

KAREN CHRISTINE CAON

**UTILIZAÇÃO DA RADIOGRAFIA PERIAPICAL DIGITAL COMO AUXILIAR NA
ENDODONTIA PARA DETECÇÃO DE LESÕES APICAIS**

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção do título de Especialista em Imaginologia Dento Maxilo Facial

**PIRACICABA
2003**



TCE/UNICAMP
C169u
FOP

KAREN CHRISTINE CAON

**UTILIZAÇÃO DA RADIOGRAFIA PERIAPICAL DIGITAL COMO AUXILIAR NA
ENDODONTIA PARA DETECÇÃO DE LESÕES APICAIS**

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção do título de Especialista em Imaginologia Dento Maxilo Facial

Orientadora: Prof^a Dra. Solange Maria de Almeida

250

PIRACICABA
2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

Unidade FOP/UNICAMP
 V. Chamada C169u

 Vol. Ex.
 Tombo BC/

Unidade - FOP/UNICAMP

TCE/UNICAMP

C169u Ed.

Vol. Ex.

Tombo 4718

C ☐ D ☒

Proc. 16P-134/2010

Preço 11,00 reais

Data 13/04/2010

Reg. 267793

Ficha Catalográfica

C169u Caon, Karen Christine.
 Utilização da radiografia periapical digital como auxiliar na endodontia para detecção de lesões apicais. / Karen Christine Caon.
 -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2003.
 36 f.

Orientadora : Profa. Dra. Solange Maria de Almeida.
 Monografia (Especialização) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

I. Radiologia - Diagnóstico. 2. Endodontia. 3. Radiação - Dosagem. I. Almeida, Solange Maria de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

AGRADECIMENTOS

À profª Solange Almeida, pela orientação e compreensão durante a execução deste trabalho.

Aos professores Francisco Haiter, Frab Bóscolo e Agenor Montebello, pela atenção, pelos momentos de descontração e sobretudo por todos os ensinamentos passados durante o curso.

Aos meus pais, um agradecimento especial por me darem a oportunidade e incentivo para seguir e aprimorar minha profissão.

Ao Sillas, pela ajuda e pelo carinho, mesmo à distância.

A todos aqueles que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Muito obrigada

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. DISCUSSÃO	27
3. CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CCD	-	Charge-Couple Device
CMOS-APS	-	Complementary Metal-oxide Semiconductor Active Pixel Sensor
PSP	-	Photostimulable Phosphor
RVG	-	RadioVisioGraphy

RESUMO

A região periapical está intimamente relacionada ao endodonto e sofre as conseqüências das alterações que ocorrem frente uma infecção dentro do canal radicular. Essas alterações podem se manifestar como reações periapicais que, em grande parte das vezes, só são detectadas através de um exame radiográfico. Melhorias nas técnicas convencionais e a incorporação de novos métodos como a radiografia digital na Endodontia, representam um importante meio auxiliar na obtenção de um diagnóstico preciso e seguro das lesões periapicais. Os resultados de grande parte dos trabalhos que comparam as técnicas de radiografia periapical convencional e digital mostram que, de uma maneira geral, ambas se equivalem. Um fator diferencial é a dose de radiação e tempo de exposição que são significativamente reduzidos nas técnicas digitais. Manipulação de imagens como alteração de brilho e contraste facilitam a visualização de lesões apicais, entretanto, todos os benefícios apresentados pela radiografia digital ainda não justificam a substituição do filme radiográfico convencional.

ABSTRACT

Periapical region is in intimate contact with root canal and pulp. Once the alterations of the pulp lead to an infection they might be disclosed as periapical reaction. In many times, these periapical reactions are only detected by a radiographic examination. The improvement of usual radiographic techniques in Endodontics and the introduction of new methods, such as digital radiographic, represent an important tool for a precise and secure periapical lesion diagnostic. The analyses of the results obtained by several authors showed that conventional periapical radiographic and digital periapical radiographic are equivalent. The distinguishing factor is that in digital radiographic techniques the radiation dosage as well the exposure time is diminished considerably. Image manipulation as brightness and contrast can be used to assist the periapical lesions visualization. Therefore, all the digital radiographic benefits barely justify the replacement of conventional radiographic film by digital devices.

