a $-1DP$.

O valor utilizado para a determinação da densidade óssea foi o Z-Score, pois, este compara a presente massa óssea do paciente com a massa óssea de adultos da mesma idade, sexo e origem étnica. Uma pessoa pode ter uma massa óssea indicando riscos, mas a massa óssea pode ser típica para pessoas desta idade. No caso do T-Score (que não foi considerado neste estudo), a massa óssea presente no paciente é comparada à máxima massa óssea para adultos jovens de mesmo sexo e origem étnica.

4.2.9 Radiografia Panorâmica

4.2.9.1 Técnica Radiográfica

As radiografias panorâmicas foram realizadas nos indivíduos atendidos na Clínica para fins de diagnóstico, tratamento e acompanhamento de forma padronizada obedecendo aos critérios estabelecidos. Foi empregado o aparelho *Kodak 8000C Digital Panoramic and Cephalometric System* (Figura 4.7). Os fatores energéticos (kVp , mAs e tempo de exposição) do aparelho foram obedecidos de acordo com as especificações do fabricante. As imagens obtidas foram identificadas e armazenadas (no Sistema Fênix *on line* de imagens e, individualmente em CDS de dados de acordo com as recomendações do software do aparelho).

Figura 4.7 - Aparelho de radiografia panorâmica digital utilizado

4.2.9.2 Determinação do índice IPQQ (Índice Panorâmico Qualitativo e Quantitativo)

Para o estabelecimento do Índice Panorâmico Qualitativo e Quantitativo, a avaliação das radiografias panorâmicas aconteceu em dois momentos:

1º Momento- análise quantitativa

A análise quantitativa foi baseada no Índice Panorâmico Mandibular (IPM) proposto por Benson et al. em 1991, que determina:

– razão da espessura da cortical mandibular, medida sobre linha perpendicular à base da mandíbula, na altura do centro do forame mental, pela distância entre o limite inferior da base da mandíbula e seu limite máximo (Figura 4.8)- cortical normal quando a espessura for maior ou igual a 3mm (Figura 4.9) e cortical com alteração na densidade quando o valor da espessura for menor que 3mm (Figura 4.10);

Figura 4.8 - Obtenção do Índice de Benson (a linha amarela corresponde à espessura da cortical mandibular)

- **Normal:**

Figura 4.9 - Cortical mandibular com mais de 3mm de espessura- imagem cedida pela Dra. Emiko (FOUSP), 2010

- **Com alteração:**

Figura 4.10 - Cortical mandibular com menos de 3mm de espessura- imagem cedida pela Dra. Emiko (FOUSP), 2010

Benson et al. em 1991, propuseram a utilização de uma escala milimetrada para a medição da cortical em transparências sobrepostas às radiografias panorâmicas convencionais, reveladas em acetato. O estudo atual realizou esta medição no computador aplicando o programa Image J - software de fonte aberta e de domínio público (desenvolvido por Wayne Rasband no National Institute of Mental Health, USA.), em radiografias panorâmicas digitais, compensando os 25% de aumento dados pelo aparelho radiográfico, conforme figura a seguir:

Figura 4.11 - Aparência do programa Image J, versão 5.0

2º Momento- análise qualitativa

As mesmas radiografias também foram classificadas de acordo com o índice cortical mandibular (ICM) de Klemetti, et al. (1994), que considera qualitativamente a margem endosteal da cortical mandibular, classificando-a como C1 (normal) quando esta é lisa e homogênea, C2 (osteopenia) quando apresenta defeitos semilunares e C3 (osteoporose) quando é porosa e a espessura da cortical se encontra afilada e reduzida (Figura 4.12).

Figura 4.12 - Cortical mandibular classificada através do índice de Klemetti- imagem cedida pela Dra. Emiko (FOUSP)

Para que o índice IPQQ seja então determinado, é necessária a união das duas análises na mesma radiografia panorâmica, obtendo as seguintes classificações:

Q1 = normal: cortical mandibular classificada como C1, de acordo com o ICM e $IPM \geq 3mm$ (Figura 4.13);

Figura 4.13 - Cortical classificada como Q1

Q2 = cortical mandibular classificada como C2, de acordo com o ICM e $IPM < 3mm$ (Figura 4.14);

Figura 4.14 - Cortical classificada como Q2

Q3 = cortical mandibular classificada como C3, de acordo com o ICM e $IPM < 3mm$ (Figura 4.15);

Figura 4.15 - Cortical classificada como Q3

Nos dois momentos considerou-se a região basal da mandíbula, por ser uma área que preenche os requisitos para que ocorra uma menor variação inter e intra-indivíduos em relação à anatomia, forma, estrutura óssea e função (Wowern, 2001).

Estas classificações foram comparadas aos da densitometria óssea e calculados os valores de sensibilidade, especificidade e preditivos positivo e negativo dos índices utilizados para detecção da concordância entre os diagnósticos utilizando os lados esquerdo e o direito da radiografia panorâmica para cada índice.

4.2.10 Atendimento às normas de bioética

Os benefícios potenciais do estudo são relevantes, dado que o conhecimento a ser produzido envolve questões pouco estudadas, principalmente num grupo de mulheres brasileiras. Além de oferecer subsídios para o estabelecimento de um índice quantitativa/qualitativamente seguro para a utilização de um método que seja

amplamente disponível e de baixo custo, capaz de expressar as alterações morfológicas da mandíbula decorrentes da idade, e consequentemente potencializar a prevenção e controle dessa doença, podendo também contribuir para reforçar a necessidade de articulação entre ações de saúde bucal e as políticas de saúde.

Esses critérios foram estabelecidos com base na Resolução nº 196/96, do Ministério da Saúde, sobre pesquisa envolvendo seres humanos; cujo projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo para avaliação, e aprovado segundo protocolo 184/2009 para a sua execução (Anexo B)

5 RESULTADOS

A amostra deste estudo apresentou resultados da densitometria e do índice IPQQ (radiografia panorâmica) de 254 pacientes. Ambos os testes avaliaram o paciente como normal, com osteopenia ou com osteoporose. Estatísticas descritivas de frequências, absoluta (n) e relativa (%), nas categorias de respostas dos testes estão apresentadas na tabelas 5.1 e 5.2.

O teste qui-quadrado de Pearson (Pereira, 2010) foi aplicado para avaliar a associação entre os resultados da radiográfica panorâmica da mandíbula e da densitometria. A associação entre os resultados da radiografia panorâmica dos lados direito e esquerdo da mandíbula também foi avaliada. O resíduo padronizado também foi observado, o qual é a diferença entre o valor observado e esperado, expresso em unidades de desvio padrão, para verificarmos quais categorias estão contribuindo para a associação entre as duas variáveis. Estes resíduos representam valores de relação biunívoca com probabilidades de ocorrência, neste caso, valores maiores que 1,96 ou menores que -1,96 têm pequenas chances de ocorrência ($\pm 2,5\%$), e podem assim instruir pontos de corte para um nível de significância de excesso ou falta de ocorrências, respectivamente (Pereira, 1999).

