ADINILTON FERRAZ DE CAMPOS JUNIOR

**AVALIAÇÃO DE DEFEITOS ÓSSEOS ALVEOLARES ARTIFICIAIS
UTILIZANDO RADIOGRAFIA DIGITAL DIRETA E TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA POR FEIXE CÔNICO**

São Paulo

2008

Adinilton Ferraz de Campos Junior

**Avaliação de defeitos ósseos alveolares artificiais
utilizando radiografia digital direta e tomografia
computadorizada por feixe cônico**

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

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal

Orientador: Prof. Dr. César Ângelo Lascale

São Paulo

2008

FOLHA DE APROVAÇÃO

Campos Junior AF. Avaliação de defeitos ósseos alveolares artificiais utilizando radiografia digital direta e tomografia computadorizada por feixe cônico [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2008.

São Paulo, ____ / ____ / ____.

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Adinilton e Dumara, pelo exemplo que representam para mim. A minha querida mãe pela dedicação e amor incondicional que sempre me fez acreditar na vida. Ao meu pai, minha referência de força e coragem e por todo empenho que empreendeu na minha formação. Obrigado meus pais.

Para meus familiares, cada um teve sua contribuição para que eu alcançasse essa importante etapa da minha vida.

Aos meus sobrinhos Allan e Anne que com a alegria de viver me incentivam a cada dia ser uma pessoa melhor.

À Cintya por todo apoio e paciência neste período e por compartilharmos os mesmos sonhos. Obrigado por fazer parte da minha vida.

Agradeço ao meu orientador,
Prof. Dr. César Ângelo Lascale,
que durante esse percurso dedicou
sua amizade e respeito,
fundamentais para execução
deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Marlene Fenyo S. de Matos Pereira, Professora Associada da disciplina de Radiologia, por todo apoio que me ofereceu durante o programa de pós-graduação.

À Profa. Dra. Emiko Saito Arita, Professora Associada da disciplina de Radiologia, meus agradecimentos pelas oportunidades concedidas na área da docência. Minha especial admiração e gratidão.

A todos os professores da disciplina de Radiologia, pelo aprendizado e incentivo a vida acadêmica.

À secretária Cecília pelo carinho, dedicação e incentivo constante no decorrer desses anos.

À Janete e Sandra, funcionárias da clínica de radiologia, pela atenção que sempre me dispensaram.

Aos estagiários e colegas do curso de pós-graduação pela alegria e convivência enriquecedora.

À Karina pela contribuição imprescindível na execução do trabalho e, acima de tudo, pela amizade demonstrada em todos os momentos.

Ao amigo e irmão Jorge, pela convivência acadêmica e pela amizade compartilhada nesses anos.

À Sabrina meus sinceros agradecimentos pela cooperação e disposição que ofereceu, contribuindo com a qualidade deste trabalho.

Ao Dr. Rodolpho L. C. Guimarães que colaborou com a execução das tomografias utilizadas neste trabalho.

Aos amigos Flávio e Mosca, companheiros desde o início da jornada acadêmica.

Ao Prof. Dr. Renato Choupard agradeço a especial atenção e presteza no trabalho com os espécimes.

À Sra. Katumi pelo empenho e auxílio no momento decisivo do trabalho.

A todos os funcionários da biblioteca, secretaria, clínica de pós-graduação, alunos e profissionais que participaram direta ou indiretamente deste trabalho, minha gratidão.

Campos Junior AF. Avaliação de defeitos ósseos alveolares artificiais utilizando radiografia digital direta e tomografia computadorizada por feixe cônico [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2008.

RESUMO

Introdução – A abordagem do estudo dos recursos imaginológicos aplicados à análise óssea diz respeito ao estudo topográfico do periodonto e suas alterações. Consiste em avaliar a contribuição dos referidos recursos em razão das limitações dos exames convencionais. **Objetivo** – Analisar por meio de dois sistemas de imagens digitais: a radiografia digital direta e a tomografia computadorizada por feixe cônico, comparando a eficácia de cada aparelho na análise das corticais do tecido periodontal e suas alterações. **Métodos** – Cinco espécimes de mandíbulas foram incluídos em nosso estudo, com 6 tipos de defeitos ósseos distribuídos no septo interdentário e na porção radicular do dente. Radiografias periapicais foram realizadas, com o sensor sensor Dixi®2 (Planmeca Oy, Helsinki, Finlândia), e exames tomográficos, com o aparelho Newtom 3G (QR Srl, Verona, Itália). A pesquisa qualitativa, de caráter subjetivo, contemplou a análise das corticais ósseas avaliadas por três observadores em um total de 40 sítios para cada modalidade de exame. Teste estatístico de McNemar foi empregado para análise inter e intra-observadores. **Resultados** – Resultados não concordantes foram relacionados à sobreposição de estruturas anatômicas em sua maior parte pela radiografia digital direta. Os resultados de acerto da tomografia computadorizada por feixe cônico: para análise da cortical vestibular do septo interdentário foi de 84%; para a cortical lingual de 92%; para a cortical proximal de 80%; e para cortical radicular de 80%, contra 60%, 64%, 80% e 46% respectivamente da radiografia digital. Não foram encontradas diferenças entre a 1ª e a 2ª análises na avaliação intra-observadores, contudo houve variação inter-observadores. **Conclusões** – A tomografia computadorizada por feixe cônico mostrou-se como potencial recurso de imagem

para análise das corticais ósseas do tecido periodontal. Entretanto, os resultados também apontaram que ambos os métodos são observador-dependentes, havendo necessidade de profissionais habilitados para utilização desses recursos recentes de imagem. Também avaliamos que estudos adicionais deveriam ser aplicados para maior entendimento do assunto estudado.

Palavras-Chave: radiografia, radiografia digital, tomografia computadorizada por feixe cônico, defeitos ósseos, doença periodontal.

Campos Junior AF. Assessment of artificially created alveolar bone defects using direct digital radiography and cone beam computed tomography [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2008.

ABSTRACT

Introduction – The study of the imaging resources applied to bone analysis regards to the topographic study of the periodontium and its changes. It is an assessment of the contribution of the related resources as compared to the limitations of conventional exams. **Objective** – To analyze two digital imaging systems: the direct digital radiography and the cone beam computed tomography, comparing the efficacy of each device to analyze the cortical plates of the periodontal tissue and its changes. **Methods** – Five mandible specimens were included in our study, with 6 types of bone defects distributed on the interdental septum and on the radicular portion of the tooth. Periapical radiographs with the Dixi@2 sensor (Planmeca Oy, Helsinki, Finland) and tomographic scans with Newtom 3G device (QR Srl, Verona, Italy) were obtained. The qualitative research, with a subjective feature, included the analysis of the bone cortical plates for a total of 40 sites with each examination method carried out by three observers. The McNemar statistic test was used for inter and intraobserver analyses. **Results** – Results which did not agree were related to the overlay of anatomic structures mainly due to the direct digital radiography. The correct results for cone beam computed tomography were: 84% for the analysis of vestibular cortical plate of the interdental septum; 92% for lingual cortical plate; 80% for proximal cortical plate; and 80% for radicular cortical plate, against 60%, 64%, 80% e 46%, respectively, with digital radiography. No differences were found between the 1st and 2nd intraobserver analyses, but there was interobserver variation. **Conclusion** – The cone beam computed tomography was shown to be a potential imaging resource for the analysis of the bone cortical plates of the periodontal tissue. However, the results also showed that both methods are observer-dependent, and there is a need for skilled professionals to use this recent imaging technology. In

addition, we considered the additional studies that should be applied to improve the understanding of this subject.

Key Words: radiography, digital radiography, cone beam computed tomography, bone defects, periodontal disease.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.1 - Defeito de 1 parede no septo interdentário	45
Figura 4.2 - Defeito de 2 paredes no septo interdentário	46
Figura 4.3 - Defeito de 3 paredes no septo interdentário	47
Figura 4.4 - Cratera óssea no septo interdentário.....	48
Figura 4.5 - Deiscência	49
Figura 4.6 - Depressão óssea.....	50
Figura 4.7 - Padronização da técnica radiográfica digital.....	52
Figura 4.8 - Aparelho de tomografia computadorizada por feixe cônico com a mandíbula posicionada.....	54
Figura 5.1 - Imagens digitais tomográficas e radiográficas do defeito de 1 parede ..	60
Figura 5.2 - Imagens digitais tomográficas e radiográficas do defeito de 2 paredes	61
Figura 5.3 - Imagens digitais tomográficas e radiográficas do defeito de 3 paredes	62
Figura 5.4 - Imagens digitais tomográficas e radiográficas do defeito de cratera	63
Figura 5.5 - Imagens digitais tomográficas e radiográficas do defeito de deiscência	64
Figura 5.6 - Imagens digitais tomográficas e radiográficas do defeito de depressão óssea	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Análise da cortical vestibular no septo interdentário	66
Tabela 5.2 - Análise da cortical lingual no septo interdentário	68
Tabela 5.3 - Análise da cortical proximal no septo interdentário	70
Tabela 5.4 - Análise da cortical radicular	72
Tabela 5.5 - Consenso x gabarito (septo interdentário)	74
Tabela 5.6 - Consenso x gabarito (cortical radicular)	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 - 1ª x 2ª análise da cortical vestibular no septo interdentário.....	76
Gráfico 5.2 - 1ª x 2ª análise da cortical lingual no septo interdentário.....	77
Gráfico 5.3 - 1ª x 2ª análise da cortical proximal no septo interdentário.....	78
Gráfico 5.4 - 1ª x 2ª análise da cortical radicular	79

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
CCD	Dispositivo de carga acoplada
cm	Centímetro(s)
Corp.	Corporação
Fig.	Figura
GHz	Gigahertz
kVp	Quilo-Voltagem Pico
mA	Miliamperagem
MB	Megabyte
mm	Milímetro(s)
OBS	Observador
p	Nível descritivo de concordância estatística
pl/mm	Pares de linha por milímetro
RD	Radiografia digital
seg	Segundo(s)
TCFC	Tomografia computadorizada por feixe cônico
µm	Micrômetro
µSv	Microsievert

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca registrada
>	Maior que
<	Menor que
α	Alfa
%	Porcentagem

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1 Doença periodontal	20
2.2 Diagnóstico	22
2.3 Recursos imaginológicos	25
2.3.1 Radiografia digital direta	25
2.3.2 Tomografia	31
3 PROPOSIÇÃO	42
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1 Amostra	43
4.2 Métodos.....	43
4.2.1 Lesões periodontais	44
4.2.2 Modalidades de exames.....	51
4.2.2.1 modalidade A: radiografia digital direta.....	51
4.2.2.2 modalidade B: tomografia computadorizada por feixe cônico	53
4.3 Análise estatística	55
4.3.1 Teste de McNemar	58
5 RESULTADOS.....	59
6 DISCUSSÃO	80
6.1 Doença periodontal	80
6.2 Defeitos ósseos	80
6.3 Metodologia	85
7 CONCLUSÕES	92
REFERÊNCIAS.....	93
ANEXOS	98

1 INTRODUÇÃO

A partir da descoberta dos raios X, em 1895, a Odontologia tem incorporado esta tecnologia de forma a contribuir de maneira valiosa em seu desenvolvimento. Importantes avanços foram experimentados em diversas áreas, sobretudo no estudo e diagnóstico das diversas patologias, auxiliando no planejamento e conduta de tratamento.

Na Periodontia, este recurso torna-se de fundamental importância como auxiliar diagnóstico da doença periodontal, que é caracterizada como uma patologia inflamatória crônica, de caráter destrutivo de suas estruturas anatômicas.

Embora fatores como trauma oclusal e atrofia senil assumam padrões de destruição óssea agressiva, a periodontite é o tipo mais comum da doença periodontal, sendo sua patogênese a progressão de um processo inflamatório iniciado na gengiva (gengivite) para os tecidos periodontais, compreendendo a formação de bolsas e a perda de inserção do ligamento periodontal. Oportuno lembrar que as fenestrações e deiscências ósseas são acidentes ósseos normais, quando não existem lesões periodontais associadas.

A etiologia desta entidade patológica engloba: os fatores específicos, a presença da placa bacteriana; e não específicos, como as diferenças individuais frente à presença da placa bacteriana, configurando fatores sistêmicos modificadores da resposta do hospedeiro (GROSSI et al., 1996), que controlam a reação tecidual.

Lindhe et al. (1999) sugeriram novas terminologias para a doença periodontal para uma melhor compreensão das apresentações das doenças, sendo a periodontite do adulto tornando-se periodontite crônica, as formas de acometimento

precoce tornando-se formas agressivas de periodontite, as formas de periodontite por doenças sistêmicas e as formas necrosantes de periodontite.

A doença periodontal configura-se como uma das principais patologias do sistema estomatológico e assume papel importante na saúde geral do indivíduo. Esta patologia está indicada como um dos principais motivos de risco para eventos tromboembólicos e arterioscleróticos desencadeantes das doenças cardiovasculares (BECK et al., 1996).

Diante da caracterização desta problemática, o diagnóstico correto é imprescindível para a compreensão dos processos patológicos inerentes bem como sua etiologia, conduzindo a um tratamento apropriado.

Dentro do escopo de métodos diagnósticos, a radiografia vem a ser um método indireto para determinação da perda óssea na doença periodontal (CARRANZA; NEWMAN; TAKEI, 2004). O entendimento da distribuição de perda óssea é um sinal de diagnóstico importante. Ela aponta a localização dos fatores destrutivos locais em diferentes áreas da boca e em relação a diferentes superfícies do mesmo dente.