1. INTRODUÇÃO

O emprego das radiografias dentro da Endodontia, para o diagnóstico de dentes despulpados e observação do aparecimento de lesões periapicais começou a ter importância a partir do início do século XX.²³

Nas décadas de 20 e 30, a Endodontia começou a caminhar para a época biológica e dessa forma, as provas radiográficas se tornaram cada vez mais necessárias e se incorporaram definitivamente à prática odontológica.¹³ Uma das principais abordagens foi a percepção de que as lesões periapicais desapareciam após um tratamento endodôntico bem orientado e bem conduzido, o que só era possível comprovar através da comparação de radiografias realizadas antes e depois do tratamento.¹³

A região periapical está intimamente relacionada ao endodonto e sofre as consequências das alterações que ocorrem frente uma infecção dentro do canal radicular.¹³ Tais alterações podem ser causadas pela propagação de bactérias ou pela ação de suas toxinas, bem como por produtos tóxicos decorrentes da decomposição pulpar.¹³ As reações periapicais podem apresentar caráter proliferativo, como nos granulomas e cistos ou caráter exsudativo, como nos abscessos.¹³

Lesões periapicais podem existir, envolvendo um dente, mesmo não sendo detectadas pelas radiografias convencionais.^{15,30} Sua visualização radiográfica está relacionada à porcentagem de tecido mineralizado presente, o que determina o grau de penetração dos raios X.³⁰

Para uma correta conduta clínica, fatores primordiais como a presença ou ausência da lesão apical, suas dimensões, evolução e características radiográficas devem ser levados em consideração.²⁵ O diagnóstico preciso do estágio do processo destrutivo periapical é de extrema relevância, uma vez que a terapêutica é instituída de acordo com a situação em que se encontra o periápice.²⁵

Assim, as melhorias nas técnicas convencionais e a incorporação de novos métodos como a radiografia digital na Endodontia, representam um importante meio auxiliar na obtenção de um diagnóstico preciso e seguro das lesões periapicais.²⁵

O objetivo deste trabalho, com base na análise da literatura pertinente, é comparar as técnicas radiográficas periapicais convencionais e digitais, utilizadas em Endodontia, para a detecção de lesões apicais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O desenvolvimento da radiovisiografia trouxe aos dentistas a possibilidade de executar os exames radiográficos com uma redução significativa nas doses de exposição aos raios X. Em 1989, **MOYEN et al**¹⁹ descreveram o RadioVisioGraphy System, (RVG - Trophy Radiologie, Vincennes, França). Esse sistema é capaz de capturar uma imagem radiográfica digital e apresentá-la em um monitor de computador, com redução de até 80% na dose de radiação comparada às radiografias convencionais utilizando filme D-speed (Kodak Co.). As imagens são produzidas imediatamente após a exposição. Os autores relataram que a resolução do RVG é ligeiramente menor que a do filme, entretanto as informações radiográficas podem ser melhoradas através do tratamento eletrônico das imagens.

MOL & VAN DER STELT (1989)¹⁸, baseados no princípio de que as lesões periapicais caracterizam-se, radiograficamente, como áreas radiolúcidas comparadas aos tecidos adjacentes, desenvolveram um método para se determinar o contorno de tais lesões usando a digitalização de imagens. Diferentes tamanhos de pixels foram adotados para se diferenciar regiões comprometidas por lesões, alterando as escalas de cinza. Uma vez obtido o contorno total de uma lesão pelo computador, essa imagem era sobreposta à original para comparação de resultados. Foram analisadas, repetidamente, dez radiografias endodônticas com lesões periapicais aparentes e os autores concluíram que o método da digitalização de imagens e contorno de lesões por computador proporcionou melhor avaliação quantitativa e de reprodutibilidade,

quando comparado à análise das radiografias pelo método tradicional. A margem de erro das análises apresentou-se estatisticamente insignificante.

KASSEBAUM et al. (1989)⁹ realizaram um estudo com radiografias periapicais, interproximais e panorâmicas para avaliar sua capacidade de diagnosticar lesão apical, cárie interproximal e anormalidades ósseas, respectivamente. As radiografias foram digitalizadas através do Sistema de Transmissão de Imagem Kodak Ektascan (Kodak Co.) em três resoluções diferentes (tamanhos de pixel de 0,2mm, 0,3mm e 0,4mm). Os avaliadores analisaram as radiografias originais e os três níveis de digitalização. Com relação às radiografias periapicais utilizadas com a finalidade específica de diagnosticar lesões apicais, os autores concluíram que a radiografia original foi a que resultou em imagem mais nítida. Entre as digitalizadas, o resultado mais preciso foi obtido com aquelas radiografias que possuíam menor tamanho de pixel.