O método Kappa (Fleiss, 1981) também foi aplicado para avaliação da concordância entre os testes. A medida Kappa descreve a intensidade da concordância entre duas ou mais respostas de variáveis qualitativas, a qual é baseada no número de respostas concordantes. Esta medida de concordância tem como valor máximo o 1, o qual representa total concordância e valores mínimos zero ou até abaixo de 0, que indicam nenhuma concordância. Um eventual valor de Kappa menor que zero, negativo, sugere discordância, mas seu valor não tem interpretação como intensidade de discordância. Um teste estatístico é feito para avaliação da significância do Kappa. Neste caso a hipótese testada é se o Kappa é igual a 0, o que indicaria concordância nula, ou se ele é maior do que zero, existe concordância (teste monocaudal: $H_0: K = 0$; $H_1: K > 0$). No caso de rejeição da hipótese nula (Kappa=0) temos a indicação de que a medida de concordância é significativamente maior do que zero, para avaliar se ela é satisfatória ou não, nos baseamos em Landis e Koch (1977) onde sugere a seguinte interpretação:

Values of Kappa	Interpretation
< 0	No agreement
0-0,19	Poor agreement
0,20-0,39	Fair agreement
0,40-0,59	Moderate agreement
0,60-0,79	Substantial agreement
0,80-1,00	Almost perfect agreement

A sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e o valor preditivo negativo (VPN) do teste da radiografia panorâmica para a osteoporose também estão apresentados na tabela 5.3.

Softwares utilizados: SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 16 para as estatísticas descritivas e testes, Microsoft Office 2003: Excel para tabulações e gráficos e Word para o relatório.

Tabela 5.1 - Frequências absolutas e relativas nas categorias de teste normal, osteopenia e osteoporose para radiografia panorâmica da mandíbula e densitometria e resultados dos testes de associação e concordância

MANDIBULA		DENSITOMETRIA			Total
		Normal	Osteopenia	Osteoporose	
Normal	n	30	29	18	77
	% em MANDIBULA	39,00%	37,70%	23,40%	
	% em DENSITOMETRIA	63,80%	33,30%	15,30%	30,60%
	Resíduo Padronizado	5,5	0,7	-4,9	
Osteopenia	n	14	37	34	85
	% em MANDIBULA	16,50%	43,50%	40,00%	
	% em DENSITOMETRIA	29,80%	42,50%	28,80%	33,70%
	Resíduo Padronizado	-0,6	2,1	-1,5	
Osteoporose	n	3	21	68	92
	% em MANDIBULA	3,30%	23,30%	73,30%	
	% em DENSITOMETRIA	6,40%	24,10%	55,90%	35,70%
	Resíduo Padronizado	-4,7	-2,8	6,3	
Total	n	47	87	120	254
	% em MANDIBULA	18,70%	34,50%	46,80%	100,00%

Valor de p (Pearson) < 0,001

Kappa = 0,284, valor de p < 0,001

Direito mandíbula		DENSITOMETRIA			Total
		Normal	Osteopenia	Osteoporose	
Normal	n	37	44	29	110
	% em Direito mandíbula	33,60%	40,00%	26,40%	
	% em DENSITOMETRIA	78,70%	50,60%	24,60%	43,70%
	Resíduo Padronizado	5,4	1,6	-5,7	
Osteopenia	n	8	27	37	72

	% em Direito mandibula	11,10%	37,50%	51,40%	
	% em DENSITOMETRIA	17,00%	31,00%	31,40%	28,60%
	Resíduo Padronizado	-1,9	0,6	0,9	
Osteoporose	n	2	16	54	72
	% em Direito mandibula	2,90%	22,90%	74,30%	
	% em DENSITOMETRIA	4,30%	18,40%	44,10%	27,80%
	Resíduo Padronizado	-4	-2,4	5,4	
Total	n	47	87	120	254
	% em Direito mandibula	18,70%	34,50%	46,80%	100,00%

Valor de p (Pearson) < 0,001

Kappa = 0,218, valor de p < 0,001

		DENSITOMETRIA			Total
Esquerdo mandibula		Normal	Osteopenia	Osteoporose	
Normal	n	32	34	24	90
	% em Esquerdo mandibula	35,60%	37,80%	26,70%	
	% em DENSITOMETRIA	68,10%	39,10%	20,30%	35,70%
	Resíduo Padronizado	5,1	0,8	-4,8	
Osteopenia	n	13	37	36	86
	% em Esquerdo mandibula	15,10%	43,00%	41,90%	
	% em DENSITOMETRIA	27,70%	42,50%	30,50%	34,10%
	Resíduo Padronizado	-1	2	-1,1	
Osteoporose	n	2	16	60	78
	% em Esquerdo mandibula	2,60%	21,10%	76,30%	
	% em DENSITOMETRIA	4,30%	18,40%	49,20%	30,20%
	Resíduo Padronizado	-4,3	-3	6,2	
Total	n	47	87	120	254
	% em esquerdo mandibula	18,70%	34,50%	46,80%	100,00%

Valor de p (Pearson) < 0,001

Kappa = 0,264, valor de p < 0,001

		Esquerdo mandibula			Total
Direito mandibula		Normal	Osteopenia	Osteoporose	
Normal	n	78	31	2	111
	% em Direito mandibula	70,30%	27,90%	1,80%	
	% em Esquerdo mandibula	86,70%	35,60%	2,60%	43,70%
	Resíduo Padronizado	10,2	-1,9	-8,7	
Osteopenia	n	10	44	18	72
	% em Direito mandibula	13,90%	61,10%	25,00%	
	% em Esquerdo mandibula	11,10%	50,60%	23,40%	28,30%
	Resíduo Padronizado	-4,5	5,7	-1,2	
Osteoporose	n	2	12	57	71
	% em Direito mandibula	2,80%	16,90%	80,30%	
	% em Esquerdo mandibula	2,20%	13,80%	74,00%	28,00%
	Resíduo Padronizado	-6,8	-3,6	10,8	
Total	n	90	87	77	254
	% em Direito mandibula	35,40%	34,30%	30,30%	100,00%

Valor de p (Pearson) < 0,001

Kappa = 0,555, valor de p < 0,001

Os resultados dos testes de Pearson mostraram associação significativa entre os testes por radiografia panorâmica da mandíbula e por densitometria ($p < 0,001$). Pelos resíduos padronizados observou-se excesso da categoria normal da

radiografia na categoria normal da densitometria, excesso da categoria osteopenia da radiografia na categoria osteopenia da densitometria como também excesso da categoria osteoporose da radiografia na categoria osteoporose da densitometria (figura 5.16). A medida Kappa também avaliou concordância significativa ente os dois testes ($p < 0,001$), porém a intensidade de concordância foi considerada razoável (Kappa = 0,284) de acordo com a interpretação sugerida por Landis e Koch (1977). A associação entre os resultados dos testes da radiografia panorâmica dos lados direito e esquerdo da mandíbula também foi significativa e, neste caso, a concordância nas respostas entre os lados foi moderada (Kappa = 0,555; $p < 0,001$).

