

OTÁVIO SHOITI UMETSUBO

**Tomografia computadorizada por feixe cônico para detecção de
lesões incipientes de furca simuladas em
mandíbulas suínas maceradas**

São Paulo

2011

OTÁVIO SHOITI UMETSUBO

**Tomografia computadorizada por feixe cônico para detecção de
lesões incipientes de furca simuladas em
mandíbulas suínas maceradas**

Versão Original

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

Área de Concentração: Radiologia

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

São Paulo

2011

Umetsubo OS. Tomografia computadorizada por feixe cônico para detecção de lesões incipientes de furca simuladas em mandíbulas suínas maceradas. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovado em: / /2011

Banca Examinadora

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

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Aos meus pais Akira e Luzia

De meu pai, aprendi a praticidade, a grandeza e a perspectiva

De minha mãe, o amor incondicional e a paixão pela profissão.

Espero um dia conseguir combinar todas estas qualidades,

para que eu possa ser como vocês.

Ao meu irmão, que me mostra a simplicidade da vida.

Obrigado por tudo.

Ao mestre com carinho

Ao meu professor orientador Prof. Marcelo de Gusmão Paraiso Cavalcanti, pela oportunidade, paciência, atenção e profissionalismo dedicados. Os ensinamentos que recebi no LABI-3D fazem e farão grande diferença em minha vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo investimento através da bolsa de mestrado.

A todos os professores da disciplina de radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

À secretária Maria Aparecida Pinto, da disciplina de radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, por toda a colaboração, dedicação e carinho durante todo o tempo.

Aos meus colegas da turma de pós-graduação de Diagnóstico Bucal.

Aos amigos do LABI 3D: Alexandre, Andréia, Bruno, Denise, Felipe, Gabriela, Hingrid, Lucas, Marco e Sales.

Às bibliotecárias Gláucia e Cláudia pela correção da dissertação, pela prestreza e gentileza.

Às secretárias do setor de pós-graduação por toda a gentileza.

Ao Instituto iCAT, ao Centro de Inovações Kavo e à colega Maura Ito (Alpha X), por permitirem a realização das tomografias computadorizadas por feixe cônico.

A força é uma qualidade que pode ser superada pela técnica,
mas ambas são limitadas no tempo e no espaço.
O que pode levar o homem ao infinito e à eternidade é o seu espírito.

Autor desconhecido

RESUMO

Umetsubo OS. Tomografia computadorizada por feixe cônico para detecção de lesões incipientes de furca simuladas em mandíbulas suínas maceradas [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011. Versão Original.

As radiografias intraorais ilustram bem os estágios de reabsorção periodontal nas regiões interproximais. Entretanto, a sobreposição de estruturas dificulta avaliação da perda óssea nas corticais vestibular e lingual. A tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) é de elevada importância em várias especialidades odontológicas, tais como implantodontia, avaliação de lesões ósseas, estudo da articulação têmporo-mandibular e cirurgia buco-maxilo-facial. A TCFC também tem tido crescente indicação em outras áreas, como a periodontia e endodontia. O objetivo no presente estudo foi a) estabelecer o protocolo de aquisição mais adequado para a detecção de lesões incipientes de furca simuladas quimicamente; e b) avaliar a reprodutibilidade, sensibilidade e especificidade da TCFC, para a finalidade previamente citada. No presente estudo, foram utilizadas 15 mandíbulas suínas maceradas, que apresentavam o segundo molar íntegro e as corticais adjacentes preservadas. As simulações de lesões em região de furca foram feitas com aplicação de ácido perclórico a 70%, em até quatro sítios possíveis em cada mandíbula (vestibular do lado direito, lingual do lado direito, vestibular do lado esquerdo, lingual do lado esquerdo) por um examinador participante que não avaliou as imagens. Nos 60 sítios possíveis, foram escolhidos aleatoriamente 20 para as simulações das lesões. Posteriormente, as mandíbulas foram submetidas à TCFC (i-CAT Next Generation) em dois protocolos de aquisição: voxel 0,2 mm e 0,25 mm, ambos com FOV de 6 cm de altura por 16 cm de diâmetro e com 26,9 segundos de tempo. Dois observadores (radiologistas previamente calibrados) avaliaram os exames duas vezes, em ordem aleatória, sob iluminação controlada. Os observadores foram orientados a direcionar a avaliação das regiões dos segundos molares, e questionados se havia lesão ou não nos sítios avaliados. A interpretação das imagens foi realizada em uma estação de trabalho independente localizada no Laboratório de Imagem em Terceira Dimensão da Faculdade de Odontologia da

Universidade de São Paulo, utilizando o software Xoran (Xoran Technologies). A sensibilidade, especificidade e reprodutibilidade da TCFC foram avaliadas nos dois protocolos. A TCFC apresentou especificidade alta, sensibilidade baixa e reprodutibilidade moderada na detecção de lesões incipientes de furca. A influência do tamanho do voxel não foi estatisticamente significativa na detecção destas lesões.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada por feixe cônico. Periodontia. Defeitos de furca.

ABSTRACT

Umetsubo OS. Cone beam computed tomography for detection of incipient furcation invasion in pig mandibles [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011. Versão Original.

Intraoral radiographs illustrate the stages of resorption in periodontal interproximal regions. However, overlapping structures hinders evaluation of bone loss in the buccal and lingual cortical plates. The cone beam computed tomography (CBCT) is of high importance in various dental specialties such as implantology, evaluation of bone lesions, the study of temporomandibular joint and maxillo-facial surgery. The CBCT has also been increasing indications in other areas, such as periodontics and endodontics. The aim of this study was to establish a) the acquisition protocol most suitable for the detection of incipient furcation invasion chemically simulated and b) assess the reproducibility, sensitivity and specificity of CBCT for the purpose previously mentioned. In this study, 15 pigs macerated mandibles were used, which showed the second molar and the adjacent cortical integrity preserved. Simulated lesions in the furcation area were made with application of 70% perchloric acid, up to four possible sites in each jaw (the right buccal, the right lingual, the left buccal, and left lingual side) by an examiner participant who did not evaluate the images. In the 60 possible sites, 20 were randomly chosen for the simulated lesions. Subsequently, the mandibles underwent cone beam computed tomography (Next Generation i-CAT) in two acquisition protocols: at 0.2 mm and 0.25 mm voxel, both with FOV of 6 cm height by 16 cm in diameter and 26.9 seconds of time. Two observers (calibrated radiologists) evaluated the examinations twice, in random order under controlled lighting. Observers were instructed to direct the evaluation to the regions of the second molars, and they were asked if there were or not injuries on those evaluated sites. Image interpretation was performed on an independent workstation located at the Third Dimension Laboratory of Image in the School of Dentistry, University of São Paulo, using the software Xoran (Xoran Technologies). The sensitivity, specificity and reproducibility of CBCT were assessed in both trials. The CBCT showed high specificity, low sensitivity and moderate reproducibility in the detection of incipient

lesions, furcation. The influence of voxel size was not statistically significant in detecting these lesions.

Keywords: Cone beam computed tomography. Periodontics. Furcation Invasion.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 4.1 - (A) Aplicação do ácido perclórico, embebido no algodão, na furca de um dente. (B) Após duas horas de contato, aspecto visual da lesão.....35
- Figura 4.2 - Aspecto tomográfico da lesão. Em corte axial (A) e coronal (B). Lesão detectada pelos dois observadores37
- Figura 4.3 - Aspecto tomográfico da lesão. Em corte axial (A) e coronal (B). Lesão não detectada pelos dois observadores38

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..... 40
- Tabela 5.2- Dados de sensibilidade (S), especificidade (E) e acurácia (A). Aquisição de TCFC com voxels de 0,25 mm, para as quatro observações..... 40
- Tabela 5.3- Concordância intraobservador e interobservador. Aquisição de TCFC com voxels 0,2mm 40
- Tabela 5.4- Concordância intraobservador e interobservador. Aquisição de TCFC com voxels 0,25mm 40
- Tabela 5.5- Teste do qui-quadrado, para todos os dados relacionados à aquisição com voxels de 0,2 mm..... 41
- Tabela 5.6- Teste do qui-quadrado, para todos os dados relacionados à aquisição com voxels de 0,25 mm..... 41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Acurácia
E	Especificidade
FOV	Field of view
HxD	Height versus Diameter
LABI-3D	Laboratório de imagem em Terceira Dmensão
S	Sensibilidade
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico
TCH	Tomografia Computadorizada Helicoidal
TCMS	Tomografia Computadorizada Multislice

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM EM PERIODONTIA	18
2.2 REABSORÇÃO PERIODONTAL E SIMULAÇÃO QUÍMICA DAS LESÕES	27
2.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS TAMANHOS DE VOXELS	29
3 PROPOSIÇÃO	33
4 MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1 SELEÇÃO DE ESPÉCIMES	34
4.2 SIMULAÇÃO DE LESÕES NO PROCESSO ALVEOLAR	34
4.3 AQUISIÇÃO DAS IMAGENS	36
4.4 AVALIAÇÕES DOS EXAMINADORES	38
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
5 RESULTADOS	40
6 DISCUSSÃO	42
7 CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	48
ANEXO	53

1 INTRODUÇÃO

O envolvimento de furca em molares é um dos principais problemas no tratamento da doença periodontal e está diretamente relacionado com a perda dentária, de forma que deve ser detectada em estágio precoce (Hishikawa et al., 2010). Segundo Cohen (2009), a complexidade da região de furca é decorrente do tamanho e forma dos dentes, da relação das raízes com os alvéolos, da natureza e do padrão variado da destruição periodontal.

O uso das radiografias intraorais periapicais e interproximais no auxílio do diagnóstico e no tratamento da doença periodontal é amplamente aceito, principalmente com o propósito de avaliar o padrão e a extensão da reabsorção óssea (Mol, 2004; Corbet et al., 2009). Estas características podem ser bem visualizadas no osso alveolar interproximal. No entanto, as radiografias intraorais apresentam limitações inerentes a um exame bidimensional. Dentre tais limitações do exame radiográfico convencional em Periodontia, Machado (2003) relatou o fato de não registrar a morfologia dos defeitos ósseos (crateras, fenestrações); não revelar as estruturas vestibulares, linguais e palatinas dos dentes; e não estabelecer uma proporção entre tecidos moles e duros. Nas faces livres, (vestibular e lingual) as estruturas sobrepostas dificultam a delimitação da perda óssea nas corticais vestibular e lingual (Naitoh et al., 2006). Se a radiografia demonstrar radiolucidez na região de furca de molares, haverá grande possibilidade do envolvimento da furca. Mas se a radiografia não apresentar sinais de perda óssea, o exame não será conclusivo em relação ao envolvimento de furca, demonstrando a baixa sensibilidade da técnica (Mol, 2004).