Muitos estudos comprovam que as lesões ósseas não podem ser visualizadas por radiografias convencionais até que haja envolvimento das corticais ósseas. **TYNDALL** et al (1990)³² realizaram um projeto para comparar a sensibilidade da subtração digital e da radiografia convencional para a detecção de alterações ósseas nas regiões periapicais. Uma série de tomadas radiográficas, utilizando filme E-speed (Kodak Ektaspeed, Eastman Kodak Co.), foi realizada para obter imagens de uma mandíbula seca onde as lesões foram simuladas com brocas (nº1 a nº8). Tanto a subtração convencional como a digital das imagens foi avaliada para se detectar a presença das lesões simuladas. Os

resultados obtidos mostraram que as alterações ósseas nas regiões periapicais foram melhor visualizadas com o método da subtração digital das imagens.

FURKART et al (1992)⁶ realizaram um estudo onde compararam a utilização de filmes D-speed e E-speed (Kodak Co.) com a radiografia direta digital na detecção de lesões ósseas. As lesões foram criadas com aumento de profundidade, nas corticais linguais de 11 hemimandíbulas humanas. Os três métodos foram utilizados para se obter imagens de cada estágio da lesão. Nove observadores analisaram a presença ou ausência de lesões nas imagens obtidas e os resultados encontrados não mostraram diferença significativa entre os três métodos. Esses resultados sugerem que para a detecção de lesões ósseas, o sistema da radiografia digital tem uma performance comparável aos sistemas que utilizam os filmes convencionais.

SHROUT et al (1993)²⁷ estudaram a diferenciação entre cisto radicular apical e granuloma através da análise radiométrica digital. 23 dentes foram radiografados e as lesões submetidas à biópsia. Dentre eles, 10 dentes foram selecionados para a digitalização somente da área abrangida pela lesão apical. Nas imagens digitalizadas foi realizada a análise radiométrica computadorizada e os dados transferidos para um gráfico mostrando os tons de cinza encontrados e a porcentagem cumulativa desses tons. Os autores concluíram ser possível a diferenciação radiométrica entre lesões que não são distinguíveis através das radiografias periapicais convencionais.

WENZEL (1993)³⁶ afirma que a radiografia, utilizando o filme convencional não permite alterações na imagem após ser retirada das soluções processadoras. As imagens digitais, entretanto, são passíveis de alteração através de vários parâmetros como contraste e brilho. O autor cita que estudos têm demonstrado que a melhora no contraste digital auxilia na precisão do diagnóstico de lesões. A subtração de imagens reduz as interferências anatômicas, demonstrando facilidade na detecção de diferenças em imagens obtidas em diferentes intervalos de tempo, assim como mudanças teciduais no osso marginal alveolar. Além disso, o sistema digital elimina o processamento radiográfico e reduz a dose de radiação para 30% da dose necessária para se realizar uma tomada radiográfica periapical, utilizando um filme intra-oral.

SANDERINK (1993)²⁴ fez várias considerações a respeito do filme e da nova tecnologia de imagens digitais. Até então, o filme vem sendo o meio mais utilizado para registrar as imagens radiográficas. A maioria dos filmes apresenta alta sensibilidade, embora às custas de perda de definição. Métodos bem estabelecidos na Medicina, como a radiologia digital, telerradiografia e sistemas de arquivo e envio de imagens começaram a fazer parte da Odontologia a partir do final da década de 80. Desde que os sensores intra-orais surgiram como alternativa ao filme, trouxeram como grande vantagem a redução na dose de radiação em aproximadamente 80%, comparada à do filme D-speed. Um fator relevante é a dificuldade de posicionamento dos sensores e sua área sensível ser relativamente menor que a do filme convencional. Em termos de qualidade de imagem, se aproximam às do filme E-speed.

Mudanças na densidade e escalas de cinza são fatores importantes para se avaliar alterações de padrão ósseo nas radiografias. Com o advento de um novo sistema de radiologia digital, o RadioVisioGraphy (RVG), ajustes de contraste tornaram-se possíveis. Assim, **YOKOTA et al (1994)**³⁷ realizaram um estudo com o propósito de comparar o potencial de diagnóstico do RVG para detecção de lesões periapicais, com o da radiografia convencional. As lesões foram criadas em espécimes de cadáveres humanos e radiografadas pelos dois métodos. As imagens foram avaliadas por três endodontistas. A análise dos resultados mostrou que: quando não havia nenhuma lesão, a radiografia convencional teve maior valor diagnóstico que o RVG; quando as lesões já envolviam a lâmina dura e o osso medular, o RVG é que apresentou melhor valor diagnóstico (o nível de significância foi igual para os dois métodos); não houve diferença entre a radiografia convencional e o RVG quando as lesões envolviam corticais ósseas.

