

Comparação de índices morfométricos obtidos na radiografia odontológica panorâmica na identificação de indivíduos com osteoporose/osteopenia*

Comparison of morphometric indices obtained from dental panoramic radiography for identifying individuals with osteoporosis/osteopenia

Celia Regina Winck Mahl¹, Renata Licks², Vania Regina Camargo Fontanella³

Resumo **OBJETIVO:** Comparar índices obtidos de radiografias panorâmicas odontológicas com a densitometria óssea na identificação de indivíduos com osteopenia/osteoporose. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Os índices panorâmico mandibular, mentoniano, antegoníaco, goníaco e cortical mandibular foram obtidos de radiografias panorâmicas de mulheres na pós-menopausa e comparados aos resultados da densitometria óssea, por um observador duas vezes, e por outro observador uma vez. **RESULTADOS:** Não foram observadas diferenças significativas entre as duas medições realizadas pelo mesmo observador, exceto para o índice antegoníaco no lado esquerdo. Houve boa concordância entre os diagnósticos utilizando o lado esquerdo e o lado direito e entre os diagnósticos dos dois observadores. A análise de variância demonstrou diferenças significativas entre os grupos (normal, osteopenia e osteoporose) para todos os índices. Para os índices panorâmico mandibular e mentoniano todas as médias diferiram entre si. Já para os índices antegoníaco e goníaco, somente o grupo normal apresentou média superior aos demais (osteopenia e osteoporose), as quais não diferiram entre si. **CONCLUSÃO:** Os índices avaliados foram reprodutíveis; os índices panorâmico mandibular e mentoniano foram os que apresentaram maiores valores de sensibilidade para detectar osteopenia/osteoporose, porém a especificidade do índice panorâmico mandibular foi baixa; todos os índices avaliados foram capazes de identificar baixa massa óssea, contudo, apenas os índices panorâmico mandibular e mentoniano permitiram diferenciar pacientes com osteopenia/osteoporose.

Unitermos: Osteoporose; Radiografia panorâmica; Fatores de risco.

Abstract **OBJECTIVE:** The present study was aimed at comparing indices obtained from dental panoramic radiographs with bone densitometry results in the identification of individuals affected by osteoporosis/osteopenia. **MATERIALS AND METHODS:** Panoramic mandibular, mental, antegonial, gonial and mandibular cortical indices calculated with basis on dental panoramic radiographs of postmenopausal women were compared with bone densitometry results, twice by one observer and once by a second observer. **RESULTS:** Significant differences were not found between the two measurements performed by the same observer, except for the antegonial index on the left side. Interobserver agreement for both sides was good. The variance analysis demonstrated statistically significant differences among groups (normal, osteopenia and osteoporosis) for all the indices evaluated. Differences were significant among all mean panoramic mandibular and mental indices. On the other hand, for the antegonial and gonial indices, only the normal group presented higher means as compared with the other groups (osteopenia and osteoporosis) which did not differ between themselves. **CONCLUSION:** The indices evaluated were reproducible; panoramic mandibular and mental indices presented the highest sensitivity in the detection of osteopenia/osteoporosis, however the panoramic mandibular index specificity was low. Although all the indices evaluated could identify low bone density, only the panoramic mandibular and mental indices could differentiate patients affected by osteopenia/osteoporosis.

Keywords: Osteoporosis; Panoramic radiography; Risk factors.

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

* Trabalho realizado na Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), Canoas, RS, Brasil.

1. Doutorado, Professora Adjunta da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), Canoas, RS, Brasil.

2. Mestrado, Cirurgião-dentista, Porto Alegre, RS, Brasil.

3. Pós-Doutorado, Professora Adjunta da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), Canoas, RS, e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Endereço para correspondência: Dra. Vania Fontanella. Rua Coronel Paulino Teixeira, 169/403, Rio Branco. Porto Alegre, RS, Brasil, 90420-160. E-mail: vaniafontanella@terra.com.br

INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma doença sistêmica progressiva caracterizada por diminuição da massa óssea que resulta em deterioração

da microarquitetura do osso, ocasionando fragilidade e, conseqüentemente, aumentando o risco de fraturas⁽¹⁾. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS)⁽²⁾, um terço das mulheres brancas acima dos 65 anos de idade é portadora de osteoporose. No Brasil⁽³⁾, estima-se que aproximadamente um milhão de mulheres poderão

Recebido para publicação em 20/3/2007. Aceito, após revisão, em 5/9/2007.

ficar inválidas e pelo menos 200 mil irão morrer vítimas da osteoporose nos próximos anos se a doença não for combatida. Assim, a osteoporose passa a ser vista como um problema de saúde pública, responsável por gasto anual considerável^(4,5).

