

**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**

Marco Aurélio Gagliardi Borges

**AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE ENTRE A RADIOGRAFIA DIGITAL
PERIAPICAL DIRETA E A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXE CÔNICO, NO DIAGNOSTICO DE REABSORÇÕES
RADICULARES SIMULADAS EM “EX-VIVO”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Endodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Doutor em Endodontia.

Orientador: Prof. Marcelo Gonçalves.

Araraquara
2009

MARCO AURELIO GAGLIARDI BORGES

**AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE ENTRE A RADIOGRAFIA DIGITAL
PERIAPICAL DIRETA E A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXE CÔNICO, NO DIAGNOSTICO DE REABSORÇÕES
RADICULARES SIMULADAS EM “EX-VIVO”**

COMISSÃO JULGADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

Presidente e Orientador Prof. Dr. Marcelo Gonçalves

2º Examinador Prof. Dr. Jorge E. Hayek

3º Examinador Prof. Dr. Eduardo Kazuo Sannomiya

4º Examinador Prof. Dr. Idomeo Bonetti Filho

5º Examinador Prof. Dr. Mario Tonomaru Filho

Araraquara, 23 de março de 2009.

DADOS CURRICULARES

MARCO AURÉLIO GAGLIARDI BORGES

NASCIMENTO 22/01/1968 – Ribeirão Preto - SP

FILIAÇÃO Milton Borges Veloso / Marilda Ap. Gagliardi Borges

1988/1991 Curso de Graduação em Odontologia-
Faculdade de odontologia de Araraquara –
UNESP

1993/1995 Especialização em endodontia na APCD –
Araraquara

1997/2001 Mestrado em Endodontia pela Faculdade de
Odontologia de Araraquara – UNESP

2008/2013 Coordenador no Curso de Especialização em
Endodontia na HD Ensinos Odontológicos

Dedico este trabalho:

*A DEUS, por iluminar o nosso caminho, nesta longa jornada e pela
força interior que nos faz vencer barreiras;*

*À minha querida esposa Ruth, agradeço pela compreensão da minha
ausência em nosso lar, pelo amor e carinho que norteiam minha vida e
pelo incentivo que ajudou-me a concretizar este sonho;*

*À minha amada filha Lívia, é uma dádiva de DEUS que enriqueceu o
nosso lar e que a sua preciosa presença fortalece minha alma,
preenche meu coração e ilumina minha vida...*

*Aos meus pais, Milton e Marilda e ao meu irmão Márcio, agradeço pelo
apoio e incentivo em todos os momentos de nossa vida, no qual não
seria possível a realização deste trabalho;*

*Aos familiares, amigos e pacientes pelo apoio, amizade, compreensão
e tolerância demonstrados durante a realização deste trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos Especiais:

AO MEU ORIENTADOR,

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves, que com uma dedicação plena caracteriza a personalidade nata, a magnitude de coração, a fortaleza do ânimo, pelo apoio e conhecimentos que foram concedidos, sem os quais a realização deste trabalho não seria possível; pela amizade leal e sincera comigo e meus familiares, nos auxiliando em nossos projetos de vida e profissionais.

Aos meus incentivadores,

Prof. Dr. Mário Roberto Leonardo e ao Prof. Dr. Renato de Toledo Leonardo, pelo constante apoio e amizade, cujo exemplo de dedicação e entusiasmo à causa endodôntica, nos ilumina pelo difícil caminho da endodontia e é motivo de grande orgulho poder compartilhar de seus ensinamentos.

AOS MEUS AMIGOS,

Prof. Dr. Celso Kenji Nishyama e Dr. Renato Campos Faria pelo auxílio neste trabalho, pelo incentivo constante e amizade dispensada em todos os momentos, sejam nas dificuldades ou nas conquistas.

A todos estes, o meu muito obrigado.

Aos professores Jayme Mauricio Leal (*In Memoriam*) e Ariano Penteado Simões Filho (*In Memoriam*), pela amizade, pelo incentivo, pelos ensinamentos e pelo carinho que sempre me foram depositados.

Aos professores do Departamento de Endodontia da F.O.Ar., Prof. Dr. Roberto Miranda Esberard, Prof. Dr. Idoemo Bonette Filho, Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho e Prof. Dr. Fábio Luis de Camargo Villela Berbet, pelo convívio amistoso e pelos ensinamentos que sempre me foram dedicados.

Aos funcionários do departamento de Endodontia da F.O.Ar., Sra. Célia e Sr. Pedro, pelo carinho com que me receberam.

Aos funcionários da Pós-Graduação da F.O.Ar., em especial Sra. Mara, pela atenção que sempre me atenderam.

Aos funcionários da Biblioteca da F.O.Ar., em especial à Sra. Maria Helena, pela colaboração na revisão e elaboração deste trabalho.

Aos colegas da Pós-Graduação, principalmente nas pessoas do Erick, Cristiane, Fernanda, Denise, Gustavo, José Carlos, Henrique (*in memorian*), Renato, Ronaldo, Mauricio, Bier, Eduardo, Fernando pelo convívio amistoso e apoio durante todo o curso.

Ao Prof. Alexandre Camara e a Prof^a Renata Pardini Hussine pela sua amizade e auxílio constante na nossa caminhada pela estrada da endodontia.

Aos meus alunos de especialização, pela solicitude e auxílio constante na elaboração deste trabalho.

Aos amigos Rogério Bocegato, Carlos Falcão, Elcio Daleffe, Nills, Renato Mioto, Fabio Perassi e Marcos Pinheiro, pelo incentivo constante e por estarem sempre ao meu lado, nesta jornada.

Aos amigos do UNIGá – Bauru, Marinês e Prof. Fabio Aznar pelo auxílio e atenção.

A Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, pelo acolhimento e pela formação que possibilitou realizar este sonho.

A CAPES pela bolsa de Doutorado que tornou possível a execução deste trabalho.

“Multa expeditio fiunt quae segnibus ardua videntur”

“A persistência supera o que os fracos consideram impossível.”

Tácito (historiador romano)

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivo específico.....	16
3 CAPÍTULO	17
3.1 Capítulo 1	17
3.2 Capítulo 2	34
4 DISCUSSÃO.....	51
4.1 Discussão da metodologia	51
4.2 Discussões dos resultados	57
4.2.1 Análise descritiva de cada avaliador por método empregado ..	58
5 CONCLUSÃO.....	65
5.1 Geral.....	65
5.2 Específica	65
6 REFERÊNCIAS	66

Borges MAG. Avaliação da sensibilidade entre a radiografia digital periapical direta e a tomografia computadorizada de feixe cônico, no diagnóstico de reabsorções radiculares simuladas em “Ex-Vivo” [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2013.

Resumo: O objetivo deste trabalho é de comparar a radiografia digital com a tomografia computadorizada de feixe cônico e a tomografia computadorizada helicoidal multislice no diagnóstico de reabsorções radiculares. Foram utilizadas 25 mandíbulas suínas, com 90 simulações de reabsorções realizadas com fresas de número $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ e 1 distribuídas uniformemente pelos três terços. Após a realização dos exames radiográficos e tomográficos, as imagens foram analisadas por três examinadores. Obtivemos como resultado que a Tomografia computadorizada de feixe cônico identificou 85,18%, a tomografia computadorizada helicoidal multislice identificou 87,77% e a radiografia digital identificou apenas 45,92% das reabsorções. Concluímos que a tomografia computadorizada de feixe cônico e a tomografia computadorizada helicoidal multislice foram estatisticamente superior a radiografia digital. A tomografia computadorizada helicoidal multislice e a tomografia computadorizada de feixe cônico não houve diferença estatisticamente insignificante.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada Espiral. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Radiografia Dentária Digital.

Borges MAG. Comparative evaluation of different systems digital imaging in the detection of simulated external root resorption. Study on "Ex-Vivo". [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2013.

Abstract: The objective of this work and to compare the digital x-ray with the cone-beam computerized tomography and the multislice spiral computerized tomography in the diagnosis of external root resorption. The 25 pigs jaws had been used, with 90 simulations of external root resorption carried through with round burs sizes of number $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ and 1 distributed uniformly for the three sites. After the accomplishment of the radiography and tomography images, the images had been analyzed by three examiners. To get as resulted that the cone-beam computerized tomography identified 85.18%, the multislice spiral computerized tomography identified 87.77% and the digital x-ray identified only 45.92% of the external root resorptions. We conclude that the cone-beam computerized tomography and the multislice spiral computerized tomography had been statistical superior the digital x-ray. The multislice spiral computerized tomography and the cone-beam computerized tomography did not have statistical insignificant difference.

Keywords: Tomography Spiral Computed. Cone-Beam Computed Tomography. Radiography Dental Digital.

1 INTRODUÇÃO

Como o princípio básico para sucesso no tratamento odontológico é o diagnóstico, pode-se defini-lo como uma série de procedimentos de ordem intelectual e operacional através dos quais se obtém uma resposta a um problema clínico, determinando o procedimento mais adequado para o sucesso do tratamento³⁴.

Para um bom diagnóstico em Endodontia, um protocolo deve ser obedecido tornando-o, em vários momentos, uma verdadeira arte. Não basta desvendar a condição do endodonto, é necessário conhecer o paciente como um todo, respeitando as condições gerais que regem sua natureza orgânica^{6-7,9,34}.

O profissional pode executar com perfeição qualquer procedimento clínico, no entanto, se os passos necessários para obtenção do diagnóstico forem desprezados, poderão ocorrer erros primários na condução da escolha do tratamento, conduzindo-o certamente ao fracasso clínico.

Na Endodontia, e assim como nas demais áreas clínicas da Odontologia, o diagnóstico é dado pela somatória das várias etapas como a coleta de dados e a avaliação dessas informações obtidas.

A fase de coleta de dados voltados à endodontia é composta pelos exames **subjetivos como a anamnese** (dados fornecidos pelo paciente), **objetivos** como os exames físicos (dados colhidos pelo

profissional junto ao paciente) e exames complementares como os exames radiográficos³⁴⁻³⁵.

Não restam dúvidas de que o exame radiográfico exerce um papel importante na obtenção do diagnóstico, sendo largamente utilizado por todos os cirurgiões-dentistas^{6-9,17,22}. Entretanto, também é conhecido que, mesmo sendo um exame indispensável, ele é de valor relativo, não no sentido de que possa ser eliminado, mas sim, no sentido de que "a ausência da imagem radiográfica de uma patologia não significa necessariamente que a mesma não esteja presente".^{1-2,6-8,22}

Pela própria natureza do exame, as imagens radiográficas nada mais são do que projeções de áreas que sensibilizam um filme radiográfico, gerando uma imagem bidimensional que limita a interpretação radiográfica, pois é o resultado da sobreposição de estruturas anatômicas, causando ocultação de áreas anatômicas ou patológicas^{11-12, 17, 22, 26}. Mesmo com a utilização de métodos radiográficos alternativos com variações de angulações nas tomadas radiográficas, o profissional não obtém a imagem total de áreas suspeitas. Deste modo, as superposições de imagens são registradas, muitas vezes, mascarando ou escondendo patologias dentárias diversas, variações anatômicas, curvaturas de raízes, etc^{58,64,67,70-71}.