Figura 5.16- Distribuição de frequências das respostas da radiografia panorâmica da mandíbula em cada resposta da densitometria

Os métodos estatísticos foram novamente aplicados considerando a resposta dos testes como ausência e presença de osteoporose, ou seja, as categorias de teste normal e osteopenia foram agrupadas numa única categoria ausência de osteoporose (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Frequências absolutas e relativas nas categorias de teste osteoporose ausente e presente para radiografia panorâmica da mandíbula, dos lados direito e esquerdo individualmente e densitometria e resultados dos testes de associação e concordância

Osteoporose Mandibula		Osteoporose Densitometria		
		Não	Sim	Total
Não	N	110	54	164
	% em Osteoporose Mandibula	67,90%	32,10%	100,00%
	% em Osteoporose Densitometria	82,10%	44,10%	64,30%
	Resíduo Padronizado	6,3	-6,3	
Sim	N	24	66	90
	% em Osteoporose Mandibula	26,70%	73,30%	100,00%
	% em Osteoporose Densitometria	17,90%	55,90%	35,70%
	Resíduo Padronizado	-6,3	6,3	
Total	N	134	120	254
	% em Osteoporose Mandibula	53,20%	46,80%	100,00%

Valor de p (Pearson) < 0,001

Kappa = 0,386, valor de p < 0,001

Osteoporose Direito Mandibula		Osteoporose Densitometria		
		Não	Sim	Total
Não	N	116	66	182
	% em Osteoporose Direito Mandibula	63,70%	36,30%	100,00%
	% em Osteoporose Densitometria	86,60%	55,90%	72,20%
	Resíduo Padronizado	5,4	-5,4	
Sim	N	18	54	72
	% em Osteoporose Direito Mandibula	25,70%	74,30%	100,00%
	% em Osteoporose Densitometria	13,40%	44,10%	27,80%
	Resíduo Padronizado	-5,4	5,4	
Total	N	134	120	254
	% em Osteoporose Direito Mandibula	53,20%	46,80%	100,00%

Valor de p (Pearson) < 0,001

Kappa = 0,314, valor de p < 0,001

Osteoporose Esquerdo Mandibula		Osteoporose Densitometria		
		Não	Sim	Total
Não	N	116	60	176
	% em Osteoporose Esquerdo Mandibula	65,90%	34,10%	100,00%
	% em Osteoporose Densitometria	86,60%	50,80%	69,80%
	Resíduo Padronizado	6,2	-6,2	
Sim	N	18	60	78
	% em Osteoporose Esquerdo Mandibula	23,70%	76,30%	100,00%
	% em Osteoporose Densitometria	13,40%	49,20%	30,20%
	Resíduo Padronizado	-6,2	6,2	
Total	N	134	120	254
	% em Osteoporose Esquerdo Mandibula	53,20%	46,80%	100,00%

Valor de p (Pearson) < 0,001

Kappa = 0,365, valor de p < 0,001

Osteoporose Direito Mandibula		Osteoporose Esquerdo Mandibula		
		Não	Sim	Total

Não	N	163	20	183
	% em Osteoporose Direito Mandibula	89,10%	10,90%	100,00%
	% em Osteoporose Esquerdo Mandibula	92,10%	26,00%	72,00%
	Resíduo Padronizado	10,8	-10,8	
Sim	N	14	57	71
	% em Osteoporose Direito Mandibula	19,70%	80,30%	100,00%
	% em Osteoporose Esquerdo Mandibula	7,90%	74,00%	28,00%
	Resíduo Padronizado	-10,8	10,8	
Total	N	177	77	254
	% em Osteoporose Direito Mandibula	69,70%	30,30%	100,00%

Valor de p (Pearson) < 0,001

Kappa = 0,676, valor de p < 0,001

Como esperado, os resultados dos testes de Pearson mostraram associação significativa entre os testes por radiografia panorâmica da mandíbula e por densitometria ($p < 0,001$) e, pelos resíduos padronizados, observou-se excesso da categoria ausência de osteoporose da radiografia na categoria ausência de osteoporose da densitometria e, logo, excesso da categoria presença de osteoporose da radiografia na categoria presença de osteoporose da densitometria (figura 5.17). A medida Kappa também avaliou concordância significativa entre os dois testes ($p < 0,001$), e, embora o valor de Kappa tenha aumentado, a intensidade de concordância continuou sendo avaliada como razoável ($Kappa = 0,386$) de acordo com a interpretação de Landis e Koch (1977). A associação entre os resultados dos testes da radiografia panorâmica dos lados direito e esquerdo da mandíbula também foi significativa e, neste caso, a intensidade da concordância nas respostas entre os lados aumentou, intensidade avaliada forte ($Kappa = 0,676$; $p < 0,001$) por Landis e Koch (1977).

Figura 5.17 - Distribuição de frequências das respostas da radiografia panorâmica da mandíbula em cada resposta da densitometria classificada como ausência ou presença de osteoporose

A concordância, avaliada como razoável, reflete a sensibilidade e VPN, moderados do teste, 56% e 68% respectivamente, já os valores de especificidade, VPP podem ser considerados satisfatórios (5.3).

Tabela 5.3 - Valores de sensibilidade, especificidade, VPP e VPN

Sensibilidade (IC95%)	55,90%	(46,5%;65,1%)
Especificidade (IC95%)	82,10%	(74,5%;88,2%)
VPP (IC95%)	73,30%	(63,0%;82,1%)
VPN (IC95%)	67,90%	(60,1%;75,0%)

IC95%: Intervalo de Confiança de 95% para a proporção

6 DISCUSSÃO

A determinação da densidade óssea, por meio da RP, facilitaria o diagnóstico de pacientes com baixa densidade óssea nos consultórios odontológicos (Benson et al., 1991), pois é um exame rotineiramente utilizado para a execução do plano de tratamento.

Alguns estudos determinaram um protocolo para a avaliação da densidade óssea mandibular em RPs (Benson et al., 1991; Klemetti et al., 1994; Taguchi et al., 1996).

Benson et al. (1991) propuseram-se a desenvolver um índice radiomorfométrico (Índice Panorâmico Mandibular) para ser utilizado em RPs, na identificação de pacientes com osteoporose. Os autores determinaram a menor distância entre o bordo inferior da mandíbula e a margem inferior do forame mental nas panorâmicas. A espessura da cortical foi então mensurada nesse mesmo ponto no bordo inferior da mandíbula e o índice foi estabelecido e classificado como normal quando apresentou a medida da cortical $\geq 3\text{mm}$. Essa medida foi utilizada pela alta frequência do valor encontrada nas avaliações realizadas em negros, hispânicos e brancos. Foi relatado que houve diminuição no IPM nas mulheres mais idosas, dentro do mesmo grupo racial, que pacientes da raça negra possuíam maior IPM e que os hispânicos e os brancos apresentaram semelhanças estatísticas entre si.

Klemetti et al. (1994) avaliaram 355 mulheres na pós menopausa, e, estabeleceram o Índice Cortical Mandibular, que considera qualitativamente a margem endosteal da cortical mandibular, classificando-a como C1 (normal) quando esta é lisa e homogênea, C2 (osteopenia) quando apresenta defeitos semilunares e C3 (osteoporose) quando é porosa e a espessura da cortical se encontra afilada e reduzida.