Algumas deficiências nas informações fornecidas pelas técnicas radiográficas levaram a grandes avanços tecnológicos referentes ao diagnóstico por imagem. Diversos estudos já foram realizados para determinar as vantagens da tomografia computadorizada helicoidal (TCH) em relação às radiografias convencionais, que representam uma imagem bidimensional de uma complexa estrutura anatômica tridimensional, tornando difícil, por exemplo, a partir dela determinar o número de paredes de uma bolsa infra-óssea ou a profundidade de um defeito ósseo (Genco et al., 1997). Recentemente, a TCFC tem sido utilizada para avaliar estruturas dentárias, proporcionando informação volumétrica e tridimensional, apresentando

resolução submilimétrica, sem distorção das estruturas anatômicas (Scarfe et al., 2006; Grimard et al., 2009; Tetradis et al., 2010). Em relação à TCFC, outros estudos avaliam o alcance desta técnica de imagem, in vivo (em condições avançadas da doença, como periodontite crônica) (Naitoh et al., 2006; Walter et al., 2009; Walter et al., 2010), e in vitro (com as lesões sendo simuladas por brocas esféricas em alta rotação) (Mengel et al., 2005; Misch et al., 2006; Vandenberghe et al., 2007; Mol; Balasundaram, 2008; Vandenberghe et al., 2008; Noujeim et al., 2009).

A dose de radiação emitida na TCFC é menor do que na TCH (cerca de 20% da dose total) e equivalente à radiográficas periapicais de todos os dentes. O custo do exame também é reduzido quando comparado à TCH (Cavalcanti, 2008; Cavalcanti, 2010).

De acordo com Scarfe et al. (2006), para a avaliação de tecidos duros do complexo craniofacial, a TCFC apresentou melhor resolução espacial que a TCH, dadas as características dos voxels obtidos (sub-milimétricos, podendo ser reduzidos até 0,125 mm). A natureza heterogênea das estruturas presentes no complexo facial também possui significativo impacto na diferenciação tecidual, item importante para a realização de diagnóstico radiográfico.

Por ser mais indicada para avaliação de tecidos duros, a TCFC tem como principais aplicações: avaliação de sítios para implantes, ortodontia, cirurgia e articulação têmporo-mandibular (Mol, 2004).

No contexto científico, com este trabalho buscamos contribuir na determinação do real alcance e aplicabilidade da TCFC na especialidade de Periodontia (reprodutibilidade, sensibilidade e especificidade). Avaliamos o desempenho da TCFC na detecção de lesões incipientes simuladas quimicamente em sítios específicos, bem como os protocolos de aquisição mais utilizados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este trabalho avaliou a detecção de lesões incipientes de furca simuladas quimicamente em mandíbulas suínas maceradas, em diferentes protocolos de TCFC. Para fins didáticos, o capítulo de Revisão da Literatura foi dividido em subpartes, correspondendo aos assuntos pertinentes.

2.1 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM EM PERIODONTIA

Em 1978, Hischfeld e Wasserman reexaminaram seiscentos pacientes em uma média de 22 anos após o tratamento periodontal e observaram os padrões de perda dentária. Os autores observaram que a mortalidade dos dentes tratados com cirurgia periodontal foi semelhante a dos dentes que não tiveram a cirurgia. A retenção dos dentes mostrou-se mais intimamente relacionada com o tipo de perda óssea do que com a cirurgia realizada.

A importância do exame radiográfico em Periodontia como em qualquer outro ramo de atividade especializada é indiscutível; sua condição de exame auxiliar, entretanto, torna imperativa a correlação da imagem radiográfica com os dados clínicos (Rigueira, 1986).

Segundo Genco et al. em 1997, existem princípios básicos para serem usados como orientação ao se tomar decisão quanto à necessidade de radiografias. Um desses princípios é que a imagem radiográfica é influenciada pela angulação dos raios X em relação ao objeto que está sendo radiografado. Essa influência é ilustrada por alterações na relação da crista óssea alveolar com a junção cimento-esmalte, pela inconsistência da presença da lâmina dura numa radiografia periapical e interproximal do mesmo local e pela aparente alteração na anatomia do defeito na área de furca. Um segundo princípio é que a radiografia apresenta uma imagem bidimensional de complexa estrutura anatômica tridimensional, tornando difícil, por exemplo, a partir dela determinar o número de paredes de uma bolsa infra-óssea. Um terceiro princípio é que a estimativa da atividade da doença periodontal pela avaliação das alterações ósseas atualmente requer a comparação de radiografias do

mesmo local, adquiridas em ocasiões diferentes. Concluíram que as radiografias são de valioso auxílio no diagnóstico de doenças periodontais, contudo, suas interpretações devem ser efetuadas com cautela e com a avaliação das alterações que ocorrem nos tecidos periodontais por outros meios como sondagem, avaliação de sangramento e acompanhamento microbiológico.

Fuhrmann et al. em 1997, num estudo *in vitro* compararam radiografias periapicais e TC na detecção e classificação dos graus de envolvimento de furca, horizontal e vertical. Após a remoção dos tecidos moles e restaurações metálicas de 18 maxilares dentados (superior e inferior) na região de furca de 28 molares, defeitos ósseos de dimensões diferentes foram produzidos experimentalmente. Os espécimes foram examinados com radiografias dentais padronizadas e com cortes tomográficos axiais de espessura de 1,0 mm. Após a identificação dos molares com envolvimento de furca artificial nas radiografias e nas imagens tomográficas, os graus de envolvimento de furca foram classificados, tanto no sentido horizontal quanto vertical. A detecção radiológica e a classificação foram comparadas com os achados macroscópicos nos espécimes. Para a comparação quantitativa histológica e radiológica, foram preparadas micro-seções correspondentes aos mesmos planos axiais da TC. Nas radiografias o envolvimento de furca foi detectado em apenas seis dos 28 molares (21%). Em contraste, nas imagens tomográficas o envolvimento de furca foi detectado em todos os 28 molares (100%). Os graus de envolvimento de furca horizontal e vertical foram classificados da mesma forma que os achados macroscópicos, permitindo a comparação de cortes histológicos e tomográficos. A TC permite a avaliação tridimensional da morfologia do osso inter-radicular no envolvimento de furca, sem a sobreposição interposição de estruturas. Todas as faces do osso alveolar podem ser avaliadas.

De acordo com Machado, em 2003, o exame radiográfico na Periodontia é indicado para: 1) detectar fatores irritantes locais; 2) monitorar o exame clínico, sugerindo áreas para sondagem clínica; 3) localizar áreas de destruição óssea em nível de crista ou furca; 4) determinar a distribuição óssea; 5) determinar uma estimativa da quantidade de osso perdido através da diferença entre o remanescente ósseo e a altura original; 6) determinar a proporção entre a coroa clínica e a raiz; e 7) obter uma estimativa da atividade do processo destrutivo, podendo estar estático ou ativo.

Mengel et al., em 2005, investigaram a acurácia e a qualidade da representação de defeitos periodontais (deiscências, fenestrações, defeitos intraósseos de duas e três paredes e envoltimentos de furca classe I, II e III) em mandíbulas suínas e humanas, por meio da radiografia intraoral, radiografia panorâmica, TCH e TCFC, comparando com espécimes histológicos. Os autores concluíram que a TC e a TCFC mostraram pequeno desvio na extensão dos defeitos periodontais, comparando com espécimes histológicos. Todos os defeitos infra-ósseos puderam ser medidos nas reconstruções multi-planares da TC e da TCFC, sem sobreposição ou distorção. Os defeitos linguais e vestibulares não puderam ser avaliados nas radiografias. No geral, a TC e TCFC exibiram apenas um ligeiro desvio na extensão dos defeitos periodontais em comparação com as amostras histológicas, com a TCFC mostrando melhor qualidade de imagem.

Misch et al. em 2006, realizaram um estudo com o objetivo de comparar as mensurações dos defeitos periodontais utilizando as radiografias convencionais e a TCFC. Defeitos ósseos artificiais foram criados em mandíbulas de crânios secos. O desempenho da TCFC, da radiografia periapical (PA), e de medições diretas utilizando uma sonda periodontal foram comparados com um paquímetro eletrônico que foi utilizado como padrão de referência. Em todos os defeitos, as medições lineares não revelaram nenhuma diferença estatística entre a sondagem, a radiografia, e a TCFC. Houve uma diferença significativa quando comparadas as medições interproximais utilizando uma sonda em relação ao caliper ($P < 0,001$). Entretanto, não houve diferença significativa para a TCFC ou para radiografia. Todos os defeitos ósseos foram identificáveis e mensuráveis diretamente ou com a TCFC. Os defeitos vestibulares e linguais não puderam ser medidos por meio das radiografias. Em geral, todas as três modalidades foram úteis para identificar defeitos periodontais interproximais. Em comparação com as radiografias, a capacidade tridimensional da TCFC oferece uma vantagem significativa, pois todos os defeitos puderam ser detectados e quantificados.

Naitoh et al., em 2006, realizaram um trabalho utilizando imagens tridimensionais por meio da TCFC para avaliar quantitativamente a profundidade da bolsa ao redor de um dente (primeiro molar superior), e compararam com os resultados da sondagem clínica. Os autores concluíram que as imagens obtidas pela

TCFC proporcionam informações quantitativas a respeito de toda a extensão do defeito ósseo provocado pela periodontite.