HEDRICK et al (1994)⁸ utilizaram os sistemas de imagem digital da Trophy e Regam e os compararam ao filme convencional E-speed (Eastman Kodak Co.) na determinação do comprimento de canais radiculares. Limas nº 15 foram posicionadas nos canais de 19 dentes de cadáveres, os comprimentos estimados através das três técnicas e comparados aos comprimentos reais obtidos anatomicamente. As imagens digitais foram analisadas com reversão de contraste. Os resultados levaram os autores a concluir que não houve diferença significativa entre as imagens obtidas com o Tropy e as radiografias convencionais. Em relação às imagens obtidas com o Regam, o comprimento dos canais foi menos preciso do que nas radiografias convencionais. Um fator

relatado foi a diminuição na dose de radiação nas técnicas digitais por volta de 59%.

STASSINAKIS et al (1995)²⁸ produziram defeitos ósseos em secções de mandíbula de porco para simular pequenas lesões (variando de 0.6 a 1.4mm). O objetivo desse trabalho foi comparar a capacidade de detecção de tais lesões pelos métodos de radiografia direta digital e subtração radiográfica. Além da subtração das imagens, alterações de contraste também foram realizadas, o que demonstrou um aumento significativo na capacidade diagnóstica do sistema digital para detecção de pequenas lesões (0.6mm). De uma forma geral, a subtração de imagens, mesmo sem alterações de contraste, mostrou-se superior à imagem digital direta.

KULLENDORFF & NILSSON (1996)¹¹ avaliaram a capacidade do diagnóstico de pequenas lesões pelo método da radiografia digital. Sete observadores tiveram acesso a imagens digitais originais e posteriormente utilizaram processos individuais de tratamento de imagens. Através de uma comparação entre as imagens digitais originais e outras processadas com diferentes ferramentas do sistema, os autores concluíram que a utilização de efeitos mais complexos de processamento tem efeito limitado sobre a capacidade de diagnóstico, embora sejam de alta qualidade. As funções básicas como alteração de contraste e brilho foram preferidas para a detecção das lesões periapicais. Não houve diferença no resultado geral de capacidade de diagnóstico para os dois tipos de imagem.

KULLENDORFF et al (1996)¹⁰ mais uma vez avaliaram a capacidade de diagnóstico de pequenas lesões periapicais. O método da radiografia digital direta foi comparado ao uso do filme E-speed, assim como os sistemas de imagens com alta e baixa resolução de contraste. As leituras dos resultados foram feitas por sete observadores que analisaram imagens obtidas a partir de mandíbulas de cadáveres humanos e mostraram que a qualidade das imagens digitais foi comparável às do filme E-speed para a detecção de lesões periapicais. A resolução de alto contraste do sistema digital se mostrou inferior, mas a de baixo contraste foi comparável ao filme E-speed. Não houve diferenças significativas na capacidade de diagnóstico para ambos os métodos.

O uso da imagem digital direta na interpretação de lesões periapicais criadas quimicamente foi estudado por **MEIER** et al (1996)¹⁵. Ácido perclórico a 70% foi utilizado para simular lesões periapicais em espécimes de cadáveres humanos. Usando o sistema de radiografia digital da Trophy USA, as imagens foram capturadas em diferentes intervalos de tempo após a aplicação inicial do ácido. Foram alteradas por reversão de contraste, inclusão de cores e histograma de equalização. 525 imagens foram analisadas em um monitor de computador por 5 endodontistas. Nos tempos de 12, 16 e 24h após a aplicação do ácido, a técnica do histograma de equalização mostrou-se mais eficaz que a reversão de contraste para a percepção de patologias periapicais. Ainda nesses mesmos intervalos de tempo, as imagens originais e com alterações de cores também superaram a técnica de reversão de contraste.

TIRREL et al (1996)³¹ avaliaram lesões criadas com ácido perclórico 70% em corticais ósseas de cadáveres humanos, pela radiovisiografia e radiografia convencional, utilizando filme Kodak E-speed (Kodak Ektaspeed, Eastman-Kodak Co, Rochester, NY, USA). Analisando-se as imagens obtidas nos períodos de 12, 24, 36, 48, 72 e 96h pós-tratamento, os autores notaram que a RVG tem maior capacidade para detecção de lesões iniciais (12 e 24h) e ambas as técnicas não apresentaram diferença significativa para se detectar lesões em qualquer período depois de 36h.