Para análise periodontal, as técnicas radiográficas convencionais de maior utilidade são as técnicas intrabucais, com maior destaque para a periapical do paralelismo e a interproximal (GOAZ; WHITE, 1994). Entretanto, ocorrem, no exame radiográfico convencional, limitações importantes de observação das estruturas como a sobreposição de imagens no trajeto dos feixes de raios X, as corticais ósseas (vestibular e lingual) aparecem obscurecidas pela sobreposição da densidade da estrutura radicular, e as radiografias não indicam precisamente a morfologia interna dos defeitos ósseos periodontais, reduzindo a capacidade de avaliação topográfica.

Desta forma, o avanço tecnológico dos exames de imagem vem caminhando, objetivando solucionar algumas limitações, entre elas, a imagem bidimensional do osso alveolar.

As radiografias digitais foram introduzidas na Odontologia, com diversas modalidades técnicas, como a radiografia digital indireta (realizada com *scanners*), radiografia digital semi-direta (placa de armazenamento de fósforo) e a radiografia digital direta. Das três técnicas, a radiografia digital direta é a que vem ganhando maior aceitação na prática clínica (MILES; RAZZANO, 2000).

A radiografia digital direta utiliza um detector chamado dispositivo de carga acoplada (*charge coupled device* - CCD), com a capacidade de captar as imagens radiográficas e enviá-las diretamente ao computador. Entre outras vantagens, está a possibilidade de imediata interpretação da imagem, eliminação do filme, diminuição de custos de processamento e redução da dose de radiação. Outras ferramentas importantes na pesquisa periodontal são a subtração digital e adição de cor.

Ainda dentro dos novos recursos imaginológicos, temos a tomografia computadorizada por feixe cônico que veio enriquecer o diagnóstico e ampliar o conhecimento do complexo buco-maxilo-facial.

Esta tecnologia tem servido para avaliação da doença periodontal, pois fornece a quantidade de perda óssea vestibular e lingual e noção de profundidade não observada nas radiografias convencionais com bastante fidelidade, não só das áreas interproximais como nas regiões vestibular e lingual, comprometimento de furca, deiscência, entre outras.

Ao nosso entender, estes recursos de imagem supracitados devem contribuir de maneira significativa com a avaliação da doença periodontal, sendo a análise desses recursos nosso objeto de estudo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Doença Periodontal

A doença periodontal, como a gengivite e a periodontite, é uma infecção séria que pode ocasionar transtornos graves à saúde como a perda dentária e/ou comprometimentos irreversíveis que causam impacto negativo na qualidade de vida do indivíduo.

Do ponto de vista epidemiológico, estudos indicam que a periodontite em crianças é condição rara, exceto nas periodontites de progressão rápida, como a periodontite pré-púbere e as periodontites juvenis. O avanço da doença periodontal é freqüentemente lento, e a proporção de indivíduos afetados por esta patologia aumenta linearmente até aos 40 ou 50 anos, pois, após essa idade, não é comum que ocorram novos casos (PAGE, 1982).

A perda óssea alveolar é, entre outras, uma das principais características da periodontite. As reabsorções ósseas, em seu curso, progridem de maneira não uniforme no tecido ósseo do mesmo indivíduo ou até mesmo na mesma região anatômica. As perdas também não seguem um padrão ao longo do tempo, com períodos de destruição entremeados com períodos de quiescência, de acordo com Socransky et al. (1984).

Conceitualmente, a doença periodontal é um processo inflamatório crônico de caráter infeccioso que afeta o periodonto de proteção e sustentação, de acordo com Moussali e Lascalea (1989). Pode ser inflamatória, associada com microorganismos

anaeróbios, gram-negativos (bactérias periodontopatogênicas), por trauma oclusal ou atrofia periodontal. É considerada como uma das principais doenças do sistema estomatológico.

Segundo os autores (MOUSSALI; LASCALA, 1989), a perda óssea pode ocorrer de maneira uniforme, com perda em altura, chamada de reabsorção óssea horizontal. A reabsorção óssea do tipo vertical ocorre quando o infiltrado inflamatório da bolsa óssea em um dente migra para região mais apical do que no dente adjacente. Estes defeitos podem apresentar-se com uma a quatro paredes ósseas remanescentes.

A doença periodontal também pode estabelecer uma série de implicações sistêmicas de agravo à saúde sistêmica do indivíduo.

Neste contexto, a existência de associação entre doenças periodontais e acidente vascular foi demonstrada em vários relatos na literatura, entre eles o de Mattila, Nieminen e Valtonen (1989), que descreveram a associação da doença periodontal, associada a outros fatores de risco, no desencadeamento da doença cardiovascular, comparando pacientes com deficiência de saúde bucal a indivíduos com boa saúde ao risco de infarto do miocárdio.

Em outro estudo, relativo aos riscos à saúde, coordenado por Syrjänen et al. (1989), houve o levantamento dos casos de infarto isquêmico cerebral em associação às condições bucais, cuja conclusão dos autores foi de alta prevalência de infecções bucais em homens com derrame.

Com relação à perda óssea alveolar, esta é considerada um sinal cardinal da periodontite. A inflamação gengival relacionada com a placa bacteriana está associada com a liberação de numerosos mediadores inflamatórios como interleucina-1 (IL-1), fator de necrose tumoral alfa (TNF α) e prostaglandina-E2 (PGE-

2). Os mediadores inflamatórios alcançam o espaço alveolar dos dentes e quebram o balanço fisiológico entre reabsorção e aposição óssea. Como resultado deste desbalanceio, temos a perda óssea alveolar (PAGE, 1991).

Carranza, Newman e Takei (2004) definiram os defeitos verticais ou angulares como aqueles que resultam em depressão côncava no osso e que, na maioria dos casos, estes defeitos são acompanhados por bolsas intra-ósseas, classificando-as como defeitos de uma, duas ou três paredes. Estes defeitos ósseos verticais aumentam com a idade e aproximadamente 8% da população possuem perda óssea agressiva. As crateras ósseas são concavidades na crista do septo interdentário e compreendem cerca de dois terços de todos os defeitos mandibulares que tem como fatores etiológicos: o acúmulo de placa e a difícil higienização na área interdentária, o formato plano ou mesmo côncavo vestibulo-lingual do septo e os padrões vasculares, a partir da gengiva para o centro da crista, favorecendo um trajeto para a inflamação. Os autores destacaram a exposição cirúrgica como único meio seguro de determinar a presença e a configuração destes defeitos ósseos.

2.2 Diagnóstico

Os esforços destinados para a realização de um diagnóstico correto, com estratégias definidas para identificação da doença periodontal, são de grande valia para compreensão de sua natureza, etiologia e patogenia.

O diagnóstico por meio dos exames radiográficos foi possível após a descoberta dos raios X, em 1895, por Wilhelm Conrad Röntgen, e os experimentos de Edmund Kells, no ano seguinte, com radiografias dentárias.

A partir deste advento, as radiografias intra-orais foram largamente utilizadas na pesquisa e diagnóstico da doença periodontal. Entretanto as lesões precoces ou a quantidade de destruição óssea geralmente não são observadas de forma precisa, comprometendo o tratamento das periodontopatias.

Um dos primeiros trabalhos sobre imagens radiográficas e lesões periodontais foi realizado por Goldman, Millsap e Brenman (1957). Os autores removeram as tábuas ósseas vestibular e lingual do septo interdentário do osso alveolar e realizaram exames radiográficos dos sítios, localizados na maxila e mandíbula. A conclusão do estudo foi que as radiografias não permitiram a definição das alterações ósseas produzidas artificialmente.

Theilade (1960) adaptou fios metálicos ao redor dos dentes, contornando a crista óssea alveolar e os defeitos ósseos provocados, com o objetivo de mensurar quantitativamente as destruições nas mandíbulas por meio de radiografias. O autor, em seu artigo, descreveu como conclusão que houve uma subavaliação na análise radiográfica com a mensuração física nas peças.

Pauls e Trott (1966), comparando lesões ósseas no trabeculado e osso esponjoso por meio de radiografias convencionais, descreveram que a radiografia detectava as lesões somente quando havia destruição da cortical. As lesões no osso esponjoso podem estar ausentes nos exames radiográficos de rotina.

As imagens radiográficas subestimam o real tamanho da lesão, especialmente na região posterior, afirmaram Shoha, Dowson e Richards (1974). Os autores selecionaram regiões de pré-molares e molares de mandíbulas humanas

secas para confecção de lesões de destruição óssea ao redor dos ápices dos referidos dentes, aumentando gradualmente o diâmetro dessas lesões. Após a criação dos defeitos, as imagens radiográficas foram comparadas com o tamanho e aparência real da lesão provocada na peça.

Janssen, Van Palestain e Van Aken (1989) relataram que, embora os recursos clínicos mais utilizados para o diagnóstico e monitoramento da doença periodontal como índice de placa bacteriana, presença de sangramento gengival, sondagem de inserção e profundidade da bolsa, não ofereçam resolução diagnóstica, são necessárias outras fontes de diagnóstico.

Rohlin et al. (1989) realizaram radiografias panorâmicas e periapicais em 100 pacientes. Neste estudo, os autores, por meio da observação do nível ósseo marginal, presença de defeitos ósseos e envolvimento de furca, compararam as técnicas radiográficas. Os defeitos ósseos foram mais facilmente identificados nas radiografias periapicais. As radiografias panorâmicas seriam indicadas para os casos de perdas ósseas mais severas, concluíram os autores.

No mesmo ano, Akesson, Rohlin e Hakansson (1989) afirmaram que, na prática clínica, a radiografia panorâmica poderia ser complementada com radiografias periapicais em regiões selecionadas, como a técnica interproximal de pré-molares. Os autores compararam a radiografia panorâmica, série completa periapical e radiografias interproximais.

De acordo com Whaites (1996), a técnica radiográfica convencional não fornece noção de profundidade da região anatômica para o clínico e nas radiografias panorâmicas existe a possibilidade de ocorrer sobreposições de estruturas adjacentes que podem acarretar em dificuldades de detecção das doenças periodontais.

2.3 Recursos Imaginológicos

O exame clínico por meio da sondagem das bolsas periodontais e os radiográficos com as técnicas convencionais citadas compõem um importante papel no diagnóstico e monitoração da doença periodontal. Nestes últimos anos, com os avanços tecnológicos introduzidos na área odontológica, os recursos imaginológicos hoje disponíveis oferecem informações valiosas, potencializando substancialmente o diagnóstico da patologia periodontal.

2.3.1 Radiografia digital direta

As radiografias convencionais compreendem um conjunto de cristais de prata sobre uma emulsão. A radiografia digital (RD) é formada por pontos de informações denominados *pixels* (*picture elements*), cada qual representado um específico grau de absorção dos raios X nas graduações de cinza.

Os primeiros aparelhos de radiografia digital direta surgiram nos anos 80, com o lançamento comercial do sistema RVG, pela Trophy (Trophy Radiologie, Vincennes, França) em 1988, o radiovisiógrafo RVG 1. Vários outros sistemas com a mesma tecnologia foram desenvolvidos, sendo as suas vantagens e desvantagens discutidas em diversos artigos na literatura, passando pela análise criteriosa da comunidade científica e usuários (NELVIG; WING; WELANDER, 1992).

Furkart et al. (1992) formularam a hipótese, se havia diferença significativa entre o filme convencional e a imagem digital direta na avaliação de lesões ósseas alveolares interproximais. Para responder a tal indagação, os pesquisadores utilizaram 20 seções de hemimandíbulas, fixadas em uma base de *plexiglass*, provocando lesões na cortical com diâmetros progressivos de 0.0, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 e 3.0 mm, conferindo defeitos de diferentes profundidades. Os autores utilizaram filmes Ultra-speed e Ektaspeed (Eastman Kodak Company, Rochester, E.U.A), e, no sistema digital, o sensor Sens-A-Ray (Regam Medical Systems AB, Sundsvall, Suécia). As imagens dos espécimes foram analisadas segundo a presença ou ausência das lesões periodontais. Os resultados estatísticos indicaram que não houve diferença significativa entre a acurácia diagnóstica dos filmes convencionais e as imagens digitais, e que o limite para detecção de lesões periodontais foi de aproximadamente 1.0 mm de profundidade para as três modalidades de imagem.

A adição de cor, na radiografia digital direta, é utilizada como um meio de detecção de diferenças de densidades. As imagens radiográficas são transformadas em imagens monocromáticas como o vermelho, azul e verde. Qualquer diferença topográfica pode ser representada como uma mudança na cor ao invés do nível de cinza. A cor dependerá da densidade dos diferentes níveis de cinza entre as radiografias originais. Diferentes cores indicam diferentes processos, como ganho ósseo e perda óssea. Verde e ciano indicam ganho ósseo, enquanto vermelho e magenta indicam perda óssea; se a perda óssea é seguida por ganho ósseo, a diferença aparecerá amarela; ao contrário, ganho ósseo seguido por perda aparecerá azul, conforme relataram Welanders, Eklund e Tronje (1994).

As vantagens do uso da RD foram destacadas por Versteeg, Sanderink e Van Der Stelt (1997), entre elas estão à eliminação do processamento químico, baixa

dose de radiação ao paciente, possibilidades de melhorar o manuseio da imagem, a transmissão dos dados para terceiros pela rede de computadores, possibilitando a troca de opiniões, favorecendo o diagnóstico e plano de tratamento, entre outras vantagens.

Outro estudo comparando a capacidade de interpretação e detecção de defeitos ósseos entre dois sistemas radiográficos foi realizado por Bramante (1998). O autor avaliou por meio da radiografia convencional e digital direta defeitos ósseos produzidos artificialmente. Os resultados apontaram para pouca detecção dos defeitos ósseos, quando estes estavam localizados no osso medular das mandíbulas, nos dois sistemas. Já o sistema digital, com seus recursos de pseudorelevo, controle de brilho e contraste, entre outros, conferiu melhor acurácia na observação dos defeitos que envolviam a cortical das mandíbulas, também observados na técnica convencional.