Loubele et al., em 2007, compararam as avaliações da largura e delimitação do osso alveolar, por meio da TCFC e da tomografia computadorizada multislice (TCMS) em mandíbulas secas. Em segundo lugar, compararam a qualidade subjetiva das imagens de TCFC com as imagens de TCMS. O estudo incluiu 25 mandíbulas humanas secas para o estudo dimensional e uma maxila para avaliação de qualidade de imagem. As medições das mandíbulas obtidas por meio de um paquímetro digital atuaram como o padrão-ouro. Imagens provenientes de TCFC e TCMS foram adquiridas nas regiões de canino e pré-molar, e as medidas observacionais foram realizadas por pós-graduados em radiologia. A qualidade subjetiva da imagem foi avaliada na maxila com tecidos moles, comparando a TCFC e a TCMS. Variabilidade inter e intraobservadores também foram determinados. As medidas mandibulares diretas foram, em média, 0,23 mm e 0,34 mm maiores do que a TCFC e a TCMS, respectivamente. A qualidade subjetiva da imagem da TCFC foi significativamente melhor do que para a imagem da TCMS no que diz respeito à visualização e delimitação da lâmina dura e espaço do ligamento periodontal. A qualidade subjetiva da imagem da TCMS foi significativamente melhor do que a da TCFC para a gengiva e para o osso cortical. Estes resultados indicam que, em mandíbulas secas, as medidas de largura maxilar obtidas por meio da TCFC e TCMS são confiáveis, mesmo que em média, subestimem ligeiramente a largura do osso. Para a qualidade subjetiva da imagem, a TCFC ofereceu melhor visualização de detalhes das estruturas ósseas de pequeno porte. A TCMS ofereceu melhor visualização do osso cortical e da gengiva.

No estudo de Vandenberghe et al., em 2007, foi comparado o uso de radiografias digitais intraorais digitais e da TCFC para avaliar os níveis ósseos e defeitos periodontais. Trinta defeitos ósseos periodontais em dois crânios de adultos (com tecidos moles ou substitutos) foram avaliados. Foram analisados a delimitação da lâmina dura, defeitos tipo crateras, envolvimento de furca (detecção e classificação), contraste e a qualidade do osso. Foram feitas medições dos níveis ósseos periodontais pelo padrão ouro estabelecido e pelas duas técnicas de imagem. As medições variaram de 0.19 a 1.66 mm para as radiografias intraorais versus 0.13 a 1.67 mm para a TCFC. A precisão de imagens não foi

significativamente diferente entre as duas modalidades. As radiografias intraorais foram significativamente melhores para analisar contraste, qualidade óssea e delimitar a lâmina dura, enquanto a TCFC mostrou resultados superiores para avaliar defeitos tipo crateras e envoltimentos de furca.

Hashimoto et al., em 2007, avaliaram e compararam a validade das imagens da TCFC e da TC multislice. Foram avaliados: osso esponjoso, dentina, polpa, espaço do ligamento periodontal, lâmina dura e outras impressões. Para quase todos os itens avaliados, exceto para o esmalte, a TCFC mostrou resultados significativamente melhores. Poucos erros significativos foram encontrados. Os resultados demonstraram que a TCFC é um benefício para o diagnóstico de tecidos duros da região maxilofacial.

A radiografia é um auxiliar valioso no diagnóstico da doença periodontal, na determinação do prognóstico e na avaliação do resultado do tratamento. As técnicas intraorais mais seguras para a realização de radiografias para a Periodontia são: a técnica do paralelismo, pois projeta a imagem mais realística do nível do osso alveolar; e a técnica da projeção interproximal (Carranza et al., 2007).

Mol e Balasundaram, em 2008, relataram que as radiografias intraorais são de fácil aquisição, a um custo relativamente baixo, fornecendo uma imagem detalhada. Entretanto, as radiografias intraorais tendem a subestimar a quantidade de perda óssea.

Özmeric et al., em 2008, realizaram um estudo in vitro com o objetivo de comparar a TCFC e a radiografia periapical para avaliar o espaço do ligamento periodontal. Foram desenvolvidos modelos para simular o dente, espaço do ligamento periodontal e tecidos circundantes. Estes modelos apresentavam espaços artificiais do ligamento periodontal variados. As avaliações foram feitas simultaneamente com a radiografia periapical e com a TCFC. Depois de variados aumentos na largura do espaço do ligamento periodontal, 15 imagens de radiografia periapical e 15 imagens TCFC foram julgadas por 20 dentistas, 20 assistentes, e 20 estudantes de odontologia. Enquanto que os assistentes e estudantes de odontologia relataram que no espaço de 200 μm as RC foram significativamente superiores em relação à clareza do espaço do ligamento periodontal que as TCFC, para o grupo dos dentistas não houve diferenças entre as modalidades. Nas imagens de TCFC, nenhum dos dentistas reconheceu um espaço com largura de 100 μm e muitos tiveram dificuldade na identificação dos espaços com 200 μm .

Somente 53% reconheceram os espaços corretamente, em contraste com a identificação de 98% das imagens nas radiografias periapicais. Dentro dos limites deste estudo, os autores concluíram que o uso da TCFC para avaliação do espaço do ligamento periodontal é inferior quando comparada com as radiografias periapicais, exceto para avaliação das faces livres (vestibular, lingual ou palatina). A TCFC não é a modalidade de escolha para a análise do espaço do ligamento periodontal.

Vandenberghe et al., em 2008, exploraram os valores de diagnóstico entre radiografias periapicais e TCFC para determinar perda óssea, defeitos infra-ósseos do tipo crateras e envolvimento de furca. A precisão das modalidades foi avaliada por medições do nível ósseo, identificação de crateras infra-ósseas e classificação dos envoltimentos de furca. Para TCFC, foram obtidas reconstruções panorâmicas de 5,2mm de espessura e cortes parassagittais de 0,4mm de espessura. As radiografias intraorais foram obtidas pela técnica do paralelismo. Foram avaliados 71 crânios secos de cadáveres humanos por três observadores. As comparações foram feitas com um padrão-ouro que foram obtidos após a descrição, classificação e medição física usando um paquímetro digital, diretamente nos espécimes. A média de erros para as medições dos níveis ósseos foram de 0.56 mm para as radiografias periapicais e 0.47 mm para a TCFC. A qualidade de imagem para visualizar lâmina dura, contraste e qualidade óssea foi melhor para as radiografias periapicais. Em relação aos defeitos de crateras e furca não houve diferença entre as radiografias periapicais e a reconstrução panorâmica da TCFC, entretanto, quando se usou o corte parassagittal a descrição da morfologia dos defeitos foi melhor descrita pela TCFC. Na classificação dos defeitos infra-ósseos, as radiografias intraorais foram inferiores à TCFC e nelas não foram identificados 29% dos defeitos tipo crateras e 44% dos defeitos que envolvem furca. Com o uso da TCFC os defeitos foram 100% detectados, sendo que 91% das crateras e 100% do envolvimento de furca foram classificados. A imagem coronal panorâmica da TCFC permitiu medições dos níveis ósseos e defeitos periodontais comparáveis com a radiografia intraoral. Os cortes parassagittais da TCFC demonstraram valores próximos ao padrão-ouro, indicando uma avaliação mais exata da perda óssea periodontal. Já nas radiografias periapicais não se pode diferenciar envoltimentos de furca vestibulares ou linguais. Os autores concluíram que o uso da TCFC permitiu uma avaliação mais acurada em se tratando de lesões de furca e crateras.

Mol e Balasundaram, em 2008, avaliaram a acurácia da TCFC para a detecção e quantificação dos defeitos ósseos periodontais em três dimensões. Foram comparados os resultados entre a TCFC e radiografias periapicais e interproximais. Os resultados mostraram acurácia na detecção de perda de osso significativamente melhor para a TCFC na região de dentes posteriores, entretanto na região de dentes anteriores não houve diferença estatística. Isso acontece devido à morfologia do osso periodontal em ambas as áreas, pois na região posterior há a região vestibular e lingual que não se pode visualizar em radiografias convencionais. Em relação à altura do osso, a TCFC apresentou-se ligeiramente melhor que as radiografias convencionais. Em alguns casos, as imagens produzidas pela TCFC apresentavam falta de clareza, em especial nas áreas de decisão de diagnóstico para determinar pequenos detalhes. Os autores concluíram que tridimensionalmente a TCFC proporcionou melhores informações diagnósticas e quantitativas sobre o osso periodontal do que as radiografias periapicais e interproximais. Entretanto, na região anterior a acurácia da TCFC mostrou-se limitada.

Noujeim et al., em 2009, avaliaram a acurácia da TCFC na detecção de perda óssea periodontal. Foram criadas 163 lesões periodontais de diferentes profundidades, simuladas em hemimandíbulas humanas secas. Os espécimes foram radiografados usando a radiografia periapical e a TCFC. Dez observadores avaliaram as imagens, e os resultados indicaram que a TCFC tem maior valor diagnóstico e acurácia do que as radiografias periapicais na detecção de defeitos ósseos periodontais interproximais.

Corbet et al., em 2009 numa revisão de literatura, analisaram a compatibilidade do diagnóstico periodontal com a atual classificação das doenças periodontais, revelando que as radiografias informam a respeito de apenas uma pequena parte destas afecções. Eles consideram que o papel das radiografias no levantamento periodontal é o de planejamento do tratamento e esta etapa pode ser atingida satisfatoriamente pela radiografia panorâmica suplementada por algumas radiografias intraorais (periapicais e/ou interproximais), de acordo com a necessidade e indicação. Estas radiografias ainda podem oferecer vantagens se forem adquiridas digitalmente, dados os recursos e ferramentas de software que auxiliam na visualização de estruturas de interesse. Os autores ressaltam que novas abordagens como a TCFC podem mostrar utilidades que estão começando a ser investigadas e requerem elucidação.

