OSÉAS SANTOS JÚNIOR

Avaliação da integridade da cortical do seio maxilar em proximidade a lesões periapicais simuladas em maxilas suínas maceradas por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico

São Paulo

2013

OSÉAS SANTOS JÚNIOR

Avaliação da integridade da cortical do seio maxilar em proximidade a lesões periapicais simuladas em maxilas suínas maceradas por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico

Versão Corrigida

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

Área de Concentração: Patologia Bucal

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Gusmão Paraíso Cavalcanti.

São Paulo

2013

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 da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Santos Júnior, Oseas.

Avaliação da integridade da cortical do seio maxilar em proximidade a lesões periapicais por meio da TCFC / Oseas Santos Júnior ; orientador Marcelo de Gusmão Paraíso Cavalcanti. -- São Paulo, 2013.

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

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

Versão corrigida.

1. Periodontite periapical. 2. Seio maxilar. 3. Tomografia computadorizada de emissão. 4. Sinusite. I. Cavalcanti, Marcelo de Gusmão Paraíso. II. Título.

Santos-Junior O. Avaliação da integridade da cortical do seio maxilar em proximidade a lesões periapicais simuladas em maxilas suínas maceradas por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovado em: / /2013

Banca Examinadora

Prof(a).Dr(a)._____

Instituição:_____

Julgamento: _____

Prof(a).Dr(a)._____

Instituição:_____

Julgamento: _____

Prof(a).Dr(a)._____

Instituição:_____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da vida e pela onipresença nas minhas conquistas, na construção da minha realização e felicidade e na superação dos obstáculos e dificuldades.

À minha família, que me deu todo suporte, ensinamentos, amor e serviu como base e inspiração em tudo que faço e sou e dar significado à minha felicidade. Em especial aos meus pais, Oséas e Marcia, pelo amor especial e incondicional e por me mostrar que sempre há algo de bom no mundo pelo qual devemos lutar e ter fé. À minha irmã Nathalia, companheira de vida até hoje e para sempre. Às minhas avós, Júlia (*in memoriam*) e Rena, pelo carinho e pelo papel fundamental na minha formação como pessoa.

A minha namorada, Thais, que é minha companheira em todos os momentos, me dando inspiração, amor e carinho, além de me compreender e me apoiar sempre nos desafios que aparecem e fazer parte da minha felicidade e do meu sonhar.

Ao professor Marcelo Cavalcanti, primeiramente por acreditar na minha capacidade e me dar oportunidade de fazer parte desta equipe campeã em todos os sentidos que se chama LABI 3D. Meu muito obrigado pela paciência em ensinar e orientar todas as minhas conquistas neste Mestrado, pela confiança, pelas exigências que me fizeram superar a cada dia.

Aos meus amigos e praticamente irmãos do LABI 3D: Bruno, Felipe, Lucas e Otávio. Além de parceiros, companheiros e amigos vocês são um exemplo de conduta, dedicação e conquistas que almejo sempre seguir. Obrigado por tudo.

Aos meus amigos que ajudaram o LABI 3D se tornar o que é, antes da minha presença, e que as amizades feitas exemplificam bem por que o LABI 3D não é apenas um laboratório e sim uma família, onde os que já passaram ensinam e auxiliam os mais novos integrantes. A Fernanda, nova integrante, pelo apoio, amizade e auxílio na revisão desta pesquisa.

Aos meus amigos que sempre deram apoio e auxiliaram nos momentos que precisei e que tive que estar ausente em prol do Mestrado.

Ao Professor Dr. Cláudio Mendes Pannuti por sempre estar apto a auxiliar na metodologia e estatísticas desta pesquisa.

À professora Dra. Marina Helena Cury Galotini Magalhães por todo apoio dado á esta pesquisa, disponibilidade e por ser responsável pela aproximação entre o LABI 3D e o CAPE.

A todos os professores da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela formação que tive como cirurgião-dentista e pelo amor à profissão que muitos me ensinaram a ter. Em especial, à Professora Dra. Rosário Arruda Moura Zedebski que foi minha “segunda mãe” dentro do curso de Odontologia, sendo fundamental no meu entusiasmo e ao querido Professor Dr. William Abib Scheidt (*in memoriam*) que foi meu orientador, amigo e exemplo. O meu muito obrigado por todos os funcionários desta instituição pela amizade, auxílio e companhia durante meu período de graduação.

Ao Professor Dr. Giovani Marino Favero e ao Professor Dr. Everson Augusto Krum da Universidade Estadual de Ponta Grossa pelo apoio, amizade e por auxiliar na obtenção das cabeças suínas para esta pesquisa. À minha mãe Marcia novamente, por auxiliar no processo de maceração e preparo das cabeças.

Ao Dr. Denílson Antonio Cavina (*in memorian*) que como amigo e profissional foi com certeza o exemplo que me levou a optar pela Odontologia como profissão.

A todos os funcionários e professores da Faculdade de Odontologia de São Paulo que sempre me deram suporte, amizade e pelo tratamento cordial que foi fundamental para me sentir parte deste ambiente.

"Nossa tecnologia passou a frente de nosso entendimento, e a nossa inteligência desenvolveu-se mais do que a nossa sabedoria."

Roger Revelle

RESUMO

Santos-Junior O. Avaliação da integridade da cortical do seio maxilar em proximidade a lesões periapicais simuladas em maxilas suínas maceradas por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

A detecção de periapicopatias comprometendo a cortical sinusal pode ser subestimada em radiografias periapicais, que é o exame de rotina, pela sobreposição de estruturas. Neste estudo, a sensibilidade, especificidade e reprodutibilidade da TCFC para a avaliação da integridade da cortical sinusal próxima de lesões periapicais (com e sem comunicação oroantral) foram avaliadas em relação a um padrão-ouro (erosões na região periapical de molares superiores em 20 maxilas suínas maceradas). Foi realizada a primeira etapa de aquisições com as maxilas íntegras, visando familiarizar os observadores com a anatomia da maxila suína e excluir da amostra os sítios com defeitos ósseos pré-existentes. Após isso, foram extraídos os primeiros-molares e lesões periapicais foram simuladas com ácido perclórico. A duração da exposição ao ácido foi controlada em dois tempos: T1 que gerou lesões incipientes e T2 que gerou lesões maiores. O estabelecimento de comunicação oroantral deu-se em 22 sítios. Em seguida, os dentes foram reimplantados nos devidos alvéolos. Realizou-se a segunda etapa de aquisições. Dois observadores, devidamente familiarizados com lesões simuladas na maxila suína com e sem comunicação, avaliaram os exames duas vezes, com intervalo de tempo de uma semana. Todos os exames estavam em ordem aleatória em uma estação de trabalho independente contendo o software OsiriX MD. Os resultados demonstraram uma boa acurácia (66 a 78%) e alta especificidade (70 a 98%) com índices moderados de concordância intraobservadores (0,49 e 0,56), porém gerou resultados distintos de sensibilidade (41%, 55%, 78% e 60%) que culminou em um baixo índice de concordância interexaminadores (0,21 e 0,35). A maior dificuldade relatada pelos observadores foi a alta presença de ruído na imagem, influenciada principalmente pela relação do FOV e voxel que acabou afetando a resolução da imagem do exame.

Palavras-Chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico. Seio Maxilar. Periodontite periapical. Sinusite.

ABSTRACT

Santos-Junior O. Integrity evaluation of the cortical sinus in proximity to periapical lesions simulated in macerated swine maxillae by cone beam computed tomography [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

The detection of periapical diseases affecting the cortical sinus may be underestimated in periapical radiographs, which is the method of choice, by overlapping structures. In this study, the sensitivity, specificity and reproducibility of CBCT to assessing the integrity of the cortical sinus near periapical lesions (with and without communication oroantral) were evaluated by comparing with a gold standard (erosions in the periapical region of maxillary molars in 20 maxillae swine macerated). We performed the first step of acquisitions with intact maxillae in order to acquaint the observers with the swine anatomy and delete the sample sites with pre-existing bone defects. After this, we extracted the first premolar and simulated periapical lesions with perchloric acid. The duration of acid exposure was controlled in two stages: generating incipient lesions T1 and T2 which generated larger lesions. Establishing oroantral communication was more related to the proximity with the alveolus than the periapical periodontitis size, generating 22 sites with communication. Then the teeth were reimplanted in the appropriate dental alveoli to the next tomographic acquisitions. Two trained observers evaluated the tests twice, with an interval of a week's time. All tests were in random order on a standalone workstation with software OsiriX MD. The results demonstrated good accuracy (66 to 78%) and high specificity (70% to 98%) and moderate rate of intraobserver concordance (0,49 and 0,56) but generated different results of sensitivity (41%, 55%, 78% and 60%) which culminated in a low rate of interobserver concordance (0,35 and 0,21). The main difficulty reported by the observers was the high presence of image noise, mainly influenced by the ratio of the FOV and voxel that ended up affecting the reliability of the examination.

Keywords: Cone beam computed tomography. Maxillary sinus. Periapical periodontitis. Sinusitis.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 4.1 - Preparo do padrão-ouro: (A) cabeça suína fresca após abate, sem o couro, (B) maxila macerada após fervura em água e escarnação, (C) odontosseção com alta-rotação e (D) aplicação de ácido perclórico 70% com pedaço de algodão no alvéolo34
- Figura 4.2 - Aquisição das imagens: (A) dentes recolocados no alvéolo com auxílio de cera, (B) protocolo de aquisição utilizado, (C) maxila posicionada no recipiente com água e (D) aparelho Planmeca ProMax 3D Max do CAPE.....36
- Figura 4.3 - Vista coronal mostrando lesão periapical simulada em primeiro molar superior: com comunicação oroantral (A) e sem rompimento da cortical sinusal (B).....38

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Dados de sensibilidade (S), especificidade (E) e acurácia (A). Aquisição de TCFC com voxels de 0,2 mm, para as quatro observações.....	39
Tabela 5.2- Concordância intraobservador e interobservador	40
Tabela 5.3- Diagnósticos Verdadeiros e Falsos	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
CAPE	Centro de Atendimento a Pacientes Especiais
<i>DICOM</i>	<i>Digital Imaging communication in medicine</i>
<i>FOV</i>	<i>Field of view</i>
LABI-3D	Laboratório de Imagem em Terceira Dimensão
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada por feixe cônico

LISTA DE SÍMBOLOS

μSv	Microsievert
Kv	Quilovolt
mA	Miliamper
s	Segundo

1 SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
3 PROPOSIÇÃO	31
4 MATERIAIS E MÉTODOS	32
5 RESULTADOS	39
6 DISCUSSÃO.....	41
7 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	49
ANEXO A.....	56

INTRODUÇÃO

A TCFC tem ocupado um lugar de grande destaque para os cirurgiões-dentistas, melhorando muito a qualidade do diagnóstico por imagem, que tem passado por grandes avanços tecnológicos concomitantemente às evoluções em diversas áreas da informática, com melhoras de desempenho na transmissão de dados e na geração e qualidade de imagens. As técnicas radiográficas convencionais têm sido muito úteis para detecção de defeitos ósseos no decorrer dos anos, porém algumas limitações como a bidimensionalidade e sobreposição de imagens causam um registro pobre da morfologia das lesões ósseas e das estruturas vestibulares, linguais e/ou palatinas das corticais ósseas. Mol (2004) caracterizou as radiografias intraorais como um método de fácil aquisição, de um custo relativamente baixo e com uma imagem detalhada. Tais características as tornam o exame de eleição em diversos procedimentos clínicos odontológicos. Entretanto, as radiografias intraorais tendem a subestimar a quantidade de perda óssea, devendo-se procurar outra forma de exame para suprir essa limitação nesses determinados casos.