Eley e Cox (1998) ponderaram que a avaliação clínica com sonda periodontal poderia ser afetada por vários fatores, incluindo a posição e angulação da sonda. Também o acompanhamento da destruição óssea precisa ser feito de um ponto fixo, o que seria dificultado pela natureza inflamatória da lesão. Adicionalmente, as mensurações não seriam facilmente reproduzidas por diferentes clínicos pelas razões acima descritas. Para minimizar estas deficiências clínicas, os autores propuseram um método para determinar um limiar de perda de inserção óssea baseado em sondagem eletrônica. Na pesquisa, utilizaram a subtração digital, que é um método que subtrai todas as estruturas inalteradas, mostrando somente as áreas com mudanças obtidas por um par de imagens digitais, precisamente radiografadas, método este importante especialmente na análise de perda óssea. Em outra técnica, por radiografia com mensurações lineares em regiões de interesse como a distância

da junção amelocementária e a crista alveolar óssea, o comprimento foi calculado. A experiência foi repetida, e o computador calculou a média das distâncias das duas leituras. As avaliações foram executadas por 28 examinadores com um mínimo treino. Os autores concluíram que, embora os métodos possam melhorar a acurácia no diagnóstico clínico, estes métodos são dependentes dos observadores, e que seriam úteis apenas no diagnóstico retrospectivo de perda óssea.

Farman e Farman (1999) compararam dois sistemas de imagem, a radiografia digital direta com filmes convencionais para observação da resolução de imagem produzida. O sistema digital foi o RadioVisioGraphy (Trophy Radiologie, Vincennes, França) e os filmes convencionais Kodak (Eastman Kodak Company, Rochester, E.U.A.) tipos D e E. Os autores descreveram que a resolução espacial do sistema RVG excede 20 lp/mm com resolução similar aos filmes convencionais. Outras propriedades do sistema digital, destacadas pelos autores, foram: a velocidade de aquisição das imagens radiográficas; a possibilidade de armazenamento dos arquivos de imagem; e a ausência de erros de processamento. Além destas vantagens, há possibilidade do programa do sistema RVG Trophy 2000 permitir medições diretas, manipulação das imagens, melhorando as possibilidades de auxílio ao diagnóstico.

Com o objetivo de investigar a progressão da doença periodontal, Reddy et al. (2000) estudaram a inserção clínica de 44 pacientes com periodontite moderada e avançada em um período de 18 meses. Este estudo longitudinal incluiu 1 mês de intervalo entre as observações para a análise do nível de inserção clínica, sondagem eletrônica da profundidade de bolsas periodontais e índices de placa e gengival. Para a análise da subtração radiográfica digital, o intervalo foi de 6 meses. Os pacientes receberam apenas profilaxia em intervalos de 3 meses. Os métodos de

diagnóstico, portanto, foram: subtração radiográfica digital quantitativa e sondagem eletrônica. Esta metodologia foi idealizada para determinar se os indicadores clínicos da doença periodontal também seriam indicativos da progressão periodontal. O estudo indicou que a progressão significativa de perda de inserção nos dentes posteriores ocorre com frequência em periodontites de adultos. Também mostrou que o exame clínico simples não é capaz de prognosticar a atividade da doença, e que o período de avaliação de 6 meses da progressão da doença periodontal melhorou a capacidade de mensurar perdas de inserções em relação a um longo período de atividade de periodontites sem tratamento.

Pecoraro et al. (2005) tiveram, como objetivo, a análise da altura óssea alveolar com radiografias digitais diretas e filmes convencionais. A pesquisa contemplou a avaliação intra e inter-observadores. Este experimento *in vivo*, com pacientes entre 18-65 anos com necessidade de exames periapicais, contou com 2 conjuntos completos de radiografias para os 23 pacientes selecionados. A distância em milímetros do limite amelocementário à crista alveolar interproximal dos dentes presentes, excluindo os terceiros molares, foi considerada. Para as radiografias convencionais, a medição foi com régua e, para a RD, o procedimento foi realizado com as ferramentas do *software*. Os autores encontraram como resultados finais que, independente do tipo de sistema usado, as medidas ósseas alveolares foram confiáveis. As mensurações do sistema digital não melhoraram a concordância acima das medidas convencionais.

Scaf et al. (2006) estudaram a validação dos *softwares* dedicados e não-dedicados nos sistemas de RD na mensuração da profundidade dos defeitos ósseos periodontais. Utilizaram, no experimento *in vitro*, 40 hemimandíbulas de porcos com a criação de defeitos ósseos em duas paredes, que foram medidos com uma sonda

da porção mais profunda do defeito até a junção amelocementária. Apurados os dados estatísticos, os autores concluíram que a mensuração dos defeitos ósseos nos *softwares* dedicados: DenOptix (Gendex Dental X-Ray, Des Plaines/IL, E.U.A.) e CDR – Computed Dental Radiography (Schick Technologies Inc., Nova York, E.U.A.); e não-dedicados: Image Tool (UTHSCSA, Texas, E.U.A.) e Adobe Photoshop (Adobe Systems Inc, San Jose, E.U.A.) não houve diferença significativa entre eles. Acrescentaram que todos os sistemas subestimaram as medidas quando comparados com as mensurações realizadas diretamente nas peças.

Outra ferramenta utilizada na RD é a de aumento da imagem (ampliação). Para avaliar a importância deste recurso, Moraes et al. (2006) propuseram uma inspeção da detecção de defeitos periodontais ósseos com aumento da imagem em 100%, 200% e 400%. Como resultado das 180 imagens obtidas na pesquisa, 60 de cada tipo de aumento, os autores descreveram que as modalidades de aumento apresentaram performances semelhantes para detecção dos defeitos ósseos periodontais.

Radiografias digitais e convencionais foram realizadas em 22 pacientes, com diagnóstico de periodontite crônica na Suécia, com o objetivo de comparar a acurácia e precisão de medidas nos níveis ósseos marginais. Os autores utilizaram a correção de atenuação na RD que vem a ser um método de processamento algoritmo em que os graus semelhantes dos níveis de cinza, representativos das espessuras similares do objeto radiografado, são percebidos pelo olho humano com brilho semelhante no computador. Os autores, Li et al. (2007), após análise das distâncias verticais da junção amelocementária à parte mais apical do osso marginal, na digital com o programa DentalEye (DentalEye AB, Spånga, Suécia) e nos filmes convencionais com compasso digital, concluíram que a RD tem uma precisão mais

favorável comparada com filmes radiográficos F-speed (Eastman Kodak Company, Rochester, E.U.A), quando da avaliação de níveis ósseos marginais. Ainda acrescentaram que a RD deveria ser manipulada com correção de atenuação para melhorar a sensibilidade de interpretação.

2.3.2 Tomografia

A tomografia computadorizada (TC) desenvolvida por Godfrey Hounsfield, em 1972, foi idealizada para possibilitar a observação seccionada das estruturas anatômicas do corpo humano. Segundo Cavalcanti (2004), o primeiro tomógrafo computadorizado para o corpo todo foi instalado, em 1974, na Universidade de Georgetown, e as maiores vantagens desta técnica foram mudanças na obtenção de informações de dados analógicos para dados digitais, a eliminação da superposição de estruturas anatômicas, aumentando a capacidade de diferenciar tecidos moles e estruturas ósseas. Relata, ainda, (CAVALCANTI, 2004) que a tomografia espiral ou helicoidal foi, inicialmente, introduzida em 1989, com o objetivo de evitar diversas limitações da TC convencional, como o grande tempo em que essa processava as imagens, com isto diminuindo a exposição do paciente à radiação, e os possíveis artefatos que causava, dificultando a interpretação radiográfica.

Fuhrmann, Bucker e Diedrich (1995) compararam as radiografias com as imagens de TC no diagnóstico de lesões periodontais horizontais e verticais no osso alveolar. A perda óssea foi medida entre a junção amelocementária e o nível do osso alveolar adjacente. A identificação, classificação e profundidade dos defeitos

infra-ósseos foram também comparados. Segundo relato dos autores, 0,6 mm das lesões ósseas horizontais foram subestimadas nas radiografias, e 0,2 mm foram superestimadas nas tomografias, sem diferença significativa entre os dois métodos. As radiografias detectaram 60% dos defeitos infra-ósseos, e a profundidade vertical foi subestimada em 2,2 mm. Em relação à TC, 100% dos defeitos infra-ósseos foram identificados, e a profundidade vertical foi subestimada em 0,2 mm. Os autores concluíram que a TC, por meio das imagens tridimensionais permite, a interpretação da região anatômica sem sobreposição de estruturas, que favorece a identificação de defeitos infra-ósseos de acordo com o número de paredes, uma, duas ou três paredes ósseas.

Em outro experimento, desta vez utilizando os recursos da tomografia em comparação com radiografias periapicais convencionais, Tammisalo et al. (1996) avaliaram lesões ósseas periapicais e periodontais. Com 243 sítios periapicais e 322 periodontais em 177 pacientes, 5 observadores analisaram: alterações ósseas periapicais, aumento do espaço pericementário, erosão da crista óssea, perda óssea vertical, envolvimento de furca e cálculo salivar. Houve variação no diagnóstico inter-observadores, e, segundo os resultados colhidos, a radiografia periapical foi superior à tomografia para detecção de cálculo salivar. A sensibilidade da tomografia para patologia periapical foi de 87% e 70% para radiografia convencional; para doença periodontal 84% e 77% respectivamente. Concluíram (TAMMISALO et al., 1996) que a tomografia e a radiografia periapical obtiveram performances semelhantes no diagnóstico das lesões periodontais e periapicais.

Mozzo et al. (1998), por meio de um artigo sobre aparelho de tomografia computadorizada volumétrica, baseado na técnica *cone-beam* (feixe em cone), o tomógrafo NewTom (QR Srl, Verona, Itália) ponderou as vantagens como doses de

radiações menores e custo reduzido em comparação com outros aparelhos. Este aparelho possui um sensor de duas dimensões e um feixe de raios cônicos, ao invés de forma circular utilizados em outros tomógrafos. O feixe de raios X encontra-se centrado sobre o sensor, ambos localizados na área onde o paciente se posiciona-*gantry* e com uma única rotação do feixe e do sensor ao redor da sua cabeça (360°), em sincronismo com aquisição, que é formada por intensificador de imagens acoplado a um CCD, obtendo radiogramas digitais no formato 512×512 *pixels*, adquirem-se os dados necessários para a reconstrução das imagens. São realizados cortes axiais de 1 mm de espessura do volume a se examinar, obtendo-se, desta forma, os valores necessários para que o *software* reproduza as imagens dos cortes selecionados em relação ao plano axial, cortes panorâmicos e reproduções tridimensionais.

Embora o planejamento com o sistema 3D para avaliação do pré-operatório de implantes seja seguro, a conjugação 2D + 3D oferece melhor avaliação para o procedimento cirúrgico e medições para o implante. Para confirmar esta afirmação, Jacobs et al. (1999) avaliaram 21 pacientes submetidos à cirurgia para implantes. Em 11 pacientes, a cirurgia foi baseada nas imagens 2D + 3D, e, em 10 pacientes, apenas na reconstrução 2D. O aparelho utilizado foi TC espiral. O número, os sítios, a localização dos implantes e a ocorrência de complicações anatômicas, durante o planejamento e a colocação dos implantes, foram avaliados.

Ziegler et al. (2002), por meio da observação de diversos casos clínicos, comprovaram a ampla área de aplicação da tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) na área da Odontologia. Relataram, como vantagens: a ausência de artefatos metálicos que podem ser uma contra-indicação à TC convencional, o menor tempo de exame e o baixo custo do exame comparado a TC. Entretanto,

como desvantagem, o alto custo dos equipamentos que utilizam esta tecnologia. Por meio de seus estudos utilizando o aparelho NewTom (QR Srl, Verona, Itália), concluíram que a TCFC pode ser facilmente incorporada na rotina clínica. A TC envolve considerável dose de radiação maior que em técnicas de radiografia convencional, afirmaram os autores. Já a tomografia volumétrica digital é uma nova técnica que produz imagens tridimensionais similares à TC, mas com uma dose de radiação comparável com a radiografia panorâmica. Segundo os autores (ZIEGLER et al., 2002), a TCFC possibilita a redução na dose sem perder a acurácia de diagnóstico.

Lascale (2003), em sua tese, descreveu que, no aparelho TCFC - NewTom (QR Srl, Verona, Itália), um feixe em forma de cone 3D atravessa um grande volume do objeto, atingindo um detector realizando uma aquisição volumétrica. Na reconstrução, é permitido ao operador obter todos os cortes axiais de espessura, variando entre 1 ou 2 mm, selecionados pelo mesmo operador do volume reconstruído. A segunda reconstrução possibilita ao operador obter todas as outras visões de interesse. Em particular, as imagens que poderão ser obtidas são:

- Cortes coronais e sagitais: reconstrução bidimensional em planos perpendiculares em relação aos cortes axiais. Imagens simples ou em seqüência podem ser obtidas.
- Imagem panorâmica: reconstrução bidimensional, sempre perpendicularmente aos planos axiais, reconstrução a partir de uma linha definida pelo operador.
- Tridimensional: imagens 3D do volume, feito com referência a um ponto determinado, e outro, ao longo da região de interesse.