No caso da reabsorção radicular, que apresenta uma elevada frequência clínica podendo chegar a 10% da população⁷³ oferecem dificuldades no diagnóstico e no plano de tratamento além de ter um

significante valor semiológico no diagnóstico diferencial de lesões císticas e tumorais, o exame radiográfico tem se mostrado pouco efetivo no seu diagnóstico, principalmente quando está presente na superfície vestibular e lingual^{26,30,32,37,40}. Somente com uma grande perda de estrutura dentinária é que se torna visível. Sabe-se também que uma imagem radiolúcida referente à lesão, ao ser explorado cirurgicamente, apresenta-se sempre maior do que as suas visões radiográficas^{1-2,30,32,58,64}.

A tomografia computadorizada com finalidade de estudo, foi introduzida por Hounsfield, Cormack²⁷ em 1972, valendo-lhes o Prêmio Nobel de Medicina em 1979. Atualmente, os recursos oferecidos pela tomografia computadorizada são indispensáveis e empregados como rotina no auxílio de diagnóstico de patologias que ocorrem principalmente nos tecidos ósseos^{57,59,62,74}.

Com o advento da tomografia computadorizada usada em exames médicos, alguns equipamentos específicos para a Odontologia foram desenvolvidos, sendo que o pioneirismo desta nova tecnologia cabe aos italianos Mozzo et al.⁴⁶, da Universidade de Verona, que em 1998 apresentaram os resultados preliminares de um "novo aparelho de tomografia computadorizada volumétrica para imagens odontológicas baseada na técnica do feixe em forma de cone (*cone-beam technique*)", aparelho batizado de NewTom-9000.

Em função da riqueza de detalhes e a possibilidade de visualização de diferentes planos em um único exame^{48, 50-52}, aventou-se

à possibilidade de seu emprego no diagnóstico de patologias que acometem o sistema estomatognático^{11-12,17,24-25,30,36,44,48,57,75}, dentre elas a reabsorções radiculares externas^{18,40,47,49}.

O intuito neste trabalho é de comparar a sensibilidade entre os sistemas digitais por imagem na detecção de reabsorções radiculares externas simuladas em modelo de estudo de mandíbulas suínas em “Ex-Vivo”.

2 OBJETIVOS

Baseados na literatura e em concordância com a introdução têm com objetivo:

2.1 Objetivo geral

Verificar a sensibilidade de diferentes sistemas digitais por imagem na identificação de reabsorções radiculares externas em “Ex-Vivo”

2.2 Objetivo específico

Comparar a sensibilidade da radiografia periapical digital com a Tomografia computadorizada de feixe cônico na detecção de reabsorções radiculares externas simuladas.

Comparar a sensibilidade das tomografias computadorizadas helicoidal multislice e de feixe cônico, no diagnóstico de reabsorções radiculares externas simuladas.

3 CAPÍTULO

3.1 Capítulo 1

Avaliação da sensibilidade entre a radiografia digital periapical direta e a tomografia computadorizada de feixe cônico, no diagnóstico de reabsorções radiculares simuladas em “Ex-Vivo”

Marco Aurélio Gagliardi Borges^{*}
Marcelo Gonçalves^{**}
Renato Toledo Leonardo^{***}
Mario Tanomaru Filho^{****}

Resumo

O objetivo neste trabalho é de comparar a radiografia digital com a tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico de reabsorções radiculares simuladas. Foram utilizados 25 blocos de mandíbulas suínas, contendo do terceiro pré-molar ao terceiro molar, os primeiros e segundo molares foram extraídos perfazendo um total de 50 dentes extraídos aonde foram confeccionadas 90 simulações de reabsorções radiculares externas utilizando as fresas de número $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ e 1 distribuídas uniformemente pelos três terços. Os blocos foram submetidos ao exame de radiografia digital periapical direta utilizando o sistema digital Dexis sendo realizado uma tomada radiográfica por dente com tempo de exposição 0,15 segundos e as imagens foram armazenadas em formato TIFF. Para a tomografia computadorizada de feixe cônico, os blocos foram submetidos ao exame com 0,2mm de espessura e reprocessado para o formato “BTP” para a análise com o programa DentalSlice. As imagens foram avaliadas por três examinadores independentes sendo que para a radiografia digital periapical direta foi utilizado o programa Adobe Photoshop portable e para a tomografia computadorizada de feixe cônico o programa foi o DentalSlice. Aplicou-se um escore de “0” para a

^{*} Mestre e Doutor em Endodontia.

^{**} Prof. Dr. UNESP Araraquara Odontologia.

^{***} Prof. Dr. UNESP Araraquara Odontologia.

^{****} Prof. Dr. UNESP Araraquara Odontologia.

ausência de reabsorção, “1” para suspeita de reabsorção e “2” para a presença de reabsorção. Para a análise estatística foi aplicado o Teste de Wilcoxon com o $p < 0,05$. Foi obtido como resultado que a tomografia computadorizada de feixe cônico apresentou uma sensibilidade de 85,18% e a radiografia digital periapical direta uma sensibilidade de 45,92% das reabsorções radiculares externas simuladas. Foi concluído que a tomografia computadorizada de feixe cônico foi estatisticamente superior a radiografia digital periapical direta.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico. Reabsorção de dente. Radiografia dentária digital.

Introdução

Para a obtenção de sucesso em endodontia, é imprescindível o estabelecimento de correto diagnóstico, que norteará qual tratamento deve ser efetuado. A partir da descoberta dos raios-x e sua utilização nas áreas médicas, valorizaram-se a máxima hipocrática, “se bem diagnosticado, bem tratado”⁴.

Na Endodontia, o diagnóstico é obtido pela somatória de várias etapas, dentre elas a coleta de dados através da história clínica, exames físicos e laboratoriais, incluindo nessa fase o exame radiográfico.

O exame radiográfico permite auxiliar com eficiência um diagnóstico preciso de inúmeras patologias odontológicas. No entanto, certas patologias como fraturas e reabsorções radiculares, podem passar despercebidas devido suas localizações em relação à inclinação dos feixes de raios X, induzindo a erros no diagnóstico e resultando no insucesso do tratamento proposto. Conseqüentemente, existe a

possibilidade que uma reabsorção significativa da raiz e do osso adjacente permanecer oculta^{2, 20}.

Notáveis avanços tecnológicos têm sido realizados com a radiografia digital trazendo uma mudança radical na maneira de realizar diagnóstico de patologias dentais. Esses equipamentos, além de diminuir a dose absorvida pelos pacientes, permitem ao cirurgião-dentista utilizar ferramentas digitais como, o controle de contraste e brilho, *zoom*, alto-relevo e imagens coloridas por densidades.¹⁸

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) é um sistema digital de imagem que passa a ter como vantagens a visualização das estruturas anatômicas sem a sobreposição das circunvizinhas. Por meio da utilização da técnica de feixe em forma de cone o sistema TCFC apresenta em um único exame uma riqueza de detalhes e a possibilidade de visualização dos objetos em diferentes planos^{16, 18-19}.

Com o advento desta tecnologia, essa ferramenta pode ser utilizada no diagnóstico precoce das reabsorções radiculares externas e, conseqüentemente, aumentar a probabilidade de um prognóstico favorável. Uma vez que as reabsorções radiculares podem atingir de 5% a 10% da população e o seu diagnóstico precoce pode ser utilizado no diagnóstico diferencial entre lesões císticas e tumores.²³ A finalidade neste estudo foi de avaliar a sensibilidade entre a TCFC e da radiografia digital periapical direta na detecção de reabsorções radiculares externas simuladas em dentes de mandíbulas suínas.

Material e método

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas vinte mandíbulas congeladas de porcos adultos jovens contendo os dentes, cujos aspectos são similares aos dentes humanos quanto à anatomia⁵ e quanto a densidade radiográfica⁷, e foram fornecidos por criadouro suíno situado na cidade de Dumont, em São Paulo. As mandíbulas foram retiradas logo após o sacrifício do animal, sendo selecionadas as que apresentavam estruturas ósseas íntegras e os tecidos moles com a mucosa e gengiva intacta ou com pequenas dilacerações. Em seguida, foram seccionadas em blocos e congeladas inicialmente em uma câmara de congelamento rápido a -25°C por 24 horas e depois transferidas e armazenadas para um *freezer* a 18°C negativos, perfazendo um total de 25 espécimes contendo o terceiro pré-molar e primeiro, segundo e terceiro molares²¹.

Para remoção dos dentes, cada bloco foi descongelado e mantido a temperatura ambiente controlada de 22°C , somente os primeiro e segundo molares foram extraídos, cuidadosamente de seus respectivos alvéolos com a utilização de um sindesmótomo tipo “Seldem” e auxiliado por um fórceps para pré-molares da Quinelato número 18.

De posse dos dentes removidos, foram criadas 90 reabsorções radiculares artificiais distribuídas igualmente entre nove sítios, assim

distribuídos: 10 simulações de reabsorção na região apical com uma fresa de número $\frac{1}{4}$; 10 com uma fresa de número $\frac{1}{2}$; 10 com fresa de número 1; 10 simulações de reabsorção na região de terço médio com uma fresa de número $\frac{1}{4}$; 10 com uma fresa de número $\frac{1}{2}$; 10 com uma fresa de número 1; 10 simulações de reabsorção na região cervical com uma fresa de número $\frac{1}{4}$; 10 com uma fresa de número $\frac{1}{2}$; 10 com uma fresa de número 1; e por fim 10 sem nenhuma simulação induzida.

A distribuição dos desgastes foi realizada aleatoriamente entre os blocos, de forma que cada raiz continha somente uma reabsorção ou nenhum desgaste (grupo controle) visando não criar um padrão sequencial no número de reabsorções, visando não induzir os examinadores durante as análises das imagens obtidas.

As superfícies radiculares da face vestibular foram desgastadas com uma fresa esférica carbide da marca JET (JET Corp. - Montreal, Canada) de número já indicado para cada grupo. A fresa teve um limitador de profundidade (cursor), no qual mantida somente a parte ativa da fresa exposta. Confeccionou-se esse cursor com discos de silicone e os mesmos foram fixados à haste da própria fresa com a cola SUPERBONDER (Loctatic-Brasil) "Pince". As porções radiculares foram desgastadas pelas fresas circulares montadas em motor elétrico X-Smart (Dentsply – Maillefer - Suíça) com uma rotação constante de 800 r.p.m. com um torque de $1,4 \text{ N/cm}^2$ e com o autostop ativado para que não

ocorresse o excesso de pressão sobre a fresa ultrapassando o limite estabelecido.¹⁸

Os dentes foram numerados em sua coroa dental com uma caneta especial para retroprojeto da marca *Pilot*, objetivando-se identificá-los e marcar os locais e tamanhos das reabsorções que foram produzidas. Após a confecção dos desgastes radiculares simulando reabsorções, os dentes foram recolocados nos respectivos alvéolos mantendo-se o maior encaixe possível na relação dente-alvéolo (Figura 1).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 1 - Bloco contendo os dentes "A", Preparo das reabsorções radiculares externas e o close da reabsorção confeccionada "B". O dente reposicionado ao alvéolo "C"

Com a conclusão dos preparos de cada bloco, os mesmos foram enrolados com filme de PVC e embalados em sacos plásticos de 1 milímetro de espessura em uma máquina de vácuo para que não ocorresse a movimentação dos dentes nos respectivos alvéolos, facilitando o seu transporte e manuseio durante a confecção dos exames radiográficos e tomográficos.

Para obtenção das radiografias digitais, utilizou-se um aparelho Spectro 70X Seletronic (Dabi_Atlanti – Brasil) com 70 Kilovolts, 8 miliamperes, distância foco-filme de 35 centímetros e tempo de exposição de 0,15 segundo.