Ambos os estudos (Benson et al., 1991 e Klemetti et al., 1994) apresentam falhas metodológicas no que diz respeito à avaliação e à utilização completa dos dados fornecidos pelas RPS. No primeiro caso, o fato de os autores considerarem apenas a espessura da cortical, exclui aqueles pacientes que apresentem cortical espessa, porém com alterações morfológicas; além disso, a não diferenciação entre osteopenia e osteoporose torna a pesquisa menos específica, quando comparada ao presente estudo. Já no segundo caso, ocorre o contrário, a avaliação restrita da

morfologia cortical ocorre sem considerar sua espessura. Nos dois estudos pacientes podem deixar de ter seu diagnóstico de forma mais precisa e eficiente.

O índice sugerido no presente estudo (IPQQ) propõe a utilização simultânea das metodologias sugeridas pelos autores (Benson et al., 1991; Klemetti et al., 1994) por meio da análise quantitativa e qualitativa da mandíbula, observando conjuntamente a espessura e o aspecto da cortical mandibular, para a determinação da densidade da cortical mandibular, obtendo três possíveis respostas: Normal (Q1), Osteopenia (Q2) e Osteoporose (Q3).

A classificação Q1 (normal) é a que considera a cortical mandibular classificada como C1 (de Klemetti) acordo com o ICM (cortical lisa e contínua) e $IPM \geq 3mm$; nesta condição estão considerados os pacientes que não apresentam alterações consideráveis na cortical. A classificação em Q2, que considera a cortical mandibular classificada como C2 (de Klemetti) com a presença de tênues defeitos de acordo com o ICM e $IPM < 3mm$; nesta condição estão inclusos os pacientes que apresentam alterações na cortical. Já no caso da classificação Q3, que considera a cortical mandibular classificada como C3 (de Klemetti) com a cortical porosa, de acordo com o ICM e $IMP < 3mm$, estão os pacientes que apresentam cortical com alterações indiscutivelmente evidentes de osteoporose.

Contudo, para que seja válido, o índice proposto precisa ser, além de reprodutível, sensível e específico quando comparado ao resultado da densitometria óssea. No presente estudo a concordância entre as duas avaliações, calculada como razoável, reflete sensibilidade (moderada) de 56%, especificidade (satisfatória) de 82% e VPN de 68%.

De acordo com os dados da tabela 5.1, para 77 mandíbulas normais obteve-se 47 densitometrias normais; para 85 mandíbulas com osteopenia, 87 densitometrias com osteopenia e 92 mandíbulas com osteoporose, 120 densitometrias com osteoporose. Esses dados indicam que o diagnóstico por meio da RP, pode superestimar as avaliações normais, e, subestimar as avaliações osteoporose, indicando talvez, falsos negativos na amostra. Além disso, a concordância quase exata dos diagnósticos de osteopenia indica que apesar desta avaliação ser a mais difícil e subjetiva das três, foi a que apresentou maior sensibilidade.

De acordo com a figura 5.16, para os resultados avaliados como normais na densitometria, a frequência na mandíbula de resultados normais foi a maior (63,8%),

já para os resultados avaliados como osteopenia na densitometria a frequência na mandíbula de resultados com osteopenia também se apresentou maior (42,5%), e, para os resultados avaliados como osteoporose na densitometria, a frequência na mandíbula de resultados com osteoporose, não diferiu das demais variáveis sendo a maior (55,9%). Diante desses dados a medida Kappa avaliou concordância significativa entre as duas avaliações ($p < 0,001$), porém, a intensidade de concordância foi considerada razoável ($Kappa = 0,284$) de acordo com a interpretação sugerida por Landis e Koch (1977).

Ainda de acordo com a tabela 5.1, para os 47 diagnósticos normais na densitometria, na mandíbula foram 30 normais, 14 com osteopenia e 3 com osteoporose. Dos 87 diagnósticos de osteopenia na densitometria, na mandíbula foram 29 normais, 37 com osteopenia e 21 com osteoporose, e dos 120 com osteoporose na densitometria, na mandíbula foram 18 normais, 34 com osteopenia e 68 com osteoporose. Esses dados revelam que a imagem de normalidade da cortical por meio da RP, é facilmente confundido com o aspecto de osteopenia, indicando baixa especificidade da medida e, revelam ainda, que a imagem de osteoporose é muito pouco confundido com o diagnóstico de normal em RP, indicando alta especificidade entre as classificações normal e osteoporose.

Analizando os lados direito e esquerdo separadamente, para o lado direito da mandíbula, as 110 avaliadas como normais obtiveram 47 densitometrias normais; para 72 mandíbulas avaliadas como sendo osteopênicas 87 densitometrias revelaram osteopenia e para as 72 mandíbulas com osteoporose 120 densitometrias com osteoporose. Para o lado esquerdo da mandíbula as 90 avaliadas normais obtiveram 47 densitometrias normais; para as 85 mandíbulas com osteopenia 87 densitometrias com osteopenia e as 78 mandíbulas com osteoporose 120 densitometrias com osteoporose. Esses dados demonstram que apesar de sutil, a concordância entre os diagnósticos da densitometria e do lado esquerdo da mandíbula foi mais sensível que do lado direito.

Quando foram comparados os lados direito e esquerdo da mandíbula entre si, para cada 110 normais do lado direito obtiveram-se 90 normais do lado esquerdo, para cada 72 com osteopenia do lado direito, obteve-se 87 com osteopenia do lado esquerdo e para cada 71 mandíbulas com osteoporose do lado direito, obteve-se 77 com osteoporose do lado esquerdo. A associação entre os resultados dos testes da radiografia panorâmica dos lados direito e esquerdo da mandíbula também foi

significativa e, neste caso, a concordância nas respostas entre os lados foi moderada ($Kappa = 0,555$; $p < 0,001$). Tais valores mostram uma superestimação da normalidade no lado direito.

De acordo com a tabela 5.2, que avaliou apenas a presença ou a ausência da osteoporose, os seguintes resultados foram obtidos: para cada 164 mandíbulas sem osteoporose, 134 densitometrias sem osteoporose, e para cada 90 mandíbulas com osteoporose, 120 densitometrias. A medida Kappa também avaliou concordância significativa entre os dois testes ($p < 0,001$), e, embora o valor de Kappa tenha aumentado, a intensidade de concordância continuou sendo avaliada como razoável ($Kappa = 0,386$) de acordo com a interpretação de Landis e Koch (1977).

Ainda a tabela 5.2, quando se avalia cada lado da mandíbula individualmente, foram encontradas 182 mandíbulas sem osteoporose do lado direito e 134 densitometrias sem osteoporose, e, para cada 72 mandíbulas com osteoporose do lado direito correspondendo 120 densitometrias com osteoporose. Já a mesma análise realizada do lado esquerdo apresenta: sem osteoporose 176 mandíbulas para 134 densitometrias e, com osteoporose 78 mandíbulas para 120 densitometrias. Em ambos os lados, o diagnóstico de normalidade foi superestimado em comparação à densitometria.