Em todas as reconstruções, é possível avaliar distâncias, ângulos e determinação de medidas. Como desvantagem, nas imagens 3D, o *software* não permite que se façam essas aferições sobre as imagens, segundo o autor (LASCALA, 2003). No conjunto dessas imagens, outras medidas podem ser obtidas, a partir das reconstruções primárias com diferentes inclinações dos cortes em secção axial. A técnica do feixe em cone apresenta uma inovação no sistema tomográfico e de reconstrução volumétrica, em que a fonte-sistema detector (feixe de raios X em cone e o detector bidimensional) realiza uma simples rotação ao redor do paciente, recebendo o nome de CBCT (*cone beam computed tomography*) ou TVCT (*time volumetric computed tomography*). Na TC, o volume é reconstruído através de cortes axiais seriados, obtidos por movimentação da mesa com o paciente entre dois pontos, fonte e o detector. Na prática, a aquisição em cada ponto do corte serão imagens digitais, correspondendo às projeções radiográficas e que serão usadas na reconstrução algorítmica da reconstrução volumétrica tomográfica. As vantagens da aquisição em TCFC são:

- reconstrução direta dos pontos radiografados, pois são reconstruções axiais sem reformatação.
- pela sofisticação tecnológica, a velocidade da totalidade do corte é controlada através de um programa eletrônico e não por velocidade do tubo de raios X.
- sob mesmas condições de tempo de escaneamento, uma simples aquisição é necessária, diminuindo sobremaneira a dose de radiação e dispensando o mecanismo de cortes.

Sato et al. (2004) destacaram as vantagens da utilização da TCFC, entre elas o fato de necessitar significativamente de menores doses de radiação que a TC convencional. A dose absorvida, segundo os autores, durante a aquisição das

imagens na tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico é quase a mesma da radiografia panorâmica e doze vezes menor que a TC convencional.

Em um estudo utilizando distâncias matemáticas para análise da precisão geométrica em uma unidade de TCFC, Marmulla et al. (2005) encontraram um desvio de 0,13 mm em média inferior ao tamanho do *voxel*. Para isso, o estudo incluiu um cubo geométrico com comprimentos das bordas de 12 mm. Os autores calcularam relações lineares para determinar a acurácia de conhecidos pontos no espaço pela intersecção das linhas geométricas.

Mengel et al. (2005) estabeleceram defeitos periodontais como deiscência, fenestração, defeitos infra-ósseos de 2 e 3 paredes e defeitos de furca em mandíbulas humanas e de porcos. Realizaram radiografias intra-orais, panorâmicas, TC e TCFC. Também incluíram cortes histológicos dos espécimes para a avaliação dos defeitos em comparação com as imagens radiográficas. Os resultados apontaram que a deiscência não pôde ser observada pelas radiografias periapicais e pela panorâmica, ambas digitalizadas. Já, na TC e TCFC, essa deiscência pôde ser observadas. Os defeitos infra-ósseos de 2 e 3 paredes puderam ser medidos nas radiografias e na panorâmica somente no sentido crânio-caudal e méso-distal e na TC e TCFC em todos os planos. A análise estatística contemplou a comparação das medidas entre imagens radiográficas com os espécimes histológicos e conferiu que a TC e a TCFC demonstraram ligeiro desvio na extensão dos defeitos periodontais em comparação com os espécimes histológicos e permitiram a imagem da estrutura óssea em três planos, sem sobreposição ou distorção. Terminaram relatando que a TCFC mostrou a melhor qualidade de imagem na análise dos defeitos periodontais.

Defeitos ósseos artificiais foram criados em mandíbulas maceradas, nas regiões lingual, interproximal e infra-ósseas de molares e pré-molares. Também

foram confeccionadas canaletas da junção amelocementária ao ápice dos dentes, com marcadores de guta percha para sondagem. Três mensurações foram consideradas: comprimento da junção amelocementária à base do defeito ósseo, o comprimento da junção amelocementária à crista do osso adjacente ao defeito e a largura do defeito ósseo. Para a observação dos defeitos, Misch, Yi e Sarment (2006) utilizaram a TCFC, radiografias periapicais com filme e mensurações diretamente nas peças com sonda periodontal, comparando os métodos com compasso eletrônico, que foi utilizado como referência padrão. Os autores concluíram que as mensurações com TCFC foram comparadas ao método tradicional, ou seja, a sonda periodontal com a vantagem de permitir a observação em todas as direções. Adicionalmente, os autores afirmaram que novas pesquisas deveriam ser realizadas com esta tecnologia para avaliação da doença periodontal.

As lesões que provocam defeitos intra-ósseos são de difícil diagnóstico com o recurso das radiografias bidimensionais e imagens em 3D das tomografias computadorizadas são de difícil obtenção, segundo Pinsky et al. (2006). Recentemente a TCFC está disponível com alto potencial de uso na Odontologia. Os autores idealizaram uma investigação, se este recurso de imagem (TCFC) é preciso na determinação de pequenos defeitos nas corticais ósseas. Determinaram 21 defeitos simulados na mandíbula de 4 mm e 6 mm de diâmetro, com profundidades variando de 2 mm a 4,5 mm. Dois métodos de medidas foram utilizados. O primeiro consistiu em medidas lineares, usando medidas de diâmetro e profundidade do *software*, e os volumes foram matematicamente calculados. O segundo método foi realizado por um *software* de extração de volume por meio do cálculo da soma algorítmica da densidade de cada área de interesse. A TCFC tem alto potencial, como recurso não invasivo, para avaliar o volume de lesões ósseas, concluíram os

autores (PINSKY et al., 2006), entretanto, a obtenção de medidas de volume com métodos automatizados deveria ser investigada em imagens complexas como aquelas associadas com trabeculado ósseo ou imagens radiolúcidas multiloculares.

Em seu artigo, Scarfe, Farman e Sukovic (2006) relataram que a TCFC permite a criação em tempo real de imagens não somente no plano axial mas também em 2 dimensões nos planos coronais, sagitais e oblíquos em um processo denominado reconstrução multiplanar (RMP). Além disso os dados da TCFC são adquiridos em volume ao invés de “fatias”, fornecendo informações em 3D. Os programas incluindo sofisticados algoritmos são aplicados às imagens para gerar os dados volumétricos 3D, que poderão ser usados para promover as imagens na reconstrução primária em planos ortogonais (axial, sagital e coronal). A maioria dos aparelhos que utilizam esta tecnologia utilizam um tubo intensificador (IIT)-CCD. Todas as unidades de TCFC possuem resoluções de *voxel* que são isotrópicos, ou seja, igual nas 3 dimensões. As vantagens no uso desta tecnologia estão: na possibilidade de redução do feixe a pequenas regiões; no rápido tempo de aquisição das imagens que reduz o fator movimento do objeto; na redução da dose de radiação; e no aumento do número de projeções que resultam em imagens com baixo nível de artefatos metálicos. Entretanto os autores ressaltaram que a correta interpretação demanda um entendimento das relações espaciais dos elementos anatômicos, bem como o conhecimento dos processos patológicos, portanto a utilização do aparelho deveria ser indicada para profissionais com treinamento adequado e experiência com esta tecnologia.

Vandenberghe, Jacobs e Yang (2007) avaliaram a validade diagnóstica de dois sistemas digitais para observação dos defeitos ósseos periodontais: 2D (CCD) com 3D (TCFC). A pesquisa contemplou 30 defeitos ósseos periodontais em 2

crânios humanos. O protocolo de radiografia intra-oral incluiu a técnica do paralelismo e a utilização de um sensor com dispositivo de carga acoplada (CCD). Para TCFC, os parâmetros foram ajustados para obtenção de 54 a 159 cortes com 0,4 mm de espessura. Três observadores analisaram os defeitos ósseos. A TCFC permitiu uma mensuração dos níveis periodontais similar à radiografia digital. Crateras ósseas e envolvimento de furca foram melhor representadas na TCFC, enquanto contraste, qualidade óssea e detalhes da lâmina dura obtiveram melhores resultados na radiografia digital. Um uso seletivo de ambas as modalidades 2D e/ou 3D de imagem, com critérios específicos de indicação, podem auxiliar no diagnóstico periodontal e decisões do plano de tratamento, relataram os autores.

Com o objetivo de comparar a acurácia entre a TCFC, RD e radiografia convencional, em avaliar defeitos ósseos periapicais, Stavropoulos e Wenzel (2007) utilizaram mandíbulas de porcos, seccionadas em blocos, confeccionando os defeitos na região de molares e pré-molares. Com defeitos de 1 x 1 mm, 2 x 2 mm e outro grupo sem defeito (grupo controle), a amostra foi submetida aos exames radiográficos e avaliada por quatro examinadores que responderam sim/não para avaliação da presença dos defeitos ósseos. Segundo a análise estatística, a TCFC obteve valores de sensibilidade de 54% e acurácia diagnóstica de 61%, enquanto os valores da RD foram 23% e 39% e a convencional 28% e 44% respectivamente. Os valores de prognóstico positivos e os valores de prognóstico negativos também foram divergentes, 82,6% e 44,5% para TCFC, 60% e 31% para RD e 70% e 35% respectivamente para radiografia convencional. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre a radiografia convencional e a digital e também não houve diferença nos grupos de 1 mm e 2 mm para detecção dos defeitos. A

TCFC pode ser útil em casos de colocação de implantes em sítios de dentes com patologias endodônticas, finalizaram os autores.

Gomes-Filho et al. (2007) utilizaram os recursos das imagens digitalizadas para analisar diferentes tipos de defeitos ósseos periodontais produzidos artificialmente em mandíbulas secas. Para tal objetivo, os autores dividiram os defeitos em: horizontal, vertical, interdental, cratera, 1, 2 e 3 defeitos infra-corticais e defeitos no septo radicular. Um mínimo de 5 defeitos para cada tipo foram produzidos. Os espécimes foram radiografados com filmes convencionais e digitalizados com *scanner* de transparência. Para os defeitos em cratera, os observadores notaram parcial desaparecimento da radiopacidade da crista alveolar e alteração no osso trabecular. Nos defeitos de 1, 2 e 3 paredes, as imagens apresentaram características parecidas com quase completo desaparecimento da radiopacidade da crista óssea alveolar do septo interdentário, da lâmina dura e alteração da textura trabecular do osso. No septo radicular, sutil alteração no osso trabecular foi observada e, quando houve extensão apical, a imagem sugeriu lesão periapical. Após a apuração estatística dos resultados, os autores concluíram que as ferramentas digitais para interpretação de imagens digitalizadas facilitaram o processo de avaliação.

Com o objetivo de explorar o potencial de diagnóstico da RD e da TCFC para avaliação de perdas ósseas periodontais, Vandenberghe, Jacobs e Yang (2008) propuseram um estudo avaliando crateras infra-ósseas, envolvimento de furca e medidas lineares. Como metodologia, os autores avaliaram a acurácia das duas modalidades por meio de defeitos lineares: medidas da altura óssea (pontos mesial, central e distal à junção amelocementária); e defeitos não-lineares: avaliação da topografia de crateras ósseas e envolvimento de furca. Para a TCFC as observações

dos defeitos lineares foram feitas com a reconstrução panorâmica (5,2 mm de espessura de corte) e cortes coronais (0,4 mm). Para os defeitos não-lineares (crateras e envolvimento de furca), os parâmetros foram cortes coronais, sagitais e axiais. Na RD os autores utilizaram a técnica do paralelismo. A comparação dos dados de medidas dos espécimes (2 crânios humanos com 71 sítios) foi feita com as medidas do padrão-ouro. As avaliações subjetivas da delineação da lâmina dura, contraste e qualidade óssea também foram analisadas. Os autores relataram que não houve diferença significativa entre os dois métodos para avaliação da mensuração do nível ósseo. A reconstrução panorâmica da TCFC permitiu mensurações do nível ósseo periodontal comparáveis com a RD. Entretanto, a TCFC com 0,4 mm de espessura de corte demonstrou valores de medida mais próximos do padrão-ouro. Crateras e envolvimento de furca foram todos (100%) detectados com a TCFC, enquanto 71% dos defeitos de cratera e 56% de envolvimento de furca foram identificados na imagem intra-oral. Os autores relataram que a avaliação por TCFC obteve melhor definição dos defeitos infra-ósseos do que a RD e concluíram, que mais pesquisas deveriam ser necessárias, para a exploração do estudo *in vivo*, na determinação do uso da TCFC para o diagnóstico periodontal.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi de analisar, por meio da radiografia digital direta e tomografia computadorizada por feixe cônico, defeitos ósseos alveolares provocados artificialmente, avaliando a precisão de cada aparelho em diagnosticar as alterações topográficas causadas pelos referidos defeitos ósseos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Amostra

Para o estudo dos defeitos ósseos alveolares, foram selecionadas 5 espécimes de mandíbulas humanas secas cujo critério de seleção das peças foi a possibilidade de utilização dos elementos dentários com tecido periodontal íntegro e ausência de patologia periapical. Foram eleitas as peças anatômicas de adultos sem distinção de gênero e etnia, somente as que apresentaram melhor estado de conservação. Os espécimes foram cedidos pelo Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, com submissão e aprovação do Comitê de Ética da referida Universidade sob protocolo de nº 80/07 (Anexos A e B).

4.2 Métodos

Foram considerados 6 tipos de defeitos ósseos alveolares, 4 no septo interdentário e 2 na cortical radicular. Cada defeito foi reproduzido em 5 regiões diferentes, compreendendo: 20 sítios no septo interdentário, com mais 5 sítios com padrão de normalidade nessa região; e 10 sítios na cortical radicular com mais 5 sítios com tecido periodontal íntegro nessa região, totalizando 40 sítios para

observação. Todos os defeitos foram localizados na região posterior das mandíbulas. Essas alterações ósseas, como mencionadas, foram separadas em 2 categorias:

a) Defeitos ósseos no septo interdentário:

- (1) Defeito de 1 parede (Figura 4.1)
- (2) Defeito de 2 paredes (Figura 4.2)
- (3) Defeito de 3 paredes (Figura 4.3)
- (4) Cratera óssea (Figura 4.4)

b) Defeitos ósseos na cortical radicular:

- (5) Deiscência (Figura 4.5)
- (6) Depressão óssea (Figura 4.6)

4.2.1 Lesões periodontais

Para provocar os defeitos ósseos, como a remoção das corticais, foram utilizadas brocas carbide esférica Nº 6C e cônica dentada Nº 701 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Todos os procedimentos foram executados com peça de mão e micromotor de baixa rotação (Kavo do Brasil, Joinville, Brasil).