Oberli et al. (2007) concluíram que radiografias periapicais de pré-molares e molares com radiolucências apicais, sugestivas de lesão periapical, não podem ser usadas como indicador de comunicação oroantral ou comprometimento do assoalho sinusal. O motivo principal seria devido o ângulo da projeção entre raio-x e filme periapical, existindo assim dificuldade para prever se uma sobreposição do ápice radicular no assoalho do seio maxilar significa que a raiz está se sobressaindo na cavidade sinusal ou se está apenas sendo projetada dentro desta.

A TC é um exame que oferece várias vantagens em relação à radiografia convencional, baseando-se em uma aquisição volumétrica com visualização tridimensional e sem sobreposição de estruturas anatômicas nos planos axial, coronal e sagital. Sendo assim, compensa a principal limitação das radiografias convencionais nos casos em que a sobreposição de estruturas não permita um correto diagnóstico. (Cavalcanti, 2012; Wallace et al., 1991).

Patel et al. (2011) ressaltaram que se deve considerar o uso da TCFC em casos de diagnóstico inconclusivo, levando-se em conta o valor de elucidação versus a dose de radiação, visando confirmar presença ou ausência de doença periapical inferindo em um melhor e mais sólido prognóstico.

Petersson et al. (2012) realizaram revisão sistemática sobre o diagnóstico radiológico de lesões periapicais e concluíram que a TCFC tem sensibilidade e especificidade maiores que as radiografias intraorais. Porém, evidenciariam a carência na literatura de estudos e pesquisas comparando a TCFC com um método padrão-ouro. Por conseguinte, este é o principal objetivo deste trabalho ao comparar as análises por TCFC com as lesões geradas nas maxilas maceradas (padrão-ouro).

Low et al. (2008) mostraram que um grande número de lesões em molares e pré-molares superiores detectados através da TCFC é subestimado pelas radiografias periapicais. A probabilidade de a radiografia periapical detectar as lesões diminui ainda mais quando os ápices dos dentes afetados estão em íntimo contato com o assoalho do seio maxilar, especialmente molares. Outro fator que dificulta a detecção por métodos radiográficos convencionais é quando a espessura do osso entre lesão e seio maxilar é menor que 1 mm.

Tendo a literatura já comprovado que a sobreposição de estruturas é uma limitação bem definida das radiografias convencionais e que a TCFC possui sensibilidade e especificidade maiores que este método em diversas situações pesquisadas, ainda falta a comparação entre a TCFC com um método padrão-ouro. Em suma, a proposição desta pesquisa foi a realização desta comparação com a TCFC estabelecendo como padrão-ouro maxilas suínas maceradas, nas quais se simulou uma afecção onde a sobreposição de estruturas, ápice radicular e cortical do seio maxilar, interferisse no valor do diagnóstico por exames bidimensionais. A comunicação oroantral foi selecionada para este estudo devido sua detecção ser alegadamente dificultada com a proximidade entre porção radicular dos dentes posteriores e o assoalho sinusal, ainda mais na presença de lesões periapicais.

Outro fato que contribuiu para escolha foi de que a comunicação oroantral é um estágio fundamental na evolução de uma sinusopatia específica, a sinusite odontogênica, a qual necessita tratamento específico, o endodôntico, para ser sanada corretamente. O uso das maxilas suínas maceradas permitiu a verificação da existência de comunicação oroantral por meio de uma sonda periodontal, estabelecendo assim um padrão-ouro para comparar com os exames por imagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Visando facilitar a compreensão e a leitura, o capítulo de Revisão de Literatura foi subdividido abordando os temas referentes às lesões periapicais, seio maxilar e avaliação imaginológica.

2.1 Lesão Periapical

2.1.1 Epidemiologia e etiopatogenia

As lesões periapicais são ocasionadas por reações inflamatórias relacionadas à polpa dentária, pela contaminação bacteriana ou por ação traumática evoluindo para uma necrose pulpar. Frequentemente são diagnosticadas pelos exames de imagem, sendo que nas radiografias são caracterizadas por áreas radiolúcidas circunscritas, com limites definidos e associadas ao ápice dentário. De todas as lesões radiolúcidas que se desenvolvem nos maxilares, o granuloma e o cisto periapical podem ser considerados como as lesões de maior prevalência nessa região variando de 73,5 a 88,9% do total dos casos, segundo estudos recentes. (Suzuki et al., 2002; Thomas et al., 2002; Valentin e Fry, 2003) Esse fato faz com que seja relevante que o cirurgião-dentista esteja ciente e possa identificar tais acometimentos com maior antecedência, diferenciando-os de outras afecções mais graves, e aplicando o devido tratamento para evitar a evolução dessas lesões para casos mais complicados, como a sinusite odontogênica que evolui normalmente de lesões periapicais em dentes posteriores superiores, afetando a mucosa sinusal até estabelecer uma comunicação oroantral que permite colonização bacteriana dos espaços aéreos podendo até mesmo surtir em um comprometimento sistêmico do indivíduo. (Nakanome et al., 2010)

2.1.2 Tratamento

O tratamento das periapicopatias é baseado principalmente na desinfecção do canal radicular. O principal objetivo do tratamento endodôntico é a remoção do tecido afetado, eliminação das bactérias ali presentes e a prevenção contra uma possível recontaminação. Com um tratamento bem planejado e executado, onde todas as etapas desde a irrigação até a obturação devem ser bem manejadas, a lesão periapical é controlada evitando assim evoluções potencialmente danosas que poderiam gerar complicações mais difíceis para intervenção do cirurgião-dentista. (Katsumata et al., 2010) Assim, salienta-se a importância de um diagnóstico precoce e preciso, possibilitando uma intervenção antecipada, melhorando o prognóstico com um tratamento simples e prático.

2.1.3 Indução Química dos Defeitos Ósseos

Tirrell et al. (1996) objetivaram comparar a radiografia convencional com a radiografia digital para detecção de lesões simuladas quimicamente utilizando-se de ácido perclórico a 70%. Os autores ressaltaram que em outros estudos *in vitro* as lesões foram criadas através de instrumentos rotatórios gerando defeitos ósseos com bordas bem definidas (o que seria um fator facilitador para detecção), diferente do que ocorre *in vivo*, já que as lesões são consequências de eventos inflamatórios e imunológicos e geram defeitos ósseos com limites difusos.

Sogur et al. (2012) em estudo comparativo entre a TCFC e duas tomadas radiográficas, com alteração na angulação horizontal entre ambas, utilizando placa de fósforo fotoestimável e filme radiográfico de sensibilidade F para detecção de lesões simuladas em mandíbulas humanas, também optou pelo uso de ácido perclórico a 70%, aplicando um algodão com 0,05 ml da solução nos alvéolos em questão. A principal justificativa na escolha desta metodologia seria de que lesões simuladas quimicamente apresentaram bordas não tão delimitadas, as quais radiograficamente se assemelham mais com as lesões que ocorrem naturalmente comparando-se com lesões simuladas com brocas. A explicação para tal evidência é

de que o método químico permite que a desmineralização óssea evolua de maneira similar às lesões inflamatórias.

Umetsubo et al. (2012) simularam lesões de furca com ácido perclórico a 70% em mandíbulas maceradas de suíno para testar reprodutibilidade, sensibilidade e especificidade da TCFC na detecção dessas lesões. Utilizando-se dessa metodologia, foi possível simular lesões mais incipientes através do ácido (simulação impossibilitada com uso de brocas), concluindo que a TCFC pode ser considerada uma ferramenta diagnóstica confiável para esse tipo de afecção.

Özen et al., em 2009, compararam dois tomógrafos por feixe cônico, a radiografia digital por sensor intraoral e a radiografia convencional na detecção de lesões periapicais simuladas quimicamente. Os resultados apontaram que nas imagens obtidas pelos tomógrafos foram detectadas mais lesões comparando-se às imagens obtidas pelas radiografias intraorais digital e convencional. Entre as técnicas radiográficas intrabucais assim como entre os dois aparelhos de TCFC não houve diferença estatística significativa.

2.2 Seio Maxilar

O seio maxilar é o primeiro dos seios paranasais a iniciar seu desenvolvimento na vida fetal, e continua crescendo lentamente até aproximadamente os sete anos de idade, cessando quando todos os dentes permanentes erupcionarem. Sua anatomia é descrita como em formato piramidal, sendo que a base da pirâmide formaria a parede nasal lateral e o vértice estendendo-se até o osso zigomático. O teto do seio maxilar faz parte da composição do assoalho da órbita, sua parede anterior corresponde à fossa canina e sua parede posterior separa o seio do conteúdo das fossas infra-temporal e pterigomaxilar. O assoalho sinusal é formado pelo processo alveolar da maxila e parcialmente pelo palato duro. O seio maxilar apresenta variações quanto sua expansão, podendo ficar em íntima relação com as raízes dos dentes posteriores e do canino quando sua expansão dirige-se pelo processo alveolar. (Hauman et al., 2002)

2.2.1 Proximidade dos Dentes Superiores com o Seio Maxilar

Oberli et al. (2007) analisaram 130 radiografias periapicais de pré-molares e molares contendo radiolucências indicativas de lesões periapicais e classificaram a posição da raiz e da lesão apical em relação à proximidade com o assoalho do seio maxilar, a fim de se estabelecer alguma relação entre essas proximidades e o comprometimento da integridade da cortical do seio maxilar, gerando possível comunicação oroantral. Os subgrupos que classificam a proximidade das raízes com a cortical sinusal ficaram divididos em: classe I, onde é possível observar a distância entre ápice radicular e assoalho do seio; classe II, onde o ápice e a cortical do seio estão intimamente relacionados; classe III, quando o ápice radicular está sobreposto ao assoalho sinusal. Os subgrupos que classificam a posição das lesões periapicais com o assoalho do seio maxilar ficaram divididos em: classe I, quando é possível identificar certa distância entre lesão e cortical do seio; classe II, onde é observada íntima relação entre assoalho sinusal e lesão periapical; classe III, quando se observa sobreposição da imagem da lesão para o interior do seio maxilar. Porém, o estudo chegou à conclusão que essa classificação radiográfica não pode ser usada como indicadora de uma possível comunicação oroantral, pois a perfuração da membrana sinusal e a exposição da mesma ocorreram em 27 casos, mas nem a relação entre as localizações da raiz ou da lesão foram estatisticamente significativas, justificando que a sobreposição gerada na radiografia bidimensional não indica precisamente a proximidade das estruturas em questão.

Lee e Lee (2010) destacaram a relevância da proximidade das raízes dos dentes posteriores como facilitadora da evolução de um processo infeccioso odontogênico atingir o seio maxilar. A maior proximidade é das raízes dos segundo molares, seguidos pelos primeiros molares, segundo pré-molares e primeiro pré-molares. Sendo assim, a análise radiográfica é importante para identificar se um elemento dentário está relacionado a uma possível sinusite odontogênica, com menção da TC como excelente ferramenta neste tipo de diagnóstico, pois permite a avaliação do assoalho sinusal, verificando presença de defeitos, e de tecidos adjacentes afetados.

Kilic et al. (2010) relataram a importância de se conhecer a anatomia do seio maxilar, que possui extensões variáveis acarretando em um íntimo contato com as raízes dentárias e conseqüentemente podem levar a implicações cirúrgicas que resultem em comunicações oroantrais acidentais permitindo que infecções dos tecidos periapicais, partes da raiz ou resquícios ósseos sejam deslocados para dentro da cavidade do seio, causando algum tipo de sinusopatia. Com objetivo de analisar tal relação anatômica entre assoalho do seio maxilar e ápices dentários utilizaram a TCFC para analisar e aferir a distância dessas estruturas, categorizando-as em grupos: 1, raízes em contato com o assoalho sinusal; 2, raízes penetrando na cavidade sinusal; 3, raízes distanciadas abaixo do seio maxilar. Os autores destacaram a necessidade de um plano de tratamento pré-operatório com exames por imagem, principalmente nos dentes posteriores superiores, pela proximidade e íntima relação entre assoalho sinusal e ápice radicular evidenciado pelas aferições realizadas nas imagens tomográficas.

Pagin et al. (2013) realizaram estudo semelhante entre proximidade do assoalho sinusal e ápices radiculares dos dentes posteriores superiores por meio de análises de imagens obtidas por TCFC em uma população brasileira. Foram analisados casos em que houvesse íntima relação entre ápice e cortical do seio e não fosse possível ser evidenciada separação óssea entre essas estruturas, classificando os achados imaginológicos em dois grupos: 1, incluindo ápices radiculares em íntimo contato com a cortical do seio maxilar mas sem protrusão da raiz para dentro da cavidade sinusal e sem modificações na trajetória do assoalho do seio; 2, incluindo ápices radiculares em íntima relação com a cortical sinusal, havendo protrusão para dentro do seio maxilar e produzindo assim elevações no assoalho do seio. Destacaram a utilidade da TCFC para analisar a relação destas estruturas e a importância dessas observações no plano de tratamento quando existe íntimo contato, considerando prevenir iatrogenias e minimizar ou identificar riscos infecciosos que possam comprometer o seio maxilar.

Em revisão de literatura discutindo sobre o desenvolvimento, anatomia, fisiologia do seio maxilar para avaliação de diagnóstico diferencial na causa de sinusites, Hauman et al. (2002) evidenciaram a variabilidade das extensões do seio maxilar em cada indivíduo, podendo expandir até o processo alveolar da maxila ou até a região de caninos. Sendo assim, relataram a importância de se analisar a

relação das estruturas adjacentes dessas regiões, principalmente molares e pré-molares superiores, pela proximidade entre raiz e assoalho do seio. Destacaram que com o aumento de idade, o osso alveolar pode tornar-se mais delgado, particularmente nas regiões apicais, e em casos que haja protrusão da raiz para a cavidade sinusal, apenas uma lamela óssea e a membrana sinusal recobrem a ponta da raiz. Sendo assim, deve ser considerado o aumento dos riscos de diversas complicações endodônticas, inclusive do comprometimento do seio por infecções periapicais e perfurações, nos casos onde exista íntima relação entre raízes dos molares, pré-molares e caninos com o seio maxilar.

2.2.2 Comunicação Oroantral e Sinusite Odontogênica

Legert et al. (2004) em revisão de literatura abordando a patogenia da sinusite odontogênica relataram características clínicas e microscópicas que ocorrem quando as lesões periapicais comprometem a cortical do seio maxilar. As áreas adjacentes ao ápice dentário demonstram destruição óssea com perda de densidade óssea e rompimento da lâmina dura no assoalho sinusal. A mucosa antral passa por inchaço e após a inflamação inicial observa-se a presença de hipertrofia, com tecido de granulação, alterações fibrosas, hialinização e até necrose. No seio existe retenção de secreção com edema de mucosa, causando inflamação e evoluindo para espessamento de mucosa e formação de pólipos. Também destacaram o papel dos exames de imagem, que seria de detectar as lesões periapicais próximas a cortical do espaço aéreo, destruição da lâmina dura e em casos mais evoluídos alterações dentro da cavidade sinusal, condizentes a afecções na mucosa sinusal ou obliteração do seio. Concluíram após análise dos estudos revisados que as sequências mais comuns de origem odontogênica podem ser: início com uma infecção dentária, inflamação da mucosa antral, estabelecimento da comunicação oroantral e assim proporcionando uma colonização bacteriana oriunda do meio bucal que pode evoluir para um empiema, severo acometimento da mucosa com espessamento e pólipos obliterando a cavidade sinusal que somente vão ser totalmente cessados com uma associação do tratamento do dente infeccionado e o tratamento para a infecção antral; outra manifestação seria o início com infecção

dentária, inflamação da mucosa antral seguida pela obstrução do óstio, não permitindo a comunicação oroantral, mas com a colonização bacteriana desencadeando uma infecção rinogênica, desenvolvendo inflamação severa da mucosa e cujo tratamento para total saneamento também consiste na associação do tratamento do elemento dentário com tratamento contra a infecção antral.

Dym et al. (2012) priorizaram que estudos de imagem devem ser feitos (preferencialmente análises por TCFC) para avaliar o grau de doença do seio e também obter aferições acuradas do tamanho da abertura óssea quando houver suspeita de comunicação oroantral. Também relataram que um achado clínico já bem estabelecido é que o defeito ósseo é sempre significativamente maior que o defeito estabelecido em tecido mole visualizado na cavidade oral. E por fim, destacaram a importância do diagnóstico precoce da sinusite, que já possibilitaria tratamentos imediatos, com uso de antibióticos (sendo recomendada cultura e antibiograma na presença de pus) e tratamentos com drogas descongestionantes e mucolíticas. Eliminada a sinusite, o fechamento da comunicação oroantral deve ser realizado, removendo-se pólipos e a mucosa infectada, baseando-se nos exames por imagem, a fim de se evitar recorrência.

Em estudo retrospectivo, Abuabara et al. (2006) analisaram fatores etiológicos, localização e tratamentos para pacientes que sofreram algum comprometimento da cortical de espaço aéreo com a cavidade bucal, consequentemente havendo comunicação oroantral ou oronasal. As principais causas do rompimento da cortical dos espaços aéreos são iatrogenias ou complicações cirúrgicas, entidades patológicas e traumas. A íntima relação anatômica entre os ápices radiculares posteriores com a cortical do assoalho dos espaços aéreos assim como a espessura dessa cortical em alguns casos são destacados como causas determinantes desse tipo de afecção. O diâmetro da comunicação é fator importante para se determinar o tratamento, sendo que 2 mm a tendência é o fechamento espontâneo mas maior que 3 mm requer-se intervenção cirúrgica. Se a comunicação não for tratada ou diagnosticada pode haver epiteliação dessa região desenvolvendo um trajeto fistuloso. Outros fatores que podem interferir no tratamento e posterior cura do acometimento da cortical e consequente comunicação com a cavidade bucal são: a presença de sinusite, osteíte, osteomielite, corpo estranho, cistos ou abscesso apicais e tumores

intimamente relacionados com a cortical afetada. Evidencia-se assim a importância de um exame diagnóstico efetivo para elucidar eventuais complicações e almejar um bom prognóstico. O estudo também relacionou a prevalência das comunicações com a idade dos pacientes, sendo que indivíduos entre a primeira e quarta década de vida foram mais afetados pela comunicação oronasal e indivíduos entre a segunda e quinta década de vida pela comunicação oroantral. Quanto à localização, os terceiros molares foram os maiores responsáveis pela comunicação oroantral, seguido pelos primeiros molares, segundo molares, segundo pré-molares, primeiro pré-molares e caninos, respectivamente.

Maillet et al. (2011) relataram que as lesões periapicais podem afetar a mucosa sinusal havendo ou não rompimento da cortical do seio maxilar. Este fato acontece, pois os mediadores inflamatórios tem capacidade de se espalhar por meio da medula óssea e pelos vasos sanguíneos e linfáticos. Ressaltaram que a TCFC pode detectar a relação de proximidade de lesões periapicais, defeitos ósseos no assoalho do seio maxilar e alterações de densidade dentro da cavidade sinusal, referente a alterações da mucosa sinusal. Desta maneira, concluíram que uma sinusite pode ser relacionada como de origem odontogênica quando são identificadas alterações na membrana sinusal associadas com dentes cariados ou com grandes restaurações, tratamentos endodônticos pré-existent, lesões periapicais ou sítios de extração.

Vários estudos demonstram a importância de se diagnosticar a origem da sinusite, caso seja odontogênica e quanto mais prévio seja este diagnóstico, pode-se estabelecer um plano de tratamento altamente eficaz. Para isso é necessário a associação entre o profissional otorrinolaringologista em casos que a sinusite esteja com sinais e sintomas mais evidentes, administrando antibióticos, e essencialmente a atuação do cirurgião-dentista para tratamento da infecção dentária, normalmente via tratamento ou retratamento endodôntico. É acordado entre os estudos que mesmo tratando corretamente a sinusite odontogênica, o tratamento dentário é fundamental para se evitar a recorrência da sinusopatia ou seu total saneamento. (Cymerman et al., 2011; Hauman et al., 2002; Lee e Lee, 2010; Legert et al., 2004; Maillet et al., 2011; Mandal et al., 2012)

2.2.3 Complicações

Anavi et al. (2008) apresentaram 13 casos clínicos com complicações relacionadas ao seio maxilar e seus métodos de tratamento. Primam pela importância da eliminação total dos focos de sinusopatias que deveria ser realizada antes de qualquer procedimento cirúrgico, principalmente antes da colocação de implantes dentários, almejando evitar complicações. Dentre essas possíveis complicações, algumas são mais graves como casos de sinusite aguda ou fístulas oroantrais e não podem e não devem ser controladas em ambiente ambulatorial. Esses pacientes devem ser encaminhados para especialistas cirurgiões buco-maxilo-faciais para internação, e em alguns casos a intervenção cirúrgica pode se fazer necessária. Dos casos relatados no estudo, o sintomas mais comuns para sinusite aguda foram febre, fadiga e mal-estar, dor e inchaço facial e alguns relatos de secreção purulenta da fístula oroantral ou do nariz. Os sintomas de sinusite crônica mais observados foram secreção de fluido por via nasal ou pela fístula oroantral, tosse, náuseas, audição abafada e congestão nasal. Houve casos em que a sinusite odontogênica evoluiu para os outros seios paranasais: para o seio etmoidal e frontal. Evidencia-se essa maneira como um diagnóstico precoce possibilita um tratamento muitas vezes simples e eficaz evitando diversas complicações que podem afetar o paciente de maneira sistêmica. O tratamento das sinusites já instaladas consiste em administração de antibióticos após testes de cultura e sensibilidade e irrigações com gluconato de clorexidina a 2% através do trajeto fistuloso para drenar o pus e o muco da cavidade sinusal. Uma complicação comum é quando o trajeto fistuloso encontra-se obliterado por tecido epitelial granulomatoso, o qual deve ser excisionado para não interferir no tratamento. Nos casos cirúrgicos, a técnica de Caldwell-Luc foi utilizada e o fechamento através da sutura de retalho palatino ou vestibular.

Em relato de caso, Koch et al. (2006) apresentaram paciente feminina na terceira década de vida que foi encaminhada ao atendimento hospitalar apresentando edema periorbital progressivo, seguido de inchaço doloroso na face, na região maxilar direita. Em seu histórico, a paciente relatou ter sofrido de dor de cabeça aguda, como foco na região maxilar direita e em consulta por um cirurgião-dentista foi identificada lesão periapical do primeiro molar superior em radiografia

convencional, sendo identificada imagem radiolúcida na raiz méso-vestibular. Realizado o tratamento endodôntico, o canal foi provisoriamente selado com devido material. Com a persistência da dor, seguida de inchaço na região da bochecha e fluxo de muco pela narina a paciente foi encaminhada para um profissional médico otorrinolaringologista. Diagnosticou-se infecção aguda dos seios paranasais e iniciou-se tratamento com antibiótico. Porém, os sintomas não cessaram e progrediram até inchaço periorbital, sendo a paciente encaminhada para tratamento em ambiente hospitalar, com dor intensa hemifacial e discreta diplopia binocular. Através da TC foi diagnosticado empiema do seio maxilar, disseminação da infecção para os seios etmoidal e frontal com envolvimento das paredes inferior e medial da órbita, projetando significativamente o globo ocular. A infecção também se alastrou através da parede lateral do seio maxilar, formando um abscesso retromaxilar. A paciente então foi encaminhada para procedimento cirúrgico, com anestesia geral, objetivando a drenagem do empiema. Os autores relataram a importância de reconhecer adequadamente e de maneira precoce os eventos de progressão das afecções, mesmo em casos raros, para proporcionar uma oportunidade de intervenção bem sucedida. Destacaram ainda a importância crucial quando após procedimentos considerados rotineiros são realizados, pois o tratamento endodôntico pode ser considerado eficaz, seguro e é muito comum no cotidiano clínico odontológico. No caso apresentado, o diagnóstico extremamente rápido do início da sinusite maxilar após o tratamento de canal foi fundamental, e a TC foi essencial para a elucidação e fechamento do diagnóstico e posterior encaminhamento da paciente para o tratamento condizente à rápida progressão da afecção.

Pajor et al. (2009) relataram caso em que paciente masculino também na terceira década de vida em que a sinusite de origem odontogênica progrediu até um empiema subdural, mas mesmo com a terapia antibiótica e anti-inflamatória não se obteve sucesso em prevenir complicações intracranianas e consequente intervenção neurocirúrgica.

2.3 Avaliação Imaginológica

O diagnóstico na odontologia utiliza as radiografias há mais de um século como auxiliar para elucidar casos com relatos e achados clínicos semelhantes, sendo a presença ou ausência de radiolucências periapicais os parâmetros mais frequentes na grande maioria dos casos. Porém, diversos estudos já demonstraram que as radiografias não são infalíveis, possuem limitações que podem causar erro no diagnóstico, principalmente nos quesitos presença/ausência de lesão e levando assim a construção de um plano de tratamento ineficaz. Com a evolução dos exames de imagem, principalmente pelo espaço que a TC vem conquistando no cotidiano clínico odontológico não somente pela qualidade e capacidade diagnóstica superior, mas também pelo custo do exame e pela dose de radiação que estão cada vez mais tornando essa modalidade de exame atrativa à realidade clínica, cabe ao cirurgião-dentista conhecer as vantagens e limitações de cada exame e estar apto a escolher o mais indicado para cada caso. É fundamental ressaltar que o cirurgião-dentista deve seguir uma sequência lógica, primeiramente com o exame clínico para estabelecer as hipóteses diagnósticas, passando assim para os exames complementares, sendo a radiografia periapical o exame de eleição pelo baixo custo, praticidade e baixa dose de radiação. Não sendo estabelecido um diagnóstico, um exame que comprovadamente elucida mais informações e detalhes como a TC deve ser usado nesses casos específicos pela grande probabilidade de se detectar a real causa de determinada afecção, melhorando significativamente o prognóstico, evitando complicações e tratamentos desnecessários ou ineficazes. (Cavalcanti, 2012; Nagasaki et al., 2010; Patel et al., 2011)

2.3.1 Tomografia Computadorizada

A TCFC teve seu uso como modalidade de exame por imagem do complexo dento-maxilo-facial primeiramente descrito por Mori et al. (2010), e desde então vem expandido como poderosa ferramenta de diagnóstico para auxiliar nos planos de tratamentos das diversas especialidades odontológicas. Baseando-se na geração de diversas imagens seccionais bidimensionais de uma reconstrução volumétrica, com

acurácia geométrica e possibilitando com isso diversas modalidades de reconstruções multiplanares e tridimensionais em tempo real, diferentes orientações espaciais, análise de estruturas sem sobreposição, proporcionou amplas aplicações na realidade clínica semelhantes às proporcionadas pela TCMS, com redução no custo de exame e com dose de radiação aproximadamente seis vezes menor. (Nagasaki et al., 2010)

A evolução da TCFC ocorreu conjuntamente com os avanços dos sistemas de computação gráfica, possibilitando um rápido acesso às imagens, visualização e manipulação dos dados volumétricos através de diversas ferramentas e gerando diferentes protocolos, permitindo assim a aplicação de técnicas avançadas de imagem em exames e análises do complexo craniofacial. A TC pode ser considerada uma valiosa modalidade de exame por imagem, melhorando o diagnóstico e plano de tratamento, estabelecendo uma orientação confiável para várias intervenções e análises craniofaciais. A análise tridimensional das estruturas craniofaciais é precisa para avaliação anatômica, permitindo a segmentação das regiões de interesse, possibilitando que novas e diversas técnicas sejam desenvolvidas para compensar as desvantagens dos exames por imagem bidimensionais. (Cavalcanti, 2012)

Howe (2009) demonstra que com a TCFC é possível examinar detalhes minuciosos de relevância cirúrgica nas relações anatômicas entre seio maxilar e as raízes dos dentes superiores. Também comprovou que a TCFC é apta e eficaz na obtenção de pequenas aferições em estruturas ósseas, relacionadas ao seio maxilar, relevantes para procedimentos clínicos nessa região.

Em revisão de literatura sobre a dose efetiva das modalidades de exames radiográficos, Okano e Sur (2010) concluíram que os valores de radiografias intraorais (periapical e *bitewing*) variam de pouco menos de 1 μSv a 18,47 μSv e a dose efetiva das radiografias panorâmicas variou de 4 μSv a 30 μSv . Relataram que essas variações nas radiografias intraorais estão relacionadas a fatores como filme ou sensor utilizado, colimação, distância foco-pele, voltagem e região de interesse. Já nas radiografias panorâmicas o maior responsável pela variação das doses foi se o aparelho tinha um sensor digital ou não. No mesmo estudo, analisaram as doses efetivas de aparelhos por TCFC e obtiveram que aparelhos com *FOV* (campo de

visão) destinado a uma região de interesse restrita emitiam na faixa entre 9,7 μSv e 203 μSv . Aparelhos de TCFC com *FOV* para toda a face resultaram em doses entre 42 μSv e 464 μSv e aparelhos de TC espiral, analisando-se exames requeridos para planejamento de implante ou exame de um dos maxilares, entre 453 μSv e 595 μSv . As doses efetivas foram calculadas segundo recomendações propostas pela ICRP (Comissão Internacional de Proteção Radiológica) em sua publicação de número 60 de 1990.

Qu et al. (2010) analisaram e compararam diferentes protocolos possíveis no aparelho de TCFC ProMax 3D (Planmeca, Helsinki, Finland), destacando a variedade de parâmetros de exposição selecionáveis como vantagem, permitindo a produção de diferentes exames odontológicos, e também como desvantagem, sendo que o desconhecimento geral sobre os princípios e as melhores indicações para uso da TCFC acabam induzindo ao uso indevido e a versatilidade de opções pode gerar confusão do operador para escolha do protocolo mais adequado. O aparelho utilizado na pesquisa possuía três opções para escolha dos parâmetros que combinadas formam os protocolos disponíveis: tamanho do paciente (que altera a miliamperagem de 8 mA a 16 mA de acordo com a seleção), tamanho do volume (variando de 50 x 40 mm, 50 x 80 mm e 80 x 80 mm – altura x diâmetro) e resolução da imagem (baixa, normal e alta). Os autores destacaram a importância na relação entre os parâmetros a fim de se obter um protocolo adequado para cada caso específico, pois se deve levar em consideração a relevância da resolução da imagem para o exame requerido, devendo o operador estar apto e ter ciência para selecionar as opções de parâmetros disponíveis almejando um protocolo que proporcione os detalhes e características necessárias para um bom diagnóstico.

2.3.2 Limitações das Radiografias Convencionais

Considerando que a radiografia intraoral é a técnica mais utilizada para estabelecer se a doença periapical está presente e que é preciso informações como extensão da lesão, número de raízes e de condutos radiculares dos dentes afetados, a relação com as estruturas anatômicas adjacentes (dando ênfase principalmente

para o seio maxilar e o canal mandibular) para se formular um plano de tratamento efetivo, deve-se estar atento às limitações deste método, que gera imagens bidimensionais de estruturas tridimensionais, podendo levar a problemas no diagnóstico devido a condições anatômicas em determinados casos. Seguindo esta linha de raciocínio, Lofthag-Hansen et al. (2007) avaliaram se e como a TCFC difere das radiografias intraorais no diagnóstico de lesões periapicais. Foram adquiridas duas tomadas radiográficas por meio de posicionadores para técnica do paralelismo com filme de sensibilidade F, diferenciando-se 10° na angulação horizontal e uma aquisição tomográfica de cada um dos 36 pacientes indicados com possíveis lesões periapicais, pretendendo-se avaliar: número de raízes e condutos e a relação destes com a lesão; presença de lesão periapical; tamanho da lesão; comprometimento de corticais; proximidade entre ápices e o canal mandibular ou seio maxilar; proximidade entre lesão periapical e canal mandibular ou seio maxilar; expansão da lesão para dentro do seio; dentre outras características. Os observadores encarregados das análises das imagens concordaram que em 70% dos casos foi possível obter informações clínicas adicionais relevantes pela tomografia, não detectadas pelas radiografias periapicais. Essas informações foram: melhor visualização anatômica das raízes e condutos radiculares, melhora na localização das lesões e a relação delas com o seio maxilar e uma avaliação mais precisa do tamanho da lesão. Conclui-se que em casos em que os sinais clínicos indiquem alguma doença periapical e que, sendo feito o exame radiográfico periapical ainda não seja possível detectar alterações, optar por um exame adicional utilizando uma técnica radiográfica 3D deve ser considerado.

Sogur et al. (2012) demonstraram em seu estudo que os observadores foram significativamente melhores em detectar periapicopatias incipientes induzidas por ácido com a TCFC de FOV reduzido comparada a duas tomadas de radiografia periapical digital indireta (placa de fósforo) com diferença de 10° na angulação horizontal entre elas. O estudo foi realizado em mandíbula e conclui que a TCFC é recomendada para detecção de lesões periapicais incipientes que em muitos casos não são reveladas em radiografias periapicais.

Na mesma linha de estudo, Bernardes et al. (2012) concluíram que a TCFC permite uma avaliação mais precisa e com detalhes de defeitos radiculares, independentemente da localização e do tamanho dessas lesões, comparando-se

com a radiografia periapical. As lesões radiculares foram simuladas com brocas diamantadas com perfurações nos terços cervical, médio e apical de dentes que foram posicionados em caixas de acrílico contendo material de impressão manipulado para fixação e simulação do suporte ósseo. Na metodologia da aquisição das imagens foram tiradas tomadas radiográficas segundo o método de Clark, alterando as angulações horizontais para 30° na mesial e na distal, tendo como referência a tomada ortorradial adquirida por meio do uso de posicionadores próprios para a técnica do paralelismo. Foi observado que as dificuldades na detecção das lesões radiculares no exame bidimensional estavam relacionadas principalmente com o estágio de evolução dessas lesões (lesões incipientes são mais difíceis de serem visualizadas nos exames radiográficos convencionais) e com a localização próxima a certas estruturas anatômicas (devido à sobreposição das estruturas e projeção na imagem). Com a utilização do método de localização de Clark, foi relatado aumento na detecção de lesões. Porém, com a TCFC foi obtido o resultado de 100% de detecção das lesões simuladas por todos os observadores envolvidos nas análises, demonstrando assim que a TC serve como uma excelente ferramenta diagnóstica, capaz de suprir as limitações dos exames de rotina no consultório em determinados casos e corroborando para o sucesso terapêutico que está primordialmente relacionado com um diagnóstico preciso.

Nakata et al. (2006) realizaram estudo para avaliar determinado sistema de TCFC em um caso onde nem a radiografia periapical e nem a radiografia panorâmica puderam elucidar a causa dos sintomas clínicos relatados (dor severa na região dos molares superiores do lado direito). Nas imagens adquiridas pela tomografia foi possível detectar a presença e expansão de lesão periapical, com ligeira reabsorção óssea, na raiz disto-vestibular do primeiro molar. Foi possível mensurar tamanho e observar a expansão da lesão para região de furca e a íntima relação com a cortical do seio maxilar, que aparentou não estar comprometido pois seu assoalho manteve a continuidade da cortical e nenhuma hiperplasia da mucosa sinusal foi observada. Também foi possível analisar que a lesão não afetava outras raízes ou dentes adjacentes. Os autores concluíram que a TCFC pode oferecer informações importantes para um correto plano de tratamento, como presença, expansão e relação com estruturas adjacentes de lesões periapicais sequer visualizadas pelos exames radiográficos convencionais.

3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo visa testar a sensibilidade, a especificidade e a acurácia da TCFC, assim como a reprodutibilidade do método, por meio da aquisição de imagens de maxilas suínas maceradas (padrão-ouro) para avaliar a integridade da cortical do seio maxilar em proximidade a lesões periapicais.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os procedimentos foram efetuados de acordo com as orientações do COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, ao qual foi submetido o presente projeto. (Anexo A)

4.1 Seleção de Espécimes

Vinte maxilas suínas foram maceradas pelo método de fervura em água (Lee et al., 2010) e posteriormente após o preparo, foram submetidas a exame tomográfico a fim de excluir da amostra sítios (alvéolos das raízes méso-vestibular e disto-vestibular dos primeiros molares) que contenham algum defeito ósseo preexistente que dificultem as observações ou presença de terceiros molares não irrompidos próximos aos ápices dos primeiros molares. Foram excluídas quatro peças da amostra (1 por apresentar defeito ósseo preexistente e 3 pela presença de terceiros molares não irrompidos que afetariam as avaliações), portanto, foram selecionadas 16 maxilas maceradas para a simulação das lesões.

O porco pode ser considerado como uma boa espécie representativa dos seres humanos no estudo dos ossos maxilares, pois os suínos possuem anatomia e morfologia dessa região semelhante aos maxilares humanos, assim como a densidade e composição óssea, o que a torna uma boa espécie de escolha em estudos radiológicos. (Stembirek et al., 2012; Wang et al., 2007)

4.2 Simulação de Lesões no Alvéolo com Comunicação com os Espaços Aéreos

Foi realizada odontosseção nos primeiros molares com a broca cirúrgica 702 de alta rotação (Beavers Dental, Morrisburg, Canada), resultando em quatro fragmentos, objetivando que as raízes vestibulares e seus respectivos alvéolos

permaneçam os mais íntegros possíveis. As raízes vestibulares (mesial e distal) foram extraídas da maxila macerada com a utilização de fórceps e alavancas (Schobell Industrial Ltda., Rio Claro, Brasil). Foi feita inspeção visual do alvéolo para verificar a integridade (Sogur et al., 2012). Na região apical do alvéolo foram realizadas erosões simulando lesões, por meio da aplicação de ácido perclórico a 70% (Merck Chemicals, Darmstadt, Alemanha) (Kamburoglu et al., 2010; Koenig et al., 2004; Meier et al., 1996; Ozen et al., 2009; Sogur et al., 2009; Tirrell et al., 1996; Umetsubo et al., 2012). Alguns sítios ficarão expostos gerando lesões incipientes (**Tempo 1** – 3 horas) e outros até haver um maior comprometimento do alvéolo simulando lesões maiores (**Tempo 2** – 4 horas). Após a exposição ao ácido as maxilas foram enxaguadas com água corrente por 10 minutos visando cessar a ação de desmineralização e remover resquícios do algodão e resíduos ósseos resultantes. O comprometimento da cortical dos espaços aéreos evoluiu em alguns casos para o rompimento, gerando a comunicação oroantral em 22 casos. A comprovação de que houve comunicação entre alvéolo e cavidade aérea foi feita por inspeção visual e a introdução de uma sonda periodontal ultrapassando do alvéolo ao espaço aéreo. O uso do ácido é justificado pois *in vivo*, as lesões periapicais resultam de eventos imunológicos e inflamatórios resultando em uma cavidade sem limites bem definidos, diferentemente de lesões originadas por brocas e instrumentos rotatórios que facilitariam a detecção da lesão (Tirrell, Miles et al. 1996). A lesão foi gerada através de um pedaço de algodão padronizado (cabeça de algodão de cotonetes) saturado em 0,01 ml de ácido, aplicado no sítio (região apical do alvéolo) (Figura 4.1). Os procedimentos para simulação das lesões foram realizados por um membro da equipe treinado e não envolvido nas análises da TCFC. Após a erosão ocasionada, as raízes mésio-vestibular e disto-vestibular foram colocadas novamente em seus respectivos alvéolos, utilizando-se de cera para fixá-las. Portanto, foram preparados 64 sítios para análise dos observadores, dentre os quais, 22 possuindo comunicação oroantral.

Figura 4.1 - Preparo do padrão-ouro: (A) cabeça suína fresca após abate, sem o couro, (B) maxila macerada após fervura em água e escarnação, (C) odontosseção com alta-rotação e (D) aplicação de ácido perclórico 70% com pedaço de algodão no alvéolo.

4.3 Aquisições e Análises das Imagens

As maxilas foram submetidas à tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) em dois tempos distintos: primeiramente com as maxilas maceradas contendo os primeiros molares superiores íntegros e depois com as maxilas maceradas após a simulação das lesões conforme metodologia supracitada. Para simular a atenuação provocada pelos tecidos moles em uma situação *in vivo* durante a aquisição por meio da TCFC, as maxilas foram instaladas em um recipiente plástico com água, de maneira que ficassem totalmente submersas. (Albuquerque et

al., 2011; Costa et al., 2011; Costa et al., 2012; Lopes et al., 2008; Marques et al., 2010; Moreira et al., 2009; Perrella et al., 2010).

A aquisição das imagens em TCFC foi realizada de maneira uniforme por um membro da equipe treinado, não envolvido com as análises, após obtenção do escanograma inicial, com o plano de corte em orientação axial. O estudo volumétrico inicial (dados em formato RAW) foi obtido a partir de imagens simultâneas por rotação do tubo de raios-x, sendo sequencialmente salvo na estação de trabalho do tomógrafo para posterior processamento e emprego dos protocolos de tratamento das imagens específicos. Estas tomografias foram realizadas no aparelho Planmeca ProMax 3D Max (Planmeca Oy, Helsinki, Finland), localizado no Centro de Atendimento a Pacientes Especiais (CAPE) da FOU SP, seguindo o protocolo de aquisição referente a região dos dentes maxilares (Figura 4.2):

- Espessura do voxel (imagens axiais, sagitais e coronais): 0,2 mm
- Volume da aquisição: maxila
- Tempo de aquisição: 12 segundos
- Campo de visualização (FOV): Ø100 x 55 mm (DxH)

Figura 4.2 - Aquisição das imagens: (A) dentes recolocados no alvéolo com auxílio de cera, (B) protocolo de aquisição utilizado, (C) maxila posicionada no recipiente com água e (D) aparelho Planmeca ProMax 3D Max do CAPE.

Todas as imagens originais foram enviadas eletronicamente para estação de aquisição dos aparelhos onde as imagens foram armazenadas em mídia removível (disco rígido externo) no formato DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine). Posteriormente estas imagens foram inseridas e avaliadas em uma estação de trabalho independente localizada no Laboratório de Imagem em Terceira Dimensão (LABI-3D – www.labi3d.com.br) da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo com a seguinte configuração:

iMAC 27 – Mac OS X Snow Leopard (Apple, Cupertino, CA, EUA) contendo o programa Osirix MD (Pixmeo, Genebra, Suíça).

Os observadores primeiramente analisaram as aquisições das maxilas maceradas hígidas, de modo que sejam observadas as relações entre dente, alvéolo e espaços aéreos nas maxilas sem a intervenção do ácido. Este procedimento visa familiarizar os observadores para análise das lesões posteriormente simuladas e excluir da amostra sítios com defeitos ósseos, portanto, essas observações não foram abordadas nas comparações estatísticas.

Após essa etapa, os observadores analisaram as aquisições das maxilas preparadas com o ácido para simulação das lesões com comunicação entre espaço aéreo e alvéolo e das lesões sem comunicação oroantral. O critério para análise dessas lesões nas tomografias versus o padrão-ouro (maxila macerada após verificação de rompimento de cortical com espaço aéreo através de sonda periodontal) foi verificar a presença e/ou ausência de rompimento da cortical dos espaços aéreos.

Em relação ao “*modus operandi*”, os examinadores interpretam as imagens das estruturas ósseas da seguinte forma:

As imagens foram interpretadas utilizando a ferramenta 3D-MPR que permite analisar as reconstruções multiplanares (RMP) – axial, coronal e sagital, reconstruções parassagitais e circunferenciais simultaneamente e sem perda de informações (voxel original e sem espaçamento de cortes) na estação de trabalho independente.

Todas as avaliações foram realizadas de maneira individual e sequenciada, seguindo o princípio de randomização das imagens, para cada examinador, sob luz controlada e em ambiente livre de estímulos externos, sem o conhecimento prévio de quaisquer informações sobre as lesões simuladas e as aquisições das imagens. Dois examinadores treinados analisaram todas as imagens das maxilas duas vezes, independentemente, com intervalo de uma semana entre cada avaliação. Para comparação da TCFC versus o padrão-ouro (maxila macerada), foram avaliadas a ausência ou presença de rompimento da cortical do seio maxilar, ou seja, comunicação oroantral estabelecida. (Figura 4.3).

Figura 4.3 - Vista coronal mostrando lesão periapical simulada em primeiro molar superior: com comunicação oroantral (A) e sem rompimento da cortical sinusal (B).

4.4 Estatística

Foi utilizada a estatística Kappa para verificar a reprodutibilidade do método acima, testando a variância inter e intraexaminadores sendo os resultados considerados fracos (0.20-0.39), moderados (0.40-0.59) e relevantes (0.60-0.79). (Landis e Koch, 1977) O Teste de sensibilidade aferiu a capacidade da TCFC identificar a presença da comunicação oroantral na imagem devidamente comprovada na maxila macerada (verdadeiro-positivos / verdadeiro-positivo + falso-negativos) e o teste de especificidade aferiu a capacidade da TCFC identificar a integridade da cortical onde não houve comunicação oroantral estabelecida também comprovada na maxila macerada (verdadeiro-negativos / verdadeiro-negativos + falso-positivos). Ambos os testes somados a acurácia que aferiu a proporção de acertos da TCFC comprovados na maxila macerada (total de verdadeiro-positivos e verdadeiro-negativos) estabelecerão a validade da TCFC em relação a um padrão-ouro. Em todos os itens avaliados foi considerado o intervalo de confiança de 95% ($p < 0,5$).

5 RESULTADOS

Dos 64 alvéolos submetidos à ação do ácido perclórico, 32 foram expostos por 3 horas (Tempo 1) gerando lesões mais incipientes sendo que 7 romperam a cortical sinusal. Dos 32 sítios expostos por 4 horas (Tempo 2), 15 estabeleceram comunicação entre o alvéolo e o seio maxilar. Observou-se que a relação anatômica de proximidade entre essas estruturas foi fator determinante para o rompimento da cortical sinusal (ápices radiculares mais próximos do assoalho do seio maxilar tiveram mais tendência a culminar em uma comunicação oroantral, sendo o tempo ácido, maior ou menor, um fator potencialmente influenciável).

Os índices Kappa (Tabela 5.2) referentes à concordância intraobservadores resultou em valores entre 0,49 e 0,56 sendo classificada como moderada. Já os valores referentes à concordância interobservadores mostrou valores entre 0,21 e 0,35 sendo classificada como fraca. (Landis e Koch, 1977)

Com base na Tabela 5.1 pode-se concluir que sensibilidade foi o referencial estatístico que mais variou, com valor mínimo de 41% para o observador 1 na primeira análise e com valor máximo de 78% para o observador 2 na primeira análise. A especificidade se mostrou maior para o observador 1 (88 a 98%) e com índices moderados para o observador 2 (71 e 70%). Não houve tanta discrepância de valores quanto à acurácia (66 a 78%) podendo referencia-la como boa. Os valores de diagnósticos verdadeiros foram altos (91 e 97) como pode ser observado na Tabela 5.3.

Os resultados estão demonstrados nas tabelas 5.1 a 5.3.

Tabela 5.1 - Dados de sensibilidade (S), especificidade (E) e acurácia (A).
Aquisição de TCFC com voxels de 0,2 mm, para as quatro observações.

	S	E	A
Observador 1	41%	98%	78%
Observador 1'	55%	88%	77%
Observador 2	78%	71%	74%
Observador 2'	60%	70%	66%

Tabela 5.2 - Concordância intraobservador e interobservador.

	Kappa
Intraobservador 1	0,49
Intraobservador 2	0,56
Interobservador 1 x 2	0,35
Interobservador 1' x 2'	0,21

Tabela 5.3 - Diagnósticos Verdadeiros e Falsos

	Observador 1		Observador 2		Total	
	V	F	V	F	V	F
1ª Observação	50	14	47	17	97	31
2ª Observação	49	15	42	22	91	37

6 DISCUSSÃO

A radiografia periapical é um método diagnóstico indicado em diversos casos na prática odontológica, porém devido a algumas limitações da técnica, outros meios podem ser mais indicados em determinados casos e devem ser aplicados a fim de se obter um diagnóstico mais preciso e um tratamento mais efetivo, evitando complicações. Tendo ciência dessas limitações, diversos estudos compararam a radiografia periapical e a TC (principalmente a TCFC) para diagnóstico de lesões periapicais e concluíram uma maior sensibilidade e especificidade por parte da TC.(Bernardes et al.; Lofthag-Hansen et al.; Low et al.; Nakata et al.; Patel et al.; Patel et al.; Petersson et al.; Sogur et al.; Yoshioka et al.) As limitações das radiografias convencionais mais evidenciadas nos estudos, que justificariam o uso da TC como alternativa de método, indicado em diagnósticos inconclusivos, seriam a sobreposição de estruturas, subestimação de tamanho, bidimensionalidade, distorção geométrica, ruído e não detecção de lesões incipientes. (Low et al.; Nakata et al.; Oberli et al.; Patel et al.; Patel et al.; Sogur et al.) Sogur et al. (2012) utilizaram duas tomadas radiográficas, com diferença de 10° de angulação horizontal entre elas, para localizar lesões periapicais incipientes, assim como Bernardes et al. (2012) que aplicaram o método de localização radiográfica de Clark, e em ambos os estudos a conclusão foi de um melhor desempenho diagnóstico por parte da TCFC mesmo quando aplicadas técnicas de localização radiográfica. Patel et al. (2012) destacaram a aquisição volumétrica como fator principal para uma melhor e maior detecção de lesões periapicais pela TCFC. Nos acometimentos de lesões periapicais nos dentes posteriores superiores, a sobreposição dos ápices radiculares com a cortical do assoalho do seio maxilar é a maior responsável para diagnósticos não conclusivos das radiografias convencionais. (Low et al.; Oberli et al.) No entanto, deve se ressaltar que a tomografia computadorizada mesmo possuindo qualidade comprovada em termos diagnósticos e de acurácia quantitativa nas aferições depende muito da resolução de sua imagem. Destaca-se a importância para se selecionar um protocolo de aquisição de imagem ideal a cada situação, evitando faltar clareza na resolução da imagem, principalmente quando detalhes pequenos podem interferir na decisão diagnóstica. Essa falta de resolução pode ser resultado de uma resolução espacial limitada (que dependerá do FOV e do tamanho do voxel

utilizados), de uma resolução de contraste limitada, da presença de ruídos na imagem ou de uma combinação destes fatores. (Mol e Balasundaram, 2008) Destes fatores, principalmente a presença de ruído na imagem pode ser citada como dificultador na análise e detecção dos rompimentos da cortical mais incipientes.

A proximidade entre raiz e assoalho sinusal acarreta no risco do desenvolvimento de sinusites odontogênicas, ou seja, relacionadas a lesões periapicais que evoluem, estabelecendo uma comunicação oroantral através do rompimento de cortical e levando o processo infeccioso para dentro do espaço aéreo. (Hauman et al.; Lee e Lee; Maillet et al.; Pagin et al.) E como a sobreposição das corticais dos assoalhos das cavidades aéreas com os ápices radiculares dos dentes posteriores superiores dificulta as análises pela radiografia convencional, estudos analisaram o uso da TC para analisar a relação dessas estruturas anatômicas e concluíram que essa modalidade de exame traz muitas vantagens para consolidação de um diagnóstico preciso e um bom plano de tratamento, prevenindo além de iatrogenias tratamentos desnecessários. (Kilic et al.; Lee e Lee; Pagin et al.) Com base nessas evidências, o presente estudo utilizou a TCFC como método diagnóstico para detectar o comprometimento da cortical de espaços aéreos relacionados com o meio bucal por meio de lesões periapicais simuladas em maxilas suínas maceradas, a fim de comprovar a acurácia de tal alternativa de exames nesses casos. As lesões foram simuladas nos primeiros molares baseando-se em estudos que comprovaram maior relação dos ápices destes dentes com casos de sinusites odontogênicas oriundas pela evolução de lesões periapicais (Lee e Lee; Maillet et al.). Na etapa da simulação de lesões pelo ácido perclórico observou-se grande relevância entre a expansão das cavidades áreas para região do processo alveolar, e assim consequente proximidade com os ápices radiculares, para se estabelecer o rompimento das corticais pelo ataque ácido. Sendo assim, não foi possível controlar o número de lesões com comprometimento de cortical sinusal pelo tempo do ataque ácido, essa situação esteve muito mais relacionada à anatomia da cavidade área e à proximidade com os ápices dentais. E nesta percepção, a análise anatômica oferecida pela TCFC é excelente (não sofrendo interferência pela sobreposição de estruturas) oferecendo um bom embasamento entre os sinais e sintomas de sinusopatias para se estabelecer possível causa odontogênica por comunicação oroantral.

O uso de brocas para simulação de lesões em regiões periapicais foi optado em estudos recentes, Bernardes et al. (2012) comparando um método de aquisição por TCFC e outro por radiografias intraorais, Tsai et al. (2012) comparando dois aparelhos de TCFC distintos e a radiografia periapical e Lennon et al. (2011) comparando o mesmo aparelho mas em rotações de 180° e 360° para detecção dessas lesões. A TCFC apresentou melhor desempenho nas detecções, principalmente de lesões em estágio inicial que dificilmente seriam detectadas pelas radiografias convencionais. Quanto à rotação do mesmo aparelho de TCFC não houve diferença estatística significativa. Entretanto deve-se ressaltar que as simulações com brocas não conseguiram representar lesões muito incipientes, pois o tamanho das lesões é proporcional ao diâmetro das pontas ativas das brocas utilizadas e as bordas bem definidas fazem com que as alterações simuladas sejam mais facilmente identificadas do que as alterações causadas pelo processo inflamatório. (Tirrell et al., 1996) Desta maneira, acreditamos que a simulação de lesões periapicais por ácido perclórico a 70 % em nosso estudo gerou alterações incipientes e com bordas não tão delimitadas, semelhante a alguns processos inflamatórios que ocorreriam nas afecções do periápice (como abscessos periapicais) que comprometeriam a cortical óssea das cavidades nasais, o que também culminou no aumento da dificuldade na detecção do rompimento inicial destas corticais até mesmo por meio da TCFC, salientando também a importância na escolha de um protocolo de aquisição que conceda imagens com maior resolução de acordo com a necessidade de cada caso. Umetsubo et al. (2012) relataram relevante índice de falso-negativos na detecção de lesões incipientes na região de furca pela TCFC e atribuíram esse resultado a técnica de simulação de lesões e às pequenas dimensões das mesmas.

Existem diversos parâmetros que tem potencialidade de influenciar na qualidade do exame por TCFC, incluindo fatores relacionados ao feixe de raios-X, tamanho do FOV, tipo de detector, tamanho dos voxels na reconstrução da imagem. Tais parâmetros podem ser variáveis entre unidades de TCFC diferentes ou em protocolos de imagem de um mesmo aparelho. (Librizzi et al., 2011) A escolha desses parâmetros podem conduzir a diferenças na resolução das imagens, diretamente relacionada à qualidade do exame como é o caso da influência exercida pelo tamanho do FOV e tamanho do voxel na reconstrução da imagem. Optar por

um FOV grande e um tamanho pequeno do voxel na reconstrução gera uma maior presença de ruído na imagem (Costa et al., 2012), que se caracteriza por ser um artefato que gera discrepância os números da TC na reconstrução da imagem e os reais coeficientes de atenuação do objeto. (Barrett e Keat, 2004) A unidade utilizada em nosso estudo, Planmeca ProMax 3D Max (Planmeca Oy, Helsinki, Finland), apresenta uma variedade de opções de parâmetros pré-padronizados que gerariam protocolos adequados para casos específicos, sendo assim optamos por selecionar o protocolo referente aos dentes da maxila (*Maxilla + Teeth*) para a aquisição das imagens, gerando os parâmetros com FOV de Ø100 x 55 mm H e 0,2 mm para o tamanho do voxel. Qu et al. (2010) destacaram que um número maior de opções pode dificultar a escolha se o operador tiver pouco conhecimento para selecionar os parâmetros mais adequados para gerar um protocolo ideal em determinados casos, desta maneira, a pré-padronização de protocolos deveria auxiliar possibilitando uma escolha vinculada a região de interesse e razão do exame solicitado. Por outro lado, esta forma de padronizar protocolos e não possibilitar a escolha manual de parâmetros limita um operador com maior conhecimento que poderia escolher cada parâmetro conforme a necessidade ansiada e constituir um protocolo que proporcione exames de imagem adequados a casos específicos. cremos também, que a padronização dos protocolos dificultou a escolha de parâmetros para uma melhor resolução nas imagens da nossa amostra, também por se tratar de um estudo *in vitro* – a simulação da atenuação dos tecidos moles nos raios-X foi realizada colocando as maxilas em um recipiente plástico contendo água como já fora feito em outras pesquisas (Costa et al., 2011; Costa et al., 2012; Gaia et al., 2013; Gaia et al., 2013; Katsumata et al., 2009; Moreira et al., 2009)- e não podermos adequar a pré-padronização para o nosso caso específico (relação de lesões incipientes nos dentes superiores com a cortical das cavidades áreas adjacentes) por não ser viabilizada a livre manipulação dos parâmetros de aquisição da imagem. Um conhecimento sobre a tecnologia da TCFC, incluindo suas vantagens, desvantagens, indicações e limitações se faz essencial para prevenir e discernir achados radiográficos que possam gerar dúvida. (Camilo et al., 2013) Portanto, investigar protocolos mais adequados a este tipo de afecção se fazem necessários para embasar a indicação ou não indicação da TCFC como teste diagnóstico.

A escolha pelo programa Osirix MD (Pixmeo, Genebra, Suíça) para as análises das imagens baseou-se em sua ampla utilização na área da saúde, havendo crescente número de estudos e pesquisas recentes utilizando esse software na área da Odontologia (Cortes et al.(A), 2013; Cortes et al.(B), 2013; Costa et al., 2011; Costa et al., 2012; Gaia et al., 2013; Santos et al., 2013) que possui uma gama diversificada de ferramentas que podem auxiliar nas análises e diagnósticos, a navegação entre suas opções e ferramentas assim como a manipulação dos dados e imagens são de fácil execução. Armazena e organiza dados e os exames de maneira eficaz e muito útil para se construir um banco de dados para fins de pesquisa, permitindo fácil importação e exportação das imagens em formato *DICOM* (também disponibilizando opção de servidor *PACS*). Possui versão gratuita 32 bits (a qual disponibiliza as mesmas funções e ferramentas de versões pagas, porém com desempenho um pouco inferior), sendo um software de código-aberto (que permite programadores terem acesso e propor melhorias e até modificar o código fonte disponibilizando novas ferramentas e aprimoramentos que são distribuídos como atualizações para os usuários). O Osirix MD também conta com um bom desempenho e grande qualidade na manipulação das imagens, sendo sua mais evidente limitação estar restrito apenas à plataforma MAC.

Uma grande quantidade de pesquisas com exames de TCFC em pacientes com possíveis sinusopatias utilizam a presença de alteração de densidade dentro da cavidade do seio maxilar como fator indicador de sinusites. Esta análise deve ser realizada com cautela, pois a TCFC é uma modalidade de exame indicada para tecidos duros, a visualização de alterações de densidade nos seios paranasais e cavidade nasal é possibilitada, pois estes espaços são preenchidos por ar e a presença de tecidos moles então passa a ser percebível. Lu et al. (2012) analisaram por meio da TCFC a relação da prevalência e severidade do espessamento da mucosa sinusal com o grau da evolução de lesões periapicais em dentes superiores e obtiveram a correlação que o espessamento de mucosa esteve presente em 41,5% dos casos sem presença de lesão periapical, 70% em casos de lesões incipientes a médias e em 100% dos casos nos quais foi observada lesão periapical severa. Shanbhag et al. (2013) também observaram a associação entre lesão periapical e presença de espessamento da mucosa do seio maxilar, mas destacaram que essa alteração é um achado radiográfico relativamente comum,

principalmente em pacientes masculinos. Phothikhun et al. (2012) em pesquisa para correlação entre anormalidades na mucosa sinusal e alterações dentárias analisadas por meio da TCFC concluíram que a presença de perdas ósseas periodontais pode ser considerada como fator associado ao espessamento de mucosa. Em nosso estudo, as análises foram feitas com foco no comprometimento da cortical assoalho sinusal por lesões periapicais, considerando uma eventual comunicação oroantral como fator determinante inicial para desencadear sinusites de origem odontogênica, levando a medidas terapêuticas específicas, incluindo o tratamento endodôntico, cirurgia apical ou exodontia. Maillet et al. (2011) relataram que a espessura da mucosa sinusal pode sofrer alterações, como espessamento, mesmo não havendo comprometimento da cortical do seio maxilar pelos mediadores inflamatórios propagados pelos vasos sanguíneos e linfáticos. Legert et al. (2004) elucidaram que para se estabelecer um quadro de sinusite odontogênica, a comunicação oroantral ou oronasal seria a etapa que permitiria a colonização bacteriana da flora presente no meio bucal para os espaços aéreos, desencadeando a formação de empiemas e agudização da sinusopatia. Sendo assim, um critério determinante para possível sinusite odontogênica seria o comprometimento da cortical do espaço aéreo e não apenas o espessamento da mucosa, que por si só, já é um mecanismo de defesa, pode ser considerado como um achado radiográfico comum e não estar relacionado a interferências do meio bucal com as cavidades aéreas adjacentes. A reação local na mucosa antral causada por infecção dentária também pode ocorrer de maneira assintomática e levar anos para estabelecer um empiema, podendo o indivíduo sofrer ataques recorrentes de sinusite aguda nesse período. O espessamento de mucosa deve ser analisado com uma característica que associada à proximidade da cortical dos seios paranasais ou cavidade nasal com dentes com cárie, restaurações grandes, tratamentos endodônticos e/ou presença de lesões periapicais exigem uma investigação mais detalhada para diagnosticar possível sinusopatia de origem odontogênica.

A acurácia obtida pode ser considerada boa (66% a 78%) e seguiu um padrão entre os observadores e períodos de observação, embasando que a TCFC pode ser utilizada na detecção desse tipo de afecção. A concordância intraobservadores também obteve índices Kappa de moderados a bons (0,49 a 0,56), porém a concordância interobservadores resultou em índices Kappa considerados baixos

(0,21 a 0,35). Essa discrepância de anuência pode ser justificada pelas dificuldades já supracitadas relatadas pelos observadores para detectar a presença ou ausência das comunicações oroantrais causadas pelas lesões periapicais simuladas: o protocolo de aquisição com FOV abrangendo toda região da maxila com reconstrução de voxel de 0,2 mm; o recipiente com água gerou atenuação (já considerada boa em estudos anteriores), mas a falta de possibilidade de uma calibração e personalização de parâmetros do aparelho dificulta a realização de estudos *in vitro*; as lesões terem sido simuladas com ácido, gerando além de algumas lesões mais incipientes (difíceis de detectar) outras com margens irregulares que na presença de artefato gerou incerteza no diagnóstico. Essas dificuldades ilustraram o fato que mesmo a TCFC ter sido comprovada com um método de exame acurado, se faz necessário o estabelecimento de um protocolo de aquisição que gere imagens com maior resolução visando um aumento principalmente na sensibilidade do exame e consequentemente contribuindo para uma maior concordância inter-observadores e consolidar a sua reprodutibilidade. cremos que a utilização de um FOV menor e o posicionamento da região de interesse no centro deste possa gerar imagens com menos ruído e melhor resolução, como já comprovado em estudos recentes. (Costa et al., 2011; Costa et al., 2012) Em relação ao posicionamento da região de interesse, evidencia-se uma dificuldade da utilização das maxilas suínas para localizar corretamente a porção do seio maxilar, devido a anatomia diferente, mesmo que comparável ao ser humano, e devido a variedade de tamanhos de cada maxila. As limitações da metodologia utilizada por esta pesquisa poderiam ser aprimoradas tentando padronizar a localização da porção do seio maxilar mais próxima aos ápices dentários posteriores dos suínos ou utilizando crânios humanos.

7 CONCLUSÕES

- A TCFC obteve bons resultados de acurácia e na especificidade na avaliação da integridade da cortical sinusal em regiões próximas às lesões periapicais de dentes posteriores.
- Entretanto, para se consolidar a TCFC como método diagnóstico confiável, deve-se corrigir a variabilidade na sensibilidade, ocasionada por algumas limitações encontradas na metodologia utilizada, estabelecendo uma melhor concordância entre os avaliadores.

REFERÊNCIAS

Abuabara A, Cortez AL, Passeri LA, de Moraes M, Moreira RW. Evaluation of different treatments for oroantral/oronasal communications: experience of 112 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006;35(2):155-8.

Albuquerque MA, Gaia BF, Cavalcanti MG. Comparison between multislice and cone-beam computerized tomography in the volumetric assessment of cleft palate. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;112(2):249-57.

Anavi Y, Allon DM, Avishai G, Calderon S. Complications of maxillary sinus augmentations in a selective series of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(1):34-8.

Barrett JF, Keat N. Artifacts in CT: recognition and avoidance. *Radiographics*. 2004;24(6):1679-91.

Bernardes RA, de Paulo RS, Pereira LO, Duarte MA, Ordinola-Zapata R, de Azevedo JR. Comparative study of cone beam computed tomography and intraoral periapical radiographs in diagnosis of lingual-simulated external root resorptions. *Dent Traumatol*. 2012;28(4):268-72.

Camilo CC, Brito-Junior M, Faria ESAL, Quintino AC, de Paula AF, Cruz-Filho AM, et al. Artefacts in Cone Beam CT Mimicking an Extrapolatal Canal of Root-Filled Maxillary Molar. *Case Rep Dent*. 2013;2013:797286.

Cavalcanti MG. Cone beam computed tomographic imaging: perspective, challenges, and the impact of near-trend future applications. *J Craniofac Surg*. 2012;23(1):279-82.

Cortes AR, Pinheiro LR, Cavalcanti MG, Arita ES, Tamimi F. Sinus Floor Bone Failures in Maxillary Sinus Floor Augmentation: A Case-Control Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013.(A)

Cortes AR, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Arita ES, Cavalcanti MG. Assessment of implant-related treatment with edited three-dimensional reconstructed images from cone-beam computed tomography: a technical note. *J Oral Implantol*. 2013.(B)

Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Cavalcanti MG. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. *J Endod*. 2011;37(10):1456-9.

Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Pinheiro LR, Tortamano IP, Cavalcanti MG. Use of large-volume cone-beam computed tomography in identification and localization of horizontal root fracture in the presence and absence of intracanal metallic post. *J Endod*. 2012;38(6):856-9.

Cymerman JJ, Cymerman DH, O'Dwyer RS. Evaluation of odontogenic maxillary sinusitis using cone-beam computed tomography: three case reports. *J Endod*. 2011;37(10):1465-9.

Dym RJ, Masri D, Shifteh K. Imaging of the paranasal sinuses. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2012;24(2):175-89, vii.

Gaia BF, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Costa FF, Cavalcanti MG. Comparison of precision and accuracy of linear measurements performed by two different imaging software programs and obtained from 3D-CBCT images for Le Fort I osteotomy. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013;42(5):20120178.

Gaia BF, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Costa FF, Cavalcanti MG. Validity of three-dimensional computed tomography measurements for Le Fort I osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013.

Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J*. 2002;35(2):127-41.

Howe RB. 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(2):264-9.

Kamburoglu K, Kilic C, Ozen T, Horasan S. Accuracy of chemically created periapical lesion measurements using limited cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(2):95-9.

Katsumata A, Hirukawa A, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, Arijii E, et al. Relationship between density variability and imaging volume size in cone-beam computerized tomographic scanning of the maxillofacial region: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;107(3):420-5.

Katsumata H, Koike S, Kaneco S, Suzuki T, Ohta K. Degradation of Reactive Yellow 86 with photo-Fenton process driven by solar light. *J Environ Sci (China)*. 2010;22(9):1455-61.

Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel SP, 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(4):462-7.

Koch F, Breil P, Marroquin BB, Gawehn J, Kunkel M. Abscess of the orbit arising 48 h after root canal treatment of a maxillary first molar. *Int Endod J*. 2006;39(8):657-64.

Koenig L, Parks E, Analoui M, Eckert G. The impact of image compression on diagnostic quality of digital images for detection of chemically-induced periapical lesions. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(1):37-43.

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

Lee EJ, Luedtke JG, Allison JL, Arber CE, Merriwether DA, Steadman DW. The effects of different maceration techniques on nuclear DNA amplification using human bone. *J Forensic Sci*. 2010;55(4):1032-8.

Lee KC, Lee SJ. Clinical features and treatments of odontogenic sinusitis. *Yonsei Med J*. 2010;51(6):932-7.

Legert KG, Zimmerman M, Stierna P. Sinusitis of odontogenic origin: pathophysiological implications of early treatment. *Acta Otolaryngol*. 2004;124(6):655-63.

Lennon S, Patel S, Foschi F, Wilson R, Davies J, Mannocci F. Diagnostic accuracy of limited-volume cone-beam computed tomography in the detection of periapical bone loss: 360 degrees scans versus 180 degrees scans. *Int Endod J*. 2011;44(12):1118-27.

Librizzi ZT, Tadinada AS, Valiyaparambil JV, Lurie AG, Mallya SM. Cone-beam computed tomography to detect erosions of the temporomandibular joint: Effect of field of view and voxel size on diagnostic efficacy and effective dose. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140(1):e25-30.

Lofthag-Hansen S, Huuonen 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(1):114-9.

Lopes PM, Moreira CR, Perrella A, Antunes JL, Cavalcanti MG. 3-D volume rendering maxillofacial analysis of angular measurements by multislice CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(2):224-30.

Low KM, Dula K, Burgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod.* 2008;34(5):557-62.

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(8):1069-74.

Maillet M, Bowles WR, McClanahan SL, John MT, Ahmad M. Cone-beam computed tomography evaluation of maxillary sinusitis. *J Endod.* 2011;37(6):753-7.

Mandal R, Patel N, Ferguson BJ. Role of antibiotics in sinusitis. *Curr Opin Infect Dis.* 2012;25(2):183-92.

Marques AP, Perrella A, Arita ES, Pereira MF, Cavalcanti Mde G. Assessment of simulated mandibular condyle bone lesions by cone beam computed tomography. *Braz Oral Res.* 2010;24(4):467-74.

Meier AW, Brown CE, Miles DA, Analoui M. Interpretation of chemically created periapical lesions using direct digital imaging. *J Endod.* 1996;22(10):516-20.

Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontol 2000.* 2004;34:34-48.

Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(6):319-24.

Moreira CR, Sales MA, Lopes PM, Cavalcanti MG. Assessment of linear and angular measurements on three-dimensional cone-beam computed tomographic images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(3):430-6.

Mori Y, Katsumata K, Suzuki S, Matsuda D, Hara T, Hayashida Y, et al. Carcinosarcoma of the Sigmoid Colon: Report of a Case. *Case Rep Gastroenterol*. 2010;4(3):484-91.

Nagasaki K, Katsumata N, Ogawa Y, Kikuchi T, Uchiyama M. Novel C617Y mutation in the 7th transmembrane segment of luteinizing hormone/choriogonadotropin receptor in a Japanese boy with peripheral precocious puberty. *Endocr J*. 2010;57(12):1055-60.

Nakanome T, Yokoyama K, Takeuchi H, Haruki S, Sada M, Kobayashi K, et al. Rectal granular-cell tumor difficult to distinguish from carcinoid tumor. *Dig Endosc*. 2010;22(4):325-8.

Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Arij E, Nakamura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. *J Endod*. 2006;32(6):583-7.

Oberli K, Bornstein MM, von Arx T. Periapical surgery and the maxillary sinus: radiographic parameters for clinical outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(6):848-53.

Okano T, Sur J. Radiation dose and protection in dentistry. *Jpn Dent Sci Rev*. 2010;46(2):112-21.

Ozen T, Kamburoglu K, Cebeci AR, Yuksel SP, Paksoy CS. Interpretation of chemically created periapical lesions using 2 different dental cone-beam computerized tomography units, an intraoral digital sensor, and conventional film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;107(3):426-32.

Pagin O, Centurion BS, Rubira-Bullen IR, Alvares Capellozza AL. Maxillary sinus and posterior teeth: accessing close relationship by cone-beam computed tomographic scanning in a Brazilian population. *J Endod*. 2013;39(6):748-51.

Pajor A, Durko T, Maciaszczyk K. [Subdural abscess in course of chronic sinusitis--a case report]. *Otolaryngol Pol*. 2009;63(3):274-8.

Patel NV, Gounis MJ, Wakhloo AK, Noordhoek N, Blijd J, Babic D, et al. Contrast-enhanced angiographic cone-beam CT of cerebrovascular stents: experimental optimization and clinical application. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2011;32(1):137-44.

Patel S, Mannocci F, Shemesh H, Wu MK, Wesselink P, Lambrechts P. Radiographs and CBCT--time for a reassessment? *Int Endod J*. 2011;44(10):887-8.

Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography - part 1: pre-operative status. *Int Endod J*. 2012;45(8):702-10.

Perrella A, Lopes PM, Rocha RG, Fenyo-Pereira M, Cavalcanti MG. Influence of dental metallic artifact from multislice CT in the assessment of simulated mandibular lesions. *J Appl Oral Sci*. 2010;18(2):149-54.

Petersson A, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T, et al. Radiological diagnosis of periapical bone tissue lesions in endodontics: a systematic review. *Int Endod J*. 2012;45(9):783-801.

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(5):557-64.

Qu XM, Li G, Ludlow JB, Zhang ZY, Ma XC. Effective radiation dose of ProMax 3D cone-beam computerized tomography scanner with different dental protocols. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;110(6):770-6.

Santos O, Jr., Pinheiro LR, Umetsubo OS, Sales MA, Cavalcanti MG. Assessment of open source software for CBCT in detecting additional mental foramina. *Braz Oral Res*. 2013;27(2):128-35.

Shanbhag S, Karnik P, Shirke P, Shanbhag V. Association between periapical lesions and maxillary sinus mucosal thickening: a retrospective cone-beam computed tomographic study. *J Endod*. 2013;39(7):853-7.

Sogur E, Baksi BG, Grondahl HG, Lomcali G, Sen BH. Detectability of chemically induced periapical lesions by limited cone beam computed tomography, intra-oral digital and conventional film radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2009;38(7):458-64.

Sogur E, Grondahl HG, Baksi BG, Mert A. Does a combination of two radiographs increase accuracy in detecting acid-induced periapical lesions and does it approach the accuracy of cone-beam computed tomography scanning? *J Endod*. 2012;38(2):131-6.

Stembirek J, Kyllar M, Putnova I, Stehlik L, Buchtova M. The pig as an experimental model for clinical craniofacial research. *Lab Anim.* 2012;46(4):269-79.

Suzuki K, Sekimoto H, Ishigure N. Effect of uncertainty in transfer rates for the ICRP publication 67 biokinetic model on dose estimation for ^{239}Pu from results of individual monitoring. International Commission on Radiological Protection. *Radiat Prot Dosimetry.* 2002;102(4):333-41.

Thomas RH, McDonald JC, Goldfinch EP. The ICRP and dosimetry: (glasnost) redux. International Commission on Radiological Protection. *Radiat Prot Dosimetry.* 2002;102(3):195-200.

Tirrell BC, Miles DA, Brown CE, Jr., Legan JJ. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. *J Endod.* 1996;22(2):74-8.

Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detecting small periapical lesions. *J Endod.* 2012;38(7):965-70.

Umetsubo OS, Gaia BF, Costa FF, Cavalcanti MG. Detection of simulated incipient furcation involvement by CBCT: an in vitro study using pig mandibles. *Braz Oral Res.* 2012;26(4):341-7.

Valentin J, Fry FA. What ICRP advice applies to DU? International Commission on Radiological Protection. *J Environ Radioact.* 2003;64(2-3):89-92.

Wallace RC, Burton EM, Barrett FF, Leggiadro RJ, Gerald BE, Lasater OE. Intracranial tuberculosis in children: CT appearance and clinical outcome. *Pediatr Radiol.* 1991;21(4):241-6.

Wang S, Liu Y, Fang D, Shi S. The miniature pig: a useful large animal model for dental and orofacial research. *Oral Dis.* 2007;13(6):530-7.

Yoshioka T, Kikuchi I, Adorno CG, Suda H. Periapical bone defects of root filled teeth with persistent lesions evaluated by cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 2011;44(3):245-52.

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 – CEP. 05508-000 São Paulo, SP – Brasil
Telefone : (55) (11) 3091-7733 - telefax : (55) (11) 3091-8405
e-mail: cep@icb.usp.br

Comissão de Ética no Uso de Animais

CERTIFICADO DE ISENÇÃO

Certificamos que o Protocolo CEP-ICB Nº 125/2012 referente ao projeto intitulado: *"Avaliação de lesões periapicais e da integridade da cortical do seio maxilar por meio da TCFC"* sob a responsabilidade do Prof. Dr. **Marcelo de Gusmão Paraiso Cavalcanti** os alunos **Oséas Santos Júnior, Otávio Sholft Umetsubo, Lucas Rodrigues Pinheiro**, foi analisado em 11.09.2012 e considerado isento de análise da CEUA por utilizar maxilas suínos cedidas por abatedores, após o abate,

São Paulo, 19 de setembro de 2012.

Prof. Dr. WOTHAN TAVARES DE LIMA
Coordenador da CEUA-ICB/USP