Walter et al., em 2009, investigaram o uso da TCFC para avaliar o envolvimento de furca e as decisões de tratamento concomitantes em molares superiores. Neste estudo, doze pacientes com periodontite crônica generalizada foram consecutivamente recrutados e a TCFC foi realizada nos molares superiores (n = 22) com envolvimento de furca clínico e aumento da profundidade de sondagem de bolsa. As imagens de TCFC foram analisadas, levando-se em conta o envolvimento de furca, o comprimento da raiz suportada pelo osso e as características anatômicas. O envolvimento de furca e o tratamento recomendado baseado nos exames clínicos e nas radiografias periapicais foram comparados com dados provenientes de imagens de TCFC. O grau estimado do envolvimento de furca baseado no quadro clínico foi confirmado em 27% dos sítios, enquanto 29% foram superestimados e 44% foram subestimados pelas análises de TCFC. Nos envoltimentos de furca grau I, 25% foram subestimados, entre os graus II e II-III, a subestimação era tão alta quanto 75%, enquanto todos os sites com grau III foram confirmados na TCFC. Discrepâncias entre abordagens de tratamento terapêutico baseado clinicamente e na TCFC foram encontrados em 59-82% dos dentes, dependendo da recomendação de tratamento mais ou menos invasivo. A aplicação da TCFC permitiu uma avaliação mais clara e detalhada do envolvimento de furca em molares superiores do que com a abordagem convencional (usando medidas clínicas e radiografias periapicais). A análise adicional da TCFC revelou diferenças nas recomendações de tratamento para a maioria dos molares com decisões baseadas em dados convencionais. O emprego desta ferramenta radiográfica para o planejamento terapêutico nos envoltimentos de furca de molares superiores ajudou a verificar o diagnóstico clínico e a evitar intervenções cirúrgica ou endodôntica redundantes.

Grimard et al., em 2009, compararam as medidas de radiografias intrabucais e imagens de TCFC para medições cirúrgicas directas para a avaliação dos resultados do tratamento regenerativo. O critério de inclusão foi o diagnóstico prévio de periodontite moderada a crônica, com no mínimo um sítio interproximal com profundidade de bolsa de 5 mm clinicamente e 3mm radiograficamente. As imagens radiográficas digitais e de TCFC foram tomadas antes do enxerto ósseo inicial e na cirurgia de reabertura após 6 meses para 35 defeitos intraósseos. Após o desbridamento do defeito, medições directas do defeito ósseo foram feitas com uma sonda periodontal. Essas mesmas medidas foram feitas nas imagens radiográficas e

tomográficas e depois comparados com os valores cirúrgicos diretos. A TCFC correlacionou fortemente as medidas cirúrgicas, enquanto as medidas radiográficas correlacionaram menos favoravelmente. Medições radiográficas foram significativamente menos precisas em relação à TCFC em todos os parâmetros avaliados e subestimou as medidas cirúrgicas. De modo geral, em comparação com as medidas cirúrgicas diretas, a TCFC foi significativamente mais precisa e exata do que a radiografia.

Walter et al., em 2010, avaliaram a acurácia da TCFC na detecção de envolvimento de furca em molares superiores. Neste estudo, 14 pacientes com periodontite crônica generalizada avançada foram consecutivamente recrutados e tratados não cirurgicamente. Nos molares superiores considerados para cirurgia de furca devido ao aumento do envolvimento de furca e/ou aumento da profundidade de sondagem de bolso durante a reavaliação, a TCFC foi realizada e o grau de envolvimento de furca foi avaliado a partir das imagens da TCFC. A cirurgia de furca foi realizada em 25 dentes molares superiores. As avaliações intraoperatórias do envolvimento de furca foram comparadas com os dados provenientes de imagens da TCFC. No total, 84% dos dados da TCFC foram confirmados pelos achados intraoperatórios. A concordância maior entre as duas avaliações foi a da furca distopalatal, seguida por vestibular e mesiopalatal. Os autores concluíram que as imagens da TCFC demonstram uma alta precisão na avaliação da perda dos tecidos periodontais e na classificação do grau de envolvimento de furca em molares superiores.

Hishikawa et al., em 2010, investigaram os efeitos da alteração da angulação horizontal do feixe de raios-X durante a radiografia periapical na detecção de lesões de furca em molares inferiores, e examinaram a relação das raízes com a região de furca como uma possível causa de alteração na detectabilidade. Defeitos de furca foram simulados (com brocas esféricas) em cinco molares inferiores, os quais foram radiografados em várias angulações horizontais. As relações geométricas e espaciais que poderiam influenciar na acurácia de detecção foram analisadas com o auxílio da TCFC, em todos os espécimes. Os autores concluíram que a angulação horizontal utilizada para detectar cáries proximais também é útil para identificar defeitos de furca.

2.2 REABSORÇÃO PERIODONTAL E SIMULAÇÃO QUÍMICA DAS LESÕES

Em 1975, Hamp et al. descrevem um sistema de classificação e tratamento de lesões de furca avaliando o pós-operatório de 5 anos em 100 pacientes tratados de doença periodontal envolvendo regiões de furca. Os autores classificaram a destruição periodontal em região de furca em três graus: I – perda óssea horizontal de até 3mm; II – perda óssea horizontal acima de 3mm, sem trespassar o dente; III – perda óssea horizontal trespassando o dente. Após a avaliação dos pacientes periodontais, os resultados deste estudo demonstraram que é possível limitar a destruição óssea à região da furca do dente. Segundo os autores, o sucesso do tratamento dos dentes multirradiculares foi, provavelmente, em consequência da eliminação quase total das áreas de retenção de placa da região de furca; e (2) realização de higiene oral meticulosa pelos pacientes.

Em 1984, Tarnow e Fletcher apresentam uma sub-classificação que mede a perda vertical do osso na região de furca. As sub-classes seriam: A – perda vertical de 1 a 3 mm; B – perda vertical de 4 a 6 mm; C – perda vertical de mais de 7 mm. Com essa sub-classificação, os autores sugeriram que as classificações passassem a ser: IA, IB, IC, IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB, IIIC.

MacGuire e Nunn, em 1996, avaliaram a perda dentária em 100 pacientes periodontais tratados em manutenção, para determinar a eficácia dos parâmetros clínicos que eram ensinados e utilizados na atribuição de prognóstico em prever com precisão a sobrevivência do dente. Testes estatísticos indicaram que dados iniciais de profundidade de sondagem, envolvimento de furca, mobilidade, razão entre a raiz e a coroa, e forma da raiz foram associados com a perda do dente. O tabagismo, hábitos parafuncionais e aumento da perda óssea inicial também foram achados associados com maior risco de perda dentária.

Tirrel et al., em 1996, compararam a radiografia convencional com a radiografia digital na detecção de lesões criadas quimicamente. Neste estudo, os autores utilizaram seis mandíbulas humanas, nas quais usaram solução de ácido perclórico a 70%, para criar lesões na cortical vestibular de cada espécime. Segundo os autores, em estudos in vitro outros pesquisadores tinham utilizado instrumentos rotatórios para simular as lesões. Entretanto, esta metodologia cria defeitos caracterizados por limites bem definidos. In vivo, lesões periapicais resultam de uma

série de eventos inflamatórios e imunológicos, a partir dos quais o resultado pode não ser uma cavidade bem definida, o que facilitaria a detecção da lesão.

Nanci e Bosshardt, em 2006, fizeram uma revisão de literatura relacionada aos tecidos periodontais na saúde e na doença. Descrevem o tecido conjuntivo que suporta o epitélio juncional como estruturalmente diferente do que suporta o epitélio gengival oral. Mesmo em circunstâncias clínicas normais, apresenta infiltrado inflamatório celular. O tecido conjuntivo gengival adjacente ao epitélio juncional contém um plexo vascular extenso, do qual células inflamatórias como leucócitos polimorfonucleares e linfócitos-T extravasam continuamente. Quanto ao osso alveolar, este é constantemente remodelado e sua organização estrutural varia ao longo do tempo, isto porque o dente está constantemente fazendo movimentos menores e o osso alveolar tem que responder a demanda funcional pelas forças de mastigação. O processo de remodelação do osso alveolar é essencialmente similar ao do osso em geral. Entretanto, a reabsorção é assíncrona, de forma que a ancoragem do ligamento periodontal é perdida apenas focalmente ou por períodos curtos de tempo. Em condições patológicas como a periodontite, há uma série comum de eventos levando ao colapso e à perda de inserção. As bactérias causam destruição tecidual indiretamente exacerbando a resposta imune do hospedeiro.

Özen et al., em 2009, compararam o desempenho na detecção de lesões criadas quimicamente, utilizando dois tomógrafos por feixe cônico, um sensor intraoral digital e a radiografia convencional. As lesões periapicais foram criadas quimicamente em 27 raízes intactas de 23 dentes. Imagens de TCFC, radiografia digital e radiografia convencional foram obtidos antes e após as lesões serem criadas. Três observadores usaram uma escala de 5 pontos separadamente para avaliar as imagens para detectar a presença ou ausência das lesões periapicais. As imagens foram avaliadas duas vezes por cada observador, com um intervalo de quatro semanas. Valores de Kappa foram calculados para avaliar a concordância intra e interobservador. Os resultados mostraram que as imagens de TCFC foram superiores às de radiografias intraorais. Não houve diferença entre as duas técnicas radiográficas intrabucais nem entre os dois aparelhos de TCFC. Os autores concluíram que os dois tomógrafos apresentaram desempenho semelhante, e ambos se mostraram melhores do que a radiografia digital e a radiografia convencional na detecção das lesões criadas quimicamente.

Sogur et al., em 2009, compararam a TCFC, a radiografia intraoral digital e a radiografia convencional na detecção de lesões apicais criadas quimicamente. As lesões foram criadas através da aplicação de ácido perclórico na região apical de alvéolos de dentes extraídos, por tempos de 1, 1,5 e 2 horas. Os dentes foram então reposicionados e as respectivas imagens adquiridas. Os autores concluíram que a TC proporcionou detectabilidade similar ou melhor do que as radiografias, principalmente nos tempos menores de aplicação de ácido.