As modificações ósseas foram confeccionadas por um único profissional em um mesmo tempo operacional, devidamente preparado e ciente dos objetivos da pesquisa, nas instalações do Laboratório de Prótese da Universidade de São Paulo. Os defeitos ósseos apresentaram as seguintes características (Figuras 4.1 a 4.6):

Figura 4.1 - Defeito de 1 parede no septo interdentário: remoção das corticais ósseas, permanecendo apenas a parede proximal. Este defeito ósseo também é denominado de hemissepto

Figura 4.2 - Defeito de 2 paredes no septo interdental: remoção óssea preservando as corticais lingual e proximal do septo

Figura 4.3 - Defeito de 3 paredes no septo interdental: remoção do trabeculado ósseo, restando as corticais vestibular, lingual e proximal

Figura 4.4 - Cratera óssea: confecção de uma concavidade na crista do septo interdental entre as paredes vestibular e lingual

Figura 4.5 - Deiscência: desgaste na tábua óssea vestibular com exposição radicular

Figura 4.6 - Depressão óssea: grande desgaste ósseo na cortical vestibular sobreposta à porção radicular do dente, sem a exposição radicular

4.2.2 Modalidades de exames

4.2.2.1 modalidade A: radiografia digital direta

Para obtenção das imagens radiográficas dos espécimes, utilizamos em nosso estudo o sistema digital direto por meio do sensor Dixi®2 (Planmeca Oy, Helsinki, Finlândia), com área ativa de 20 mm x 35 mm.

A fonte de raios X utilizada no experimento foi obtida pelo aparelho Odontomax 70/7 P (Astex, São Paulo, Brasil), que possui ajuste de tempo de exposição curto, operando em 70 kVp e 7 mA.

A padronização dos exames radiográficos foi possível com a utilização de uma base de acrílico para suportar o cilindro localizador de raios X, os espécimes e o sensor (FURKART et al., 1992). Este dispositivo possibilitou a padronização da exposição geométrica, favorecendo uma angulação do feixe constante e a estabilização de movimento. Também foi idealizado para manter uma distância constante Fonte-Sensor (40 cm) e Sensor-Objeto (1 cm), o paralelismo entre o objeto de estudo e o sensor, ambos perpendiculares aos feixes de raios X. As peças anatômicas foram posicionadas em uma canaleta de resina, previamente confeccionada sobre a plataforma acrílica, possibilitando a estabilidade e a distância filme-objeto constante. Para cada sítio, foi concebido um tipo de canaleta para a perfeita acomodação da peça e a precisão da técnica. Uma barreira de acrílico foi posicionada entre o cilindro e os espécimes, simulando a absorção de tecido mole (Figura 4.7).

Figura 4.7 – Imagens demonstrando o cilindro localizador de raios X, o sensor e o espécime sobre a base de acrílico

As imagens analógicas obtidas por meio do sensor e convertidas para forma digital foram arquivadas em formato BMP (*bitmap*) no *software* Dimax Classic 4.1.4 (Planmeca Oy, Helsinki, Finlândia) em ambiente Windows XP (Microsoft®, Redmond, E.U.A.), todas com resolução 26 μm , 12 bits (*binary digits*) e com *pixels* de 19 μm de tamanho.

Uma série de testes foram executados, em nosso projeto-piloto, objetivando a obtenção de parâmetros aceitáveis de imagens para uma boa visualização do tecido periodontal, com as estruturas anatômicas distinguíveis facilmente. Cada sítio foi exposto por 0,25 seg.

Para análise dos sítios, foi permitida aos examinadores a manipulação da imagem no *software* as ferramentas de brilho e contraste, ampliação da imagem (*zoom*), inversão dos tons de cinza (de negativa à positiva), pseudocolorização e pseudorelevo.

4.2.2.2 modalidade B: tomografia computadorizada por feixe cônico

Foram utilizadas, para análise tomográfica da casuística, tomografias das peças anatômicas por meio do aparelho NewTom 3G (QR Srl, Verona, Itália).

As peças anatômicas foram acondicionadas dentro de um recipiente de isopor cheio de água que simulou o tecido mole, imobilizadas com fita de velcro (LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004). A localização das peças obedeceu o posicionamento de um paciente, com a correta posição do plano sagital mediano perpendicular ao plano horizontal (Figura 4.8). O manuseio técnico seguiu à risca o protocolo do

fabricante do aparelho, operando em 110 kVp, 13,01 mA, com escaneamento de 36 seg e exposição de 5,4 seg.

Figura 4.8 – Imagens representando os exames por TCFC, com o conjunto posicionado sob o *gantry*

O Campo de Aquisição (FOV - *field-of-view*) foi ajustado para cada tipo de mandíbula. Os protocolos de aquisição de imagem contemplaram a visualização inteira da peça, com 251 cortes axiais de 0,3 mm de espessura.

Para o estudo das imagens, foi utilizado um software específico, o QRNNT (QR Srl, Verona, Itália) em ambiente Windows XP (Microsoft®, Redmond, E.U.A.) com resolução de 12 *bits*, detectores de 1000 x 1000 *pixels* e 250 µm de tamanho de *voxel*, possibilitando a visualização das imagens axiais, transaxiais (coronais) e látero-laterais (sagitais). Utilizamos como protocolo para os cortes transaxiais e látero-laterais espessura de corte de 1 mm e intervalo de 1 mm.

Ambas as modalidades de exame foram analisadas em uma estação de trabalho com processador Pentium 4 de 3 GHz (Intel Corporation, Santa Clara, E.U.A.), 256 MB, visualizadas em um monitor de 17" S-VGA *flat screen* (1.280 x 1.024 *pixels*). O monitor foi regulado previamente nas ferramentas de brilho e contraste para a perfeita observação das imagens.

4.3 Análise Estatística

As duas modalidades de imagem (digitais periapicais e tomografias) foram analisadas por 3 profissionais radiologistas, habilitados e familiarizados com a manipulação dos respectivos *softwares*, em um quarto com luz reduzida. Para evitar possíveis distorções, os avaliadores foram instruídos antes das avaliações, com as

normas da pesquisa, todavia não realizamos qualquer sessão antes das avaliações com o objetivo de reproduzir situações reais, no âmbito das clínicas de radiologia.

Os observadores analisaram todas as imagens, 6 defeitos ósseos reproduzidos em 5 regiões, totalizando 30 sítios, mais 10 sítios de tecido ósseo normal, resultando em 40 sítios nas duas modalidades de exames. A análise foi separada em 2 tempos, para minimizar o fator fadiga, separando a avaliação com radiografia digital direta e a tomografia computadorizada, em intervalo de 1 semana entre as análises. O procedimento foi repetido nas 2 semanas seguintes, em que as imagens foram reavaliadas, para a investigação, se houve melhora na segunda interpretação, totalizando 4 semanas de análises e 480 sítios analisados. As seqüências dos sítios para as interpretações foram aleatórias. Este protocolo estatístico possibilitou a análise intra-observadores e inter-observadores.

A análise contemplou a observação subjetiva anatômica dos sítios periodontais bem como de suas alterações, seguindo o seguinte roteiro:

a) Defeitos ósseos no septo interdentário:

■ Examinador: _____ Data: ____/____/____

☐ Modalidade A: Radiografia digital direta

☐ Modalidade B: Tomografia computadorizada por feixe cônico

Sequência	Sítio	Cortical vestibular	Cortical lingual	Cortical proximal
1	26			
2	4			
3	2			
4	13			
5	8			

b) Defeitos ósseos na cortical radicular:

■ Examinador: _____ Data: ____/____/____

■ Modalidade A: Radiografia digital direta

■ Modalidade B: Tomografia computadorizada por feixe cônico

Sequência	Sítio	Cortical radicular
1	2	
2	13	
3	12	
4	14	
5	30	

Para a análise, os observadores foram instruídos a responder o roteiro, seguindo três classes de definições:

(a) presente

(b) incerto

(c) ausente

As interpretações obtidas pelos examinadores foram submetidas a testes estatísticos, avaliando a performance de cada observador em detectar a presença das corticais ósseas e por consequência a melhor modalidade de diagnóstico. Foram analisadas a cortical vestibular, lingual e proximal do septo interdentário e a cortical radicular sobreposta à raiz do dente. Após esta análise, foram feitas comparações das variações inter-observadores, avaliando se houve consenso de opiniões e intra-observadores, analisando o desempenho de cada observador nas 2 análises.

4.3.1 Teste de McNemar

Para análise estatística da pesquisa, foi utilizado o teste de McNemar (MCNEMAR, 1947) para validação do nível de concordância entre os achados e a conclusão do estudo. Também foi aplicado o mesmo teste para avaliar a performance individual de cada observador e, se houve um consenso de opiniões, utilizando as duas modalidades de exames.

O teste de McNemar é aplicável para significância de mudanças em experimentos. Para testar a significância de qualquer mudança observável, o método utiliza uma tabela 2 x 2:

Obs 1	Obs 2		
		-	+
	+	A	B
	-	C	D

Oportuno salientar que os valores - p (McNemar) $< 0,05$ - são considerados significantes, ou seja, não concordantes e os valores - $> 0,05$ - são valores concordantes.

5 RESULTADOS

As avaliações dos defeitos ósseos propostos em nosso trabalho, segundo a metodologia sugerida, são apresentadas por meio das figuras, tabelas e gráficos.

As figuras (Figuras 5.1 a 5.6) representam as tomadas radiográficas por meio da radiografia digital direta e da tomografia computadorizada por feixe cônico, para cada defeito ósseo. Na RD selecionamos as imagens normais (sem manipulação), com pseudocolorização, inversão dos tons de cinza e pseudorelevo. Para TCFC são apresentados os cortes axiais, transaxiais e látero-laterais.

Na análise estatística, os dados colhidos pelos observadores e submetidos ao teste de McNemar, são apresentados em tabelas e gráficos.

As tabelas 5.1 a 5.4 dizem respeito à avaliação inter-observadores para detecção das corticais vestibulares, linguais, proximais e radiculares respectivamente. Nessas análises observou-se a performance de cada observador, a comparação entre eles e a modalidade de exame que mais contribuiu para identificação dos defeitos ósseos.

As tabelas 5.5 e 5.6 demonstram o resultado de consenso, ou seja, quando dois ou mais pesquisadores concordaram com o gabarito, excluindo eventualmente a opinião do observador divergente.

Os gráficos 5.1 a 5.4 visam ilustrar a análise intra-observadores, comparando a 1ª e 2ª análises de forma a concluir se houve melhora ou não com o treinamento das observações das corticais ósseas.

Figura 5.1 - Imagens de RD e TCFC demonstrando defeito ósseo de 1 parede entre o 2º Pré-molar e o 1º molar inferior esquerdo

Figura 5.2 - Imagens de RD e TCFC demonstrando defeito ósseo de 2 paredes entre o 1º e o 2º molar inferior esquerdo

Figura 5.3 - Imagens de RD e TCFC demonstrando defeito ósseo de 3 paredes na face mesial do 1º molar inferior esquerdo

Figura 5.4 - Imagens de RD e TCFC demonstrando defeito de cratera óssea entre o 1º e o 2º molar inferior esquerdo

Figura 5.5 - Imagens de RD e TCFC demonstrando defeito do tipo deiscência

Figura 5.6 - Imagens de RD e TCFC demonstrando defeito do tipo depressão óssea

Tabela 5.1 - Análise da cortical vestibular no septo interdentario

Observador	Gabarito				Total	p (McNemar)		
	Presente	Ausente						
OBS1 - RD - 1a análise								
Presente	8	32%	1	4%	9	36%	0,039	Os resultados não são concordantes
Ausente	8	32%	8	32%	16	64%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS1 - RD - 2a análise								
Presente	7	28%	2	8%	9	36%	0,065	Os resultados são concordantes
Ausente	9	36%	7	28%	16	64%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS1 - TCFC - 1a análise								
Presente	16	64%	4	16%	20	80%	0,125	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	5	20%	5	20%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS1 - TCFC - 2a análise								
Presente	16	64%	6	24%	22	88%	0,031	Os resultados não são concordantes
Ausente	0	0%	3	12%	3	12%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS2 - RD - 1a análise								
Presente	13	52%	0	0%	13	52%	0,250	Os resultados são concordantes
Ausente	3	12%	9	36%	12	48%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS2 - RD - 2a análise								
Presente	9	36%	4	16%	13	52%	0,549	Os resultados são concordantes
Ausente	7	28%	5	20%	12	48%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS2 - TCFC - 1a análise								
Presente	13	52%	5	20%	18	72%	0,727	Os resultados são concordantes
Ausente	3	12%	4	16%	7	28%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS2 - TCFC - 2a análise								
Presente	12	48%	5	20%	17	68%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	4	16%	4	16%	8	32%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		

continua

Tabela 5.1 - Análise da cortical vestibular no septo interdentário

conclusão

Observador	Gabarito				Total		p (McNemar)	
	Presente		Ausente					
OBS3 - RD - 1a análise								
Presente	6	24%	0	0%	6	24%	0,002	Os resultados não são concordantes
Ausente	10	40%	9	36%	19	76%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS3 - RD - 2a análise								
Presente	7	28%	1	4%	8	32%	0,021	Os resultados não são concordantes
Ausente	9	36%	8	32%	17	68%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS3 - TCFC - 1a análise								
Presente	11	44%	3	12%	14	56%	0,727	Os resultados são concordantes
Ausente	5	20%	6	24%	11	44%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
OBS3 - TCFC - 2a análise								
Presente	10	40%	1	4%	11	44%	0,125	Os resultados são concordantes
Ausente	6	24%	8	32%	14	56%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		

Notas:

RD – radiografia digital;

TCFC – tomografia computadorizada por feixe cônico;

OBS – observador.