Quando se compara os lados direito e esquerdo da mandíbula entre si, observando presença ou ausência de osteoporose, obtém-se: para 183 mandíbulas sem osteoporose do lado direito, 177 do lado esquerdo, e, para 71 mandíbulas com osteoporose do lado direito, 77 do lado esquerdo. A associação entre os resultados das avaliações da radiografia panorâmica dos lados direito e esquerdo da mandíbula também foi significativa e, neste caso, a intensidade da concordância nas respostas entre os lados aumentou, intensidade avaliada forte ($Kappa = 0,676$; $p < 0,001$) por Landis e Koch (1977). Esses dados indicam a alta sensibilidade do diagnóstico por meio da RP para avaliar a presença ou ausência de osteoporose.

A única maneira de determinar a exatidão da densidade óssea mandibular absoluta seria determinando o peso das mandíbulas por incineração. Porém, existem evidências de que a forma e a espessura da cortical mandibular em radiografias panorâmicas podem ser usadas como ferramentas para detectar baixa densidade óssea. Além disso, o desempenho de dentistas clínicos gerais em identificar erosão cortical mandibular detectada em radiografias panorâmicas de

mulheres pós-menopausa resulta em acerto de 73% na identificação de baixa densidade mineral óssea. (Taguchi et al., 2006). Nesse sentido, os resultados ora encontrados são promissores. A análise da medida Kappa avaliou concordância significativa entre a avaliação da densidade via índice Q (radiografia panorâmica) e densitometria óssea ($p < 0,001$), sendo classificada como razoável ($Kappa = 0,386$) de acordo com a interpretação de Landis e Koch. Dessa forma, abre-se a possibilidade de que também o cirurgião-dentista possa identificar pacientes de risco para perda de massa óssea quando estes buscam tratamento odontológico.

Como limitações deste estudo, salienta-se que as radiografias que apresentarem valor da cortical $\geq 3\text{mm}$ ainda que com alterações morfológicas serão consideradas Q1(normal). Esse resultado pode determinar um falso negativo para diagnósticos de portadoras de alterações na densidade óssea sistêmica, o que justificaria a superestimação dos exames classificados como cortical normal. Esta questão porém, será analisada juntamente com as demais variáveis que podem interferir no resultado, numa segunda etapa deste estudo.

Outro aspecto importante evidenciado no presente estudo é o fato de que não houve diferença estatisticamente significativa entre as avaliações realizadas entre os lados direito e esquerdo da mandíbula, o que corrobora com os estudos pregressos na definição de índices que indicam uma medida generalizada para toda a mandíbula (Benson et al., 1991; Klemetti et al., 1994; Taguchi et al., 2006). Porém para uma possível intervenção (para a instalação de implantes, por exemplo) de acordo Bulgarelli et al. (2002) sugere-se que a avaliação seja feita individualmente na região em questão, já que a osteoporose é, por definição, uma doença local.

O Índice Panorâmico Mandibular (Benson et al., 1991) propõe a utilização de uma escala milimetrada para a medição da cortical em transparências sobrepostas às radiografias panorâmicas convencionais, reveladas em acetato. O estudo atual realizou esta medição no computador através do programa Image J, emitindo assim, medidas muito mais próximas à exatidão que o trabalho de 1991. O que pode justificar o valor razoável do Kappa encontrado neste estudo quando comparado ao moderado encontrado no estudo de Benson et al., em 1991.

Estudos que comparam todos os índices em uma mesma amostra são escassos. Comparando IPM, IM, IA, IG e ICM, medidos bilateralmente em radiografias panorâmicas de 94 mulheres, divididas em três grupos (normal, osteopenia e

osteoporose), Kim et al. (2004) concluíram que a espessura e forma da cortical refletem a condição sistêmica de perda de massa óssea. Tais resultados estão de acordo com os do presente estudo.

Mahl et al. (2008) num estudo comparando alguns índices, concluiu que o IPM apresentou a maior sensibilidade, mas sua especificidade foi a menor de todos os índices avaliados, quase a metade do índice mais específico (IM). O ICM foi o que apresentou os piores resultados, concordando com os achados de Knezović et al., 2002 e Devlin e Horner (2002).

Devlin et al. (2007) recomendaram que se utilizassem valores de IM inferiores a 3 mm como critérios de encaminhamento de pacientes para exame por densitometria óssea.

A técnica de dupla emissão de raios X (DXA) avalia níveis básicos de osso osteoporótico da coluna vertebral, do fêmur e do antebraço. O mesmo não acontece em relação à mandíbula. Podem-se fazer comparações com os valores de referência pré-determinados dessas regiões para a detecção da existência ou não de perda de massa óssea do organismo (Kleerekoper, 1995).

Alguns autores (Horner et al., 1996; Denissen et al., 1996) utilizaram o sistema de dupla emissão de raios X (DXA) para correlacionar com a densidade óssea mandibular. No presente estudo, foi verificado se a análise bilateral da mandíbula correspondia ao resultado atribuído à avaliação unilateral, em que encontrou-se um coeficiente de correlação de 0,676, mostrando uma relação direta entre as amostras.

Utilizando a densitometria de dupla emissão, Wowern (2001) correlacionaram saúde dento-periodontal com densidade óssea mineral de mandíbula e antebraço, encontrando como nesta pesquisa, correlação positiva entre os achados dos sítios ósseos.

A comparação entre a densidade mineral óssea da mandíbula e outros sítios não gnáticos, comumente avaliados para identificar osteoporose, foi feita por meio de densitometria de dupla emissão por Horner et al. (1996) e Horner e Devlin (1998). No primeiro destes trabalhos, os autores acharam forte correlação entre a densidade óssea mineral de corpo de mandíbula e de antebraço e recomendaram novos estudos para atestar o valor do uso da densidade óssea mineral de corpo de mandíbula como indicativo de osteoporose.

O índice IPQQ apresentou associação e concordância significativa com a densitometria (padrão ouro) podendo ser utilizado como teste para o rastreamento, porém cuidados ou algumas restrições deverão ser tomados em sua utilização, pois a intensidade de concordância razoável foi devida a uma moderada sensibilidade deste teste em relação ao padrão ouro.

O estudo evidencia a importância da indicação de exame especializado para pacientes com alterações na densidade mineral óssea mandibular, permitindo uma abordagem precoce desta condição sistêmica, podendo ser prevenida e tratada antecipadamente. Assim, é importante que o cirurgião-dentista esteja atento para a possibilidade de obtenção desse índice e apto a avaliar seus resultados, de maneira a interagir com os demais profissionais da saúde na avaliação do risco para osteoporose.

7 CONCLUSÃO

Foi possível de acordo com os resultados, a utilização das radiografias panorâmicas, como um método capaz de expressar as alterações morfológicas da mandíbula decorrentes da idade e, determinar um único índice quantitativo e qualitativo para auxiliar no diagnóstico da osteopenia/osteoporose mandibular, o Índice Panorâmico Qualitativo e Quantitativo (IPQQ).