Em um estudo sobre radiografias periapicais, **LIM** et al (1996)¹⁴ compararam a radiografia convencional, utilizando o filme E-speed (Kodak Co.) e o sistema de radiografia digital Digora (Soredex Medical Systems Inc.). Foram analisadas a qualidade de imagem, dose de radiação e valor diagnóstico. Imagens de um primeiro molar inferior de uma mandíbula humana macerada foram obtidas e analisadas por cinco cirurgiões dentistas. O tempo de exposição variou de 0,02 a 2,32 segundos. De acordo com os resultados, os autores puderam concluir que em termos de contraste, os dois métodos foram equivalentes e melhor resolução foi encontrada nos filmes. No sistema Digora houve redução de até 50% na dose de radiação.

Um estudo clínico para a detecção de lesões ósseas periapicais, através da radiografia digital direta foi realizado por **KULLENDORFF** et al (1997)¹². Foram obtidas radiografias utilizando filme Kodak E-speed de 50 pacientes apresentando lesões periapicais. Imagens digitais da mesma região foram obtidas e analisadas tanto em sua forma original, como com alterações de

brilho e contraste. Para tanto foi utilizado o sistema Visualix/VIXA (Gendex Dental Systems, Milão, Itália). Os autores compararam o desempenho dos observadores na utilização dos três métodos. Concluíram que a detecção das lesões periapicais foi ligeiramente melhor quando utilizado o filme convencional e a pequena diferença encontrada em relação à imagem digital pode ser suficiente para influenciar uma decisão clínica num tratamento endodôntico. A manipulação das imagens com alteração de brilho e contraste não melhorou a performance dos observadores, e até induziu a uma margem maior de resultados falso-positivos.

Dois métodos são utilizados para se obter uma imagem digital em Odontologia. **SEWELL** et al (1997)²⁶ os citaram em sua revisão: o indireto, onde uma radiografia convencional é escaneada, armazenada em um computador e digitalizada através de programas específicos e o método direto, que dispensa a utilização do filme radiográfico e, conseqüentemente, da câmara escura. Os autores também descrevem as imagens obtidas a partir da radiografia digital, sendo compostas por um arranjo espacial de pequenos elementos denominados pixels, que nada mais são que a menor unidade de informação da imagem. O tamanho de cada pixel é o primeiro parâmetro para se definir a resolução da imagem. Quanto menor o pixel, maior será a resolução e mais detalhes serão mostrados.

MISTAK et al (1998)¹⁷ relacionaram os diversos sistemas de radiografia digital. Em 1987 tornou-se disponível o primeiro sensor intra oral como alternativa ao filme radiográfico. Um sistema chamado RadioVisioGraphy (RVG; Trophy Radiologie, Vincennes, França), criado por Moyen, surgiu com o objetivo de

minimizar as deficiências da radiografia convencional. Os autores mostraram os dois tipos de sensores intra-oraís. O mais comum, o CCD (charge-coupled device) presente nos sistemas RadioVioGraphy (Trophy Radiologie, Marietta, GA), Schick Technologies Computed Dental Radiography (Schick Technologies, Inc., Long Island, NY) e Sens-a-Ray (Regam Medical Systems, Stockholm, Sweden). O segundo tipo de sensor que utiliza uma placa memória à base de fósforo para produzir a imagem digital é encontrado no sistema Digora (Soredex Medical Systems, Inc., Conroe, TX).

LEONARDO & LEAL (1998)¹³ fizeram uma revisão sobre a importância da radiologia na Endodontia. No final do século XIX, o resultado de um tratamento endodôntico era analisado apenas pela presença ou ausência de dor, processo inflamatório ou fistuloso. Foi com a descoberta dos raios X por Röntgen em 1895, que a Endodontia passou por uma grande revolução, não só no que se diz respeito ao diagnóstico como também à avaliação de técnicas e resultados dos tratamentos. A primeira imagem radiográfica dos dentes foi obtida por Walkhoff, o patriarca da Endodontia, seis semanas após a descoberta dos raios X⁷. A experiência clínica utilizando os raios X para verificação da obturação de canais radiculares se deu em 1899 por Edmund Kells e suas experiências adotavam tempos de cinco a quinze minutos de exposição e de trinta a sessenta minutos para revelação da imagem.²

BARBAT & MESSER (1998)³ investigaram a capacidade de diferentes técnicas radiográficas para se detectar a presença de lesões periapicais criadas artificialmente em mandíbulas de cadáveres humanos. A radiografia convencional

foi comparada com a imagem digital direta usando o sistema Digora (Soredex Medical Systems Inc.). As lesões artificiais foram criadas nas raízes de molares, em três estágios: apenas remoção da lâmina dura, com extensão ao osso adjacente e envolvimento de corticais. Foram obtidas, para cada estágio, uma radiografia e imagens digitais com escalas de cinza, cor e reversão de imagem. Para todos os tipos de imagem, as lesões foram rapidamente detectadas após a remoção da lâmina dura e sua visualização sempre foi facilitada à medida que aumentava o envolvimento das corticais ósseas. A técnica digital não demonstrou aumento na capacidade de se detectar lesões periapicais.