- Resultados divergentes na análise inter-observadores, embora houvesse consenso entre 2 observadores na avaliação por TCFC.
- O 1º observador melhorou na 2ª análise com a RD, entretanto não houve concordância na 2ª análise da TCFC. O 2º observador obteve resultados concordantes nas 2 análises das 2 modalidades de exames. O 3º observador obteve melhor resultado com a análise por meio da TCFC.
- A TCFC obteve melhor performance dos avaliadores em relação à RD, para avaliação da cortical vestibular do septo interdentário.

Tabela 5.2 - Análise da cortical lingual no septo interdentário

Observador	Gabarito				Total	p (McNemar)		
	Presente	Ausente						
OBS1 - RD - 1a análise								
Presente	9	36%	1	4%	10	40%	0,012	Os resultados não são concordantes
Ausente	10	40%	5	20%	15	60%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS1 - RD - 2a análise								
Presente	10	40%	1	4%	11	44%	0,021	Os resultados não são concordantes
Ausente	9	36%	5	20%	14	56%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS1 - TCFC - 1a análise								
Presente	19	76%	5	20%	24	96%	0,063	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	1	4%	1	4%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS1 - TCFC - 2a análise								
Presente	18	72%	5	20%	23	92%	0,219	Os resultados são concordantes
Ausente	1	4%	1	4%	2	8%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS2 - RD - 1a análise								
Presente	8	32%	0	0%	8	32%	0,001	Os resultados não são concordantes
Ausente	11	44%	6	24%	17	68%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS2 - RD - 2a análise								
Presente	11	44%	3	12%	14	56%	0,227	Os resultados são concordantes
Ausente	8	32%	3	12%	11	44%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS2 - TCFC - 1a análise								
Presente	17	68%	3	12%	20	80%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	2	8%	3	12%	5	20%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS2 - TCFC - 2a análise								
Presente	19	76%	2	8%	21	84%	0,500	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	4	16%	4	16%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		

continua

Tabela 5.2 - Análise da cortical lingual no septo interdentário

conclusão

Observador	Gabarito				Total		p (McNemar)	
	Presente		Ausente					
OBS3 - RD - 1a análise								
Presente	10	40%	0	0%	10	40%	0,004	Os resultados não são concordantes
Ausente	9	36%	6	24%	15	60%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS3 - RD - 2a análise								
Presente	9	36%	0	0%	9	36%	0,002	Os resultados não são concordantes
Ausente	10	40%	6	24%	16	64%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS3 - TCFC - 1a análise								
Presente	12	48%	1	4%	13	52%	0,070	Os resultados são concordantes
Ausente	7	28%	5	20%	12	48%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
OBS3 - TCFC - 2a análise								
Presente	10	40%	1	4%	11	44%	0,021	Os resultados não são concordantes
Ausente	9	36%	5	20%	14	56%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		

- Por análise dos resultados estatísticos, houve divergência entre os observadores na análise da cortical lingual no septo interdentário. O observador 1 e o 3 obtiveram resultados não concordantes na análise por meio da RD. Na análise por meio da TCFC, o consenso foi entre o observador 1 e 2 encontrando resultados concordantes em relação à presença ou não da cortical lingual.
- A modalidade com maiores resultados concordantes foi a TCFC.
- A 2ª análise não contribuiu para melhora da performance dos observadores, com exceção do Observador 2 na RD.

Tabela 5.3 - Análise da cortical proximal no septo interdentário

Observador	Gabarito				Total	p (McNemar)		
	Presente		Ausente					
OBS1 - RD - 1a análise								
Presente	20	80%	2	8%	22	88%	0,500	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	3	12%	3	12%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS1 - RD - 2a análise								
Presente	20	80%	1	4%	21	84%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	4	16%	4	16%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS1 - TCFC - 1a análise								
Presente	17	68%	0	0%	17	68%	0,250	Os resultados são concordantes
Ausente	3	12%	5	20%	8	32%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS1 - TCFC - 2a análise								
Presente	16	64%	0	0%	16	64%	0,125	Os resultados são concordantes
Ausente	4	16%	5	20%	9	36%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS2 - RD - 1a análise								
Presente	18	72%	3	12%	21	84%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	2	8%	2	8%	4	16%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS2 - RD - 2a análise								
Presente	19	76%	5	20%	24	96%	0,219	Os resultados são concordantes
Ausente	1	4%	0	0%	1	4%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS2 - TCFC - 1a análise								
Presente	16	64%	2	8%	18	72%	0,687	Os resultados são concordantes
Ausente	4	16%	3	12%	7	28%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS2 - TCFC - 2a análise								
Presente	17	68%	4	16%	21	84%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	3	12%	1	4%	4	16%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		

continua

Tabela 5.3 - Análise da cortical proximal no septo interdentário

conclusão

Observador	Gabarito				Total	p (McNemar)		
	Presente		Ausente					
OBS3 - RD - 1a análise								
Presente	14	56%	3	12%	17	68%	0,508	Os resultados são concordantes
Ausente	6	24%	2	8%	8	32%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS3 - RD - 2a análise								
Presente	18	72%	5	20%	23	92%	0,453	Os resultados são concordantes
Ausente	2	8%	0	0%	2	8%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS3 - TCFC - 1a análise								
Presente	20	80%	4	16%	24	96%	0,125	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	1	4%	1	4%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		
OBS3 - TCFC - 2a análise								
Presente	18	72%	5	20%	23	92%	0,453	Os resultados são concordantes
Ausente	2	8%	0	0%	2	8%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		

- Nesta análise, cortical proximal, houve consenso dos observadores na avaliação da referida estrutura anatômica em ambas as modalidades de exames (RD e TCFC).

Tabela 5.4 - Análise da cortical radicular

Observador	Gabarito				Total	p (McNemar)		
	Presente		Ausente					
OBS1 - RD - 1a análise								
Presente	5	33%	9	60%	14	93%	0,004	Os resultados não são concordantes
Ausente	0	0%	1	7%	1	7%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS1 - RD - 2a análise								
Presente	5	33%	8	53%	13	87%	0,008	Os resultados não são concordantes
Ausente	0	0%	2	13%	2	13%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS1 - TCFC - 1a análise								
Presente	4	27%	3	20%	7	47%	0,625	Os resultados são concordantes
Ausente	1	7%	7	47%	8	53%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS1 - TCFC - 2a análise								
Presente	4	27%	2	13%	6	40%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	1	7%	8	53%	9	60%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS2 - RD - 1a análise								
Presente	4	27%	6	40%	10	67%	0,125	Os resultados são concordantes
Ausente	1	7%	4	27%	5	33%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS2 - RD - 2a análise								
Presente	3	20%	3	20%	6	40%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	2	13%	7	47%	9	60%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS2 - TCFC - 1a análise								
Presente	5	33%	3	20%	8	53%	0,250	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	7	47%	7	47%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS2 - TCFC - 2a análise								
Presente	2	13%	3	20%	5	33%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	3	20%	7	47%	10	67%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		

continua

Tabela 5.4 - Análise da cortical radicular*conclusão*

Observador	Gabarito				Total	p (McNemar)		
	Presente		Ausente					
OBS3 - RD - 1a análise								
Presente	5	33%	7	47%	12	80%	0,016	Os resultados não são concordantes
Ausente	0	0%	3	20%	3	20%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS3 - RD - 2a análise								
Presente	5	33%	9	60%	14	93%	0,004	Os resultados não são concordantes
Ausente	0	0%	1	7%	1	7%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS3 - TCFC - 1a análise								
Presente	5	33%	4	27%	9	60%	0,125	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	6	40%	6	40%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
OBS3 - TCFC - 2a análise								
Presente	4	27%	3	20%	7	47%	0,625	Os resultados são concordantes
Ausente	1	7%	7	47%	8	53%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		

- Em relação aos dados da RD, encontramos consenso entre 2 observadores (1 e 3), com resultados não concordantes.
- A TCFC apresentou resultados concordantes entre os 3 observadores nas 2 análises, mostrando-se superior a RD na análise da cortical radicular.

Tabela 5.5 - Consenso* x gabarito (septo interdentário)

Observador	Gabarito				Total		p (McNemar)	
	Presente		Ausente					
RD-VEST-consenso								
Presente	8	32%	2	8%	10	40%	0,109	Os resultados são concordantes
Ausente	8	32%	7	28%	15	60%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
TCFC-VEST-consenso								
Presente	15	60%	3	12%	18	72%	0,625	Os resultados são concordantes
Ausente	1	4%	6	24%	7	28%		
Total	16	64%	9	36%	25	100%		
RD-LING-consenso								
Presente	11	44%	1	4%	12	48%	0,039	Os resultados não são concordantes
Ausente	8	32%	5	20%	13	52%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
TCFC-LING-consenso								
Presente	19	76%	2	8%	21	84%	0,500	Os resultados são concordantes
Ausente	0	0%	4	16%	4	16%		
Total	19	76%	6	24%	25	100%		
RD-PROX-consenso								
Presente	20	80%	5	20%	23	92%	-	-
Ausente	0	0%	0	0%	0	0%		
Total	17	68%	8	32%	25	100%		
TCFC-PROX-consenso								
Presente	19	76%	4	16%	23	92%	0,375	Os resultados são concordantes
Ausente	1	4%	1	4%	2	8%		
Total	20	80%	5	20%	25	100%		

- O consenso entre os observadores encontrou a TCFC como melhor modalidade para avaliação da cortical vestibular e lingual do septo interdentário.
- Em relação a cortical proximal, houve similaridade nas avaliações com as duas modalidades de exame. Vale ressaltar que não encontramos o valor de “p” para RD-PROX já que não houve comparação, pois o consenso foi todo presente.

* Consenso: 2 ou 3 observadores concordam com o resultado.

Tabela 5.6 - Consenso x gabarito (cortical radicular)

Observador	Gabarito				Total		p (McNemar)	
	Presente		Ausente					
Consenso - RD								
Presente	5	33%	8	53%	13	87%	0,008	Os resultados não são concordantes
Ausente	0	0%	2	13%	2	13%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		
Consenso - TCFC								
Presente	4	27%	2	13%	6	40%	1,000	Os resultados são concordantes
Ausente	1	7%	8	53%	9	60%		
Total	5	33%	10	67%	15	100%		

- Os resultados confrontando o consenso com os resultados do gabarito demonstram que a cortical radicular foi melhor observada na TCFC.

OBS.1**RD** **TCFC** **OBS.2****RD** **TCFC** **OBS.3****RD** **TCFC** **Gráfico 5.1 - 1ª x 2ª análise da cortical vestibular no septo interdentario**

- Os resultados estatísticos demonstram que houve concordância de resultados dos observadores na 1ª e 2ª análise. Oportuno salientar que os gráficos demonstram que os observadores persistiram em suas posições, independente de estarem certos ou não em relação ao gabarito.

OBS.1**RD** **TCFC** **OBS.2****RD** **TCFC** **OBS.3****RD** **TCFC** **Gráfico 5.2 - 1ª x 2ª análise da cortical lingual no septo interdentário**

- Resultados concordantes em relação à 1ª e 2ª análise dos observadores na avaliação da cortical lingual.

OBS.1**RD** **TCFC** **OBS.2****RD** **TCFC** **OBS.3****RD** **TCFC** **Gráfico 5.3 - 1ª x 2ª análise da cortical proximal no septo interdentário**

- Os resultados demonstram concordância entre a 1ª e 2ª análises do Observador 1 e 2.
- Houve divergência entre as duas análises do Observador 3, na modalidade RD.

OBS.1

RD

TCFC

OBS.2

RD

TCFC

OBS.3

RD

TCFC

Gráfico 5.4 - 1ª x 2ª análise da cortical radicular

- Os resultados estatísticos indicam concordância na 1ª e 2ª análise da cortical radicular entre todos os observadores.

6 DISCUSSÃO

6.1 Doença Periodontal

De acordo com a revisão da literatura, a doença periodontal é uma infecção importante e responsável por diversos agravos à saúde geral do indivíduo. Entre outros sinais, a perda óssea alveolar é a principal característica da periodontite e ocorre de forma não uniforme com períodos de destruição e quiescência (CARRANZA; NEWMAN; TAKEI, 2004; MOUSSALI; LASCALA, 1989; PAGE, 1991; SOCRANSKY et al., 1984).

A importância do diagnóstico para caracterização da doença periodontal e as suas intervenções, sobretudo no início do curso da doença, têm sido apontadas como fundamentais para o sucesso terapêutico do controle desta patologia (AKESSON; ROHLIN; HAKANSSON, 1989; JANSSEN; VAN PALESTAIN; VAN AKEN, 1989; ROHLIN et al., 1989; SHOHA; DOWSON; RICHARDS, 1974; WHAITES, 1996), sendo também nossa pesquisa uma contribuição para este estudo.

6.2 Defeitos Ósseos

De acordo com as tabelas sugeridas, os observadores avaliaram os defeitos ósseos sob a óptica da presença das corticais ósseas pertencentes aos defeitos.

Segundo a análise estatística dos dados coletados em nossa pesquisa, encontramos divergência de resultados inter-observadores na avaliação das corticais vestibulares e linguais no septo interdentário.

Estas estruturas ósseas obtiveram resultados não concordantes em sua maior parte por meio da RD.