REFERÊNCIAS¹

Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. World Health Organ Tech Rep Ser. 1994;843:1-129.

Ay S, Gursoy UK, Erselcan T, Marakoglu I. Assessment of mandibular bone mineral density in patients with type 2 diabetes mellitus. Dentomaxillofac Radiol. 2005 Nov;34(6):327-31.

Benson BW, Prihoda TJ, Glass BJ. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1991 Mar;71(3):349-56.

Bodic F, Hamel L, Lerouxel E, Baslé MF, Chappard D. Bone loss and teeth. Joint Bone Spine. 2005 May;72(3):215-21.

Bollen AM, Taguchi A, Hujoel PP, Hollender LG. Case-control study on self-reported osteoporotic fractures and mandibular cortical bone. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000 Oct;90(4):518-24.

Bulgarelli, AF; Silva, ABM; Arita, ES; Pardini, LC; Watanabe, PCA. Osteoporose: um foco de estudo na Odontologia. Rev Pos Grad 2002 Dez;9(4):379-82.

Compston JE. HRT and osteoporosis. Br Med Bull. 1992 Apr;48(2):309-44

Cooper C, Atkinson EJ, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL, Judd HL, et al. Is caffeine consumption a risk factor for osteoporosis? J Bone Miner Res. 1992 Apr;7(4):465-71.

Costa-Paiva L. Prevalência de osteoporose em mulhres na pós-menopausa e associação com fatores clínicos e reprodutivos. RBGO. 2003 25(7):507-12.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Denissen H, Verhey H, de Bleeck J, Corten F, Klein C, van Lingen A. Dual X-ray absorptiometry for alveolar bone: precision of peri-implant mineral measurements ex vivo. *J Periodontal Res.* 1996 May;31(4):265-70.

Devlin H, Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2002 May;13(5):373-8.

Devlin H, Karayianni K, Mitsea A, Jacobs R, Lindh C, van der Stelt P, et al. Diagnosing osteoporosis by using dental panoramic radiographs: the OSTEODENT project. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Dec;104(6):821-8.

Eastell R. Treatment of postmenopausal osteoporosis. *N Engl J Med.* 1998 Mar;338(11):736-46.

Elders PJ, Habets LL, Netelenbos JC, van der Linden LW, van der Stelt PF. The relation between periodontitis and systemic bone mass in women between 46 and 55 years of age. *J Clin Periodontol.* 1992 Aug;19(7):492-6.

Farmer ME, White LR, Brody JA, Bailey KR. Race and sex differences in hip fracture incidence. *Am J Public Health.* 1984 Dec;74(12):1374-80.

Fleiss JL. The statistical basis of meta-analysis. *Stat Methods Med Res.* 1981;2(2):121-45.

Garn SM, Poznanski AK, Nagy JM. Bone measurement in the differential diagnosis of osteopenia and osteoporosis. *Radiology.* 1971 Sep;100(3):509-18.

Groen JJ, Duyvensz F, Halsted JA. Diffuse alveolar atrophy of the jaw (non-inflammatory form of paradental disease) and pre-senile osteoporosis. *Gerontol Clin (Basel).* 1960;2:68-86.

Groen JJ, Menczel J, Shapiro S. Chronic destructive periodontal disease in patients with presenile osteoporosis. *J Periodontol.* 1968 Jan;39(1):19-23.

Halling A, Persson GR, Berglund J, Johansson O, Renvert S. Comparison between the Klemetti index and heel DXA BMD measurements in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density in the elderly. *Osteoporos Int.* 2005 Aug;16(8):999-1003.

Hawker GA. The epidemiology of osteoporosis. *J Rheumatol Suppl.* 1996 Aug;45:2-5.

Horner K, Devlin H. The relationship between mandibular bone mineral density and panoramic radiographic measurements. *J Dent.* 1998 May;26(4):337-43.

Horner K, Devlin H, Alsop CW, Hodgkinson IM, Adams JE. Mandibular bone mineral density as a predictor of skeletal osteoporosis. *Br J Radiol.* 1996 Nov;69(827):1019-25.

Kim JY, Nah KS, Jung YH. Comparison of panorama radiomorphometric indices of the mandible in normal and osteoporotic women. *Korean. J Maxillofac Radiol.* 2004;34:69–74

Kingsmill VJ, Boyde A. Variation in the apparent density of human mandibular bone with age and dental status. *J Anat.* 1998 Feb;192 (Pt 2):233-44.

Kleerekoper M. Extensive personal experience: the clinical evaluation and management of osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab.* 1995 Mar;80(3):757-63.

Klemetti E, Kolmakov S, Heiskanen P, Vainio P, Lassila V. Panoramic mandibular index and bone mineral densities in postmenopausal women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993 Jun;75(6):774-9.

Klemetti E, Kolmakov S, Kröger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Scand J Dent Res.* 1994 Feb;102(1):68-72.

Knezović Zlatarić D, Celebić A, Lazić B, Baucić I, Komar D, Stipetić-Ovcaricek J, et al. Influence of age and gender on radiomorphometric indices of the mandible in removable denture wearers. *Coll Antropol.* 2002 Jun;26(1):259-66.

Kribbs PJ, Chesnut CH, Ott SM, Kilcoyne RF. Relationships between mandibular and skeletal bone in a population of normal women. *J Prosthet Dent.* 1990 Jan;63(1):86-9.

Krieger N. An epidemiologic study of the hip fracture in postmenopausal women. *Am J Epidemiol.* 1982 116:141-148.

Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977 Mar;33(1):159-74.

Lee K, Taguchi A, Ishii K, Suei Y, Fujita M, Nakamoto T, et al. Visual assessment of the mandibular cortex on panoramic radiographs to identify postmenopausal women with low bone mineral densities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005 Aug;100(2):226-31.

Mahl CRW, Licks R, Fontanella, VRC. Comparação de índices morfométricos obtidos na radiografia odontológica panorâmica na identificação de indivíduos com osteopenia e osteoporose. *Radiol Bras*. 2008 41(3):183–187.

Moreira RaS, Nico LS, Tomita NE, Ruiz T. [Oral health of Brazilian elderly: a systematic review of epidemiologic status and dental care access]. *Cad Saude Publica*. 2005 Nov-Dec;21(6):1665-75.

Nakamoto T, Taguchi A, Ohtsuka M, Suei Y, Fujita M, Tanimoto K, 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*. 2003 Aug;14(8):659-64.

Pereira JCR. *Análise de dados qualitativos*. São Paulo, EDUSP, 1999.

Pereira JCR. *Bioestatística em outras palavras*. São Paulo, EDUSP, 2010.

Riggs BL, Melton LJ. Involutional osteoporosis. *N Engl J Med*. 1986 Jun;314(26):1676-86.

Riggs BL, Wahner HW, Dunn WL, Mazess RB, Offord KP, Melton LJ. Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with aging: relationship to spinal osteoporosis. *J Clin Invest*. 1981 Feb;67(2):328-35.