Em 2011, Graves et al. abordaram os aspectos temporais e espaciais da inflamação periodontal que podem resultar na perda óssea. Mesmo clinicamente saudável, a gengiva humana é caracterizada pela presença de infiltrado inflamatório. Este infiltrado pode estar associado com a gengivite, mas não necessariamente com a periodontite. Enquanto a inflamação está contida no tecido conjuntivo subepitelial, o resultado é a gengivite. A proximidade dos mediadores inflamatórios à superfície do osso estimulará o recrutamento de precursores osteoclásticos, iniciando a osteoclastogênese e a reabsorção óssea. Em adultos saudáveis com adequada reparação tecidual, um episódio de reabsorção óssea é seguido de neoformação óssea equivalente, existindo um equilíbrio entre os dois processos. Em condições patológicas, não ocorre formação de quantidade de osso equivalente ao que foi reabsorvido, resultando em perda óssea. Se a inflamação for breve e não se estender até a fase de neoformação óssea, o impacto na perda óssea será pequeno. Entretanto, se a inflamação persistir até o período de formação óssea, a reparação do osso reabsorvido estará comprometida. Desta forma, a perda óssea pode não estar relacionada com o grau de inflamação ou com a natureza qualitativa da inflamação, mas ser uma consequência de onde a inflamação está localizada em relação ao osso e por quanto tempo ela persiste.

2.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS TAMANHOS DE VOXELS

Segundo Scarfe e Farman (2008), o detalhamento, da imagem de TCFC é determinado pelos elementos individuais de volume ou voxels, produzidos a partir do conjunto dados volumétricos. Na imagem de TCFC, dimensões do voxel dependem principalmente do tamanho do pixel no detector. De forma semelhante ao que ocorre

na TCH, a TCFC também é suscetível ao artefato de volume parcial. Ele ocorre quando a resolução do voxel selecionado é menor do que a resolução espacial e de contraste do objeto a ser avaliado. Neste caso, o voxel não representa o tecido ou o limite da estrutura. No entanto, torna-se uma média ponderada dos valores diferentes de atenuação. Os limites na imagem resultante podem apresentar um “borramento” ou homogeneidade dos níveis de atenuação dos voxels. Os artefatos de volume parcial ocorrem em regiões onde as superfícies estão mudando rapidamente no eixo z (por exemplo, no osso temporal). A seleção de voxels menores de aquisição pode reduzir a presença desses artefatos.

Em 2009, Liedke et al. utilizaram três resoluções diferentes de voxel para avaliar a capacidade diagnóstica in vitro da TCFC na detecção de reabsorção radicular externa simulada. Para isso, 59 dentes foram visualizadas após três protocolos de TCFC (voxels de 0,4, 0,3 e 0,2 mm). Um examinador calibrado sem conhecimento do protocolo avaliou as imagens. A análise estatística qui-quadrado não mostrou associações entre a resolução voxel, plano de corte, tamanho da cavidade, e localização na raiz. Os valores de sensibilidade e especificidade foram semelhantes. Os autores concluíram que a TCFC é um método confiável para a investigação de reabsorção radicular externa simulada, e um voxel de 0,3 mm pareceu ser o melhor protocolo, associando um bom desempenho diagnóstico com menor exposição de raios-X.

Hassan et al., em 2010, investigaram a influência de vários fatores, entre eles o tamanho do voxel, nas reconstruções tridimensionais de arcos dentários, por meio da TCFC. Foram adquiridos modelos tridimensionais de 25 pacientes, que foram avaliados por dois observadores de forma independente utilizando uma escala de cinco pontos utilizando critérios especificados. A seleção de voxels maiores reduziu a visibilidade das superfícies oclusais e do osso na região anterior da maxila e da mandíbula. Os resultados indicaram que o uso de um voxel pequeno é recomendado para otimizar a qualidade das reconstruções tridimensionais na TCFC.

Kamboruglu e Kursun, em 2010, avaliaram a precisão e reprodutibilidade de medidas de lesões periapicais criadas quimicamente utilizando a TCFC. As lesões periapicais foram criadas quimicamente em 18 dentes de mandíbula de cadáver. As mandíbulas foram dissecadas no sentido vestibulo-lingual do osso usando uma broca de corte. Diâmetros e profundidades foram medidos diretamente no corte transversal, utilizando um paquímetro digital. Os cortes transversais foram

incorporados em cera, e as imagens de TCFC foram adquiridas no tomógrafo Newtom 3G Plus com FOVs de 6 e 9 polegadas. Dois radiologistas avaliaram o diâmetro e a profundidade das lesões periapicais nas imagens transversais usando ferramentas de medição. As medidas foram repetidas após um intervalo de 1 semana. A concordância inter e intraobservador foi calculada pela ANOVA. Não foram encontradas diferenças significativas nas medições de diâmetro e profundidade entre observadores diferentes ou para o mesmo observador, ou entre os FOVS de 6 e 9 polegadas. Os autores concluíram que a TCFC produziu resultados altamente precisos e reprodutíveis na avaliação quantitativa de lesões periapicais.

Em 2011, Sun et al. investigaram a precisão das medições da altura do osso alveolar a partir de imagens de TCFC com variadas espessuras ósseas e resoluções de imagens. Onze espécimes maxilares de suínos de 6 meses de idade foram medidos na altura do osso alveolar (distância entre os furos de referência perfurados e cristas alveolares) em 6 posições com um paquímetro digital seguido da medição em imagens de TCFC adquiridas com voxels de 0,4 mm e 0,25 mm. A cortical vestibular do osso desses locais foi então reduzida em aproximadamente de 0,5 a 1,5 mm, seguido de uma nova aquisição de TCFC com os mesmos tamanhos de voxel. As imagens TCFC foram medidas por meio de software tridimensional para determinar a altura e espessura do osso alveolar em cortes parassagitais, por avaliadores independentes e que não sabiam de outras informações. Os espécimes foram posteriormente cortados em secções buco-linguais ao nível de perfurações de referência, e altura e espessura óssea direta foram medidos a partir dessas secções. Os autores encontraram excelentes valores de reprodutibilidade intraobservador e bons valores de reprodutibilidade interobservador das medições da altura do osso alveolar, a partir das imagens de TCFC. Antes da redução do osso alveolar, a espessura era muito maior que o tamanho do voxel de TCFC (0,4 mm), medidas e altura óssea a partir das imagens CBCT foram de 0,5 a 1 mm maior do que a medida direta. Após a redução óssea, a espessura a 1 mm abaixo da crista óssea foi próximo ou abaixo do tamanho voxel (0,4 mm) e altura do osso medições nestas imagens de TCFC foram de 0,9 a 1,2 mm menor que a medida direta. Essas imprecisões de medição foram substancialmente melhoradas diminuindo o tamanho do voxel para 0,25 mm. As medidas de altura de osso alveolar a partir do tamanho

de voxel de 0,4 mm, convencionalmente usado na prática clínica, podem superestimar a perda de altura óssea alveolar associada à expansão rápida da maxila.

3 PROPOSIÇÃO

- Demonstrar a sensibilidade e especificidade (validade) da TCFC, em dois protocolos de aquisição para detecção de lesões incipientes de furca simuladas em mandíbulas suínas maceradas.
- Indicar qual o protocolo de aquisição mais adequado para a detecção de lesões incipientes de furca simuladas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DE ESPÉCIMES

No presente estudo, foram utilizadas 15 mandíbulas suínas maceradas, de animais adultos jovens, que apresentavam o segundo molar íntegro e as corticais adjacentes preservadas (Stravopoulos; Wenzel, 2007). Após cozimento duas vezes por oito horas, os tecidos moles (gengiva, mucosa, músculos) foram removidos, e as mandíbulas foram lavadas em sabão neutro, para remoção de resíduos gordurosos que pudessem interferir na ação do ácido perclórico.

4.2 SIMULAÇÃO DE LESÕES NO PROCESSO ALVEOLAR

As simulações de lesões em região de furca foram feitas em até quatro sítios possíveis em cada mandíbula (vestibular do lado direito, lingual do lado direito, vestibular do lado esquerdo, lingual do lado esquerdo), totalizando 60 sítios possíveis. Destes, 20 foram escolhidos aleatoriamente, de forma que uma mandíbula podia ter de zero a quatro lesões, em região de furca dos molares. Estas lesões simularam perdas ósseas incipientes provocadas pela doença periodontal em estágio precoce. Fragmentos de algodão, com cerca de 2 mm de diâmetro, embebidos com ácido perclórico a 70%, foram mantidos em contato com o osso por duas horas, uma vez (Figura 4.1). Após cada aplicação, as mandíbulas foram lavadas em água corrente, por um minuto (Tirrell et al., 1996; Sogur et al., 2009).

Para simular a atenuação de partes moles, os estudos prévios utilizaram a água ou materiais sintéticos (Mengel et al., 2005; Mol; Balasundaram, 2008; Vandenberghe et al., 2008; Noujeim et al., 2009). Apesar de este procedimento tornar a simulação mais real, tal metodologia provoca ruídos na imagem, causados pela radiação secundária. A simulação química já é o primeiro fator que pode dificultar a detecção das lesões. Se a TCFC já não for satisfatória na ausência da atenuação de partes moles (e consequentemente sem os ruídos), na presença dos

tecidos moles pode-se esperar um desempenho ainda inferior na detecção das lesões. Desta forma, seguimos a metodologia utilizada por Misch et al. (2006), não utilizando nenhum material para simular a atenuação de partes moles.