VERSTEEG et al (1998a)³³ compararam a padronização de radiografias periapicais com o receptor de imagens CCD e o filme. Três técnicos em radiologia expuseram um total de 50 dentes de todas as áreas de uma mandíbula, usando filmes nos tamanhos 1 e 2 e o sistema Sidexis (Siemens, Bensheim, Germany) digital com posicionadores. A qualidade das imagens foi avaliada por dois radiologistas e os resultados não mostraram diferenças entre os sistemas. Em relação ao posicionamento, 6% das radiografias usando o filme e 28% das digitais com sensores necessitaram ser repetidas. Os autores concluem que a radiografia periapical realizada com sensores CCD leva a mais erros que a convencional.

VERSTEEG et al (1998b)³⁴ mais uma vez realizaram estudos sobre radiografias periapicais digitais. Seu objetivo foi analisar o ajuste automático das escalas de cinza e a calibração da exposição aos raios X, avaliando simulações de lesões ósseas. O sistema Digora (Orion Corporation Soredex, Helsinki,

Finland) foi calibrado de acordo com os fatores de tempo de exposição do filme E-speed Plus (Kodak Co.). 5 condições foram criadas: A- calibração 100% e exposição 100%, B- calibração 100% e exposição 50%, C- calibração 100% e exposição 10%, D- calibração 50% e exposição 50% e E- calibração 10% e exposição 10%. Uma série de imagens das lesões artificiais foi criada para representar cada uma das condições, incluindo presença e ausência do ajuste da escala de cinza. As séries foram avaliadas por radiologistas e os resultados passaram por análise estatística. As condições de 10% de exposição foram consideradas muito piores em relação às demais, que apresentaram resultados. O ajuste automático das escalas de cinza não teve efeitos significativos nesse estudo para a detecção das lesões.

MISTAK et al (1998)¹⁷ realizaram um estudo onde lesões periapicais foram criadas em cadáveres humanos, utilizando curetas cirúrgicas e brocas (nº4, 6 e 8) em baixa rotação. Os estágios das lesões simularam desde ausência de destruição óssea detectada radiograficamente, até total perfuração de corticais. 56 radiografias convencionais foram realizadas utilizando filme Kodak Ultra-speed (Eastman Kodak Co, Rochester, NY) e 150 imagens obtidas por sensores do sistema Sens-a-Ray (Regam Medical Systems, Suécia). Foram comparadas as radiografias convencionais, as imagens digitais diretas e as reversões das imagens digitais. O único método que apresentou resultados estatisticamente inferiores aos demais, foi o da reversão de imagens.

FARMAN et al (1998)⁴ fizeram uma comparação in vivo do sistema Visualix-2 e do filme Ektaspeed Plus (Kodak Ektaspeed, Eastman Kodak Co.) no

cálculo das dimensões de lesões periradiculares. 14 examinadores avaliaram as dimensões de 28 lesões em pacientes que necessitavam cirurgia periapical. Foram utilizadas radiografias convencionais e réguas milimetradas e o sistema Visualix com software para realização de medidas. As lojas cirúrgicas das lesões foram moldadas com Impregum F (3M ESPE, St. Paul, MN), mensuradas e tomadas como parâmetro de comparação às imagens que foram obtidas duas semanas após o acesso cirúrgico. O método que obteve dimensões mais próximas às reais foi o Visualix-2. O filme convencional apresentou-se consistentemente, menos eficaz.

SANTOS, J.C.B. (1999)²⁵ avaliou três métodos radiográficos: periapical, panorâmico e sistema digital no diagnóstico de lesões periapicais produzidas artificialmente. Nas técnicas periapicais foram comparados os filmes Ektaspeed Plus (Kodak Ektaspeed, Eastman Kodak Co.) e o sensor de fósforo do sistema Digora (Soredex Medical Systems Inc.). As lesões foram produzidas utilizando-se brocas esféricas de diâmetros diferentes (nº6, 8 e 10) em várias regiões de mandíbulas maceradas (região de incisivos, caninos, pré-molares e molares), simulando desde ausência de lesão até comprometimento de corticais ósseas. A cada mudança de broca foram obtidas as radiografias pelos três métodos e analisadas por quatro radiologistas. Os resultados mostraram que houve diferença estatisticamente significativa para as lesões com broca nº6 na região de incisivos e envolvimento de corticais na região de pré-molares a favor do sistema Digora. A melhor imagem para a região de molares foi obtida pela panorâmica e na região de caninos, embora não sendo estatisticamente significativa, a técnica periapical foi superior em todas as fases da lesão. Na

técnica digital a dose de radiação foi reduzida à metade, sem perda de qualidade diagnóstica.