Os defeitos ósseos que incorreram em maior índice de erros para análise da cortical vestibular do septo interdentário foram cratera óssea e defeito de 3 paredes, ou seja, quando havia a sobreposição de 2 estruturas (cortical vestibular e lingual), uma delas estava presente e não foi observada ou estava ausente e foi assinalada como presente na RD, conforme mostra a Tabela 5.1. Na TCFC, a presença ou ausência desta estrutura obteve resultados concordantes nas análises pelos observadores, com exceção da 2ª análise do observador 1 ($p = 0,031$), que superestimou os defeitos, localizando-os quando estavam ausentes, que pode ser explicado pelo fato de haver maior número de sítios com defeitos do que normais. Estes resultados são semelhantes com os estudos de Fuhrmann, Bucker e Diedrich (1995), Mengel et al. (2005) e Misch, Yi e Sarment (2006) ainda que as metodologias fossem diferentes.

A melhor performance dos avaliadores com a TCFC, em nosso estudo, pode ser atribuído pela possibilidade de manipulação da imagem em vários planos favorecendo o estudo da região em todas as dimensões (LASCALA, 2003).

Embora houvesse divergência entre os observadores na análise da cortical vestibular, encontramos consenso em suas opiniões, ou seja, 2 ou 3 observadores concordaram em suas posições, na RD, ou mesmo na TCFC (Tabela 5.5). Para a análise intra-observadores, confrontando a 1ª análise com a 2ª, também encontramos consenso, segundo os dados estatísticos.

Para análise da cortical lingual, a TCFC também obteve melhor performance na observação da referida estrutura, segundo a opinião dos observadores. Exceção feita a este achado foram os dados da 2ª análise do Observador 3 com TCFC (Tabela 5.2). Os demais resultados não concordantes referem-se aos defeitos de 2 paredes, 3 paredes e de cratera óssea por meio da RD, convergindo com os resultados de Vandenberghe, Jacobs e Yang (2007), os quais relataram que os defeitos de cratera óssea foram melhor representados na TCFC. Enfatiza-se ainda que, mesmo com as ferramentas do sistema digital oferecidos pelo software da RD como a pseudocolorização, inversão dos tons de cinza e ampliação da imagem (*zoom*), não foi possível a observação da estrutura anatômica. Resultados semelhantes foram relatados por Morais et al. (2006). Nota-se que a sobreposição das estruturas (cortical vestibular e lingual), ou mesmo a presença de 1 cortical no sentido ventrículo-lingual, como nos defeitos de 2 paredes, resultou em respostas não concordantes com o gabarito na RD. Somado a isso não houve consenso entre os observadores para avaliação da cortical lingual por meio da RD, entretanto na TCFC encontramos consenso, em análise da Tabela 5.5.

Em recente revisão, Pinsky et al. (2006) descreveram que as lesões que provocam defeitos intra-ósseos são de difícil diagnóstico com o recurso das radiografias bidimensionais, embora elas sejam largamente utilizadas na prática clínica (GOAZ; WHITE, 1994), corroborando com nossos achados.

Em outro trabalho relevante, Stavropoulos e Wenzel (2007) compararam defeitos ósseos periapicais com a TCFC e a RD, encontrando resultados favoráveis a TCFC em identificar defeitos ósseos alveolares criados artificialmente. Ressalta-se que os defeitos ósseos, neste estudo, não envolveram a cortical óssea, como em nossa pesquisa.

Em um dos primeiros artigos na literatura que avaliou as lesões no interior do osso trabecular com radiografia convencional, os autores (PAULS; TROTT, 1966) somente conseguiram avaliar as referidas lesões quando havia destruição da cortical óssea. Em concordância, Bramante (1998) relatou a pouca identificação dos defeitos ósseos periodontais com a radiografia digital quando estes localizavam-se no osso medular das mandíbulas e sem envolvimento das corticais. Quando houve o envolvimento das corticais, o sistema digital foi superior ao convencional com as ferramentas digitais disponíveis.

Em relação à avaliação da face proximal dos defeitos ósseos ou cortical proximal do septo interdentário, encontramos convergência de resultados inter-observadores nas duas modalidades de exame. Esta estrutura presente, nos defeitos de 1, 2 e 3 paredes e ausente nos defeitos de cratera, pode ser bem avaliada, segundo os dados estatísticos, resultando em valores concordantes. Ao analisarmos a tabela do consenso x gabarito (5.5), verifica-se que não houve comparação entre a opinião da estrutura presente ou ausente do consenso, já que todas as análises foram presentes na RD, portanto sem valor de p (McNemar).

Importante ressaltar que as faces mesiais ou distais dos defeitos ósseos, dependendo da posição em que foi criado, foram aqui designadas apenas como faces proximais, para efeito de padronização da pesquisa.

Na observação da cortical vestibular sobreposta à porção radicular do dente, aqui chamada cortical radicular, sugerimos dois defeitos ósseos: deiscência e depressão óssea. Em ambos os defeitos, uma vez presentes nos espécimes, a cortical foi considerada ausente.

Por meio das análises estatísticas, a TCFC atingiu valores concordantes em todas as análises, com os 3 observadores. Já na RD, houve divergência entre os

observadores e não houve consenso de opiniões. Em todos os resultados não concordantes (Tabela 5.4), a cortical estava ausente, ou seja, havia defeito ósseo, e os observadores 1 e 3 não detectaram os defeitos. Estes resultados incongruentes obtidos por meio da RD podem ser justificados pela sobreposição das estruturas anatômicas, fato este também avaliado por Gomes-Filho et al. (2007), que utilizaram radiografias digitalizadas. Mengel et al. (2005), da mesma forma, apontaram a TCFC como melhor método para avaliação da deiscência em comparação com radiografias periapicais ou mesmo panorâmicas digitalizadas. Na análise intra-observadores (Gráfico 5.4), os resultados concordantes apontaram que houve congruência de opiniões entre a 1ª e a 2ª análise dos observadores, mantendo suas opiniões.

Em uma análise geral, a TCFC obteve bons resultados na avaliação das estruturas ósseas em nossa pesquisa, se comparada à RD. Ao considerarmos os resultados estatísticos de consenso dos observadores, a cortical vestibular do septo interdentário obteve acerto das estruturas de 84%, a cortical lingual de 92% e a proximal de 80%, contra 60%, 64% e 80% respectivamente com a RD. Na avaliação da cortical radicular, a diferença foi maior: 80% de acerto na avaliação por TCFC e 46% para RD.

Tammisalo et al. (1996), na avaliação de defeitos ósseos periapicais e periodontais, comparando a TC com radiografias periapicais, encontraram a sensibilidade da tomografia para detecção de defeitos periodontais de 84% contra 77% para técnica convencional. Vandenberghe, Jacobs e Yang (2008) encontraram valores ainda mais promissores para a TCFC, com 100% de defeitos de cratera óssea detectados contra 71% para RD.

Estudos anteriores comprovam a importância da radiografia digital para avaliação do periodonto, sobretudo com a utilização das ferramentas disponíveis nos

programas como a adição de cor, ampliação da imagem, inversão dos tons de cinza e controle de brilho e contraste. Entretanto esta tecnologia (RD) mostra-se com maior precisão na análise da qualidade óssea e observação de detalhes finos como a lâmina dura e qualidade óssea, devido a maior resolução, comparada com a TCFC (VANDENBERGUE; JACOBS; YANG, 2007). Nós nos propusemos comparar a RD com a TCFC e encontramos ganho de qualidade na avaliação por este último método, especialmente, na acurácia em detectar a presença ou ausência das corticais nos defeitos ósseos.

6.3 Metodologia

Os métodos radiográficos convencionais utilizados na monitoração da doença periodontal não foram suficientes para determinar com precisão a destruição óssea resultante do processo patológico (GOLDMAN; MILLSAP; BRENMAN, 1957; SHOHA; DOWSON; RICHARDS, 1974). Whaites (1996) relatou as falhas do sistema convencional como a falta de noção de profundidade, sobreposições de estruturas adjacentes, podendo resultar em diagnósticos deficientes.

Com a necessidade de novos métodos de imagem que oferecessem maior compreensão do tecido periodontal e a evolução dos recursos imaginológicos introduzidos na área odontológica, muitos artigos na literatura têm estudado estas tecnologias recentes para avaliação do tecido periodontal, discutindo sua aplicabilidade clínica no diagnóstico das diversas patologias inerentes ao tecido.

Dentro deste contexto os aparelhos de radiografia digital foram introduzidos na década de 80 como alternativa às radiografias convencionais. A partir deste advento, uma série de avanços foram experimentados. Como exemplo, podemos citar alguns sistemas que utilizam esta tecnologia como: RVG-S (Trophie Radiologie, Vincennes, França); Sens-A-Ray (Regam Medical Systems AB, Sundsvall, Suécia); Visualix (Gendex Dental System, Milan, Itália), entre outros.

Três são os métodos de radiografia digital, que utilizam o mesmo princípio de conversão de sinais analógicos em digitais:

- a) sistema indireto - vale-se da captura das imagens convencionais por meio de aparelhos como *scanners* (digitalização dos filmes radiográficos);
- b) sistema semi-direto - utiliza placas óticas de armazenamento de fósforo;
- c) sistema direto que é caracterizado por um detector (CCD) – dispositivo de carga acoplada, ligado diretamente ao computador por meio de cabos.

Em nossa pesquisa, utilizamos o sistema direto, com um sensor Dixi®2 (Planmeca Oy, Helsinki, Finlândia), com área ativa de 20 mm x 35 mm, operando em 70kVp, 7 mA e com exposição de 0,25 seg. Este tempo foi pré-estabelecido, visando à obtenção de uma boa qualidade de imagem com o menor tempo, em vista à redução da dose de radiação. Um dos fatores de escolha deste aparelho foi o tempo reduzido de visualização da imagem no computador (menos que 3 seg), em comparação com outros sistemas, como o Digora (Soredex Orion Corporation, Helsinki, Finlândia), cuja imagem é exibida em 24 seg, após a leitura da imagem latente. Outro aspecto de escolha foi a facilidade de manuseio do *software*, fato este atestado pelos observadores. Também ponderamos que este sistema, com a utilização de cabos ligados diretamente no computador, pode resultar em algum tipo de desconforto ao paciente.

Além da vantagem da dose reduzida de radiação da radiografia digital a possibilidade de manusear a imagem com as ferramentas de ampliação da imagem (*zoom*), manipulação do brilho e contraste e pseudocolorização foram destacadas como recursos adicionais que contribuíram, de alguma forma, para análise dos sítios, de acordo com os observadores. Fato este em concordância com outros relatos (BRAMANTE, 1998; FARMAN; FARMAN, 1999; GOMES-FILHO et al., 2007; VERSTEEG; SANDERINK; VAN DER STELT, 1997). Também a formação instantânea da imagem, eliminando o processamento químico, pode ser observada como facilidade da técnica. O recurso da pseudocolorização pode ser útil na avaliação das diferentes densidades da imagem digital, representando as maiores densidades com cores claras e as menores com cores escuras.

Foi constatado, no artigo de Li et al. (2007) que a precisão diagnóstica da técnica digital é superior à convencional. No entanto, Bramante (1998) encontrou similaridade nas avaliações entre o sistema digital e o convencional na avaliação dos defeitos, quando estes estavam localizados no interior do osso medular, da mesma forma, Furkart et al. (1992). Em outros artigos com avaliações lineares quantitativas, o sistema convencional compara-se com o digital (PECORARO et al., 2005).

Ainda no âmbito dos recursos imaginológicos, outro método recente que tem merecido atenção da comunidade científica é a TCFC, contudo, poucos estudos têm sido publicados a respeito das vantagens dessa tecnologia para o diagnóstico periodontal (MISCH; YI; SARMENT, 2006).

Embora seu princípio tecnológico tenha sido usado por quase 2 décadas, recentemente, com a evolução dos tubos de raios X, a alta qualidade dos detectores e o desenvolvimento dos computadores, esta tecnologia tem tornado comercialmente disponível, segundo Scarfe, Farman e Sukovic (2006). Em 2001,

surgiu o aparelho NewTom QR DVT 9000 (QR Srl, Verona, Itália). Outros aparelhos como CB MercuRay (Hitachi Medical Corp., Tóquio, Japão), 3D Accuitomo – XYZ Slice View Tomograph (J. Morita Mfg, Kyoto, Japão) e i-CAT (Imaging Sciences, Hatfield, E.U.A.) também foram desenvolvidos com essa tecnologia.

Em nossa pesquisa com TCFC, utilizamos o aparelho NewTom 3G (QR Srl, Verona, Itália), operando em 110 kVp, 13,01 mA. Este aparelho possui baixa dose de radiação, que é de grande importância para a Radiologia, e boa precisão diagnóstica, que foi confirmada em nosso artigo. A dose reduzida de radiação em comparação com tomógrafos convencionais (*fan-beam CT*) – com média de 36.9 - 50.3 μ Sv, pode obter redução de até 98% - média de 1,320 - 3,324 μ Sv para mandíbula e 1,031 – 1,420 μ Sv para maxila. Em relação às doses de exames periapicais (13-100 μ Sv) também são reduzidas e de 4 a 15 vezes comparando com a radiografia panorâmica simples (2,9-11 μ Sv), segundo os relatos de Sato et al. (2004) e Scarfe, Farman e Sukovic (2006). Ainda, assim, entendemos que o seu uso deveria ser ponderado em relação ao risco e ao benefício do paciente.

Outras vantagens observadas, em nossa pesquisa, que alicerçam o uso da TCFC são a ausência de artefatos metálicos, o tempo reduzido do exame, comparado com a TC convencional (reduzindo o fator movimento do objeto) e a reconstrução das imagens em vários planos, também relatada por Lascalea (2003), Mengel et al. (2005), Mozzo et al. (1998), Sato et al. (2004), Scarfe, Farman e Sukovic (2006) e Ziegler et al. (2002). Os dados são adquiridos em volume (aquisição volumétrica), depois são feitas reconstruções primárias nos planos axiais e posteriormente nos planos perpendiculares, como transaxiais (coronais) e látero-laterais (sagitais).