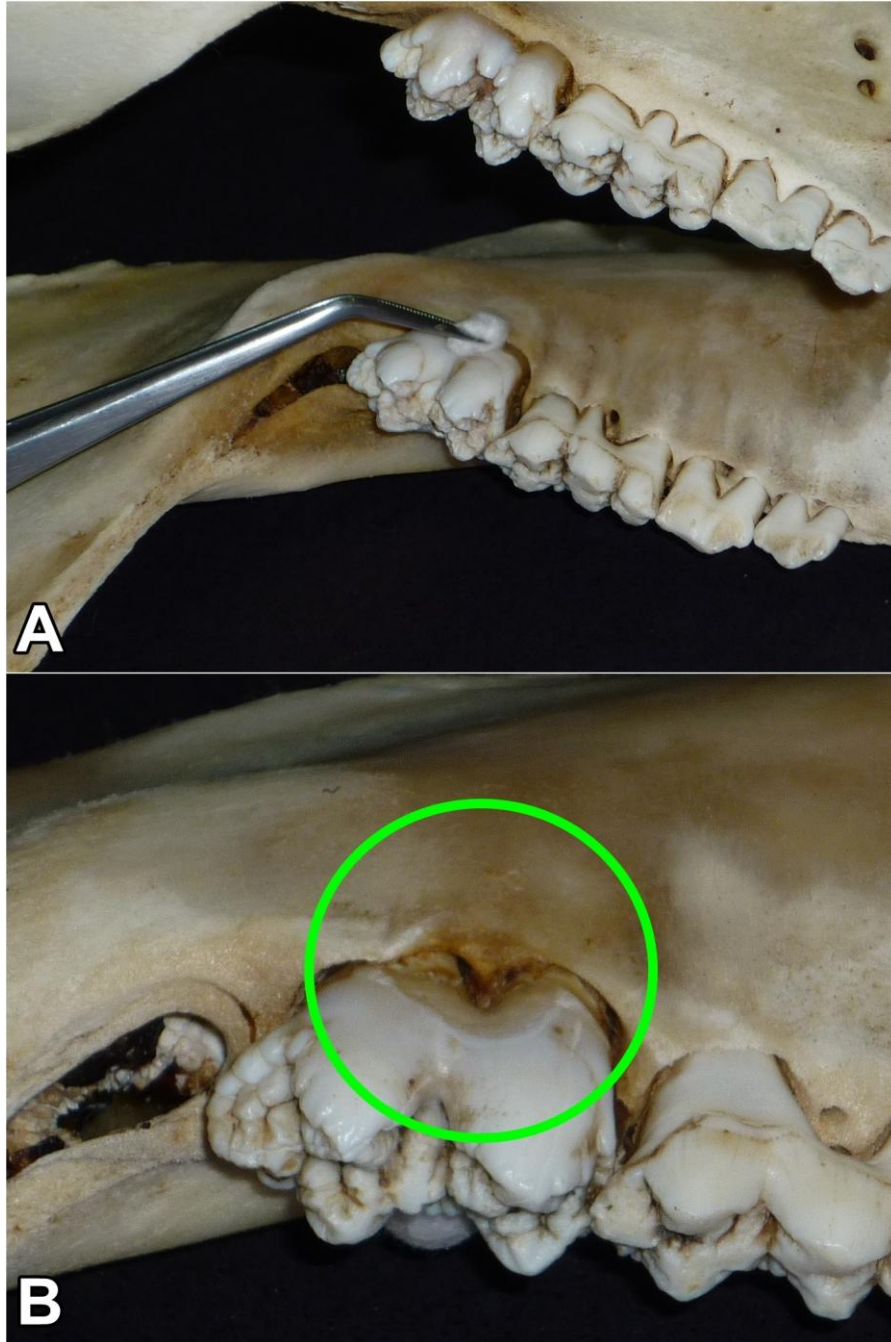


Figura 4.1 - (A) Aplicação do ácido perclórico, embebido no algodão, na furca de um dente. (B) Após duas horas de contato, aspecto visual da lesão.

4.3 AQUISIÇÃO DAS IMAGENS

Posteriormente, as mandíbulas foram submetidas à TCFC, iCAT® (Imaging Sciences, Hatfield, Philadelphia, EUA), com os seguintes protocolos de aquisição: espessura de voxel 0,2 e 0,25 mm, tempo de aquisição 26,9 segundos, 120kV, 5mA, FOV (campo de visão) 6cm x 16cm. A aquisição foi realizada após obtenção do escanograma inicial, com o plano de corte em orientação axial e nivelado com a base da mandíbula.

A partir da aquisição original (dados em formato RAW), o software de aquisição gera um arquivo com extensão própria (xstd), que pode ser visualizado em qualquer outra estação de trabalho que tenha o software Xoran instalado. Estes exames foram realizadas no aparelho iCAT® (Instituto i-CAT, São Paulo/SP, Brasil – Imaging Sciences, Philadelphia, EUA), seguindo os protocolos de aquisição:

Protocolo 1:

Campo de visualização (FOV): 6 x 16 cm (HxD)

Volume da aquisição: Somente da mandíbula

Dimensões do voxel: 0,2 mm

Tempo de aquisição: 26,9 segundos

Regime de trabalho: 120 kVp e 5 mA

Protocolo 2:

Campo de visualização (FOV): 6 x 16 cm (HxD)

Volume da aquisição: Somente da mandíbula

Dimensões do voxel: 0,25 mm

Tempo de aquisição: 26,9 segundos

Regime de trabalho: 120 kVp e 5 mA

- Dell 390 – Windows XP contendo o programa Xoran (Imaging Sciences, Philadelphia, EUA), para visualização de imagens axiais, coronais, sagitais, provenientes da TCFC (Figuras 4.2 e 4.3).



Figura 4.2 - Aspecto tomográfico da lesão. Em corte axial (A) e coronal (B). Lesão detectada pelos dois observadores

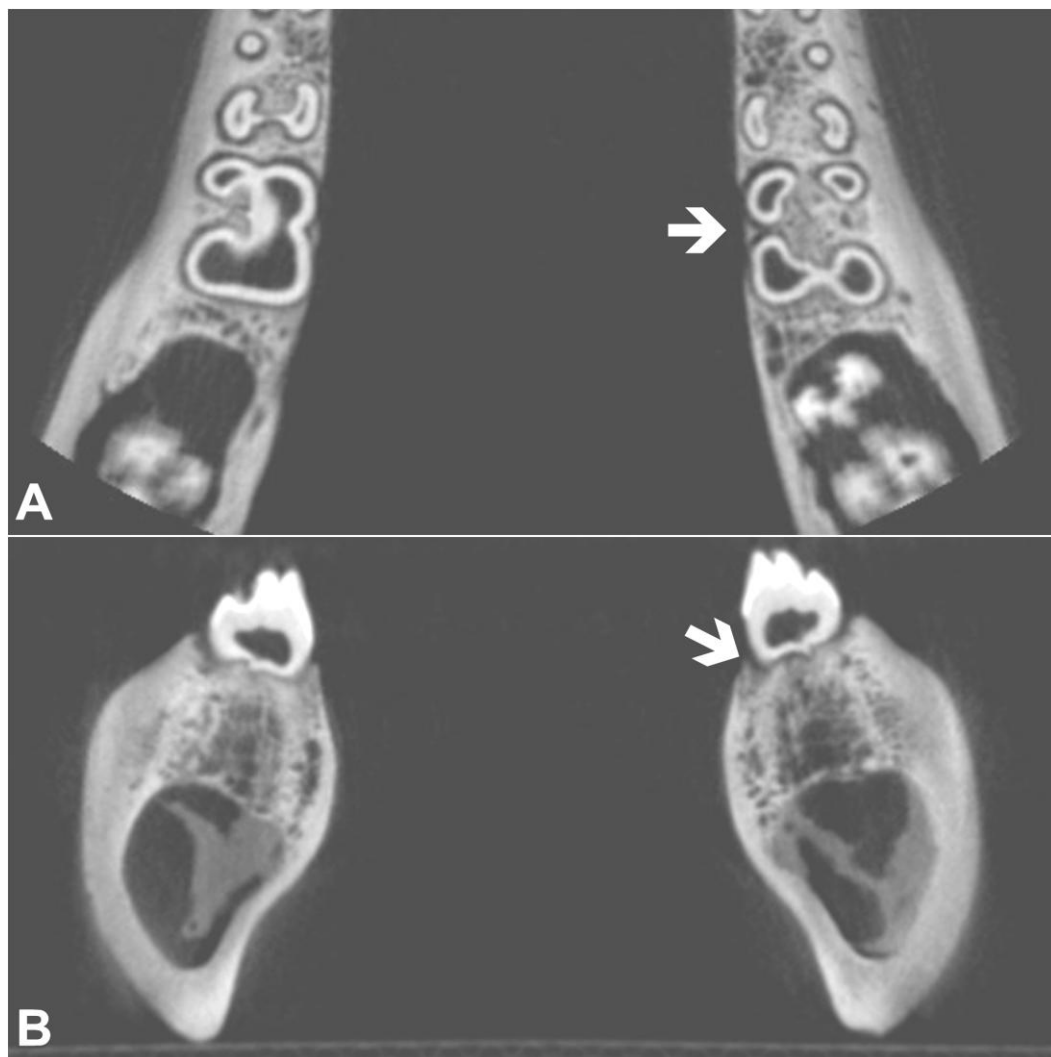


Figura 4.3 - Aspecto tomográfico da lesão. Em corte axial (A) e coronal (B). Lesão não detectada pelos dois observadores

4.4 AVALIAÇÕES DOS EXAMINADORES

Dois observadores radiologistas e calibrados avaliaram as imagens, duas vezes cada (observador 1 e 1', observador 2 e 2'), independentemente, com intervalo de uma 14 dias entre cada sessão para cada observador. Os observadores não tiveram contato com os espécimes e ou a alguma informação quanto a procedimentos e protocolos. Todas as avaliações foram realizadas de maneira individual e em sequência randomizada pelo site www.random.org. A calibração foi feita com treinamento nos aspectos tomográficos de regiões sem lesão e regiões com lesão de furca simulada quimicamente, demonstradas num espécime a parte.

Cada observador avaliou as imagens usando reconstruções multi-planares e podendo utilizar as ferramentas disponíveis (zoom, guias e janelas) em uma estação de trabalho independente (Dell 390, Windows XP com o *software* Xoran– Version 3.1.62, Xoran Technologies Inc. 2005, Ann Arbor, Michigan, EUA) do Laboratório de Imagem em Terceira Dimensão (LABI-3D) da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Os observadores foram orientados a direcionar a avaliação das regiões de furca dos segundos molares. Os observadores avaliaram as furcas vestibular direita, lingual direita, vestibular esquerda e lingual esquerda, sendo questionados se havia lesão ou não em cada um destes sítios.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas no software SPSS (v17.0.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Os testes de sensibilidade e especificidade estabeleceram a acurácia e validade dos protocolos de TCFC em relação ao padrão ouro (Tabelas 5.1 e 5.2). Com o teste qui-quadrado, foi avaliado se houve diferença estatisticamente significativa entre os dois protocolos (Tabelas 5.3 e 5.4). Para avaliar a reprodutibilidade, foi utilizado o teste Kappa, testando a concordância inter e intraobservador. Os coeficientes foram calculados para avaliar a concordância intra e interobservador, seguindo a classificação básica: baixa (0,2 a 0,39), moderada (0.40 a 0.59), e relevante (0.60 a 0.79) (Tabelas 5.5 e 5.6).