ANALOUÏ & BUCKWALTER (2000)¹ relatam que durante os últimos cem anos, o filme radiográfico vem sendo utilizado como um receptor de imagens e meio de arquivo das mesmas. No seu estágio atual, apresenta razoável resolução espacial, contraste e boa estabilidade. Entretanto, se perdido ou deteriorado não pode ser substituído.

MILES & RAZZANO (2000)¹⁶ realizaram um estudo sobre o futuro das imagens digitais na Odontologia, no qual citam como a maior vantagem sobre o filme convencional a reprodutibilidade de imagens e controle de qualidade, uma vez que dispensam o processamento químico manual. Outras vantagens como resolução e alteração nas escalas de cinza também são mencionadas. Programas não específicos para Odontologia podem trazer bons resultados na técnica de manipulação de imagens: Adobe Photoshop (Adobe Systems Inc., San Jose, CA), Front Page (Microsoft, Redmond, WA) e Corel Draw (Ottawa, Canadá) são capazes de produzir alterações de contraste, inversão e equalização de imagens. Isso representa outra grande vantagem, já que essas ferramentas são largamente utilizadas para auxiliar no diagnóstico de patologias.

SULLIVAN et al (2000)²⁹ compararam a eficácia do Trophy RVG 4ª geração (com e sem variação de contraste) com a radiografia convencional [filme Kodak E-speed (Kodak Ektaspeed, Eastman Kodak Co.)] na identificação de lesões periapicais criadas mecanicamente em espécimes de cadáveres humanos.

As lesões foram realizadas na cortical lingual das mandíbulas, utilizando brocas carbide (nº2 a 8) em alta rotação, simulando uma progressão de um processo patológico. Tanto no pré-operatório, como a cada mudança de brocas foram obtidas uma radiografia convencional e uma imagem digital. As radiografias convencionais mostraram-se mais precisas nos casos de ausência de lesão, enquanto as imagens obtidas pelo RVG com variação de contraste demonstraram maior precisão nos casos das pequenas lesões (criadas com a broca nº2). Todos os métodos mostraram-se equivalentes para a análise das lesões periapicais maiores (criadas com as brocas nº4, 6 e 8).

O objetivo do estudo realizado por **PAURAZAS** et al (2000)²² foi comparar o filme E-speed Plus e a imagem digital obtida com sensores CCD (charge couple device) e CMOS-APS (semicondutor oxido-metal complementar-pixel ativo) na detecção de lesões ósseas periapicais. As lesões foram criadas com brocas esféricas no osso cortical e trabecular de 10 mandíbulas humanas maceradas. Seis endodontistas e dois radiologistas analisaram 70 radiografias e 140 imagens digitais. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada na performance diagnóstica entre o filme E-speed Plus e os sistemas CCD (Schick Technologies, Inc.) e CMOS-APS (Schick Technologies, Inc.). Houve diferença na detecção das lesões no osso trabecular em comparação às no osso cortical. As lesões nas corticais foram detectadas com maior precisão, assim como as produzidas com brocas de maior diâmetro. A imagem digital utilizou 50% da dose de radiação do filme para obter a mesma informação diagnóstica.

WALLACE et al (2001)³⁵ realizaram um estudo com o propósito de comparar a eficácia no diagnóstico de lesões periapicais induzidas artificialmente, utilizando imagens produzidas por filme convencional (E-speed Plus) e sensores CCD (charge-coupled device) e PSP (fósforo-fotoestimulados). As lesões foram simuladas nas áreas periapicais de 24 secções de mandíbulas humanas incrustadas em acrílico, usando brocas nº1, 2, 4 e 6 e suas imagens obtidas pelos três métodos. Em relação à sensibilidade e especificidade, o filme E-speed Plus foi o que apresentou maior grau, sendo seguido pelos sensores PSP e CCD, nessa ordem. O desempenho dos observadores também foi avaliado e os resultados mostraram que a porcentagem de diagnósticos corretos foi mais alta para os observadores que já possuíam experiência com a visualização de imagens digitais.