Schwartz AV, Kelsey JL, Maggi S, Tuttleman M, Ho SC, Jónsson PV, et al. International variation in the incidence of hip fractures: cross-national project on osteoporosis for the World Health Organization Program for Research on Aging. *Osteoporos Int*. 1999;9(3):242-53.

Schwartz-Dabney CL, Dechow PC. Edentulation alters material properties of cortical bone in the human mandible. *J Dent Res*. 2002 Sep;81(9):613-7.

Taguchi A, Suei Y, Ohtsuka M, Otani K, Tanimoto K, Ohtaki M. Usefulness of panoramic radiography in the diagnosis of postmenopausal osteoporosis in women. Width and morphology of inferior cortex of the mandible. *Dentomaxillofac Radiol.* 1996 Nov;25(5):263-7.

Taguchi A, Tanimoto K, Akagawa Y, Suei Y, Wada T, Rohlin M. Trabecular bone pattern of the mandible. Comparison of panoramic radiography with computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997 Mar;26(2):85-9.

Taguchi A, Tsuda M, Ohtsuka M, Kodama I, Sanada M, Nakamoto T, et al. Use of dental panoramic radiographs in identifying younger postmenopausal women with osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2006;17(3):387-94.

Volkman L, Castro JAS: Incidência das fraturas proximais de fêmur em Porto Alegre no ano de 1992. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 1998;138:42-5.

Watanabe PCA, Farman A, Marlivia GCW, Mardegan JPI. Radiographic Signals Detection of Systemic Disease: Orthopantomographic Radiography. *Int. J. Morphol.* [serial on the Internet]. 2008 Dec [cited 2011 May 24]; 26(4): 915-926.

White SC, Taguchi A, Kao D, Wu S, Service SK, Yoon D, et al. Clinical and panoramic predictors of femur bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2005 Mar;16(3):339-46.

Wilkins CH, Birge SJ. Prevention of osteoporotic fractures in the elderly. *Am J Med.* 2005 Nov;118(11):1190-5.

Wowern N. General and oral aspects of osteoporosis: a review. *Clin. Oral Investig.* Berlin. 2001; 5:71-82.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do estudo: ESTABELECIMENTO DE UM ÍNDICE QUANTITATIVO E QUALITATIVO PARA AUXILIAR NO DIAGNÓSTICO DA OSTEOPOROSE EM RADIOGRAFIA PANORÂMICA

Pesquisador(es) responsável(is): Profa. Dra. Emiko Saito Arita; Lituânia Fialho de Miranda

Instituição/Departamento: Faculdade de Odontologia/Departamento de Radiologia

Telefone para contato: 11 8332-5052/11 9617-7028

Local da coleta de dados: Faculdade de Odontologia

Prezada Senhora:

- Você está sendo convidada a participar desta pesquisa de forma totalmente **voluntária**.
- Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decida a participar.
- Você tem o direito de **desistir** de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Este estudo tem como objetivo auxiliar dentistas e outros profissionais de saúde a compreender melhor a relação entre a doença osteoporose e a condição bucal.

Este trabalho de pesquisa foram desenvolvido em mulheres em fase de menopausa e pós-menopausa convidadas a realizar radiografias panorâmicas e exames de densitometria óssea. Cada participante deste trabalho permitirá que sejam feitas perguntas a respeito dos seus hábitos que possam ajudar no conhecimento do grupo estudado.

Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, sem benefício direto para você.

A participação na pesquisa, assim como o preenchimento deste questionário não representará qualquer risco de ordem física ou psicológica para você. Além disso, despesas decorrentes da participação na pesquisa foram paga pelos pesquisadores, assim como qualquer indenização ou ressarcimento por qualquer dano que por ventura possa ocorrer.

As informações fornecidas por você foram confidenciais e de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não foram identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Portanto, atenção: Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da USP, no endereço abaixo. Os pesquisadores responsáveis por essa pesquisa também estão disponíveis para maiores esclarecimentos. Duas vias foram assinadas e uma via foram retida pelo participante da pesquisa.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura do voluntário/responsável

Assinatura do pesquisador responsável

Av. Prof. Lineu Prestes, 2227 – Cidade Universitária - CEP 05508-900 - São Paulo SP
Tel.: (11) 3091.7840 Fax: (11) 3091.7842

APÊNDICE B – Questionário para os critérios de inclusão e exclusão

Esq_____ Dir _____

Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo**LAPI – Laboratório para análise e processamento de imagens**
Disciplina de Radiologia

Data:_____

Registro:_____

Nome: _____

End.Res:_____

Bairro:_____ Cidade:_____

CEP _____ Estado:_____

Tel: _____ RG:_____

Data de nascimento:_____ Idade: _____ anos

Gênero: 1.Masc._____ 2. Fem. _____

Altura: _____ Peso: _____ Kg

Etnia (raça): Branca (); Asiática (); Mulata (); Negra ()

QUESTIONÁRIO CLÍNICO – OSTEOPOROSE

1. Já teve alguma das doenças enumeradas abaixo ou está em tratamento?

2. Sim ☐☐

2. Não

Quem respondeu sim, assinale o quadro abaixo a que corresponde:

	Nome da doença	No passado	Atualmente
1	Pressão alta		
2	Fígado		
3	Diabete		
4	Rim		
	Nome da doença	No passado	Atualmente
5	Doença respiratória		
6	Colesterol		
7	Doenças de mulher (ginecológicas)		
8	Osteoporose		
9	Doença cardíaca		
10	Tireóide		
11	Problema gastrointestinal		
12	Artrite		

2. Com quantos anos iniciou a menarca? _____ anos

3. Aspecto da menstruação atual
 1. regular() 2. Irregular() 3. Menopausa () 4. Não menstrua ()
 (causa não menopausa)
4. Quando foi a menopausa _____
5. Está grávida?
 1. Sim _____ 2. Não _____
6. Já teve parto?
 1. Sim _____ 2. Não _____
7. Quantos filhos teve? _____
8. Teve alguma cirurgia de natureza ginecológica?
 1. Sim _____ 2. Não _____
9. Está fazendo reposição hormonal?
 1. Sim _____ 2. Não _____
 Remédio _____ Hormônio _____ Cálcio _____ Vitaminas _____ Outros _____
10. A partir de quantos anos começou a medicação _____
11. Há quanto tempo toma medicamentos _____
12. Perdeu peso ultimamente? _____
13. Trabalha atualmente?
 1. Sim _____ 2. Não _____
 Para quem respondeu sim:
- Tipo de serviço:
 1. Maior tempo trabalha sentado () 2. Sentado e alternadamente em pé ()
 3. Trabalha em pé (interno) () 4. Emprega força física (interno) ()
 5. Trabalho externo ()
14. Com quantos anos começou a trabalhar _____
15. Há quanto tempo parou de trabalhar _____
16. Escolaridade: _____
17. Renda familiar:
 menor que um salário mínimo _____
 renda maior que um salário mínimo _____
 Número de pessoas morando na mesma casa: _____
18. Quantas horas (minutos) anda por dia _____
19. Quantas horas (minutos) do dia recebe raios solares _____
20. Já sofreu alguma fratura?
 1. Sim () 2. Não ()
21. Em que local 1. Fêmur () 2. Coluna () 3. Ante braço () 4. Pé; perna ()