5 RESULTADOS

Os resultados estão demonstrados nas tabelas 5.1 a 5.6.

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	70%	98%	88%
Observador 1'	50%	100%	83%
Observador 2	75%	90%	85%
Observador 2'	50%	93%	78%

Tabela 5.2 - Dados de sensibilidade (S), especificidade (E) e acurácia (A).
Aquisição de TCFC com voxels de 0,25 mm, para as quatro observações

	S	E	A
Observador 1	65%	98%	87%
Observador 1'	65%	93%	83%
Observador 2	60%	95%	83%
Observador 2'	45%	98%	80%

Tabela 5.3 - Concordância intraobservador e interobservador. Aquisição de TCFC com voxels 0,2mm

	Kappa
Intraobservador 1	0,55
Intraobservador 2	0,41
Interobservador 1 x 2	0,59
Interobservador 1' x 2'	0,52

Tabela 5.4 - Concordância intraobservador e interobservador. Aquisição de TCFC com voxels 0,25mm

	Kappa
Intraobservador 1	0,64
Intraobservador 2	0,48
Interobservador 1 x 2	0,53
Interobservador 1' x 2'	0,52

Tabela 5.5 - Teste do qui-quadrado, para todos os dados relacionados à aquisição com voxels de 0,2 mm

		Lesão (Padrão-Ouro)		Total
		Não	Sim	
Voxel 0,2	Não	152	31	183
	Sim	8	49	57
Total		160	80	240
Sensibilidade			0,61	
Especificidade			0,95	
Acurácia			0,84	
Medida Kappa		0,606	P-valor	0,000
Qui-Quadrado		93,184	P-valor	0,000

Tabela 5.6 - Teste do qui-quadrado, para todos os dados relacionados à aquisição com voxels de 0,25 mm

		Lesão (Padrão-Ouro)		Total
		Não	Sim	
Voxel 0,25	Não	153	33	186
	Sim	7	47	54
Total		160	80	240
Sensibilidade			0,59	
Especificidade			0,96	
Acurácia			0,83	
Medida Kappa		0,592	P-valor	0,000
Qui-Quadrado		90,430	P-valor	0,000

6 DISCUSSÃO

Segundo Mol (2004) e Vandenberghe et al. (2007), um exame radiográfico (seja uma radiografia convencional ou TCFC) apenas traz benefícios para o paciente se puder influenciar no tratamento de doença periodontal. O autor salienta que informações tridimensionais podem apresentar vantagem sobre informações provenientes de exames bidimensionais. No entanto, é necessário verificar se o aumento na eficácia diagnóstica é impactante no tratamento e nos resultados para o paciente. Corbet et al., em 2009, relataram que a TCH e a TCMS não ofereceram qualquer relação favorável de custo-benefício ou vantagem terapêutica na prática da Periodontia. Para estes autores, a utilização da TCFC deve ser mais empregada, pois permite uma dose reduzida de radiação, discordando de Mol (2004). Corroboramos com Mol (2004) e Vandenberghe et al. (2007) sobre a necessidade do resultado clínico trazido por um método de diagnóstico, e ressaltamos que apesar da dose de radiação provocada pela TCFC ser reduzida, os efeitos biológicos da radiação ionizante sempre devem ser levados em conta.

Naitoh et al. (2006) apresentaram um caso clínico de molar superior, com profundidade de bolsa de 4 mm (mésio-vestibular), 6 mm (disto-vestibular), 6 mm (mésio-palatina) e 5 mm (disto-palatina). Em nossa opinião, na imagem sagital, é provável que as lesões proximais pudessem ser detectadas sem dificuldade em radiografias periapicais. Naitoh et al. (2006) também utilizaram reconstruções em 3D por meio da TCFC para caracterizar o osso alveolar. Este procedimento é controverso, por vários fatores pois as imagens tridimensionais são muito variáveis de acordo com o operador, parâmetros de aquisição (kV, mA, tamanho de voxel, tamanho de FOV) e parâmetros de software (threshold, algoritmos de reconstrução) (Hassan et al., 2010).

Walter et al. (2009) e Walter et al. (2010) apresentaram casos clínicos com periodontite crônica avançada, em que o envolvimento da furca já tinha sido detectado clinicamente. Eles abordaram a TCFC como papel de avaliação das lesões e planejamento de tratamento, e não na detecção precoce e prevenção das lesões.

Grimard et al. (2009), acompanharam radiograficamente a regeneração após tratamento periodontal. Assim como Naitoh et al. (2006), Walter et al. (2009) e

Walter et al. (2010), os pacientes incluídos no estudo apresentavam estágios avançados de periodontite. Na presente pesquisa, o nosso objetivo foi analisar imagens por TCFC em lesões incipientes de furca, pouco abordados nos trabalhos encontrados na revisão da literatura.

Misch et al. (2006), Noujeim et al. (2009) e Grimard et al (2009) abordaram lesões em faces proximais. A localização das lesões (interproximais) torna a TCFC menos decisiva para o prognóstico dos dentes afetados (o acesso e a higiene nas faces mesiais e distais é mais fácil do que nas furcas)

A reabsorção periodontal resulta de eventos imunológicos e inflamatórios, provocando desmineralização do osso. Com este fato, a perda óssea pode não estar relacionada com o grau de inflamação ou com a natureza qualitativa da inflamação, mas ser uma consequência de onde a inflamação está localizada em relação ao osso e por quanto tempo ela persiste.

Nos estudos in vitro (Mengel et al., 2005; Misch et al. 2006; Vandenberghe et al., 2007; Vandenberghe et al., 2008; Mol; Balasundaram, 2008; Noujeim et al., 2009,) simularam as lesões utilizando brocas. Nestes experimentos, a TCFC apresentou sucesso, tanto para detectar quanto para medir as dimensões das lesões. Entretanto, estas simulações com brocas representariam um estágio mais avançado da doença, que poderiam ser detectadas por radiografias intraorais ou por sondagem periodontal. Em 1997, Fuhrmann et al. apresentaram a TC como uma técnica confiável para classificação vertical e horizontal dos envolvimentos de furca. Também neste estudo as lesões foram criadas com brocas. Em 2010, Hishikawa et al. também simularam as lesões fisicamente, utilizando brocas. Além disso, utilizaram a TCFC como padrão ouro para avaliar o desempenho das radiografias periapicais em angulações horizontais diferentes. Anteriormente Hausmann (2000) sugeriu utilizar procedimentos cirúrgicos similares a aumento de coroa clínica para simular as alterações ósseas. Entretanto, tais alterações são mais facilmente identificadas do que as alterações causadas pela doença periodontal. (Bragger et al., 1988; Hausmann, 2000). Para melhor controle de experimento, acreditamos que lesões simuladas quimicamente (Tirrel et al., 1996; Sogur et al., 2009) podem dificultar a detecção das lesões de forma mais próxima do que acontece clinicamente.

Mol e Balasundaram (2008) confirmaram estudos prévios que a TCFC é melhor do que as radiografias intraorais em termos de diagnóstico e acurácia

quantitativa medindo a altura óssea ao redor do dente. No entanto, assumem que a TCFC não apresenta resolução espacial suficiente nos casos em que as decisões diagnósticas dependem de detalhes pequenos.

No estágio inicial da perda óssea, as lesões periodontais são pequenas e com bordos irregulares (Nanci; Bosshardt, 2006; Graves et al., 2011). De acordo com os resultados da presente pesquisa, acreditamos que lesões neste estágio são difíceis de detectar, nas imagens de TCFC. No aspecto espacial do processo inflamatório, procuramos simular a perda óssea causada por uma inflamação que esteja situada mais profundamente, ou seja, clinicamente não seria de fácil detecção. No aspecto temporal, procuramos simular uma situação em que a TCFC pudesse detectar o processo de reabsorção óssea a tempo de se remover a causa da inflamação e de se retomar o ciclo fisiológico, permitindo a neoformação e o restabelecimento do osso perdido.

As simulações criadas no presente estudo simulam lesões de furca classe IA, que indicariam tratamentos conservadores e levariam a prognósticos bastante favoráveis. Para isso, buscamos avaliar o quanto as informações adicionais proporcionadas pela tridimensionalidade da TCFC podem impactar no tratamento periodontal.

O estudo de Mol e Balasundaram (2008) apresentou níveis fracos de concordância intraobservador. Em nossa pesquisa, observamos níveis moderados de concordância intraobservador e interobservador. A concordância intraobservador pode ter sido aumentada pela evolução tecnológica do equipamento utilizado e pela ausência da água simulando a atenuação de partes moles. De qualquer forma, os resultados continuam não sendo adequadamente reproduzíveis, pois nossos resultados demonstraram um nível moderado desta concordância.

Hausmann, em 2000, definiu acurácia como o quão próximo da verdade estão os resultados de um estudo. É muito importante definir no estudo o que é a verdade, que é considerada como referência. De forma geral, a acurácia é a proporção de acertos, ou seja, o total de verdadeiramente positivos e verdadeiramente negativos, em relação à amostra estudada. As lesões estavam presentes em apenas 20 sítios, contra os 40 restantes que estavam intactos. A elevada especificidade (verdadeiro negativo, que correspondiam à maioria dos sítios) mostrada pela TCFC neste estudo teve um peso maior do que a sensibilidade baixa. No nosso estudo, explicamos os valores elevados de acurácia pela forte influência da especificidade.

Em trabalhos anteriores (Mol; Balasundaram, 2008; Noujeim et al., 2009) os autores encontraram níveis elevados de acurácia da TCFC (82%, 86%), provavelmente facilitados pela metodologia empregada na simulação das lesões. No nosso estudo, os valores elevados de acurácia (78% a 88%) se devem aos níveis de especificidade, que foram altos. Entretanto, encontramos uma quantidade muito grande de falsos negativos, o que pode ser explicado pelas dimensões reduzidas das lesões e pela mudança na técnica de simulação das lesões.

A baixa sensibilidade encontrada mostra o desempenho duvidoso da TCFC na detecção das lesões incipientes de furca simuladas quimicamente, ainda mais quando esta for a principal indicação. Apesar do rígido controle de experimento e de as simulações químicas das lesões terem sido mais próximas do real, não utilizamos materiais simulando os tecidos moles. A atenuação e os ruídos causados pelos tecidos moles poderiam ter aumentado ainda mais os erros (tanto falsos positivos quanto falsos negativos) e diminuído os níveis de concordância.