Visto que para detectar com precisão a perda de massa óssea a biópsia seria o método mais preciso, a densitometria óssea é consensualmente aceita como o exame padrão-ouro para o diagnóstico de osteoporose⁽²⁾; todavia, a avaliação sistemática da população por este método não é recomendada. Os pacientes são referidos para o exame com base na história clínica positiva para risco, fratura após a menopausa, história familiar ou uso de medicamentos⁽⁶⁾. Vários questionários têm sido desenvolvidos e testados como ferramentas para identificar pacientes com baixa massa óssea, os quais apresentam sensibilidade de aproximadamente 80% e especificidade próxima a 50%⁽⁷⁾.

Considerando que os pacientes odontológicos são freqüentemente 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⁽⁸⁾. Contudo, os resultados desses estudos têm sido contraditórios.

O presente estudo tem por objetivo comparar as medidas da cortical mandibular obtidas em radiografias panorâmicas de mulheres na pós-menopausa com os dados da densitometria óssea, para verificar se essas medidas identificam os casos de osteopenia/osteoporose.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo observacional e transversal foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (protocolo 2005-236H). A amostra foi constituída de mulheres com mais de 40 anos, que no ano de 2006 foram encaminhadas para a realização de radiografia panorâmica para tratamento odontológico, as quais tinham densitometria óssea realizada em período não-superior a três

meses da panorâmica, e que concordaram em participar do estudo e preencheram os seguintes critérios de inclusão: pós-menopausa, não estar usando terapia de reposição hormonal ou de cálcio, não ter sofrido histerectomia ou ooforectomia e não apresentar doenças metabólicas relacionadas à osteoporose. Além disso, foram excluídas da amostra mulheres em que se constatou presença de lesão óssea, fratura, deformidade ou cirurgia prévia na mandíbula.

As radiografias foram obtidas em aparelho Orthophos (Siemens; Frankfurt, Alemanha), com quilovoltagem variando de 65 kV a 80 kV e corrente elétrica fixa em 16 mA. Foram utilizados filmes Kodak T-Mat (Kodak; São Paulo, SP), processados em máquina Dent X 9000 (Dent X Co.; Elmsford, EUA). Foram excluídas da amostra as radiografias que não se apresentassem com boa qualidade, considerando-se posicionamento do paciente, densidade, contraste e detalhe, de acordo com critérios previamente estabelecidos⁽⁹⁾.

A cada radiografia foi atribuído um número de identificação, de modo que os

observadores, ambos especialistas em radiologia odontológica, com experiência de 17 e 2 anos, respectivamente, não tivessem conhecimento dos resultados da densitometria óssea quando da avaliação das radiografias panorâmicas. Os traçados das estruturas de interesse foram realizados sobre transparências fixadas nas radiografias, com o uso de molduras em cartolina preta e sobre negatoscópio, com canetas Pigma Micron 01 (Sakura Corporation; Osaka, Japão) com ponta que gera linha de 0,25 mm de espessura. As medidas foram realizadas bilateralmente, com paquímetro eletrônico digital de resolução 0,01 mm (Starrett; Jedburg, Escócia), sobre a transparência, pelo mesmo observador (radiologista odontológico). Este procedimento foi repetido em todos os casos da amostra, com intervalo de duas semanas entre uma leitura e outra. Um segundo observador obteve as mesmas medidas em apenas um dos lados da imagem e em um único momento. As radiografias foram mensuradas (Figura 1) de forma a se obter os seguintes índices radiomorfométricos:

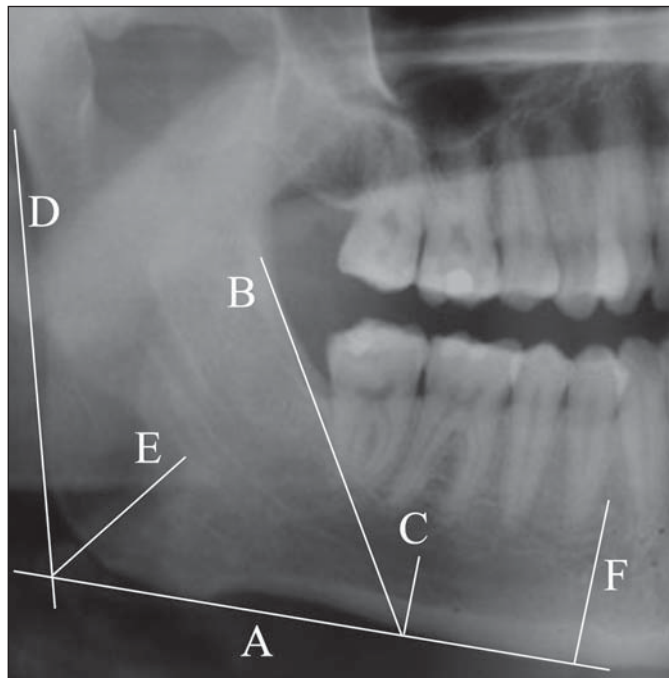


Figura 1. Obtenção dos índices morfométricos mandibulares, de acordo com os artigos originais que os preconizaram⁽¹⁰⁻¹³⁾. A, tangente à base da mandíbula; B, tangente à borda anterior do ramo; C, perpendicular a A, na altura em que B cruza a base da mandíbula; D, tangente à borda posterior do ramo; E, bissetriz do ângulo formado pelas linhas A e D; F, perpendicular a A, na altura do centro do forame mentoniano. Os índices são obtidos, em mm, da seguinte maneira: IA – espessura da cortical mandibular sobre a linha C; IG – espessura da cortical mandibular sobre a linha E; IM – espessura da cortical mandibular sobre a linha F; 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.

- Índice panorâmico mandibular (IPM)⁽¹⁰⁾ – razão da espessura da cortical mandibular, medida sobre linha perpendicular à base da mandíbula, na altura do centro do forame mentoniano, pela distância entre o limite inferior do canal mandibular e a base da mandíbula (valor normal maior ou igual a 0,3);
- índice mentoniano (IM)⁽¹¹⁾ – espessura da cortical mandibular, medida sobre a linha perpendicular à base da mandíbula, na altura do centro do forame mentoniano (valor normal maior ou igual a 3,1 mm);
- índice antegonial (IA)⁽¹²⁾ – espessura da cortical mandibular, medida sobre linha perpendicular à cortical mandibular, na altura em que esta cruza a tangente à borda anterior do ramo (valor normal maior ou igual a 3,2 mm);
- índice goníaco (IG)⁽¹³⁾ – espessura da cortical mandibular, medida sobre bissetriz do ângulo formado entre as linhas tangentes à borda posterior do ramo e à base da mandíbula (valor normal maior ou igual a 1,2 mm).

As mesmas radiografias também foram classificadas de acordo com o índice cortical mandibular (ICM)⁽¹⁴⁾, que considera qualitativamente a margem endosteal da cortical mandibular, classificando-a como C1 (normal) quando esta é lisa e afilada, C2 (osteopenia) quando apresenta defeitos semilunares e C3 (osteoporose) quando é porosa e a espessura da cortical se encontra reduzida. Os dados foram organizados em planilha e, de acordo com cada índice, as pacientes foram classificadas⁽¹⁰⁻¹³⁾ para posterior comparação com os resultados da densitometria óssea, com base nos critérios da OMS⁽²⁾, sendo o *t-score* para osteopenia entre -1 e -2,5 desvios-padrão, e para osteoporose, -2,5 desvios-padrão abaixo do pico de massa óssea. Nos casos em que houve discrepâncias nos resultados da densitometria (coluna e fêmur), o resultado mais grave foi adotado.

Para avaliar a reprodutibilidade intra e interexaminadores, foram utilizados os testes de Wilcoxon e *t-Student* ($\alpha = 1\%$), sendo o primeiro para os escores resultantes do ICM e o segundo para os demais índices. Os mesmos testes foram empregados para avaliar a concordância dos resultados obtidos para os lados esquerdo e direito.

Para calcular os valores de sensibilidade, especificidade, preditivos positivo e negativo dos índices utilizados para detecção de perda de massa óssea, as pacientes foram classificadas em normais ou com perda de massa óssea, de acordo com os resultados da densitometria. Finalmente, para comparar os resultados dos índices avaliados ao padrão-ouro, considerando-se os três grupos (normal, osteopenia e osteoporose), foi utilizada a análise de variância ($\alpha = 1\%$) complementada pelo teste de Tukey.

RESULTADOS

Com base nos resultados da densitometria óssea, as 49 pacientes incluídas na amostra foram assim classificadas: 19 normais e 30 com perda óssea, sendo 24 com osteopenia e seis com osteoporose, com idades variando de 41 a 59 anos (média de 49,9 anos), peso entre 59 kg e 75 kg (média de 65,7 kg) e altura de 1,57 m a 1,74 m (média de 1,63 m).

Os valores dos índices resultantes das duas mensurações realizadas pelo mesmo observador em momentos distintos foram comparados por meio do teste *t-Student* para amostras pareadas, não tendo sido

encontradas diferenças significantes entre as duas medições realizadas, exceto para IA no lado esquerdo ($p = 0,01$). Esta diferença pode ser considerada clinicamente irrelevante, pois foi da ordem de 0,09 mm. O teste não-paramétrico de Wilcoxon demonstrou que não existe diferença significativa entre as duas classificações realizadas pelo ICM.

Os mesmos testes estatísticos não evidenciaram diferenças significantes entre as medidas e escores atribuídos pelos dois examinadores.

A maior concordância entre os diagnósticos utilizando os lados esquerdo e direito da radiografia panorâmica foi encontrada para o IG e a menor para o IM (Tabela 1). O teste *t-Student* para amostras pareadas demonstra que não existe diferença significativa ($\alpha = 1\%$) entre as medidas realizadas para ambos os lados. O teste não-paramétrico de Wilcoxon não revelou diferença significativa entre classificações atribuídas pelo ICM para ambos os lados.

A partir da média entre as duas avaliações realizadas pelo primeiro observador e utilizando o diagnóstico mais grave (lado esquerdo ou direito) de cada um dos índices, as pacientes foram classificadas como normais ou com perda de massa óssea (osteopenia e osteoporose). Estes diagnósticos foram comparados aos da densitometria óssea e calculados os valores de sensibilidade, especificidade e preditivos positivo e negativo dos índices utilizados para detecção de perda de massa óssea (Tabela 2).

Considerando-se três grupos (normal, osteopenia e osteoporose), a análise de variância (Tabela 3), complementada pelo teste de Tukey, demonstrou que para todos os índices ocorreram diferenças significantes entre os grupos. Observou-se que para os índices IPM e IM todas as médias diferiram entre si. Já para os índices IA e IG,

Tabela 1 Concordância entre os diagnósticos utilizando o lado esquerdo e o lado direito da radiografia panorâmica para cada índice.

Índice	Concordância		Discordância	
	n	%	n	%
IG	48	98,0%	1	2,0%
IPM	46	93,9%	3	6,1%
ICM	45	91,8%	4	8,2%
IA	44	89,8%	5	10,2%
IM	43	87,8%	6	12,2%

IG, índice goníaco; IPM, índice panorâmico mandibular; ICM, índice cortical mandibular; IA, índice antegonial; IM, índice mentoniano.

Tabela 2 Valores de sensibilidade, especificidade, preditivos positivo e negativo dos índices utilizados.

Índice	Sensibilidade	Especificidade	Valor preditivo positivo	Valor preditivo negativo
IPM	100%	47%	75%	100%
IM	87%	95%	96%	82%
IA	80%	89%	92%	74%
IG	80%	74%	83%	70%
ICM	77%	53%	72%	59%

IPM, índice panorâmico mandibular; IM, índice mentoniano; IA, índice antegonial; IG, índice goníaco; ICM, índice cortical mandibular.

Tabela 3 Comparação das médias dos índices entre os grupos do padrão-ouro.

Índice	n	Média*	Desvio-padrão	IC 95%	p
IPM					
Normal	19	0,32 ^a	0,03	[0,30 a 0,34]	≤ 0,01
Osteopenia	24	0,25 ^b	0,03	[0,24 a 0,26]	
Osteoporose	6	0,21 ^c	0,03	[0,17 a 0,24]	
IM					
Normal	19	4,84 ^a	0,46	[4,61 a 5,06]	≤ 0,01
Osteopenia	24	3,53 ^b	0,47	[3,33 a 3,73]	
Osteoporose	6	3,01 ^c	0,39	[2,61 a 3,42]	
IA					
Normal	19	3,88 ^a	0,51	[3,63 a 4,12]	≤ 0,01
Osteopenia	24	3,18 ^b	0,37	[3,02 a 3,33]	
Osteoporose	6	3,04 ^b	0,15	[2,88 a 3,20]	
IG					
Normal	19	1,55 ^a	0,41	[1,35 a 1,74]	≤ 0,01
Osteopenia	24	1,22 ^b	0,25	[1,11 a 1,32]	
Osteoporose	6	1,10 ^b	0,03	[1,07 a 1,13]	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (análise de variância: $\alpha = 1\%$, complementada pelo teste de Tukey). n, número de pacientes; IC 95%, intervalo de confiança de 95%; IPM, índice panorâmico mandibular; IM, índice mentoniano; IA, índice antegoniaco; IG, índice goniaco.

verificou-se que o grupo normal apresentou média superior aos outros grupos (osteopenia e osteoporose), as quais não diferiram entre si.

DISCUSSÃO

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 mineral, não com a finalidade de diagnóstico, e sim para identificar o risco e encaminhar adequadamente a paciente para investigação por densitometria⁽¹⁵⁾, permitindo interceptar o progresso da doença⁽¹⁶⁾. 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⁽¹⁷⁾.

Nesse sentido, os resultados ora encontrados são promissores. A análise da reprodutibilidade de medidas repetidas somente resultou em diferença estatística para o IA no lado esquerdo, contudo, esta diferença é menor que 0,1 mm, podendo estar associada ao método manual de medição. Também os escores aplicados ao ICM foram reprodutíveis, apesar de se basearem em inspeção visual e estarem teoricamente mais sujeitos a erro. Tanto medidas quando es-

cores foram também reprodutíveis em relação aos lados e ao observador.

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⁽¹⁸⁾. Contudo, para que sejam válidos, os índices propostos precisam ser, além de reprodutíveis, sensíveis e específicos quando comparados aos resultados da densitometria óssea⁽¹⁹⁾.

No presente estudo, 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-Zlatarić et al.⁽²⁰⁾ e Devlin et al.⁽²¹⁾. Analisando a Tabela 3, recomenda-se que estes índices sejam utilizados em conjunto, pois são de simples aplicação.

Como limitações deste estudo, salientamos que os exames de densitometria não foram realizados todos no mesmo equipamento e que a condição dental das pacientes da amostra não foi uma variável analisada. Cabe também ressaltar que mesmo as pacientes com idade inferior a 50 anos foram classificadas pelo *t-score*, não sendo empregado o *z-score* pelo fato de que todas se encontravam em período pós-menopausa. O uso da nova classificação que

emprega o *z-score*, de acordo com Sampaio Netto et al.⁽²²⁾, induz à falta de preocupação com aquelas pacientes consideradas, de acordo com os critérios da OMS, como apresentando baixos valores de densidade mineral óssea.

Estudos que comparem todos esses 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.⁽²³⁾ concluíram que a espessura e forma da cortical refletem altamente a condição sistêmica de perda de massa óssea. Tais resultados estão de acordo com os do presente estudo. Todos os índices avaliados foram capazes de discriminar entre as pacientes com massa óssea normal e baixa. Apenas dois deles (IPM e IM) diferenciaram a condição de osteopenia e osteoporose, o que também foi observado por Devlin e Horner⁽²⁴⁾.

Recentemente, Devlin et al.⁽²¹⁾ recomendaram que se utilizassem valores de IM inferiores a 3 mm como critérios de encaminhamento de pacientes para exame por densitometria óssea. No presente estudo, pacientes com osteoporose se enquadraram neste critério. Contudo, as pacientes com osteopenia alcançaram valores maiores de IM, com média de 3,53 mm. A indicação de exame especializado para pacientes nesta categoria permitiria a abordagem precoce desta condição sistêmica, que pode ser prevenida e tratada precocemente.

Assim, é importante que o cirurgião-dentista esteja atento para a possibilidade de obtenção desses índices e esteja apto a avaliar seus resultados, de maneira a interagir com os demais profissionais da saúde na avaliação do risco para osteoporose.

CONCLUSÕES

Nas condições do estudo realizado pode-se concluir que:

- Os índices avaliados foram reprodutíveis (variação menor que 0,1 mm) e não variaram em função do observador ou do lado em que a medida foi obtida;

- os índices IPM e IM foram os que apresentaram maiores valores de sensibilidade para detectar perda de massa óssea, porém, a especificidade do IPM foi baixa;

– todos os índices avaliados foram capazes de identificar baixa massa óssea, contudo, apenas o IPM e o IM permitiram diferenciar pacientes com osteopenia ou osteoporose.

REFERÊNCIAS

1. Consensus Development Conference: diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med.* 1993;94:646–50.
2. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its applications to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Series 843, 1994.
3. IBGE, 2006. Pesquisa nacional por amostra de domicílios. [Acessado em: 17/11/2006]. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad98/saude/metodologia.shtm>
4. Mohajery M, Brooks SL. Oral radiographs in the detection of early signs of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992;73:112–7.
5. Tolazzi AL. Osteoporose relacionada com a odontologia [dissertação de mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
6. Dargent-Molina P, Piaux S, Bréart G. A triage strategy based on clinical risk factors for selecting elderly women for treatment or bone densitometry: the EPIDOS prospective study. *Osteoporos Int.* 2005;16:898–906.
7. Schwartz EN, Steinberg DM. Prescreening tools to determine who needs DXA. *Curr Osteoporos Rep.* 2006;4:148–52.
8. White S, Taguchi A, Kao D, et al. Clinical and panoramic predictors of femur bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2005;16:339–46.
9. Brezden NA, Brooks SL. Evaluation of panoramic dental radiographs taken in private practice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987;63:349–56.
10. 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;71:617–21.
11. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, et al. Panoramic mandibular index as a radiomorphometric tool an assessment of precision. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997;26:95–100.
12. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, et al. Radiomorphometric indices of the mandible in a British female population. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28:173–81.
13. Bras J, Van Ooij CP, Abraham-Inpijn L, et al. Radiographic interpretation of the mandibular angular cortex: a diagnostic tool in metabolic bone loss. Part I. Normal state. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;53:541–5.
14. Klemetti E, Kolmakov S, Kroger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Scand J Dent Res.* 1994;102:68–72.
15. Dervis E. Oral implications of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100:349–56.
16. Ardakani FE, Niafar N. Evaluation of changes in the mandibular angular cortex using panoramic images. *J Contemp Dent Pract.* 2004;5:1–5.
17. Sutthiprapaporn P, Taguchi A, Nakamoto T, et al. Diagnostic performance of general dental practitioners after lecture in identifying post-menopausal women with low bone mineral density by panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35:249–52.
18. Musa I, Knezović-Zlatarić D, Čelebić A, et al. The influence of gender and age on the values of linear radiomorphometric indices measured on the lower border of the mandible. *Acta Stomatol Croat.* 2002;36:199–202.
19. Kribbs PJ, Chesnut CH, Ott SM, et al. Relationships between mandibular and skeletal bone in a population of normal women. *J Prosth Dent.* 1990;63:86–9.
20. Knezović-Zlatarić D, Čelebić A, Lazić B, et al. Influence of age and gender on radiomorphometric indices of the mandible in removable denture wearers. *Coll Antropol.* 2002;26:259–66.
21. Devlin H, Karayianni K, Mitsea A, et al. Diagnosing osteoporosis by using dental panoramic radiographs: the OSTEOIDENT project. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007. doi:10.1016/j.tripleo.2006.12.027
22. Sampaio Netto O, Coutinho LOL, Souza DC. Análise da nova classificação de laudos de densitometria óssea. *Radiol Bras.* 2007;40:23–5.
23. Kim JY, Nah KS, Jung YH. Comparison of panoramic radiomorphometric indices of the mandible in normal and osteoporotic women. *Korean J Maxillofac Radiol.* 2004;34:69–74.
24. Devlin H, Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2002; 13:373–8.