22. É fumante 1. Sim _____ 2. Não _____ 3. Parou de fumar _____

Para quem parou de fumar: Quantos fumava por dia _____

Por quanto tempo parou de fumar _____

23. Toma bebida alcoólica

1. Todos os dias 2. Às vezes _____ 3. Quase não bebo _____ 4. Não bebo _____

24. Bebe café 1. Sim _____ Quantas _____ 2. Não _____

25. Atualmente pratica esporte regularmente 1. Sim _____ 2. Não _____

Para quem respondeu sim:

1. Mais de 3 vezes na semana _____ 2. Duas vezes _____ 3. 1 vez _____

4. Esporadicamente _____

26. Praticava esportes regularmente quando freqüentava a escola _____

27. Tomava leite regularmente: 1. Sim _____ 2. Não _____

28. Quais produtos alimenta regularmente (assinalar)

	Diariamente	3 a 6 vezes por semana	1 a 2 vezes por semana	Não consome
À base de leite Queijo, yogurte, etc.				
À base de soja				
Carne				
Ovos				
Peixe				
Verduras				

29. Já ouviu falar de osteoporose? 1. Sim (); 2. Não ()

30. Em que ocasião? _____

31. Há alguém na família com osteoporose?

1. Sim _____ 2. Não _____

32. Há alguém na família que teve fratura (s)?

1. Sim _____ 2. Não _____

Para quem respondeu sim:

Que tipo de fratura e em qual região do corpo?

1. _____

2. _____ - _____

33. Já fez alguma vez exame de Densitometria Óssea? 1. Sim (); 2. Não ()

Para quem respondeu sim:

Há quanto tempo? _____

34. Tem alguém na família com alguma doença?

1. Sim () 2. Não ()

Tipo de doença _____

Estas perguntas se referem às partes odontológicas. Por favor, respondam com bastante critério.

1. Qual foi a ultima vez que foi ao dentista?

1. Menos de 6 meses () 2. Entre 1 e 2 anos () 3. Mais de 2 anos ()

2. Que tipo de serviço procurou ou costuma ir?

1. Particular () 2. Público () 3. Convenio () 4. Sindicato () 5. Outros ()

3. Atualmente está fazendo tratamento odontológico? 1. Sim _____ 2. Não _____

1. Para quem respondeu sim:

2. Motivo do tratamento: a. Gengiva (periodontal) _____ b. Cárie _____
c. Endodontia _____

4. Quantas vezes escova seus dentes por dia?

0 vez/dia () 1 vez/dia () + ou = 2 vezes/dia ()

5. Usa fio dental? 1. Sim () 2. Não ()

6. Consome muito freqüentemente frutas, sucos cítricos 1.Sim () 2. Não () 4. Às vezes ()

7. Consome muito refrigerantes e bebidas gaseificadas? 1.Sim () 2. Não () 4. Às vezes ()

8. Caso teve perda dos dentes, qual (s) foi (ram) o(s) motivo(s):

1. Periodontal _____ 2. Cárie _____ 3. Endodôntico _____

9. Quando houve a perda dental:

1. Antes dos 20 anos de idade _____ 20~40 anos _____ após 40 anos _____

Quantos dentes foram perdidos?

Dentes anteriores _____

Dentes posteriores _____

Dentes superiores _____

Dentes inferiores _____

10. Usa prótese removível?

1. Não () 2. Sim, superior () 3. Sim, inferior () 4. Sim, superior e inferior ()

11. Usa prótese total (dentadura)?

1. Não () 2. Sim, superior () 3. Sim, inferior () 4. Sim, superior e inferior ()

12. Costuma freqüentar dentista

1. Anualmente, mesmo que não perceba anormalidade

2. Sempre, pois tenho dentes a tratar

3. Não tenho hábito de ir ao dentista mesmo com dor nos dentes
4. Tenho dentes bons , por isso não tenho hábito de ir ao dentista

13. Estado atual dos meus dentes:

1. Tanto os dentes como as gengivas estão bons
2. Minha gengiva sangra de vez em quando
3. As gengivas estão inchadas e sangram com facilidade
4. As gengivas estão inflamadas, sangram com facilidade e os dentes possuem mobilidade

14. Costuma tirar radiografias dos dentes?

1. Sim 2. Não.....

. Tipo de radiografias

1. Dos dentes 2. Panorâmica.....
2. Quando foi a última vez que tirou radiografia
3. Outros

Obrigado por ter respondido este questionário

A sua privacidade será mantida com rigor, agradecemos pela valiosa colaboração.

ANEXO A – Relatório emitido pelo aparelho de densitometria de antebraço

RADIOLOGIA - LAPI - FACULDADE DE ODONTOLOGIA USP
DIAGNOSTICO POR IMAGEM E DOCUMENTACAO

<i>Name</i> Sueli T Silva	<i>ID</i> ESA422010	
<i>Address</i>	<i>Ethnic</i> AFRO aM	
	<i>Age</i> 39.8	
	<i>Menoage</i>	
<i>Telephone</i>	<i>Sex</i> Female	
<i>History</i>	<i>Height</i> 166	
	<i>Weight</i> 75	
<i>Treatment</i>	<i>Armspan</i>	
<i>Medications</i>		
<i>Comments</i>		

SCAN INFORMATION

<i>Type</i> L Forearm		<i>Resolution</i> 1.0 x 1.0 mm
<i>Scan Date</i> 05/12/10 15:50		<i>Speed</i> 24 mm/s
<i>Analysis Date</i> 05/12/10		<i>Width</i> 6.80 cm
<i>Calibration Date</i> 05/12/10		<i>Host/Scanner</i> 3.9.4/1.1.1
<i>Technician</i>		<i>Analysis Revision</i> 3.9.4
<i>Physician</i>		

DETAILED RESULTS

	BMD g/cm ²	BMC g	AREA cm ²	LENGTH cm	WIDTH cm
Dist. R+U	0.3753	1.452	3.870	1.00	6.80
Prox. R+U	0.6932	1.843	2.659	1.00	6.80
Prox. R	0.7131	1.052	1.475	1.00	3.90

Prox. R+U Afro Am
Norland 398

Z Young Ref.	83.3
T - Score	-1.93
Z Age Matched	79.5
Z - Score	-2.47

Prox. R Afro Am
Norland 398

Z Young Ref.	84.6
T - Score	-1.69
Z Age Matched	82.1
Z - Score	-2.03

NORLAND

ANEXO B - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DE APROVAÇÃO
FR – 311301
Protocolo 184/2009

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa "**Estabelecimento de um índice quantitativo e qualitativo para auxiliar no diagnóstico da osteoporose em radiografia panorâmica**", de responsabilidade dos(as) Pesquisadores Lituania Fialho de Miranda, sob orientação do(a) Prof.(a) Dr.(a) Emiko Saito Arita.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 11 de março de 2010.

Profa. Dra. Marcia Turolla Wanderley
Coordenadora do CEP-FOUSP