O sistema digital utilizado foi o sistema DEXIS Digital Radiography (DEXIS, LLC – Des Plaines- Illinois- EUA) com o *software* DEXIS versão 2.5 para plataforma operacional Windows Vista. Para a aquisição das imagens, empregou-se um sensor do tipo CCD com dimensões de 4 cm x 3 cm interligado por fio a uma placa tipo PMCCA, conectado a um notebook HP Pavilion ZN 5005 (HP – Atlanta – EUA).

O conjunto radiográfico composto por aparelho de raios X, segmento mandibular contendo os dentes e sensor radiográfico foi padronizado no posicionamento e na distância entre si, assegurado por um sistema de plataforma radiográfica. Após a captura das imagens pelo sensor do sistema digital, elas foram transferidas ao *notebook* e gravadas no formato TIFF sem compressão, e em seguida foram exportadas e armazenadas em um *pen drive* com capacidade de 4GB. De posse das imagens no computador, elas foram analisadas por três examinadores previamente calibrados com o auxílio do *software* Adobe PHOTOSHOP CS4 Portable (Adobe – Atlanta – EUA). As imagens identificadas foram abertas individualmente e aleatoriamente na tela do computador. Os examinadores foram orientados a observar as imagens em ambiente totalmente escuro, onde somente a luminosidade emitida pela tela do

monitor do computador estivesse presente. Foi permitido aos examinadores utilizar alguns recursos gráficos presentes no *software* do DEXIS, tais como controle de brilho e contraste, inversão de negativo para positivo e vice-versa, ampliação e redução da imagem e controle dos tons de cinza pela ferramenta Gama (Figura 2).

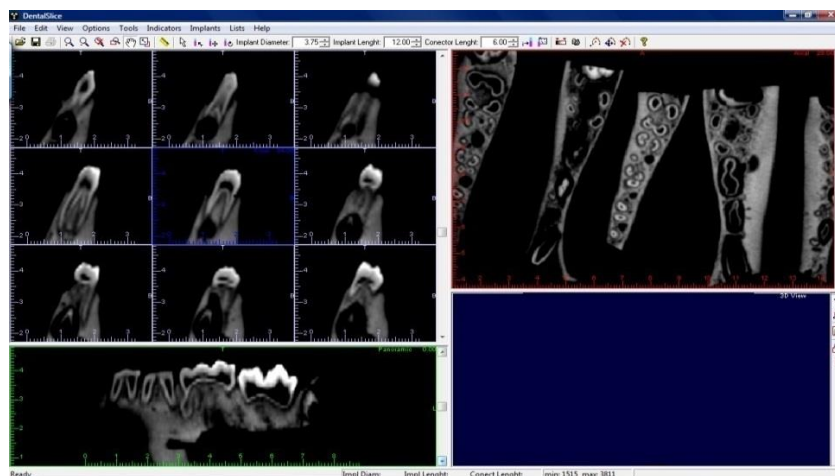


Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2 - Imagem radiográfica dos dentes suínos obtida no DEXIS Digital Radiography

Toda a amostra desta pesquisa foi submetida à análise radiográfica por meio de imagens obtidas pelo tomógrafo volumétrico computadorizado I-CAT (Imaging Sciences - EUA) instalado na clínica DVI, na unidade de Ribeirão Preto. Os blocos contendo os dentes foram separados em cinco grupos contendo em cada grupo cinco blocos que foram distribuídos uniformemente em uma base de isopor com dimensões de 20 cm x 15 cm x 4 cm e fixados a essa base com palitos de bambu de 10 cm de comprimento e 2 mm de diâmetro para não provocar artefatos

nas imagens finais. As imagens foram adquiridas de uma maneira volumétrica, com 120 kVp e 5mA para o voxel de 0,2mm e empregando-se fatores utilizados numa reconstrução para tecidos ósseos e dentário (Bioparts-Brasil). Sendo que em seguida eles foram transferidos a uma central de computação denominada *Workstation*, a fim de que pudessem ser processados e arquivados no formato “DICOM”. As imagens foram exportas para o formato BTP e transferidas ao *laptop* onde foram analisadas pelos examinadores (Figura 3).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 3 - Imagens dos blocos suínos no programa DentalSlice do I-CAT

É válido ressaltar que, apesar da imagem tomográfica mostrar simultaneamente o primeiro e segundo molar presente no mesmo segmento, os referidos dentes foram analisados separadamente com o auxílio do *software* Dental Slice (Bioparts-Brasil), conforme seus códigos atribuídos durante a aquisição das imagens digitais. O *software* permitiu

aos examinadores a visualização simultânea de três planos de reconstrução, controle de brilho e contraste e reconstruções em 3D. Durante a análise das imagens, os examinadores atribuíram escores numéricos, preenchendo uma tabela anexa, sendo atribuído “0” (zero) para quando não houve indício de reabsorção; “1” (um) para suspeita de presença da reabsorção externa sem confirmação; e “2” (dois) para real identificação da reabsorção externa. Quando os examinadores atribuíram notas “1” e “2” às imagens, foi solicitado aos mesmos que preenchessem uma tabela contendo a localização das reabsorções seguindo a nomenclatura de “C” para o terço cervical; “M” para o terço médio; e “A” para o terço apical.

Com os resultados das análises das imagens digitais e tomográficas pelos 3 examinadores, os mesmos foram submetidos aos métodos estatísticos de Wilcoxon e Kappa com a finalidade de avaliar a concordância entre os resultados dos examinadores.

Resultados

O coeficiente de Kappa mostrou concordância entre os resultados dos três examinadores, já que ficou entre 0,598 e 0,652. A tabela 1 mostra que houve diferença significativa na capacidade dos dois métodos de imagens aplicados nesse estudo em detectar corretamente a presença ou a ausência de reabsorções simuladas. Aplicando o método estatístico de Wilcoxon, onde os valores menores que $p < 0,05$ significam diferenças

reais, nota-se que os resultados mostram $p < 0,001$ para as fresas de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, e fresas de tamanho 1.

Tabela 1: Distribuição conjunta do número de examinadores que diagnosticaram o dente corretamente segundo a radiografia digital periapical direta e segundo a tomografia computadorizada feixe cônico

Tamanho da reabsorção simulada	Número de examinadores que diagnosticaram corretamente pela radiografia	Número de examinadores que diagnosticaram corretamente pela tomografia computadorizada feixe cônico				Total	Teste de Wilcoxon
		0	1	2	3		
sem reabsorção	0						p=1,000
	1						
	2						
	3				10	10	
	Total				10	10	
fresa de 1/4	0	4	4	2	14	24	p<0,001
	1		3			3	
	2	1		1		2	
	3			1	1	1	
	Total	5	7	4	14	30	
fresa de 1/2	0		1	1	11	13	p<0,001
	1				2	2	
	2			1	2	3	
	3		1		11	12	
	Total		2	2	26	30	
fresa de 1	0						p<0,001
	1			1	6	7	
	2				6	6	
	3				17	17	
	Total			1	29	30	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando havia presença da reabsorção simulada em algum dos terços radiculares dos dentes analisados, a radiografia digital periapical direta não foi capaz de identificar 146 do total de 270 simulações geradas, representando 54,08% de falsos negativos dos casos. Da mesma forma, a

tomografia computadorizada utilizando feixe cônico não identificou 40 das 270 reabsorções simuladas, representando 14,82% de falsos negativos dos casos.

Em contrapartida, quando nenhuma reabsorção induzida havia sido confeccionada, a radiografia digital periapical direta mostrou 2,59% de falsos positivos, ou seja, os examinadores observaram alterações que realmente não existiam, e com a tomografia computadorizada de feixe cônico foram encontrados 0,37% de falsos positivos, valores que se mostram insignificantes perante o todo da pesquisa.

Discussão

A visualização da posição da reabsorção radicular externa em uma radiografia quer seja convencional ou digital, é parte integrante de seu diagnóstico e conseqüentemente, afeta diretamente o prognóstico para o tratamento. Atualmente, a utilização de filmes radiográficos dentro da endodontia não tem provado ser um método seguro para a identificação de reabsorção radicular externa ^{1, 8-9, 11, 15}. Outros diferentes métodos radiográficos também foram utilizados na tentativa de diagnosticar a reabsorção radicular externa, incluindo radiografias digitais, xerorradiografia e subtração radiográfica, apresentando resultados insuficientes quanto à localização e determinação da extensão da lesão, principalmente quando está localizada na face lingual ou vestibular da raiz^{20, 22}. Os resultados deste estudo indicaram que o TCFC é um sistema

de diagnóstico por imagem que oferece um método de maior confiabilidade na identificação dos processos reabsortivos dentinários comparado à radiografia digital periapical direta. Indubitavelmente, os resultados para o método radiográfico digital poderiam ter sido ligeiramente melhores se outras tomadas radiográficas tivessem sido realizadas variando o ângulo horizontal de incidência. Vale lembrar que as incidências radiográficas foram feitas sempre em 90 graus (ortorradiol), com a finalidade de reproduzir a excelência da técnica realizada em humanos. Como os pacientes que se submetem ao tratamento odontológico são vistos em intervalos regulares e as exposições múltiplas não são bem aceitas por eles, torna-se difícil justificar que incidências extras poderiam trazer benefícios na detecção de possíveis alterações na configuração dos elementos dentários.

A radiografia digital apresentou uma dificuldade na identificação das reabsorções radiculares pelos examinados, principalmente quando se tratava de reabsorções incipientes confeccionadas com fresas de $\frac{1}{4}$, sendo que no terço apical foram identificados duas reabsorções em dez para o primeiro examinador, nenhuma para o segundo e apenas duas para o terceiro examinador. A TCFC, de fato, permitiu a visualização simultânea das raízes dentárias em várias normas, fato que aumentou visivelmente a localização dos desgastes realizados nas raízes dos dentes em relação à técnica digital. Levando-se em conta que a dose de radiação absorvida na TCFC é maior que na técnica digital, mas estando

ela dentro de um limite seguro^{4,6,10,13-15}, é de bom alvitre que o profissional tenha em mente o custo-benefício entre o diagnóstico e os efeitos biológicos que este exame propicia. A utilização clínica da TCFC tem alcançado várias áreas da Odontologia, diminuindo o seu custo operacional e tornando-a mais acessível ao cirurgião-dentista. Considerando que o ganho de desempenhos dos computadores pessoais³ e a criação de *links* cada vez mais rápidos da internet, já é possível transmitir os resultados dos exames da TCFC via *on-line* e o profissional avaliar imediatamente os resultados¹⁷.

Por outro lado, a TCFC identificou somente 63% das reabsorções radiculares simuladas com a fresa de ponta ativa de $\frac{1}{4}$. Isso provavelmente ocorreu devido ao tamanho de 0,2 milímetros do “voxel” criado na imagem para esse tipo de equipamento, gerando um volume mínimo para a reconstrução da imagem de $0,008\text{mm}^3$. Esse volume pode, na esfera clínica, não ter sido suficiente para determinar finos detalhes presentes nas imagens, justificando o baixo percentual de acertos no terço apical. Deve-se atentar que estudos posteriores devem ser conduzidos com a finalidade de avaliar a relação do tamanho do “voxel” com o tratamento proposto e o prognóstico clínico da patologia.

Os tamanhos dos desgastes simulando reabsorções foram feitos usando-se fresas esféricas de diferentes tamanhos com o objetivo de serem detectáveis por ambas as modalidades de imagens e, assim, estabelecer um limite superior de detectabilidade entre ambas. A TCFC

teve um aumento significativo na detecção de reabsorção radicular externa nas faces vestibular dos dentes em relação à radiografia digital. Além disso, a tecnologia da TCFC está em seus avanços iniciais e no futuro deve permitir cortes muito mais finos com taxas mais elevadas de detecção.