Em relação às mensurações lineares, a TCFC mostrou-se com desempenho similar quando comparada com a RD (VANDENBERGUE; JACOBS; YANG, 2008), e com a radiografia convencional (MISCH; YI; SARMENT, 2006), segundo relataram estes autores.

Ainda que o uso da TCFC seja indicado ao planejamento de implantes, avaliação de processos patológicos, avaliação da ATM e fraturas craniofaciais (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006), nós entendemos que, com o treinamento adequado dos profissionais, poderá ser utilizada na Periodontia, sobretudo nas lesões complexas que envolvam a cortical óssea como nos defeitos que estudamos. Também avaliamos que novos estudos deverão ser realizados para a validação deste método de diagnóstico (MISCH; YI; SARMENT, 2006).

Os defeitos ósseos sugeridos em nosso estudo seguem a classificação das bolsas infra-ósseas que utilizam o número de paredes remanescentes do osso alveolar para definir o tipo bolsa, sendo este conhecimento importante para a condução de um tratamento adequado (CARRANZA; NEWMAN; TAKEI, 2004).

A escolha destes defeitos ocorreu em função da significativa progressão da perda óssea, sobretudo nos dentes posteriores em adultos, fato este atestado por Reddy et al. (2000). Também pelo fato que defeitos infra-ósseos são a principal causa de mobilidade e perda dos dentes.

Em relação aos defeitos sobrepostos à porção radicular do dente, selecionamos a deiscência, que é um defeito causado em sua maior parte pelo trauma oclusal, ocasionando exposição da raiz do dente, e num outro defeito, a depressão óssea, que configurou-se em desgaste ósseo sobre a estrutura radicular do dente idealizado em nossa pesquisa, objetivando a avaliação das duas modalidades de exames para as grandes perdas ósseas.

Na análise, a detecção dos defeitos ósseos com diferentes alterações topográficas, as corticais ósseas foram classificadas como presentes, incerto ou ausentes, com escores *a*, *b* e *c* respectivamente em que os observadores puderam anotar suas avaliações em uma tabela previamente estruturada.

A padronização das técnicas, nas tomadas radiográficas e tomográficas, foi projetada objetivando minimizar fatores externos, como os geométricos e energéticos que pudessem interferir negativamente na produção das imagens, assegurando sempre a mesma posição do objeto em relação à fonte de raios X. Os defeitos ósseos foram situados na região posterior da mandíbula também com o objetivo de uniformizar o tipo e padrão ósseo de septo interdentário, ainda que houvesse diferenças anatômicas entre os espécimes. Também temos que considerar que os defeitos foram produzidos em mandíbulas maceradas e não em tecido vivo, que pode ter influenciado em algumas interpretações errôneas dos observadores devido à possível desintegração do osso medular. A utilização dos espécimes de mandíbulas (*in vitro*) mostrou-se adequada aos objetivos de nossa pesquisa, sugestão da qual utilizamos, baseando-se em outros estudos (FURKART et al., 1992; GOMES-FILHO et al., 2007; MISCH; YI; SARMENT, 2006). Entretanto, entendemos que pesquisas *in vivo* deveriam ser realizadas, com a mesma metodologia, para validação dos métodos diagnósticos. A escolha dos espécimes seguiu criteriosa seleção, buscando as peças com integridade do tecido periodontal.

No que diz respeito aos observadores, procuramos selecionar profissionais radiologistas (estudantes de pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo), com boa experiência na prática de diagnósticos por imagem e habilidade na manipulação dos respectivos *softwares*. Uma característica importante em nossa pesquisa foi a subjetividade dos observadores na interpretação

das imagens. Se houve maior habilidade de um observador com uma ou outra modalidade de exame ou qualquer outra inclinação, esta tendência pode ser anulada com os resultados de consenso.

Vale ressaltar que, após as instruções da pesquisa, não houve sessão de treino, com o propósito único de simular situações reais das clínicas, parâmetro também utilizado em pesquisas anteriores (ELEY; COX, 1998). Após a 1ª sessão, buscamos avaliar a performance de cada observador na 2ª análise de cada modalidade de exame, testando, se houve ganho após a 1ª análise.

Os dados provenientes das análises dos observadores foram registrados em planilhas do *software* Microsoft Office Excel 2003 (Microsoft Corporation, Redmond, E.U.A.). Esses dados foram submetidos aos testes estatísticos de McNemar, também utilizado em artigos anteriores (TAMMISALO et al., 1996).

Importante enfatizar que, embora algumas modalidades de exames por imagem, como as que foram mencionadas em nosso estudo, contribuam com a avaliação da doença periodontal, a importância da anamnese, dos exames clínicos como sondagem, ainda que também possuam suas limitações (ELEY; COX, 1998), na detecção da extensão de um defeito ósseo, ou mesmo a avaliação morfológica das estruturas que não são evidentes nos exames radiográficos por meio de exposição cirúrgica, é imprescindível para a compreensão da natureza e patogênese da doença, alicerçando a condução de um tratamento adequado.

7 CONCLUSÕES

Após a análise estatística obtida com base na metodologia utilizada para avaliação dos defeitos ósseos alveolares, concluímos que:

- Defeitos com sobreposições de estruturas anatômicas, a TCFC, foi a que obteve maior número de dados concordantes.
- Houve divergência na avaliação dos defeitos no septo interdentário, sugerindo que os métodos são observador-dependentes.
- A RD forneceu boa perspectiva de imagem, mas o plano bidimensional não permitiu a total visão morfológica dos defeitos ósseos.
- O uso da TCFC deveria ser indicado para profissionais habilitados e com experiência na prática de diagnóstico periodontal.
- Não houve melhora entre a 1ª e a 2ª análise.
- Dentro da proposição da nossa pesquisa, a TCFC mostrou-se como potencial método de diagnóstico complementar para avaliação das corticais ósseas, entretanto há necessidade de mais estudos para validar este método.

REFERÊNCIAS¹

- Akesson L, Rohlin M, Hakansson J. Marginal bone in periodontal disease: an evaluation of image quality in panoramic and intra-oral radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1989;18(3):105-12.
- Beck JD, Garcia R, Heiss G, Vokonas PS, Offenbacher S. Periodontal disease and cardiovascular disease. *J Periodontol* 1996;67(10):1123-37.
- 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.
- Carranza FA, Newman MG, Takei HH. Periodontia clínica. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
- Cavalcanti MGP. Tomografia computadorizada: reconstruções em 2D e em 3D. In: Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiologia odontológica. 6. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2004.
- Eley BM, Cox SW. Advances in periodontal diagnosis 2. new clinical methods of diagnosis. *Br Dent J* 1998;184(2):71-4.
- Farman AG, Farman TT. RVG:ui a sensor to rival direct-exposure intra-oral X-ray film. *Int J Comput Dent* 1999;2(3):183-96.
- Fuhrmann RA, Bucker A, Diedrich PR. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *J Periodontal Res* 1995;30:258-63.
- Furkart AJ, Dove SB, McDavid WD, Nummikoski P, Matteson S. Direct digital radiography for the detection of periodontal bone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;74(5):652-9.

---

¹De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Goaz PW, White SC. Oral Radiology: principles and interpretation. 3. ed. St. Louis: Mosby; 1994.

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 Oral Med Oral Pathol 1957;10(7):749-58.

Gomes-Filho IS, Sarmiento VA, Castro MS, Cruz SS, Trindade SC, Freitas COT, et al. Radiographic features of periodontal bone defects: evaluation of digitized images. Dentomaxillofac Radiol 2007;36:256-62.

Grossi SG, Skrepcinski FB, DeCaro T, Zambon JJ, Cummins D, Genco RJ. Response to periodontal therapy in diabetics and smokers. The relation of periodontal infections to systemic diseases. J Periodontol 1996;67(10):1094-102.

Jacobs R, Adriansens A, Verstreken K, Suetens P, Van Steenberghe D. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. Dentomaxillofac Radiol 1999;28(2):105-11.

Janssen PTM, Van Palestijn HWH, Van Aken J. The detection of in vitro produced periodontal bone lesions by conventional radiography and photographic subtraction radiography using observers and quantitative digital subtraction radiography. J Clin Periodontol 1989;16(6):335-41.

Lascaia CA. Análise da confiabilidade de medidas lineares obtidas em imagens de tomografias computadorizadas por feixe cônico (CBTC – NEWTOM) [Tese de Livre-Docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2003.

Lascaia 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.

Li G, Engström PE, Nasström, Lü ZY, Sanderink G, Welander U. Marginal bone levels measured in film and digital radiographs corrected for attenuation and visual response: an in vivo study. Dentomaxillofac Radiol 2007;36:7-11.

Lindhe J, Ranney R, Lamster I, Charles A, Chung CP, Flemmig T, et al. Consensus report: chronic periodontitis. Ann Periodontol 1999;4(1):38.

Marmulla R, Wortche R, Muhling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:28-31.

Mattila KJ, Nieminen MS, Valtonen VV. Association between dental health and acute myocardial infarction. *Br Med J* 1989;298:779-82.

McNemar Q. Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages. *Psychometrika* 1947;12:153-7.

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

Miles DA, Razzano MR. The future of digital imaging in dentistry. *Dent Clin North Am* 2000;44:427-38.

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

Morais J, Sakakura CE, Loffredo LCM, Scaf G. Accuracy of zoomed digital image in the detection of periodontal bone defect: in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;35:139-42.

Moussali NH, Lascalea NT. Doenças periodontais. In: Lascalea NT. *Periodontia clínica*. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas; 1989. p. 199-215.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Tinazzi Martini P, Bergamo Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998;8(9):1558-64.

Nelvig P, Wing K, Welander U. Sens-a-Ray: A new system for direct digital intraoral radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1992;74(6):818-23.

Page RC. The role of inflammatory mediators in the pathogenesis of periodontal disease. *J Periodontal Res* 1991;26:230-42.

Page RC, Schroeder HE. Periodontitis in man and other animals. A comparative review. Basel: Karger Books; 1982.

Pauls V, Trott JR. A radiological study of experimentally produced lesions in bone. *Dent Pract* 1966;16(7):254-8.

Pecoraro ML, Azadivatan-le N, Janal M, Khocht A. Comparison of observer reliability in assessing alveolar bone height on direct digital and conventional radiographs. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:279-84.

Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:410-6.

Reddy MS, Geurs NC, Jeffcoat RL, Proskin H, Jeffcoat MK. Periodontal disease progression. *J Periodontol* 2000;71(10):1583-90.

Rohlin M, Akesson L, Hakansson J, Hakansson H, Nasstrom. Comparison between panoramic and periapical radiography in the diagnosis of periodontal bone loss. *Dentomaxillofac Radiol* 1989;18(2):72-6.

Sato S, Arai Y, Shinoda K, Ito K. Clinical application of new cone-beam computerized tomography system to assess multiple two-dimensional images for the preoperative treatment planning of maxillary implants: case reports. *Quintessence Int* 2004;35(7):525-8.

Scaf G, Sakakura CE, Kalil PFD, Dearo de Morais JAN, Loffredo LCM, Wenzel A. Comparison of simulated periodontal bone defect depth measured in digital radiographs in dedicated and non-dedicated software systems. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:422-5.

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

Shoha RS, Dowson J, Richards AG. Radiographic interpretation of experimentally produced bony lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974;38:294-303.

Socransky SS, Haffajee AD, Goodson JM, Lindhe J. New concepts of destructive periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1984;11(1):21-32.

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

Syrjänen J, Peltola J, Valtonen V, Livanainen M, Kaste M, Huttunen JK. Dental infections in association with cerebral infarction in young and middle-aged men. *J Intern Med* 1989;225(3):179-84.

Tammisalo T, Luostarinen T, Vahatalo, Neva M. Detailed tomography of periapical and periodontal lesions. Diagnostic accuracy compared with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1996;25(2):89-96.

Theilade J. An Evaluation of the reliability of radiographs in the measurement of bone loss in periodontal disease. *J Periodontol* 1960;31:143-53.

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

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

Versteeg CH, Sanderink GC, Van Der Stelt PF. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. *J Dent* 1997;25:215-24.

Welander U, Eklund I, Tronje G. Color coding of radiographic changes over time by means of image addition. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78(4):531-8.

Whaites E. *Essentials of dental radiography and radiology*. 2. ed. London: Churchill Livingstone; 1996.

Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 2002;31(2):126-30.

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA****PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 80/07**

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa APROVOU o protocolo de pesquisa **"Avaliação de Medidas Lineares em Modelos de Prototipagem, Comparando os Tomógrafos (TCFC) Newton E I-CAT"**, de responsabilidade do Pesquisador **Adinilton Ferraz de Campos Junior**, sob orientação do Professor Doutor **César Ângelo Lascala**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 04 de julho de 2007

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP

ANEXO B – Adendo do Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa**

**DECLARAÇÃO
PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 80/2007**

Declaramos que o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo recebeu e aceitou o adendo referente à mudança da proposição para análise por meio da radiografia digital direta e de tomografia computadorizada, de defeitos ósseos alveolares provocados artificialmente e a alteração do título do projeto “AVALIAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES EM MODELOS DE PROTOTIPAGEM, COMPARANDO OS TOMÓGRAFOS (TCFC) NEWTON e I-CAT” para “DETECTABILIDADE DE DEFEITOS ÓSSEOS ALVEOLARES ARTIFICIAIS UTILIZANDO RADIOGRAFIA DIGITAL DIRETA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE CÔNICO” de responsabilidade do Pesquisador Adinilton Ferraz de Campos Junior, sob orientação do Professor Doutor César Ângelo Lascala”.

São Paulo, 03 de junho de 2008

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP