



Brazilian Journal of
OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Association between maxillary sinus pathologies and healthy teeth^{☆,☆☆}

Gina D. Roque-Torres^{a,*}, Laura Ricardina Ramirez-Sotelo^a, Sergio Lins de Azevedo Vaz^{b,c}, Solange Maria de Almeida de Bóscolo^a, Frab Norberto Bóscolo^a

^a Departamento de Diagnóstico Oral, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brasil

^b Radiologia Odontológica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brasil

^c Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil

Recebido em 24 de março de 2014; aceito em 9 de dezembro de 2014

KEYWORDS

Molar tooth;
Premolar tooth;
Maxillary sinus;
Dental root;
Cone beam computed tomography

Abstract

Introduction: The proximity of the roots to the maxillary sinus can create a variety of risks.

Objective: To evaluate the relationship between the roots of healthy teeth and the maxillary sinus, as well as the occurrence of sinus pathologies.

Methods: Three radiologists analyzed 109 cone beam computed tomography (CBCT) images. The Kappa test was used to assess the intra- and inter-rater agreement. The chi-squared test and prevalence ratio were used to test the hypothesis that roots of healthy teeth in the maxillary sinus favored the occurrence of sinus pathologies ($p = 0.01$).

Results: Intra- and inter-rater agreement ranged from good to excellent. The chi-squared test demonstrated a statistically significant difference ($p = 0.006$) between the tooth roots in diseased maxillary sinuses (6.09%) and those in normal sinuses (3.43%). The prevalence ratio test showed a statistically significant higher prevalence of tooth roots in diseased sinuses than in normal sinuses ($p < 0.0001$). Roots in the maxillary sinus were 1.82 times more associated with diseased sinuses.

Conclusion: Dental roots in the maxillary sinus are almost twice as likely to be associated with diseased sinuses than normal sinuses. Healthy teeth whose roots are inside the maxillary sinus

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.11.004>

* Como citar este artigo: Roque-Torres GD, Ramirez-Sotelo LR, Vaz SLA, de Almeida de Bóscolo SM, Bóscolo FN. Association between maxillary sinus pathologies and healthy teeth. Braz J Otorhinolaryngol. 2016;82:33-8.

☆☆ Instituição: Departamento de Diagnóstico Oral, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: gjart87@gmail.com (G.D. Roque-Torres).

PALAVRAS-CHAVE

Dente molar;
Dente pré-molar;
Seio maxilar;
Raiz dentária;
Tomografia
computadorizada
de feixe cônico

may induce an inflammatory response in the sinus membrane. It is suspected that dental procedures may exacerbate the condition.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY- license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Relação entre doenças no seio maxilar e dentes hígidos**Resumo**

Introdução: A proximidade das raízes com o seio maxilar pode criar uma variedade de riscos.

Objetivo: Avaliar a relação entre as raízes dos dentes hígidos com o seio maxilar, assim como com a ocorrência de doenças sinusais.

Método: Três radiologistas analisaram 109 imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). O teste Kappa avaliou a concordância intra e interexaminadores. Os testes de Qui-quadrado e Razão de Prevalência foram utilizados para testar a hipótese de que raízes de dentes hígidos dentro do seio maxilar favorecem a ocorrência de doenças sinusais (nível de significância = 0,01).

Resultados: A concordância intra e interexaminadores variou de boa a excelente. O teste Qui-quadrado mostrou uma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,006$) entre as raízes dentárias dentro do seio maxilar patológico (6,09%) e aquelas dentro do seio normal (3,43%). O teste de Razão de Prevalência mostrou uma ocorrência de raízes dentárias dentro de seios patológicos estatisticamente maior do que dentro de seios normais ($p < 0,0001$). As raízes dentro do seio maxilar foram encontradas 1,82 vezes mais associadas a seios patológicos.

Conclusão: Raízes dentárias dentro do seio maxilar são quase duas vezes mais associadas a seios patológicos do que a seios normais. Dentes hígidos que têm raízes dentro do seio maxilar podem induzir uma resposta inflamatória da mucosa sinusal. Suspeita-se que procedimentos odontológicos possam agravar tal situação.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY- license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

Os seios maxilares podem ser variados, em termos de tamanho e forma, de um indivíduo para outro, ou até entre os lados direito e esquerdo no mesmo indivíduo. Em aproximadamente metade da população, a sua extensão pode também variar. O assoalho do seio maxilar estende-se para o processo alveolar entre as raízes dos dentes adjacentes, criando elevações e depressões denominadas “Extensões”, com corticais delgadas.^{1,2} Por meio de cortes histológicos, foi demonstrado radiograficamente que a maior parte das raízes que se projetavam para dentro do seio maxilar, na verdade, estavam rodeadas por uma fina camada de osso cortical, com perfurações presentes em 14%-28% dos casos.³ A relação do dente com o assoalho do seio maxilar sob condições normais é estabelecida por meio de uma fina camada de osso compacto que proporciona suporte às fibras do ligamento periodontal apical, às quais se adere com firmeza; ou por uma relação direta com a mucosa do seio maxilar. O revestimento interior da cavidade do seio maxilar carece do periósteo, de modo que a presença de solução de continuidade no assoalho do seio maxilar provoca um contato dos tecidos periodontais com a superfície basal da mucosa sinusal.²

As raízes dos dentes pré-molares superiores, molares e, ocasionalmente, os dentes caninos têm uma relação de proximidade com o seio maxilar ou, em alguns casos, pode estar até dentro dele.^{4,6} Foi demonstrado que, quanto mais próxi-

mo for o ápice radicular do dente com o assoalho do seio maxilar, maior é o impacto sobre os tecidos antrais.⁷ Essa relação pode criar uma variedade de riscos, especialmente frente à realização de certos procedimentos cirúrgicos, como a extração dentária e a instalação de implantes, ou durante o tratamento endodôntico ou mesmo ortodôntico.^{4,5,8} Uma descrição exata da relação entre os ápices dos dentes superiores e da parede inferior do seio maxilar, bem como a espessura do osso cortical entre essas estruturas, é essencial para o planejamento de procedimentos dentários.

Radiografias odontológicas, como a radiografia panorâmica, apresentam imagens bidimensionais e, como tal, são inadequadas e/ou pouco úteis para uma precisa avaliação morfológica das relações ósseas.⁴ Nos casos em que a radiografia panorâmica mostra uma possível associação entre um dente que sofreu intervenção e seu contato com o seio maxilar adjacente, uma avaliação por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) pode auxiliar no planejamento do tratamento odontológico. Essa modalidade de imagem permite uma análise aprofundada das relações anatômicas entre o seio maxilar e as raízes dos dentes superiores^{4,6,9,10} e, assim, supera as limitações da radiografia panorâmica, proporcionando vistas multiplanares sem ampliação, distorção ou sobreposição.¹¹ Essa técnica é superior à tomografia computadorizada *multislice*, devido à resolução de imagem superior, menor exposição à radiação e menor custo financeiro em termos de equipamento.¹²

Na periodontite apical e doença periodontal,^{13,14} o tratamento com implantes e extração dentária dos pré-molares e molares superiores¹⁵ podem aumentar o risco de processos patológicos no seio maxilar adjacente. Das patologias sinusais odontogênicas, a periodontite apical e a doença periodontal representam 83% de todas as causas de origem dentária.^{13,16} As patologias mais frequentes do seio maxilar são o espessamento da mucosa sinusal e os cistos de retenção mucosos, com uma prevalência que varia de 8%-29% e 2%-36%, respectivamente.¹⁶⁻¹⁹ Outro estudo tem relatado uma taxa de prevalência de sinusite maxilar odontogênica variando de 10% a 86%.²⁰

Existem poucos estudos na literatura que descrevem as relações entre patologias nos seios maxilares e dentes posteriores superiores hígidos em contato com o seio maxilar. Portanto, para responder a essa questão, foi proposto, no presente trabalho, avaliar a relação entre as raízes de dentes hígidos com seios maxilares saudáveis e patológicos (espessamento da mucosa e cistos de retenção mucosos), por meio da TCFC. Esta investigação pode ajudar na identificação de correlações entre os dentes e as doenças sinusais sem fatores causais.

Método

Foram selecionadas 109 imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), realizadas independentemente desta pesquisa, com diferentes finalidades de diagnóstico e planejamento terapêutico, todas pertencentes ao arquivo digital da Clínica de Radiologia. Após a aprovação do protocolo do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (Protocolo nº 084/2012), a amostra foi composta por 78 mulheres e 31 homens, com idade média de 22 anos (faixa de 18-30 anos), sem distinção de raça, gênero, classe social ou outras características socioeconômicas. Em todas as imagens, foram avaliados ambos os seios maxilares (n = 218) e todas as raízes dos dentes pré-molares e molares de ambos os lados (n = 1875).

Os exames tomográficos foram obtidos utilizando o tomógrafo I-CAT *Classic* (Imaging Sciences International, Pensilvânia, EUA), usando parâmetros de exposição de 8 mA, 120 kVp, 40 s de tempo de aquisição, campo de visão de 13×17 cm e tamanho de *voxel* de 0,25 mm. Cada imagem foi escolhida desde que possuísse um bom nível técnico (nitidez, densidade e contraste). As imagens deveriam demonstrar os ápices dos dentes posteriores superiores e o seio maxilar em toda sua extensão.

Para inclusão no estudo, as imagens tinham de apresentar a dentição permanente completa, sem evidências de qualquer tipo de patologia dentária, com ápices radiculares totalmente formados, sem presença de dentes supranumerários. A maioria dos motivos para o exame de TCFC foram a disfunção da articulação temporomandibular, o tratamento ortodôntico e a avaliação dos terceiros molares. Foram excluídas imagens com evidência de lesões cariosas, coroas protéticas, condutos radiculares obturados, lesões periapicais, lesões de furca e perdas ósseas moderadas ou graves.

Três especialistas em radiologia odontológica, com experiência mínima de dois anos em TCFC, foram previamente treinados para o estudo. Em condições de luminosidade reduzida, os especialistas avaliaram, de forma independente, a presença ou não de patologias sinusais (espessamento da

mucosa ou cistos de retenção mucosos) e a relação topográfica entre os seios maxilares e cada ápice radicular dos dentes posteriores superiores (primeiro e segundo pré-molares, e primeiros e segundos molares). Somente esses dentes foram avaliados, pelo fato de serem aqueles cujos ápices radiculares são os mais próximos ao assoalho do seio maxilar. A relação da raiz com o seio maxilar foi determinada da seguinte forma: raízes dentro do seio maxilar; e raízes fora do seio maxilar (ápices em contato ou não com os limites da cortical do seio maxilar). Essa avaliação topográfica (fig. 1) dos dentes foi realizada utilizando reconstruções multiplanares (MPR). Todos os modos de exibição disponíveis dentro do software foram disponibilizados para os usuários para a detecção de achados patológicos; assim, os avaliadores foram autorizados a ajustar o brilho, o contraste e o *zoom* da imagem. O uso de filtros não foi autorizado.

A moda foi obtida a partir das três avaliações, tanto para a relação topográfica da raiz e seios maxilares, quanto para a presença ou ausência de patologia sinusal. A frequência de raízes dentárias dentro e fora do seio maxilar e a presença ou ausência de patologias no seio maxilar foi quantificada e testada com os testes Qui-quadrado e Razão de Prevalência. Um valor de $p < 0,01$ foi considerado estatisticamente significativo.

Trinta dias após a primeira avaliação, 27% da amostra foram reavaliados para medições de confiabilidade. A correlação inter e intraexaminadores foi calculada pelo teste Kappa (concordância fraca, 0,40; concordância moderada, 0,40-0,59; boa concordância, 0,60-0,74; excelente concordância, 0,75-1,00).

Resultados

Os valores de Kappa variaram de bom a excelente para a concordância inter e intraexaminadores para ambas as ava-

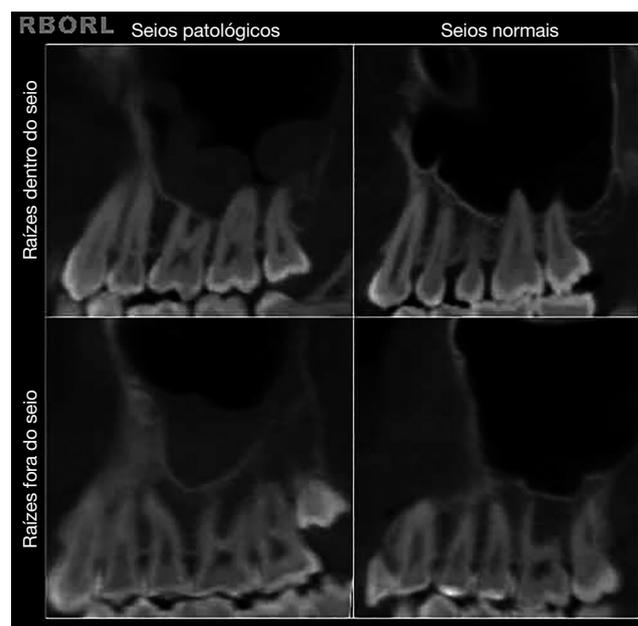


Figura 1 As cavidades sinusais foram classificadas em patológicas ou normais. As raízes dentárias foram consideradas dentro ou fora do seio.

liações da relação raiz-seio maxilar e patologias sinusais (tabela 1).

A frequência dos seios maxilares patológicos (34,98%) foi mais baixa que a dos seios maxilares normais (65,02%). A maioria das raízes dentárias encontrava-se situada fora do seio maxilar (95,63%). Isso foi observado nos seios maxilares normais (96,57%), como também naqueles com achados patológicos (93,91%) (tabela 2).

O teste Qui-quadrado mostrou que houve uma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,006$) entre a proporção de raízes dentárias dentro de seios maxilares patológicos (6,09%) e aquelas dentro de seios normais (3,43%). As raízes também mostraram que houve uma diferença estatisticamente maior na prevalência de raízes dentárias dentro de seios patológicos que dentro de seios normais ($p < 0,0001$). Raízes situadas dentro dos seios maxilares foram encontradas 1,82 vezes mais relacionadas com seios patológicos (intervalo de confiança de 95%: 1,67-1,98).

Ao analisar as raízes de cada grupo de dentes dentro dos seios patológicos, observou-se, em ordem crescente: primeiro pré-molar (0%), segundo pré-molar inferior (7,31%), primeiro molar (41,46%) e segundo molar (51,21%). A ordem para os seios normais foi a seguinte: primeiro pré-molar (4,65%), segundo pré-molar (6,97%), segundo molar (37,2%) e primeiro molar (51,16%) (tabela 3).

Discussão

Este estudo se propôs a investigar a relação entre raízes dentárias dentro de seios maxilares com a presença patologias sinusais. Os pacientes desta amostra não apresentavam patologias dentárias, tais como lesões cariosas, lesões perio-

picais, condutos radiculares obturados ou perda óssea alveolar significativa.

A relação topográfica raiz-seio maxilar foi avaliada por meio de aquisições de TCFC obtidas a partir de um arquivo de imagens. Estudos já mostraram que a relação da raiz com o seio maxilar foi inadequadamente determinada em 39%-57% quando a radiografia panorâmica foi utilizada como método de avaliação.^{5,21} A literatura também tem demonstrado que há maior confiança ao detectar patologias sinusais, como espessamento mucoso, quando a TCFC é usada, quando comparado com radiografias bidimensionais.²² Consequentemente, a TCFC foi considerada um método confiável para a finalidade do presente estudo.

Três especialistas em radiologia odontológica, os quais tinham experiência com imagens de TCFC de, no mínimo, dois anos, avaliaram, de forma independente, as imagens do presente estudo, obtendo-se, então, uma média das três avaliações. A concordância entre os avaliadores foi medida pelo teste Kappa. Essa metodologia raramente é aplicada em estudos semelhantes, os quais geralmente usam apenas um avaliador^{12,20,23} ou dois, que depois chegam a um consenso,^{22,24,25} sem dados estatísticos a respeito da concordância entre os avaliadores. Neste estudo, as concordâncias intra e interexaminadores foram boas em termos de relação dente-seio maxilar. Para as patologias sinusais, a concordância interexaminadores também foi boa, mas, para os avaliadores 2 e 3, foi excelente. As divergências encontradas nesta parte do estudo podem estar relacionadas ao fato de que os avaliadores eram livres para avaliar as imagens MPR como preferissem. Esse fato também pode ser justificado diante da dificuldade em se visualizar as placas corticais alveolares finas na região onde as raízes se encontravam em contato com o seio maxilar. Para estudos futuros, recomenda-se que a avaliação das imagens MPR seja padronizada, mas que não se utilizem imagens estáticas, tendo em vista que a TCFC exige uma avaliação dinâmica, percorrendo todos os cortes.

Espessamentos e cistos de retenção mucosos foram ambos agrupados como seios patológicos. Há espessamento da mucosa sinusal quando a membrana apresenta de 2 a 6 mm de espessura. Os fatores etiológicos estão relacionados com algum tipo de irritação, tais como cistos odontogênicos ou alergia.^{19,26-31} O espessamento mucoso leve do seio maxilar é um achado normal em pacientes assintomáticos,³² mas o espessamento mucoso sinusal maior do que 2 mm pode estar relacionado com sinusite do seio maxilar.³³ Tendo como referência estudos anteriores, o presente estudo considerou como espessamento mucoso quando a mucosa apresentava pelo menos 3 mm de espessura.^{26,34} Os cistos de retenção mucosos são corpos que se originam em uma obstrução do óstio sinusal e normalmente são resolvidos espontaneamente. Eles são achados comuns em imagens de TCFC, mas podem não ser detec-

Tabela 1 Valores de Kappa para concordância inter e intraexaminadores

	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
<i>Relação raiz - seio maxilar</i>			
Avaliador 1	0,65	-	-
Avaliador 2	0,61	0,62	0,61
Avaliador 3	0,62	-	0,63
<i>Patologia sinusal</i>			
Avaliador 1	1,00	-	-
Avaliador 2	0,61	1,00	0,78
Avaliador 3	0,66	-	0,93

Tabela 2 Número de raízes dentro e fora de seios maxilares patológicos e normais

	Seio patológico n (%)	Seio normal n (%)	Total n (%)
Raízes fora dos seios maxilares	632 (93,91)	1.208 (96,57)	1.840 (95,63)
Raízes dentro dos seios maxilares	41 (6,09)	43 (3,43)	84 (4,37)
Total	673	1.251	1.924

$\chi^2 = 7.387$; $p = 0,006$.

Tabela 3 Número de raízes dentro de seios maxilares patológicos e normais por grupo de dentes

	Seios patológicos n (%)	Seios normais n (%)	Total n (%)
Segundo molar	21 (51,21)	16 (37,2)	37 (44,04)
Primeiro molar	17 (41,46)	22 (51,16)	39 (46,42)
Segundo pré-molar	3 (7,31)	3 (6,97)	6 (7,14)
Primeiro pré-molar	0 (0)	2 (4,65)	2 (2,38)
Total	41 (100)	43 (100)	84 (100)

tados na falta de um adequado treinamento em radiologia odontológica.³⁵ Embora geralmente estejam presentes em pacientes assintomáticos, é importante reportá-los em laudos de imagens por TCFC.

A relação topográfica entre raízes dentárias e o seio maxilar tem sido estudada na literatura. Em um estudo,⁴ os autores relataram que dois dos 38 indivíduos pesquisados (5%) tinham raízes que se projetavam para a cavidade sinusal. Uma tendência semelhante (10%) foi observada por em outro trabalho.⁶ Portanto, a incidência de raízes dentro do seio maxilar encontrada no presente estudo está em concordância com outros trabalhos.^{4,6} Os cirurgiões-dentistas devem estar cientes da quantidade de osso ao redor do seio maxilar, afim de que sejam tomados os cuidados necessários para evitar perfurações da membrana sinusal e a introdução de corpos estranhos no seio maxilar durante tratamentos odontológicos.^{3,36}

A literatura tem demonstrado que, devido à estreita relação entre os dentes e o assoalho do seio maxilar, infecções odontogênicas podem se estender para o seio maxilar.²⁴ O contato direto entre os tecidos periodontais e a mucosa sinusal pode ocorrer devido à proximidade do seio maxilar com os dentes posteriores superiores implantados no processo alveolar.

Foram identificadas infecções sinusais maxilares e espessamento mucoso em 2% dos pacientes com maxilas superiores dentadas.¹⁸ Entretanto, esses autores não encontraram cistos de retenção mucosos em pacientes desdentados, o que pode sugerir uma etiologia odontogênica para os cistos de retenção mucosos. De acordo com outro estudo,³⁷ 75% dos casos de sinusite maxilar estavam relacionados com afecções odontológicas. Outros estudos têm demonstrado que lesões periapicais^{19,38} e doença periodontal^{12,19,23,24,39} estão associadas com patologias sinusais. Demonstraram que, em casos de periodontite apical, quando a ponta da raiz dentária estava em contato com o assoalho do seio maxilar, a incidência de espessamento mucoso foi menor do que quando a ponta da raiz ultrapassava o assoalho do seio maxilar.²⁵

De todos os grupos de dentes, a distância tomográfica entre o ápice da raiz do segundo molar superior e o assoalho do seio maxilar é relatada como a menor entre todos os dentes posteriores da maxila.^{4,40} Em concordância, este estudo constatou que o segundo molar foi o grupo de dentes com a maior parte de raízes dentro dos seios patológicos. Da mesma forma, o primeiro molar superior teve mais raízes dentro dos seios maxilares normais, embora esse número tenha sido bastante próximo ao do segundo molar.

Dentre as limitações deste estudo, destaca-se a ausência de dados clínicos sobre os pacientes avaliados por TCFC. Também é importante ressaltar que as amostras histológi-

cas, que são mais precisas na determinação de alterações patológicas distintas no tecido sinusal maxilar, não foram analisadas. Os cirurgiões-dentistas radiologistas que avaliaram as imagens de TCFC eram livres para lidar com o software e, por isso, houve pouca padronização na avaliação das imagens.

Conclusão

Na amostra estudada, raízes dentárias dentro do seio maxilar são quase duas vezes mais associadas a seios maxilares patológicos do que a seios maxilares normais.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Waite DE. Maxillary sinus. *Dent Clin North Am.* 1971;15:349-68.
2. McGrowan DA, Baxter PW, James J. The maxillary sinus and its dental implications. 1st ed. London: Wright; 1993. p. 1-25.
3. Wehrbein H, Diedrich P. The initial morphological state in the basally pneumatized maxillary sinus – a radiological-histological study in man. *Fortschr Kieferorthop.* 1992;53:254-62.
4. Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL. A computed tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992;73:345-6.
5. Sharan A, Madjar D, Hashomer T. Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102:375-81.
6. Kilic C, Kamburoglu K, Pehlivan S, Ozen T. An assessment of the relationship between the maxillary sinus floor and the maxillary posterior teeth root tips using dental cone-beam computerized tomography. *Eur J Dent.* 2010;4:462-7.
7. Selden H. Endo-Antral syndrome and various endodontic complications. *J Endod.* 1999;25:389-93.
8. Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J.* 2002;35:127-41.
9. Howe R. First molar radicular bone near the maxillary sinus: a comparison of CBCT analysis and gross anatomic dissection for small bony measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:264-9.
10. Nair UP, Nair MK. Maxillary sinusitis of odontogenic origin: cone-beam volumetric computerized tomography-aided diagnosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;110:e53-7.

11. Lofthag-Hansen S, Huuononen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103:114-9.
12. Brüllmann DD, Schmidtmann I, Hornstein S, Schulze RK. Correlation of cone beam computed tomography (CBCT) findings in the maxillary sinus with dental diagnoses: a retrospective cross-sectional study. *Clin Oral Investig.* 2012;16:1023-9.
13. Melen I, Lindahl L, Andreasson L, Rundcrantz H. Chronic maxillary sinusitis. Definition, diagnosis and relation to dental infections and nasal polyposis. *Acta Otolaryngol.* 1986;101:320-7.
14. Abrahams JJ, Glassberg RM. Dental disease: a frequently unrecognized cause of maxillary sinus abnormalities. *AJR Am J Roentgenol.* 1996;166:1219-23.
15. Doud-Galli SK, Lebowitz RA, Giacchi RJ. Chronic sinusitis complicating sinus lift surgery. *Am J Rhinol.* 2001;15:181-6.
16. Engström H, Chamberlain D, Kiger R, Egelberg J. Radiographic evaluation of the effect of initial periodontal therapy on thickness of the maxillary sinus mucosa. *J Periodontol.* 1988;59:604-8.
17. Bhattacharyya N. Do maxillary sinus retention cysts reflect obstructive sinus phenomena. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000;126:1369-71.
18. Mathew AL, Pai KM, Sholapurkar A. Maxillary sinus findings in the elderly: a panoramic radiographic study. *J Contemp Dent Pract.* 2009;10:E041-48.
19. Vallo J, Suominen-Taipale L, Huuononen S, Soikkonen K, Norblad A. Prevalence of mucosal abnormalities of the maxillary sinus and their relationship to dental disease in panoramic radiography: results from the Health 2000 Health Examination Survey. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109:e80-7.
20. Ritter L, Lutz J, Neugebauer J. Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111:634-40.
21. Freisfeld M, Drescher D, Schellmann B, Schüller H. The maxillary sixth-year molar and its relation to the maxillary sinus. A comparative study between the panoramic tomogram and the computed tomogram. *Fortschr Kieferorthop.* 1993;54:179-86.
22. Low KM, Dula K, Bürgin W, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103:114-9.
23. Phothikhun S, Suphanantachat S, Chuenchompoonut V, Nisapakultorn K. Cone-beam computed tomographic evidence of the association between periodontal bone loss and mucosal thickening of the maxillary sinus. *J Periodontol.* 2012;83:557-64.
24. Arijji Y, Obayashi N, Goto M, Izumi M, Naitoh M, Kurita K, et al. Roots of the maxillary first and second molars in horizontal relation to alveolar cortical plates and maxillary sinus: computed tomography assessment for infection spread. *Clin Oral Investig.* 2006;10:35-41.
25. Lu Y, Liu Z, Zhang L, Zhou X, Zheng Q, Duan X, et al. Associations between maxillary sinus mucosal thickening and apical periodontitis using cone-beam computed tomography scanning: a retrospective study. *J Endod.* 2012;38:1069-74.
26. Gordts F, Clement PAR, Destryker B, Desprechins B, Kaufman L. Prevalence of sinusitis signs on MRI in a non-ENT paediatric population. *Rhinology.* 1997;35:154-7.
27. Lim WK, Ram B, Fasulakis S, Kane KJ. Incidental magnetic resonance image sinus abnormalities in asymptomatic Australian children. *J Laryngol Otol.* 2003;117:969-72.
28. Mehra P, Murad H. Maxillary sinus disease of odontogenic origin. *Otolaryngol Clin North Am.* 2004;37:347-64.
29. Obayashi N, Arijji Y, Goto M, Izumi M, Naitoh M, Kurita K, et al. Spread of odontogenic infection originating in the maxillary teeth: computerized tomographic assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;98:223-31.
30. Madani G, Beale TJ. Differential diagnosis in sinonasal disease. *Semin Ultrasound CT MRI.* 2009;30:39-45.
31. Carmeli G, Artzi Z, Kozlovsky A, Segev Y, Landsberg R. Antral computerized tomography pre-operative evaluation: relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22:78-82.
32. Savolainen S, Eskelin M, Jousimies-Somer H, Ylikoski J. Radiological findings in the maxillary sinuses of symptomless young men. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1997;529:153-7.
33. Rak KM, Newell JD 2nd, Yakes WF, Damiano MA, Luethke JM. Paranasal sinuses on MR images of the brain: significance of mucosal thickening. *AJR Am J Roentgenol.* 1991;156:381-4.
34. Rege IC, Sousa TO, Leles CR, Mendonça EF. Occurrence of maxillary sinus abnormalities detected by cone beam CT in asymptomatic patients. *BMC Oral Health.* 2012;10:12-30.
35. Ahmed F, Brooks SL, Kapila SD. Efficacy of identifying maxillofacial lesions in cone-beam computed tomographs by orthodontists and orthodontic residents with third-party soft-ware. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141:451-9.
36. Khongkhunthian P, Reichart PA. Aspergillosis of the maxillary sinus as a complication of overfilling root canal material into the sinus: report of two cases. *J Endod.* 2001;27:476-8.
37. Maillet M, Bowles WR, McClanahan SL, John MT, Ahmad M. Cone-beam computed tomography evaluation of maxillary sinusitis. *J Endod.* 2011;37:753-7.
38. Nenzén B, Welander U. The effect of conservative root canal therapy on local mucosal hyperplasia in the maxillary sinus. *Odontol Revy.* 1967;18:295-302.
39. Casamassimo PS, Lilly GE. Mucosal cysts of the maxillary sinus: a clinical and radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980;50:282-6.
40. Nogi T, Kanazawa E. Morphometry of the maxillary sinus and the relationship between the sinus base and the tooth roots. *J Oral Sci.* 2001;27:227-34.