Em suma, neste modelo de estudo demonstrou que a tomografia computadorizada de feixe cônico aumentou significativamente a identificação de reabsorções radiculares simuladas contendo reabsorção externa simulada comparada à radiografia digital, tornando a TCFC um importante meio auxiliar no diagnóstico e no prognóstico do tratamento endodôntico de dentes com esse tipo de alteração.

Referências

1. Borg E, Källqvist A, Gröndahl K, Gröndahl HG. Film and digital radiography for detection of simulated root resorption cavities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 86: 110-4.
2. Bramante AS. Análise da densidade óssea de lesões criadas experimentalmente, utilizando o sistema de imagem digital digora [dissertação de mestrado]. Bauru: Faculdade de odontologia da USP; 1998.
3. Brooks SL, Miles DA. Advances in diagnostic imaging in dentistry. *Dent Clin North Am.* 1993; 37: 91-111.
4. Danforth RA, Dus I, Mah I. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *J Calif Dent Assoc.* 2003; 31: 817-23
5. Dogan H, Ozcelik B, Senel S. The calcitonin on osseous healing guinea pig mandible. *J Endod.* 2001; 27: 160-3.
6. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical

- radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod.* 2008; 34: 273-9.
7. Fonseca RB, Haiter-Neto F, Fernandes-Neto AJ, Barbosa GA, Soares CJ. Radiodensity of enamel and dentin of human, bovine and swine teeth. *Arch Oral Biol.* 2004; 49: 919-22.
 8. Gegler A, Mahl C, Fontanella V. Reproducibility of and file format effect on digital subtraction radiography of simulated external root resorptions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35: 10-3.
 9. Heo MS, Lee SS, Lee KH, Choi HM. Quantitative analysis of apical root resorption by means of digital subtraction radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001; 91: 369-73.
 10. Katsumata A, Hirukawa A, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, Arijii E. et al. Effects of image artifacts on gray-value density in limited-volume cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2007; 104: 829-36.
 11. Kullendorff B, Nilson M, Rohlin M. Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions. Overall comparison between conventional and direct digital radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996; 82: 334-50.
 12. Liedke GS, Silveira HE, Silveira HL, Dutra V, Figueiredo JA. Influence of voxel size the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root reabsorption. *J Endod.* 2009; 35: 233-5.
 13. Lofthag-Hasen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral for diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2007; 103: 114-9.
 14. Ludlow JD, Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercury, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35: 219-26.
 15. Maini A, Durning P, Drage N. Reabsorption: within or without? The benefit of cone-beam computed tomography when diagnosing a case of an internal/external resorption defect. *Br Dent J.* 2008; 9: 135-7.
 16. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in

vitro. J Endod. 2008; 34: 87-9.

17. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. Int Endod J. 2007; 40: 818-30.
18. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. Int Endod J. 2009; 42: 1-8.
19. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. Int Endod J. 2009; 42: 1-13.
20. Russel M, Pitts NB. Radioviography: an update. Dent. Update. 1993; 20: 141-4.
21. Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. Clin Oral Investing. 2007; 11:101-6.
22. Westphalen VP, Gomes de Moraes I, Westphalen FH, Martins WD, Souza PH. Conventional and digital radiographic methods in the detection of simulated external root resorptions: a comparative study. Dentomaxillofac Radiol. 2004; 33: 233-5.
23. Woods MA, Robinson QC, Harris EF. The population distribution of cases with root resorption. J Dent Res. 1992; 71: 214.

3.2 Capítulo 2

Avaliação da sensibilidade da tomografia computadorizada de feixe cônico e da tomografia computadorizada helicoidal na determinação de reabsorções radiculares externas simuladas em dentes de mandíbulas suínas

Marco Aurélio Gagliardi BORGES**
Marcelo GONÇALVES**
Renato Toledo LEONARDO***
Mario TANOMARU FILHO****

Resumo

O objetivo neste trabalho é de comparar a sensibilidade entre a tomografia computadorizada helicoidal multislice e a de feixe cônico no diagnóstico de reabsorções radiculares. Foram utilizados 25 blocos de mandíbulas suínas, contendo do terceiro pré-molar ao terceiro molar, os primeiros e segundo molares foram extraídos e confeccionadas reabsorções radiculares externas perfazendo o número total de 90 simulações sendo assim distribuídas 30 com fresa de $\frac{1}{4}$, 30 com a fresa de $\frac{1}{2}$ e 30 com fresa de número 1 e igualmente divididos pelos terços apical, médio e cervical. Os blocos foram submetidos ao exame de tomografia computadorizada helicoidal multislice, Ge HISPEED NXI Pro, com cortes de 0,5mm de espessura e reconstruído no formato Dicom para a análise com o programa Radview e com a tomografia computadorizada de feixe cônico, I-CAT, os blocos foram submetidos ao exame com 0,2mm de espessura e reprocessado para o formato "BTP" para a análise com o programa Dentialslice. Após a realização dos exames tomográficos, as imagens foram analisadas por três examinadores independentes utilizando um escore de "0" para a ausência de reabsorção, "1" para suspeita de reabsorção e "2" para a presença de reabsorção. Para a análise estatística foi aplicado o Teste de Wilcoxon com o $p < 0,05$. O GE HISPEED NXI PRO apresentou uma sensibilidade positiva de 88,77% e uma sensibilidade negativa de 11,23% não sendo estatisticamente significativa em relação ao I-CAT que obteve a

* Mestre e Doutor em Endodontia.

** Prof. Dr. UNESP Araraquara Odontologia.

*** Prof. Dr. UNESP Araraquara Odontologia.

**** Prof. Dr. UNESP Araraquara Odontologia.

sensibilidade positiva de 85,18% e a sensibilidade negativa de 14,82%. Para o diagnóstico das reabsorções radiculares externas os dois métodos são eficazes.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada Espiral. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Reabsorção de Dente.

Introdução

O diagnóstico é uma das pedras fundamentais para o sucesso em qualquer tratamento médico ou odontológico.

Contudo, a coleta de dados científicos não é suficiente para formular um diagnóstico clínico preciso. Os dados devem ser interpretados e processados no intuito de determinar qual informação é significativa e qual deve ser questionada. Na sua essência, o processo de determinação da existência de processo patológico dentário resulta da arte e ciência de realizar um diagnóstico preciso. O objetivo do diagnóstico é determinar qual problema o paciente apresenta e por que. Finalmente, isto estará relacionado diretamente com o tipo de tratamento a ser executado, caso seja realmente necessário. Porém, mesmo com o advento da tecnologia de radiografias digitais que resultaram num ganho significativo de qualidade nas imagens radiográficas algumas patologias como fraturas e reabsorções radiculares, podem passar despercebidas, induzindo a erros no diagnóstico e resultando no insucesso do tratamento proposto. A importância das reabsorções dentárias na prática clínica diária está relacionada a elevada frequência clínica, constituindo-se em

causa comum de perda dentária, tem um significativo valor semiológico no diagnóstico diferencial de lesões císticas e tumorais, estão implicadas no processo de reparo pós-operatório das estruturas periodontais, quer sejam laterais quer apicais, caracterizam-se como consequências e/ou complicações de determinadas situações clínicas como traumatismos com ou sem fraturas dentárias, reimplantes dentários por causas acidentais e intencionadas, além de oferecerem dificuldades no diagnóstico e tratamento; às vezes, suas causas são difíceis de serem identificadas e determinadas com precisão e segurança, dificultando o prognóstico¹⁷.

A tomografia computadorizada começou a ser utilizada na área médica desde o início da década de 70, passando por inovações tecnológicas e aprimoramento da técnica de aquisição de imagens, resultando nos dias atuais o Tomógrafo Computadorizado Helicoidal Multisllice (TCHM), como o produto mais recente desse aparato tecnológico¹⁻². Na área odontológica, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) é um tipo relativamente novo de dispositivo de diagnóstico por imagem desenvolvida a partir do final dos anos 90 pela utilização de feixe de raios X em forma de cone³⁻⁴. Ambos os sistemas tomográficos relatados apresentam exames com uma riqueza de detalhes e a possibilidade de visualização de múltiplos planos em um único exame, o que possibilita a visualização das estruturas anatômicas sem a sobreposição das estruturas circunvizinhas^{10, 12, 20, 23}.

A finalidade neste estudo foi o de comparar a eficácia da TCFC e da TCHM na detecção de reabsorções radiculares externas simuladas em dentes de mandíbulas suínas.

Material e método

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas vinte mandíbulas congeladas de porcos adultos jovens, retiradas logo após o sacrifício do animal para consumo humano, sendo selecionadas as que apresentavam estruturas ósseas íntegras e os tecidos moles com a mucosa e gengiva intacta ou com pequenas dilacerações²⁶. Em seguida, foram seccionadas em blocos e congeladas inicialmente em uma câmara de congelamento rápido a -25°C por 24 horas e depois transferidas e armazenadas para um *freezer* a -18°C , perfazendo um total de 25 espécimes contendo do terceiro pré-molar ao terceiro molar²⁶.

Para extração dos dentes, cada bloco foi descongelado e mantido a temperatura ambiente controlada de 22°C , sendo extraídos cuidadosamente de seus respectivos alvéolos com a utilização de um sindesmótomo tipos “Seldem” e auxiliado por um fórceps para pré-molares da Quinelato número 18.

De posse dos dentes extraídos, foram criadas 90 reabsorções radiculares simuladas, assim distribuídos: 10 simulações de reabsorção na região apical com uma fresa de número $\frac{1}{4}$; 10 com uma fresa de número $\frac{1}{2}$; 10 com fresa de número 1; 10 simulações de reabsorção na

região de terço médio com uma fresa de número $\frac{1}{4}$; 10 com uma fresa de número $\frac{1}{2}$; 10 com uma fresa de número 1; 10 simulações de reabsorção na região cervical com uma fresa de número $\frac{1}{4}$; 10 com uma fresa de número $\frac{1}{2}$; 10 com uma fresa de número 1; e por fim 10 sem nenhuma simulação induzida.

A distribuição das simulações foi realizada aleatoriamente entre os blocos, de forma que cada raiz continha somente uma reabsorção na face vestibular ou nenhum desgaste (grupo controle) visando não criar um padrão sequencial no número de reabsorções, visando não induzir os examinadores durante as análises das imagens obtidas.

As superfícies radiculares foram simuladas com uma fresa esférica carbide da marca JET (JET Corp. - Montreal, Canada) de número já indicado para cada grupo. A fresa teve um limitador de profundidade (cursor), no qual mantida somente a parte ativa da fresa exposta. Confeccionou-se esse cursor com discos de silicone e os mesmos foram fixados à haste da própria fresa com a cola SUPERBONDER (Loctatic-Brasil) "Pincel". As porções radiculares foram simuladas pelas fresas circulares montadas em motor elétrico X-Smart (Dentsply – Maillefer-Suiça) com uma rotação constante de 800 r.p.m. com um torque de 1,4 N/cm² e com o autostop ativado para que não ocorresse o excesso de pressão sobre a fresa ultrapassando o limite estabelecido.