Também não observamos diferenças estatisticamente significantes entre as aquisições com voxels de 0,2 mm e 0,25 mm. Pode-se observar diferenças na qualidade subjetiva e nas medidas submilimétricas em imagens com resoluções diferentes, como nos estudos de Hassan et al. (2010) e Sun et al. (2011). Outros trabalhos avaliaram os efeitos causados por diferenças na resolução questionando o real ganho clínico. Segundo Scarfe e Farman (2008), o maior detalhamento da imagem pode ser atingido reduzindo o tamanho do voxel. Em contrapartida, a partir de certo ponto, a redução do tamanho do voxel pode resultar apenas no aumento de ruído. Isto ocorre porque num voxel menor a amostragem de fótons de raios-x que atinge cada voxel é também menor. Sabendo-se que a quantidade de fótons emitida é a mesma, e que o sensor é atingido de forma heterogênea (pela radiação espalhada) tanto para voxel de 0,2 mm quanto para 0,25 mm, a redução no tamanho do voxel apenas acentua a heterogeneidade dos fótons. Por isso acreditamos que o protocolo com voxels de 0,25 representa melhor a estrutura em questão.

Para estudos dicotômicos, o aumento na resolução é questionável. Apesar de as lesões criadas apresentarem detalhes que poderiam se tornar visíveis com o aumento na resolução, outro fator que é a ser levado em conta é se estes detalhes facilitarão a caracterização e detecção da lesão. Para a detecção de alterações relativamente grandes, como nos estudos de Liedke et al. (2009), Kamburoglu et al. (2010), o desempenho da TCFC é pouco afetado.

Vandenberghe et al. (2007) sugerem que a TCFC na Periodontia deveria ser indicada apenas para planejamento de tratamentos periodontais complexos e com potencial para instalação de implantes.

Num exame de TCFC indicado por outras especialidades, todo o volume deve ser criteriosamente avaliado. Dentro das limitações inerentes à modalidade de exame e ao protocolo utilizado, se for detectada alguma alteração maior na região de furca de molares (por exemplo, envoltimentos iguais ou maiores do que classe II), ela deverá ser relatada, visto que a TCFC já apresentou especificidade alta, mesmo para lesões incipientes.

7 CONCLUSÕES

- A TCFC apresentou especificidade alta e baixa sensibilidade para a detecção de lesões de furca simuladas quimicamente. Com a sensibilidade baixa, acreditamos que a TCFC não pode ser considerada confiável e indicada para detecção de lesões incipientes de furca.
- Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois protocolos de aquisição.

REFERÊNCIAS¹

Brägger U, Pasquali L, Rylander H, Carnes D, Kornman KS. Computer-assisted densitometric image analysis in periodontal radiography. A methodological study. *J Clin Periodontol.* 1988 Jan;15(1):27-37.

Carranza F., Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR. *Periodontia clínica.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

Cavalcanti, Marcelo Gusmão Paraiso. *Diagnóstico por imagem da face.* São Paulo: Santos, 2008. 392 p

Cavalcanti, Marcelo. *Tomografia computadorizada por feixe cônico interpretação e diagnóstico para o cirurgião-dentista.* São Paulo: Santos, 2010. 228 p.

Cohen, Edward S. *Atlas de Cirurgia Reconstructiva e Cosmética.* São Paulo: Santos, 2009.460 p.

Corbet EF, Ho DKL, Lai SML. Radiographs in periodontal disease diagnosis and management. *Aust Dent J.* 2009, Sep;54 Suppl 1:S27-43.

Fuhrmann RAW, Bücken A, Diedrich PR. Furcation involvement: comparison of dental radiographs and HR-CT-slices in human specimens. *J Periodontal Res.* 1997, Jul;32(5):409-18.

Genco, Robert. J., Goldman, Henry. M., Cohen, D. Walter. *Periodontia contemporânea.* São Paulo: Santos, 1997. 238p.

Graves DT, Li J, Cochran DL. Inflammation and uncoupling as mechanisms of periodontal bone loss. *J Dent Res.* 2011 Feb;90(2):143-53.

Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Nummikoski PV, Mealey BL. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone-beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. *J Periodontol.* 2009, Jan;80(1):48-55.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Hamp SE, Nyman S, Lindhe J. Periodontal treatment of multirooted teeth. Results after 5 years. *J Clin Periodontol*. 1975 Aug;2(3):126-35.

Hashimoto K, Kawashima S, Kameoka S, et al. Comparison of image validity between cone beam computed tomography for dental use and multidetector row helical computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2007, Dec;36(8):465-71.

Hassan B, Couto Souza P, Jacobs R, de Azambuja Berti S, van der Stelt P. Influence of scanning and reconstruction parameters on quality of three-dimensional surface models of the dental arches from cone beam computed tomography. *Clin Oral Investig*. 2010 Jun;14(3):303-10.

Hausmann E. Radiographic and Digital Imaging in Periodontal Practice. *J Periodontol*. 2000, Mar;71(3):497-503.

Hirschfeld L, Wasserman B. A long-term survey of tooth loss in 600 treated periodontal patients. *J Periodontol*. 1978 May;49(5):225-37.

Hishikawa T, Izumi M, Naitoh M, et al. The effect of horizontal X-ray beam angulation on the detection of furcation defects of mandibular first molars in intraoral radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010, Feb;39(2):85-90.

Jervøe-Storm P-M, Hagner M, Neugebauer J, et al. Comparison of cone-beam computerized tomography and intraoral radiographs in a variable phantom. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010, Feb;109(2):e95-101.

Kamburoğlu K, Kursun S. A comparison of the diagnostic accuracy of CBCT images of different voxel resolutions used to detect simulated small internal resorption cavities. *Int Endod J*. 2010 Sep;43(9):798-807.

Liedke GS, da Silveira HE, da Silveira HL, Dutra V, de Figueiredo JA. Influence of voxel size in the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root resorption. *J Endod*. 2009 Feb;35(2):233-5.

Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, et al. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007, May-Jun;22(3):446-54.

Machado, WAS. *Periodontia clínica*. Rio de Janeiro: Medsi, 2003. 186 p.

McGuire MK, Nunn ME. Prognosis versus actual outcome. III. The effectiveness of clinical parameters in accurately predicting tooth survival. *J Periodontol.* 1996 Jul;67(7):666-74.

Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-de-Jacoby L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol.* 2005, May;76(5):665-73

Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol.* 2006, Jul;77(7):1261-6.

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, Sep;37(6):319-24.

Naitoh M, Yamada S, Noguchi T, et al. Three-dimensional display with quantitative analysis in alveolar bone resorption using cone-beam computerized tomography for dental use: a preliminary study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006, Dec;26(6):607-12

Nanci, A., Bosshardt D. D. Structure of periodontal tissues in health and disease. *Periodontol 2000.* 2006;40:11-28.

Noujeim M, Prihoda T, Langlais R, Nummikoski P. Evaluation of high-resolution cone beam computed tomography in the detection of simulated interradicular bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009, Mar;38(3):156-62.

Özmeric N, Kostjoutchenko I, Hägler G, et al. Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: in vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig.* 2008, Sep;12(3):233-9. Epub 2008 Feb 5.

Özen T, Kamburoğlu K, Cebeci ARİ, Yüksel 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 Mar;107(3):426-32. Epub 2008, Nov 8.

Rigueira, Itamar. Fundamentos de periodontia morfologia, patologia, prevenção, e terapêutica aplicadas à clínica. 1a ed. São Paulo: Quintessence, 1986. 244 p.

Scarfe W, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2006, Feb;72(1):75-80.

Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? Dent Clin North Am. 2008 Oct;52(4):707-30.

Sogur E, Baksi BG, Gröndahl H-G, 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, Oct;38(7):458-64.

Stravopoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. Clin Oral Investig. 2007 Mar;11(1):101-6. Epub 2006, Oct 18.

Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim DG, Tee BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011 Feb;139(2):e117-27.

Tarnow D, Fletcher P. Classification of the vertical component of furcation involvement. J Periodontol. 1984 May;55(5):283-4.

Tetradis S, Anstey P, Graff-Radford S. Cone beam computed tomography in the diagnosis of dental disease. J Calif Dent Assoc. 2010, Jan;38(1):27-32.

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

Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. Dent Clin North Am. 2008, Oct;52(4):825-41.

Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an *in vitro* assessment of bony and/or infrabony defects. Dentomaxillofac Radiol. 2008, Jul;37(5):252-60.

Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT – images for assessing periodontal breakdown. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007, Sep;104(3):395-401. Epub 2007 Jul 5.

Walter C, Kaner D, Berndt DC, Weiger R, Zitzman NU. Three-dimensional imaging as a pre-operative tool in decision making for furcation surgery. *J Clin Periodontol.* 2009, Mar;36(3):250-7.

Walter C., Weiger R., Zitzmann N. U. Accuracy of three-dimensional imaging in assessing maxillary furcation involvement. *J Clin Periodontol.* 2010 May;37(5):436-41. Epub 2010, Mar 23.

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) (011) 3091.7733 - e-mail: cep@icb.usp.br

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo registrado sob nº **104** nas fls. **91** do livro **02** para uso de animais em experimentação, sob a responsabilidade do Prof(a) Dr(a) Marcelo de Gusmão Paraíso Cavalcanti, Coordenador(a) da Linha de pesquisa **Aplicabilidade da tomografia por feixe cônico para identificação de defeitos ósseos alveolares simulados em mandíbulas suínas maceradas** do qual participam o(s) alunos **Otávio Shoiti Umetsubo, Felipe Ferreira Costa, Bruno Felipe Gaia dos Santos**, está de acordo com os Princípios Éticos de Experimentação Animal adotado pela Sociedade Brasileira de Ciência de Animais de Laboratório (SBCAL) e foi aprovado pela *COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS* (CEUA) em **08.10.2010, com validade de 1 anos**.

São Paulo, 08 de outubro de 2010.

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

Profa. Dra. PATRÍCIA GAMA
Secretária
CEUA - ICB/USP