Os dentes foram numerados em sua coroa dental com uma caneta especial para retroprojektor da marca Pilot, objetivando-se

identificá-los e marcar os locais e tamanhos das reabsorções que foram produzidas. Após a confecção dos desgastes radiculares simulando reabsorções, os dentes foram recolocados nos respectivos alvéolos mantendo-se o maior encaixe possível na relação dente-alvéolo. Com a conclusão dos preparos de cada bloco, os mesmos foram enrolados com filme de PVC e embalados em sacos plásticos de 1 milímetro de espessura em uma máquina de vácuo para que não ocorresse a movimentação dos dentes nos respectivos alvéolos, facilitando o seu transporte e manuseio durante a confecção dos exames radiográficos e tomográficos (Figura 1).



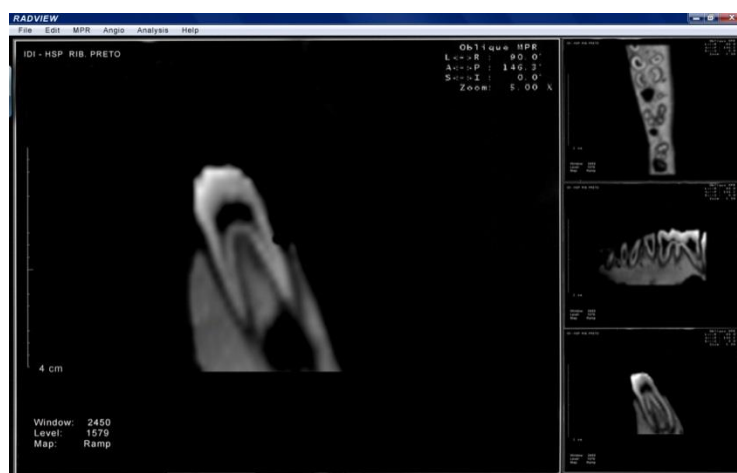
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 1 - Bloco contendo os dentes "A", Preparo das reabsorções radiculares externas e o close da reabsorção confeccionada "B". O dente reposicionado ao alvéolo "C"

Para a aquisição das imagens tomográficas helicoidais multislice, foi utilizado o aparelho da marca GE (Atlanta, EUA), modelo HISPEED NXI Pro instalado no Instituto de Diagnóstico por Imagem do Hospital São Paulo (IDI-HSP) de Ribeirão Preto. Os 25 blocos foram divididos em dois conjuntos contendo o primeiro conjunto 13 blocos e o

segundo 12 blocos. As imagens foram adquiridas em corte de 0,5 mm de espessura com uma matriz de 1024 por 1024, com o voxel isotrópico, com 120 kVp e 80 mA e direcionamento ápice-coroa, empregando-se fatores utilizados numa reconstrução para tecidos duros. Os dados obtidos foram transferidos a uma central de computação denominada *Workstation*, a fim de que pudessem ser trabalhados e arquivados.

As imagens foram exportadas para o formato RDV, sendo posteriormente transferido a um computador pessoal *notebook* HP Pavilion ZN 5005 (HP - Atlanta – EUA), onde foram analisadas pelos examinadores com o auxílio do programa RADVIEW (Inforad - Ribeirão Preto – Brasil) (Figura 2). O *software* RADVIEW permitiu aos examinadores a visualização simultânea de três planos de reconstrução, controle de brilho e contraste, reconstruções em MPR, 3D e 4D e análise de densidade estrutural pela tabela Hounsfield.



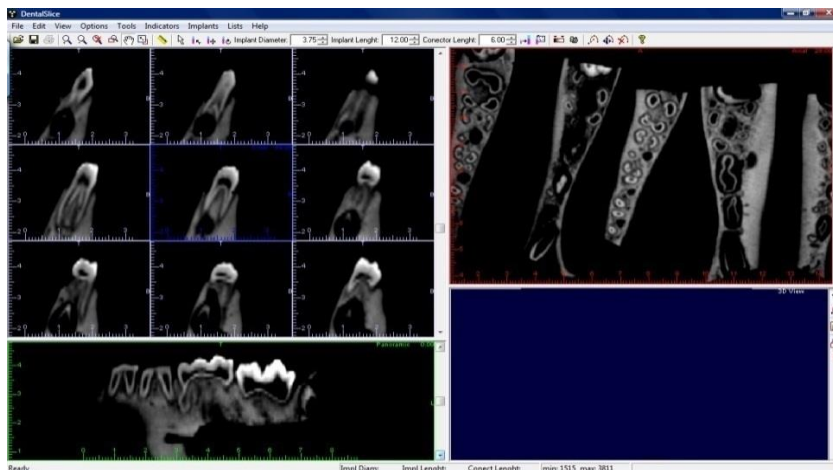
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2 - Imagens dos blocos suínos no RadView do GE HISPEED NXI PRO

Toda a amostra desta pesquisa foi submetida ao do tomógrafo volumétrico computadorizado I-CAT (Imaging Sciences – EUA) instalado na DVI na unidade de Ribeirão Preto. Os blocos contendo os dentes foram separados em cinco conjuntos contendo em cada conjunto cinco blocos que foram distribuídos uniformemente em uma base de isopor com dimensões de 20 cm x 15 cm x 4 cm e fixados a essa base com palitos de bambu de 10 cm de comprimentos e 2 mm de diâmetro para não provocar artefatos nas imagens finais. Os blocos foram levados ao plano de corte do aparelho em suas posições dentro dos alvéolos dentais presentes nos segmentos de mandíbula. Em seguida, as imagens foram adquiridas de uma maneira volumétrica, com voxel de 0,2 mm de espessura¹⁶. Em seguida eles foram transferidos a uma central de computação denominada *Workstation*, a fim de que pudessem ser processados e arquivados no formato DICOM para correta análise dos examinadores.

As imagens foram exportadas para o formato BTP e transferidas ao *laptop* onde foram analisadas pelos examinadores. É válido ressaltar que, apesar da imagem tomográfica mostrar simultaneamente o primeiro e segundo molar presente no mesmo segmento, os referidos dentes foram analisados separadamente, com o auxílio do *software* Dental Slice (BioParts - Brasil) conforme seus códigos atribuídos durante a aquisição das imagens digitais (Figura 3). O *software* permitiu aos examinadores a visualização simultânea de três planos de reconstrução, controle de brilho

e contraste e reconstruções em 3D, aplicando os mesmos critérios para a TCHM.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 3 - Imagens dos blocos suínos no programa DentalSlice do I-CAT

Durante a análise das imagens, os examinadores atribuíram escores numéricos para os resultados de suas interpretações radiográficas preenchendo uma tabela 1, sendo atribuído “0” (zero) para quando não houve indício de reabsorção; “1” (um) para suspeita de presença da reabsorção externa sem confirmação; e “2” (dois) para real identificação da reabsorção externa. Quando os examinadores atribuíram notas “1” e “2” às imagens, foi solicitado aos mesmos que preenchessem uma tabela contendo a localização das reabsorções seguindo a nomenclatura de “C” para o terço cervical; “M” para o terço médio; e “A” para o terço apical.

Com os resultados das análises das imagens digitais e tomográficas pelos 3 examinadores, os mesmos foram submetidos aos métodos estatísticos de Wilcoxon e Kappa com a finalidade de avaliar a concordância entre os resultados dos examinadores.

Tabela 2 - Distribuição conjunta do número de examinadores que diagnosticaram o dente corretamente segundo a tomografia computadorizada feixe cônico e segundo a tomografia computadorizada helicoidal multislice

Tamanho da reabsorção simulada	Número de examinadores que diagnosticaram corretamente pela tomografia computadorizada feixe cônico	Número de examinadores que diagnosticaram corretamente pela tomografia computadorizada helicoidal multislice				Total	Teste de Wilcoxon
		0	1	2	3		
sem reabsorção	0						p=1,000
	1						
	2						
	3				10	10	
	Total				10	10	
fresa de 1/4	0		2	1	2	5	p=0,064
	1	1		1	5	7	
	2			2	2	4	
	3	1	1	2	10	14	
	Total	2	3	6	19	30	
fresa de 1/2	0						p=1,000
	1	1			1	2	
	2				2	2	
	3		1	1	24	26	
	Total	1	1	1	27	30	
fresa de 1	0						p=1,000
	1						
	2				1	1	
	3				29	29	
	Total				30	30	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Resultados

O coeficiente de Kappa mostrou concordância entre os resultados dos três examinadores, já que ficaram no intervalo de 0,602 a 0,671. A tabela 1 mostra que não houve diferença estatisticamente significativa na capacidade dos dois métodos tomográficos em detectar corretamente a presença ou a ausência dos desgastes simulando reabsorções radiculares. Aplicando o método estatístico de Wilcoxon para a análise dos dados, onde os valores menores que $p < 0,05$ significam diferenças reais, pôde-se observar que os resultados mostram $p = 0,064$ para as fresas de $\frac{1}{4}$, $p = 1,000$ para as fresas de $\frac{1}{2}$, e $p = 1,000$ para as fresas de tamanho 1.

Quando havia presença da reabsorção simulada em algum dos terços radiculares dos dentes analisados, a tomografia computadorizada de feixe cônico não foi capaz de identificá-las apenas 40 das 270 simulações geradas, apresentando um índice de 14,82% de falso negativo. Da mesma forma, a tomografia computadorizada helicoidal multislice apresentou um índice de falso negativo de 12,23%, perfazendo 37 casos num total de 270 analisados.

Pelo contrário, quando nenhuma reabsorção induzida nas porções radiculares havia sido confeccionada, a tomografia computadorizada de feixe cônico apresentou índice de 0,37% de falsos positivos e a tomografia computadorizada helicoidal multislice não mostrou nenhum

falso positivo, gerando nenhuma significância estatística para os métodos nesse quesito da pesquisa.

Discussão

Na literatura tem mostrado vários trabalhos radiológicos aonde os dentes da mandíbula suína são estruturalmente similares aos dentes humanos⁵ e com a mesma densidade radiográfica⁷.

A correta identificação visual da reabsorção radicular externa em uma imagem radiográfica pode afetar diretamente o prognóstico para o tratamento^{20,23}. Os filmes radiográficos convencionais, bem como as imagens digitais, não tem sido um meio seguro na identificação dessas reabsorções²². As tecnologias recentes têm sido parcialmente bem sucedidas na finalidade de diagnosticar a localização e a extensão da reabsorção externa, principalmente quando está localizada nas faces proximais. Porém, quando se encontram na face lingual ou vestibular da raiz são praticamente impossíveis de serem identificadas principalmente no estágio inicial de desenvolvimento, onde uma intervenção endodôntico obteria melhores resultados no sucesso do tratamento^{5-6, 9, 11, 17-19}.

Os resultados deste estudo indicaram que ambas as tomografias de feixe cônico e helicoidal multislice são sistemas digitais de imagem que oferecem uma sensibilidade na identificação dos processos reabsortivos dentinários, chegando a quase 90% dos casos. Entretanto, ao ser realizada uma comparação das propriedades dos dois equipamentos,

percebe-se que a TCHM permite o exame do corpo todo e as aquisições das imagens são feitas por rotações do feixe de raios-x em torno do paciente em cortes axiais, sendo aplicado certo tempo de exposição aos raios X para cada rotação, o qual é multiplicado pela quantidade de cortes axiais necessários. A qualidade de imagem do TCHM apresenta uma boa nitidez, excelente contraste da imagem e permite avaliações quantitativas e qualitativas do objeto analisado, além de permitir reconstruções multiplanares e imagens em 3D e 4D. Por outro lado, tem um alto custo financeiro, alta dose de radiação absorvida e a produção elevada de artefatos por metais presentes na cavidade bucal^{13, 20, 23-24, 27}.

O TCFC é um aparelho compacto com uma área de escaneamento limitada à região de cabeça e pescoço, a aquisição da imagem se dá por apenas uma volta do feixe de raios-x em torno do paciente semelhante à radiografia panorâmica, gerando um tempo de escaneamento de 10 a 70 segundos por exame, apresentando uma dose absorvida de radiação aproximadamente 15 vezes menor que a do TCHM^{14-15, 21, 25}. A qualidade de imagem produzida pelo TCFC apresenta boa nitidez, uma boa acurácia com pouca produção de artefato por metais, porém um baixo contraste entre tecido duro e mole. Apresenta recursos de reconstrução multiplanares e de imagens em 3D, a um custo financeiro reduzido.

Com toda certeza, os resultados para ambos os métodos são eficazes na detecção das reabsorções radiculares externas, entretanto,

com os desgastes gerados com a fresa de $\frac{1}{4}$ tanto a TCHM como a TCFC apresentaram maior dificuldade na sua identificação, o que pode ser observado pelo menor valor de “p”. Contudo, não houve diferença entre os métodos tomográficos. Isso provavelmente se deva ao tamanho do “voxel” para esses tipos de equipamentos¹⁶, os quais variam entre 0,12mm a 0,5mm produzindo volume para a reconstrução da imagem variando de $0,001728\text{mm}^3$ a $0,125\text{mm}^3$. Assim sendo, na esfera clínica esse volume pode não ter sido suficientemente apto para a total identificação das alterações, o que cria uma lacuna aberta a futuros estudos a serem conduzidos com a perspectiva de avaliar a interferência ou não do tamanho do “voxel” no diagnóstico de reabsorções radiculares. Por outro lado, os desgastes realizados com as fresas numero 1 foram detectadas por ambas as técnicas tomográficas em 100% dos casos, mostrando sua alta aplicabilidade clínica quando as lesões apresentam-se com tamanhos maiores. Como o objetivo de todo profissional da área de saúde é o de detectar e tratar de lesões em estado precoce, os resultados desse estudo ainda mostram a necessidade de futuras pesquisas na relação tamanho do “voxel” e tamanho da lesão.

Concluindo, neste modelo de estudo mostrou que a tomografia computadorizada de feixe cônico e a tomografia computadorizada helicoidal multislice não possuem diferenças significantes na detecção de reabsorções radiculares, independentes dos seus estágios de desenvolvimento. Porém, pelos motivos anteriormente apresentados a

TCFC seria o exame de escolha, tornando-se um importante auxiliar no diagnóstico e de um valor clínico importantíssimo no tratamento endodôntico de dentes com reabsorção radicular externa.

Referências

1. Borges MAG. Avaliação comparativa de três meios para diagnóstico em endodontia [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2002.
2. Brooks SL, Miles DA. Advances in diagnostic imaging in dentistry. *Dent Clin North Am.* 1993; 37: 91-111.
3. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007; 33: 1121-32.
4. Danforth RA, Dus I, Mah I. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *J Calif Dent Assoc.* 2003; 31: 817-23.
5. Dogan H, Ozcelik B, Senel S. The calcitonin on osseous healing guinea pig mandible. *J Endod.* 2001; 27: 160-3.
6. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod.* 2008; 34: 273-9.
7. Fonseca RB, Haiter-Neto F, Fernandes-Neto AJ, Barbosa GA, Soares CJ. Radiodensity of enamel and dentin of human, bovine and swine teeth. *Arch Oral Biol.* 2004; 49: 919-22.
8. Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K. Comparison of image performance between cone beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *J Oral Sci.* 2006; 48: 27-34.
9. Hashimoto K, Kawashima S, Kameoka K, Akiyama Y, Honjova T, Ejima K et al. Comparison of image validity between cone beam computed tomography for dental use and multidetector row helical computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007; 36: 465-71.

10. Hashimoto K, Arai Y, Araki M. A compararison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helicoidal CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 95: 371-7.
11. Kachelriess M, Watzke O, Kalender W O. Generalized multi-dimensional adaptive flattening for conventional and spiral single slice, multi-slice and cone-beam CT. *Med Phys.* 2001; 28: 475-90.
12. Katsumata A, Hirukawa A, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, Aiji E et al. Effects of image artifacts on gray-value density in limited-volume cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2007; 104: 829-36.
13. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT – NewTom). *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33: 291-4.
14. Lofthag-Hasen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral for diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2007; 103: 114-9.
15. Ludlow JD, Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35:219-26.
16. Liedke GS, Silveira HE, Silveira HL, Dutra V, Figueiredo JA. Influence of voxel size the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root reabsorption. *J Endod.* 2009; 35: 233-5.
17. Maini A, Durning P, Drage N. Reabsorption: within or without? The benefit of cone-beam computed tomography when diagnosing a case of an internal/external resorption defect. *Br Dent J.* 2008; 9: 135-7, 2008.
18. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC., Tira, D. Use of cone-beam computed tomography to indentify root canal systems in vitro. *J Endod.* 2008; 34: 87-9.
19. Nance RS, Tyndall D, Levin LG, Trope M. Diagnosis of external root resorption using TACT. *Endod Dent Traumatol.* 2000; 16: 24-8.
20. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: part 2. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009; 42: 1-13.

21. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potencial applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007; 40: 818-30.
22. Patel S, Dawwod A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J.* 2009; 42: 1-8.
23. Patel S, Dawwod A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009; 42: 1-13.
24. Preda L, Maggio EM, Dore D, Fianza A, Solcia M, Schifino MR et al. Use of spiral computed tomography for multiplanar dental reconstruction. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997; 26: 327-31.
25. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2005; 72: 75-80.
26. Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Investing.* 2007; 11: 101-6.
27. Vannier MW, Hildebolt CF, Conover G, Knapp RH, Wang G. Three-dimensional dental imaging by spiral CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1997; 84: 561-70.

4 DISCUSSÃO

4.1 Discussão da metodologia

As maiores divergências quanto à definição no diagnóstico em Endodontia relacionam-se a processos reabsortivos ósseos, dentinários e cementários, além das fraturas dentais. Os processos reabsortivos dentinários internos não apresentam dificuldade no diagnóstico, uma vez que a radiografia sugere essa reabsorção, facilmente pela presença do abaulamento da parede e da linha representativa da luz do canal radicular, além da vitalidade pulpar. As reabsorções externas apresentam descontinuidade e anormalidade desta linha em relação à parede cementária^{4,7,19,26,32,45}.

Os processos reabsortivos ósseos, usualmente associam-se as infecções do sistema de canais radiculares. Ao lançar toxinas no parodontio, o sistema de canal radicular infectado promove o afluxo de células inflamatórias mononucleadas, para o espaço periodontal, especialmente os macrófagos. Essas toxinas ao serem fagocitadas, os macrófagos, lançam no meio, citoxinas que atuando sobre os osteoblastos, ativam os linfócitos que ao interagirem com o macrófago, citodiferenciam em unidade de reabsorção. Esta unidade de reabsorção ativada pelas integrinas e o pH ácido da área, promovem a reabsorção do osso subjacente à área infectada. A natureza plástica do trabeculado ósseo alveolar permite uma rápida reabsorção do osso. Ao realizarmos

uma tomada radiográfica nesta área, não se visualizará a sugestão radiográfica de lesão óssea^{1-2,21,45,53,61,70}. Esse é um dos indicativos de que o processo infeccioso é de longa duração e requer um tratamento diferenciado. Porém, ao não existir a sugestão radiográfica de uma lesão periodontal, o seu diagnóstico é dificultado^{18, 60, 67,72}. O mesmo ocorre com os processos reabsortivos dentinários externos que para se tornarem evidentes radiograficamente, uma considerável perda dentinária deverá estar presente. Essa indefinição diagnóstica em muitas vezes poderá dificultar o tratamento corretivo ou mesmo poderá ocasionar até a perda do elemento dental. Os processos de reabsorção dentinária externa podem ocorrer por diversas causas como, por exemplo, por movimentação ortodôntica, traumatismos dentais, iatrogênia decorrente ao tratamento endodôntico e mesmo por sobrecarga mastigatória. O diagnóstico precoce dos processos reabsortivos dentinários é de fundamental importância para o sucesso nos seu tratamento.

Com a introdução da radiografia na odontologia^{14,34} foi possível a identificação de patologias intraósseas, porém, como vemos, com limitações. Mesmo com o advento da radiografia digital periapical indireta ou direta e com os recursos digitais na informática, que aumenta a eficiência na detecção das mesmas, esse método de diagnóstico não eliminou suas limitações^{5,9,17,20,22,41,43,56,64-65,71}.

Dentre os recentes avanços tecnológicos para o diagnóstico médico e odontológico podemos citar a tomografia computadorizada

helicoidal, ressonância magnética e a tomografia computadorizada de feixe cônico. O avanço da tecnologia coloca o problema diagnóstico no primeiro plano das preocupações. O diagnóstico definitivo está deixando a esfera clínica e passando a ser atrelada a uma nova tecnologia médica/odontológica altamente precisa. Porém, esta nova realidade obriga-nos a atuar com maior rigor, a utilizar métodos científicos na argumentação clínica partindo da premissa de que a iatrogenia e os gastos médicos/odontológicos diminuem na medida dos acertos na solicitação de exames complementares^{62,66,69}.

Na Odontologia, especialmente na maturidade dos profissionais, está sendo utilizadas mais intensamente duas recentes tecnologias: a tomografia computadorizada helicoidal e a tomografia computadorizada de feixe cônico.

A tomografia computadorizada (TC) trata-se de um método de diagnóstico por imagem que utiliza a radiação x e permite obter a reprodução de uma seção do corpo humano em qualquer um dos três planos do espaço. Diferentemente das radiografias convencionais, que projetam em um só plano, todas as estruturas são atravessadas pelos raios-x, evidenciando relações estruturais em profundidade e mostrando imagens em “fatias” do corpo humano^{3,12,38,54}. A TC permite evidenciar todas as estruturas em camadas, principalmente em relação a tecidos mineralizados, com uma definição admirável, permitindo a delimitação de irregularidades tridimensionalmente. A visualização em camadas ou

através de fatias ampliou a capacidade para diagnóstico de patologias onde estruturas anatômicas sadias poderiam mascará-las²⁸ como demonstrado por Youssefzadeh⁷⁴ e por Borges⁶. A tomografia computadorizada já foi utilizada inclusive para o diagnóstico de patologias dentárias em uma múmia que está no Museu Real de Ontário por Melcher et al.⁴² que diagnosticaram 18 lesões periapicais.

O advento da tomografia computadorizada de feixe cônico representa o desenvolvimento de um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial. O desenvolvimento desta nova tecnologia está possibilitando à Odontologia a reprodução da imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à TC tradicional^{23,33,46,55}.

Os dois sistemas, no entanto, apresentam diferenças, quanto à aquisição das imagens, na dose absorvida e na qualidade das imagens produzidas, conforme citadas na tabela 1.

Tabela 1 - Quadro comparativo entre a TC Helicoidal e a TC de Feixe Cônico

	TC Helicoidal	TC de Feixe Cônico
Dimensão do aparelho	- grande - permite exame do corpo todo	mais compacto -permite apenas exame da região de cabeça e pescoço.
Aquisição da imagem	Diversas voltas do feixe de raios-x em torno do paciente Cortes Axiais	Uma volta do feixe de raios-x em torno do paciente. Imagens semelhantes à panorâmica
Tempo de escaneamento	1 segundo multiplicado pela quantidade de cortes axiais necessários Exposição à radiação ininterrupta	10-70 segundos de exame 3-6 segundos de exposição à radiação.
Custo financeiro do exame	Alto	Reduzido
Dose de radiação	Alta	Menor, aproximadamente 15 vezes reduzida em relação à TC helicoidal
Qualidade da imagem	Boa nitidez Excelente contraste Validação das avaliações quantitativas e qualitativas	Baixo contraste entre tecido duro e mole Boa nitidez Boa acurácia
Recursos do exame	Reconstruções multiplanares, imagens em 3D e 4D- Angio	Reconstruções multiplanares e em 3D
Produção de artefatos	Muito artefato por metais	Pouco artefato por metais

Fonte: Elaborada pelo autor.

Trabalhos recentes têm demonstrado a eficiência da tomografia computadorizada de feixe cônico em diversas patologias como no diagnóstico de lesões periapicais^{15,37,40,59,75}, reabsorções radiculares³¹, perda ósseas de origem periodontal e no planejamento de implantes

dentais e assim como na classificação da perda óssea nas lesões periapicais. Isso se deve ao aprimoramento tecnológico dos equipamentos de tomografia obtendo voxels cada vez menores, ganhando em qualidade de imagem^{36,48,50-52}. As variáveis utilizadas neste trabalho, quanto ao diagnóstico, foram a radiografia digital periapical direta, a tomografia computadorizada helicoidal multislice e a tomografia computadorizada de feixe cônico em reabsorções radiculares simuladas em mandíbulas suínas. A utilização das mandíbulas suínas⁵⁹ se deve pois na literatura tem mostrado vários trabalhos radiológicos aonde os dentes da mandíbula suína são estruturalmente similares aos dentes humanos¹³ e com a mesma densidade radiográfica¹⁶ a possibilidade de padronização nas dimensões das reabsorções radiculares e pela praticidade no manuseio e transporte das mesmas para a realização dos exames em diferentes locais, e possibilita a observação macroscópica direta que representa a realidade clínica e serve de parâmetro para a confrontação com os outros meios de diagnóstico¹⁰.

Os resultados foram submetidos à análise estatística e foi possível realizar a comparação entre radiografia digital periapical direta com a tomografia computadorizada helicoidal multislice, entre a radiografia digital periapical direta com a tomografia computadorizada de feixe cônico e entre a tomografia computadorizada helicoidal multislice com a tomografia computadorizada de feixe cônico.

4.2 Discussões dos resultados

Para a avaliação da radiografia digital periapical direta, tomografia computadorizada helicoidal multislice e tomografia computadorizada de feixe cônico, contou-se com a colaboração de dois radiologistas e um endodontista. Os três colaboradores aplicaram um escore de acordo com a orientação dada junto com cada tipo de exame a ser analisado, sendo que atribuíram “0” (zero) para quando não há indicio de reabsorção, “1” (um) para suspeita de presença sem confirmação da reabsorção externa e “2” (dois) para real identificação da reabsorção externa. Quando os examinadores atribuíram notas “1” e “2” preencheram a tabela da localização da reabsorção por terços; cervical, médio e apical. E quando apresentavam a nota “1” dava uma pequena explicação do porque da nota. A nota “1” foi mais frequente no método da radiografia digital periapical e entre as explicações a maioria identificou a reabsorção pela inversão de negativo para positivo. Estatisticamente a frequência de nota “1” foi insignificante por isso foram agrupados os resultados da nota “1” mais a nota “2”. E houve a presença de sete casos de falso positivo, numero também estatisticamente insignificante para o resultado final do trabalho.

4.2.1 Análise descritiva de cada avaliador por método empregado

Examinador I

Ao utilizar a radiografia digital periapical direta como método de avaliação das reabsorções radiculares simuladas, o examinador I obteve os resultados que mostram que para a fresa de n^o ¼ houve uma grande dificuldade na sua identificação das reabsorções nos três terços, sendo que para o terço apical foram identificados duas reabsorções em dez. No terço médio foram identificadas duas reabsorções em dez e no terço cervical somente uma reabsorção foi identificada corretamente. Com as reabsorções confeccionadas com a fresa de n^o ½ as identificações ocorreram em maior número, sendo quatro acertos em dez possíveis na região apical, no terço médio houve um acerto em dez e no terço cervical houve a metade de acertos. Já com a fresa de n^o 1 os acertos foram equivalentes para os terços apical e cervical com seis reabsorções identificadas em dez, e no terço médio foram identificadas sete reabsorções em dez, porém foram encontrados dois falsos positivos nos terços cervical e três falsos positivos no terço médio.

Com o mesmo examinador I, mas agora utilizando a tomografia computadorizada de feixe cônico os resultados mostraram que para a fresa de n^o ¼ foram identificadas corretamente no terço apical oito reabsorções das dez. No terço médio foram identificadas sete reabsorções em dez e no terço cervical seis reabsorções em dez. Com a

utilização da fresa de nº 1/2, o examinador identificou todas as reabsorções no terço apical, e nove reabsorções em dez para os terços médio e cervical. Para a fresa de nº 1 houve a identificação de todas as reabsorções corretamente nos três terços. Com a tomografia computadorizada de feixe cônico o examinador I não identificou nenhum falso positivo.

Com a tomografia computadorizada helicoidal multislice o examinador I obteve oito reabsorções identificadas no terço apical para a fresa nº 1/4, oito reabsorções em dez no terço médio e no terço cervical foram identificadas sete reabsorções em dez. Com a fresa nº 1/2, todas as reabsorções foram identificadas no terço apical e tanto para o terço médio e para o terço cervical foram identificadas nove reabsorções em dez. Já para a fresa de nº 1, o examinador I identificou todas as reabsorções em todos os terços, não sendo identificado nenhum falso positivo.

Examinador II

Os resultados do examinador II para a radiografia digital periapical direta mostram que para a fresa de nº 1/4 houve uma grande dificuldade na identificação das reabsorções nos três terços radiculares, sendo que no apical, não foi identificado nenhuma das reabsorções corretamente, no terço médio apenas uma foi identificada corretamente e no terço cervical também apenas uma identificada corretamente. Com as reabsorções confeccionadas com a fresa de nº 1/2 as identificações ocorreram em

maior número de acerto. Na região apical foram cinco acertos em dez, no terço médio houve quatro acertos em dez e no terço cervical foram seis em dez. O emprego da fresa de nº 1 mostrou que foram oito acertos em dez possíveis no terço apical, nove reabsorções em dez no terço médio e oito reabsorções em dez no terço cervical. Foram relatados dois falsos positivos no terços apical.

Com o mesmo examinador II utilizando a tomografia computadorizada de feixe cônico, os resultados mostraram que para a fresa de nº ¼ foram identificadas corretamente no terço apical oito reabsorções das dez possíveis, no terço médio foram identificadas corretamente sete reabsorções em dez e no terço cervical foram identificadas corretamente duas reabsorções em dez. Com a fresa de nº ½, esse examinador identificou nove reabsorções em dez nos terços apical e médio, e oito reabsorções em dez no terço cervical. Para a fresa de nº 1 houve a identificação de todas as reabsorções corretamente nos três terços. E com a tomografia computadorizada de feixe cônico o examinador II encontrou apenas um caso de falso positivo no terço apical.

Com a tomografia computadorizada helicoidal multislice o examinador II identificou oito reabsorções no terço apical, sete reabsorções no terço médio e sete reabsorções no terço cervical para a fresa nº ¼. Para a fresa nº ½, todas as reabsorções foram identificadas no terço apical e tanto para o terço médio e para o terço cervical foram identificadas nove reabsorções em dez. O examinador II identificou todas

as reabsorções em todos os terços utilizando a fresa nº 1. Não foram identificados falsos positivos para o examinador II com a tomografia computadorizada helicoidal multislice.

Examinador III

O examinador III utilizando a radiografia digital periapical direta obteve duas reabsorções corretamente diagnosticadas em dez possíveis para o terço apical usando a fresa de nº ¼. Para o terço médio, ele identificou somente uma reabsorção em dez e no terço cervical identificou corretamente duas reabsorções em dez. Com as reabsorções confeccionadas com a fresa de nº ½ as identificações ocorrem em maior número de acerto, sendo que na região apical foram identificadas cinco reabsorções em dez, no terço médio cinco reabsorções em dez e no terço cervical houve a identificação de sete reabsorções em dez. Todas as reabsorções foram identificadas corretamente nos desgastes realizados com a fresa de nº 1.

Com o mesmo examinador III, mas agora utilizando a tomografia computadorizada de feixe cônico, os resultados mostram que para a fresa de nº ¼ foram identificadas corretamente no terço apical oito reabsorções das dez, no terço médio foram identificadas corretamente sete reabsorções em dez e no terço cervical foram identificadas corretamente quatro reabsorções em dez. Os desgastes realizados com a fresa de nº ½ foram identificados em todos os sítios presentes no terço apical, médio e

cervical. Para a fresa de nº 1 houve a identificação de todas as reabsorções corretamente nos três terços, não havendo falso positivo.

Para a tomografia computadorizada helicoidal multislice o examinador III detectou nove reabsorções no terço apical, médio e cervical feito com a fresa nº ¼. Com a fresa nº ½ todas as reabsorções foram identificadas no terço apical e tanto para o terço médio e para o terço cervical foram identificadas nove reabsorções em dez. Para a fresa nº 1, o examinador III identificou todas as reabsorções em todos os terços. Também não houve falso positivo.

Diante do exposto nesse tópico, é fácil perceber que para os desgastes realizados com a fresa número 1, não houve diferença na linha de acertos entre os três examinadores quando as tomografias multislices e de feixe cônico foram utilizadas, o que mostra a real capacidade desses métodos de imagens em diagnosticar lesões de tamanhos diminutos. Em contrapartida, todos os examinadores apresentaram percentual significativamente diferente quando a radiografia digital periapical direta foi utilizada, mostrando sua menor capacidade em detectar os desgastes realizados nas porções radiculares.

Radiografia digital periapical direta *versus* tomografia computadorizada de feixe cônico

Os resultados desta pesquisa mostram que houve diferença significativa na capacidade dos dois métodos de imagens em detectar

corretamente a presença ou a ausência de reabsorções simuladas. Aplicando o método estatístico de Wilcoxon sobre os resultados encontrados, onde os valores menores que $p < 0,05$ significam diferenças reais entre os métodos de análise, nota-se que os resultados mostraram $p < 0,001$ para as fresas de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, e fresas de tamanho 1. Isso mostra que independentemente do tamanho do desgaste simulando reabsorção radicular a tomografia computadorizada de feixe cônico é estatisticamente superior à radiografia digital periapical direta.

Tomografia computadorizada de feixe cônico *versus* a tomografia computadorizada helicoidal multislice

A distribuição conjunta do número de examinadores que diagnosticaram corretamente os desgastes realizados em dentes de mandíbulas suínas com tomografia computadorizada de feixe cônico foi estatisticamente semelhante aos com a tomografia computadorizada helicoidal multislice. Assim sendo, independentemente dos tamanhos dos desgastes representando reabsorção radicular a tomografia computadorizada helicoidal multislice e a tomografia computadorizada de feixe cônico pode ser utilizada de forma adequada no diagnóstico de reabsorções radiculares incipientes. Porém, várias pesquisas têm demonstrado que a dose absorvida a que o paciente é submetido durante um exame da tomografia computadorizada helicoidal multislice é quase 15 vezes maior que o da tomografia de feixe cônico^{25,29,39,63,68}, e que a

qualidade da imagem gerada pela tomografia computadorizada de feixe cônico é um pouco superior ao da tomografia computadorizada helicoidal multislice nas estruturas internas como os ossos medulares, mas é inferior nas estruturas externas com as corticais ósseas^{11,24,30,44,47-51,53,56}. Diante do exposto, a tomografia computadorizada de feixe cônico se torna o método de escolha na detecção de reabsorções radiculares externa pelos motivos apresentados.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste modelo de estudo podemos concluir que:

5.1 Geral

Todos os sistemas digitais de imagens utilizados contribuíram para a identificação das reabsorções radiculares externas simuladas em mandíbulas suínas.

5.2 Específica

A avaliação feita com as tomografias computadorizada helicoidal multislice e a computadorizada de feixe cônico foram superiores estatisticamente à radiografia digital

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados das avaliações realizadas com as tomografias computadorizada helicoidal multislice e a computadorizada de feixe cônico.

6 REFERÊNCIAS

1. Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. J Am Dent Assococ. 1961; 62: 152-60.
2. Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: II. J Am Dent Assococ.1961; 62: 708-16.
3. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts PA. Methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. Int Endod J. 2001; 34: 390-8.
4. Borg E, Källqvist A, Gröndahl K, Gröndahl HG. Film and digital radiography for detection of simulated root resorption cavities. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998; 86: 110-4.
5. Borg, E, Gröndahl HG. On the dynamic range of different x-ray photon detectors in intra-oral radiography. A comparison of image quality in film, charge-coupled device and storage phosphor systems. Dentomaxillofac Radiol.1996; 25: 82-8.
6. Borges MAG. Avaliação comparativa de três meios para diagnóstico em endodontia. [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2002.
7. Bramante AS. Análise da densidade óssea de lesões criadas experimentalmente, utilizando o sistema de imagem digital digora. [dissertação de mestrado]. Bauru: Faculdade de odontologia da USP; 1998.
8. Bramante C. Radiografia para a endodontia. São Paulo: Editora Santos; 1995. 70 p.
9. Brooks SL, Miles DA. Advances in diagnostic imaging in dentistry. Dent Clin North Am. 1993; 37: 91-111.
10. Caldas MP, Ramos FMM, Manzi FR, Ambrosano GMB, Haiter Neto F. Estudo comparativo entre diferentes materiais como substitutos para o tecido mole em ensaios de radiologia odontológica. Braz Oral Resea. 2006; 20: 256.
11. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. J

Endod. 2007; 33: 1121-32.

12. Danforth RA, Dus I, Mah I. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *J Calif Dent Assoc.* 2003; 31: 817-23.
13. Dogan H, Ozcelik B, Senel S. The calcitonin on osseous healing guinea pig mandible. *J Endod.* 2001; 27: 160-3.
14. Duinkerke ASH, Van De Poel ACM, Doesburg WH. Variations in the interpretation of periapical radiolucencies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1975; 40: 414-21.
15. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod.* 2008; 34: 273-9.
16. Fonseca RB, Haiter-Neto F, Fernandes-Neto AJ, Barbosa GA, Soares CJ. Radiodentistry of enamel and dentin of human, bovine and swine teeth. *Arch Oral Biol.* 2004; 49: 919-22.
17. Framan AG. Computed dental radiography: evaluation of new charge-coupled device-based intraoral radiographic system. *Quintessence Int.* 1995; 26: 399-404.
18. Friedland B, Faiella RA, Bianchi J. Use of rotational tomography for assessing internal resorption. *J Endod.* 2001; 27: 797-9.
19. Gegler A, Mahl C, Fontanella V. Reproducibility of and file format effect on digital subtraction radiography of simulated external root resorptions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35: 10-3.
20. Goldberg F, Silvio A, Dreyer C. Radiographic assessment of simulated external root resorption cavities in maxillary incisors. *Endod Dent Traumatol.* 1998; 14: 133-6.
21. Goldman HM, Millsap JS, Brenman HS. Origin of registration of the architectural pattern, the lamina dura, and the alveolar crest in the dental radiograph. *Oral Surg.* 1957; 10: 749-58.
22. Gröndahl HG. Digital radiology in dental diagnosis: a critical view. *Dentomaxillofac Radiol.* 1992; 21: 198-202.
23. Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K. Comparison of image performance between cone beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *J Oral Sci.* 2006; 48:

27-34.

24. Hashimoto K, Kawashima S, Kameoka K, Akiyama Y, Honjova T, Ejima K et al. comparison of image validity between cone beam computed tomography for dental use and multidetector row helical computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007; 36: 465-71.
25. Hashimoto K, Arai Y, Araki M. A compararison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helicoidal CT machine. *Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 95: 371-7.
26. Heo MS, Lee SS, Lee KH, Choi HM. Quantitative analysis of apical root resorption by means of digital subtraction radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001; 91: 369-73.
27. Honsfield C, Cormack M. Tomografia computadorizada e ressonância magnética do corpo humano. 3rd ed. São Paulo: Guanabara Koogan; 1990. 322 p.
28. Jorge EG, Tanomaru-Filho M, Gonçalves M, Tanomaru JM. Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106: 56-61.
29. Kachelriess M, Watzke O, Kalender WO. Generalized multi-dimensional adaptive flitering for conventional and spiral singleslice, multi-slice and cone-beam CT. *Med Phys.* 2001; 28: 475-90.
30. Kamatana A, Arijii Y, Langlais RP. Three-dimensional computed tomography imaging in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000; 44: 395-410.
31. Katsumata A, Hirukawa A, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, Arijii E et al. Effects of image artifacts on gray-value density in limited-volume cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2007; 104: 829-36.
32. Kullendorff B, Nilson M, Rohlin M. Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions. Overall comparison between conventional and direct digital radiography. *Oral Surg Oral Med Oral. Pathol Oral Radiol Endod.* 1996; 82: 334-50.
33. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography

- (CBCT – NewTom). *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33: 291-4.
34. Leonardo ML. *Endodontia: Tratamento de canais radiculares*. 5th ed. São Paulo: Editora Artes Médicas; 2008. 472 p.
 35. Leonardo RT, Neto, H. S., Berger, C.R. *Tratamento de canais radiculares de dentes sem vitalidade pulpar em única sessão*. São Paulo: Editora APCD; 2001. 320 p.
 36. Liedke GS, Silveira HE, Silveira HL, Dutra V, de Figueiredo JA. Influence of voxel size the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root reabsorption. *J Endod.* 2009; 35: 233-5.
 37. Lofthag-Hasen S, Huumonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral for diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2007; 103: 114-9.
 38. Loubele M, Maes F, Schutyser F, Marchal G, Jacobs R, Suetens P. Assessment of bone segmentation quality of cone beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102: 225-34.
 39. Ludlow JD, Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35: 219-26.
 40. Maini A, Durning P, Drage N. Reabsorption: within or without? The benefit of cone-beam computed tomography when diagnosing a case of an internal/external resorption defect. *Br Dent J.* 2008; 9: 135-7.
 41. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira, D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod.* 2008; 34: 87-9.
 42. Melcher AH, Holowka S, Pharoah M, Lewin PK. Non-invasive computed tomography and three-dimensional reconstruction of the dentition of a 2800 year old Egyptian mummy exhibiting extensive dental disease. *Am J P Anthr.* 1997; 103: 329-40.
 43. Miles DA, Davis ER. Electronic imaging in the dental office. *J Can Dent Assoc.* 1993; 59: 517-21.
 44. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect. *J Periodontol.* 2006; 77: 1261-6.

45. Mistak JE, Loushine RJ, Primack PD, West LA, Runyan DA. Interpretation of periapical lesions comparing conventional, direct digital and telephonically transmitted radiographic images. *J Endod.* 1998; 24: 262-6.
46. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur. Radiol.* 1998; 8 (9): 1558-64.
47. Nance RS, Tyndall D, Levin LG, Trope M. Diagnosis of external root resorption using TACT. *Endod Dent Traumatol.* 2000; 16: 24-8.
48. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007; 40: 818-30.
49. Patel S, Dawood A. The use cone beam computed tomography in the management of external cervical resorption lesions. *Int Endod J.* 2007; 40: 730-7.
50. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J.* 2009; 42: 1-8.
51. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009; 42: 1-13.
52. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: part 2. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009; 42: 1-13.
53. Pauls V, Trott JR. A radiological study of experimentally produced lesions in bone. *Dent Practit.* 1966; 16: 254-8.
54. Preda L, Maggio EM, Dore D, Fianza A, Solcia M, Schifino MR et al. Use of spiral computed tomography for multiplanar dental reconstruction. *Dentom Radio.* 1997; 26: 327-31.
55. Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi E, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: low dose cone-beam CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *J Endod.* 2003; 29: 773-5.
56. Russel M, Pitts NB. Radioviography: an update. *Dent Update.* 1993; 20: 141-4.

57. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2005; 72: 75-80.
58. Shoha RR, Dowson J, Richards A J. Radiographic interpretation of experimentally produced bony lesions. *Oral Surg.* 1974; 38: 294-303.
59. Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Investing.* 2007; 11: 101-6.
60. Sullivan E, Di Fiore PM, Koerber A. Radiovisiography in the detection of periapical lesions. *J Endod.* 2000; 26: 32-5.
61. Theilade J. Na evaluation of the reliability of radiographs in the measurement of bone loss in periodontal disease. *Univ Toronto Undergrad Dent J.* 1966; 59: 19-27.
62. Trope M, Pettigrew JP, Barnett F, Tronstad L. Differentiation of radicular cyst and granulomas using computerized tomography. *Endod Dent Traumatol.* 1989; 5: 69-72.
63. Tsiklakis K, Donta C, Gavala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakakis CJ. Dose reduction in maxillofacial imaging low dose Cone Beam CT. *Eur J Radiol.* 2005; 56(3): 413-7.
64. VanDer Stelt PF. Digital radiology using the DIGORA registration technic. *Rev Belge Méd Dent.* 1996; 51: 93-100.
65. Van Dis ML, Beck FM, Miles DA. Video enhancement of dental radiographic films. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989; 68: 226-31.
66. Vannier MW, Hildebolt CF, Conover G, Knapp RH, Wang G. Three-dimensional dental imaging by spiral CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1997; 84: 561-70.
67. Versteeg CH, Sanderink GC, Lobach SR, Van Der Stelt PF. Reduction in size of digital images: does it lead to less detectability or loss of diagnostic information? *Dentomaxillofac Radiol.* 1998; 27: 93-6.
68. Walter L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 128: 418-23.

69. Wang G, Vannier MW. The effect of pitch in multislice/helicoidal CT. *Med Phys.* 1999; 26: 2648-53.
70. Wengraf AM. Angulation in periapical radiography. *Br Dent J.* 1965; 15: 528-31.
71. Wenzel A. Computer-aided image manipulation of intraoral radiographs to enhance diagnosis in dental practice: a review. *Int Dent J.* 1993; 43: 99-108.
72. Westphalen VP, Gomes de Moraes I, Westphalen FH, Martins WD, Souza PH. Conventional and digital radiographic methods in the detection of simulated external root resorptions: a comparative study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33: 233-5.
73. WOODS, M. A.; ROBINSON, Q. C.; HARRIS, E. F. The population distribution of cases with root resorption. *J. Dent. Res., Chicago*, v. 71, p. 214, 1992. Special issue. Abstract n. 870.
74. Youssefzadelh S, Gahleitner A, Dorffner R, Bernhart T, Kainberger FM. Dental vertical root fractures: value of CT in detection. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999; 210: 545-9.
75. Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002; 31: 126-30.

Autorizo a reprodução deste trabalho.
(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 23 de março de 2009.

MARCO AURÉLIO GAGLIARDI BORGES