Através da comparação de radiografias convencionais e do método de subtração de imagens, **NICOPOULOU-KARAYIANNI** et al (2002)²⁰ analisaram o efeito do tratamento endodôntico de dentes com lesões, pela mudanças de densidade óssea na região periapical. Após a realização do tratamento endodôntico, foram obtidas radiografias utilizando filme Kodak E-speed (Kodak Ektaspeed, Eastman Kodak Co.), padronizadas, nos intervalos de 3, 6, 9 e 12 meses para acompanhamento. Todas as radiografias foram fotografadas e digitalizadas. A subtração foi realizada sobrepondo-se as imagens digitais e comparando as áreas de ganho ou perda óssea, demonstrados pelas diferenças de densidade. Os autores encontraram os melhores resultados de interpretação quando usaram o método digital.

PARKS & WILLIAMSON (2202)²¹ apresentaram uma revisão sobre imagens digitais, incluindo a terminologia básica e comparação com as imagens obtidas por filmes convencionais. Os princípios das imagens digitais direta e indireta, as aplicações intra e extra orais, processamento de imagens e eficiência diagnóstica foram discutidos. Fatores como redução na dose de radiação, alterações de contraste e escalas de cinza também foram relatados.

FRIEDLANDER et al (2002)⁵ analisaram a nitidez das imagens de limas no interior dos canais radiculares, bem como a presença de lesões periapicais. Foram comparados o filme convencional Kodak E-speed (Kodak Ektaspeed, Eastman Kodak Co.) e os sensores à base de fósforo do sistema Digora (Soredex Medical Systems Inc.). Cada radiografia foi comparada a cinco imagens digitais: uma imagem original, uma com variação de contraste, uma com conversão negativo-positivo, uma com zoom e uma imagem 3D. Os resultados mostraram que quase todas as imagens digitais, obtidas com os sensores à base de fósforo do sistema Digora, são equivalente ou apresentam menor detalhe que as radiografias convencionais. Apenas as imagens apresentando variação de contraste melhoraram a visualização das lesões periapicais.

2.1. DISCUSSÃO

Desde a descoberta dos raios X em 1895 ¹³, o filme tem sido o meio mais utilizado para se obter e arquivar as imagens radiográficas. Talvez por esse motivo, o filme convencional ainda represente a tecnologia mais conhecida e com a qual os profissionais da área odontológica se sentem mais confortáveis em termos de técnica e interpretação.^{12,21}

A radiografia digital representa o último avanço na obtenção de imagens. Sua incorporação à prática clínica e na Endodontia, em particular, vem acontecendo de forma lenta e gradual.²¹

Em relação à detecção de lesões ósseas, ambas as técnicas convencional e digital são utilizadas. Segundo **LEONARDO & LEAL** (1998)¹³, as lesões periapicais com aspecto radiográfico só são detectadas nos casos onde as reações são crônicas. Isto se deve ao fato de que nas reações crônicas, as toxinas bacterianas difundidas através do forame apical produzem uma lise óssea¹³ e desmineralização tecidual.³⁰ Como a duração do processo é longa e contínua, há um estímulo para formação de um tecido fibroso de granulação, circundado por paredes de osso esclerosado.¹³ Daí o aspecto radiográfico da maioria das lesões periapicais: radiolúcidas em comparação aos tecidos adjacentes, com ou sem halo radiopaco circundante.¹⁸

Para a produção de lesões apicais artificiais, dois métodos são descritos na literatura. O uso do ácido perclórico a 70% colocado nos alvéolos vazios em tempos pré-determinados foi preconizado por **TIRREL et al** (1996)³¹ e **MEYER et al** (1996).¹⁵ O outro método utiliza brocas esféricas em baixa ou alta

rotação para simularem as lesões. Para **SULLIVAN** et al (2000)²⁹, embora as lesões apicais criadas com brocas esféricas não recriem as formas anatômicas das lesões periapicais inflamatórias, a maioria dos trabalhos utilizam essa metodologia, visando o controle das dimensões, aumento progressivo e a observação radiográfica em cada fase.^{17, 22, 25, 28, 29, 32, 35}

As imagens digitais oferecem algumas vantagens sobre aquelas obtidas por meio do filme, como variação de brilho, contraste, reversão negativo-positivo, esquema de cores, imagens 3D, sobreposição e reprodutibilidade,^{16,18} entre outras que podem auxiliar na detecção das lesões apicais. Entretanto, como qualquer tecnologia em desenvolvimento, a radiologia digital representa mudanças com as quais os profissionais têm que se adaptar.

Os resultados de grande parte dos trabalhos que comparam as técnicas de radiografia periapical convencional e digital mostram que, de uma maneira geral, ambas se equivalem. Um fator diferencial é a dose de radiação e tempo de exposição. Na técnica digital a dose de radiação X é reduzida a valores que variam de 50% relatado por **HEDRICK** et al (1994)²⁴; **LIM** et al (1996)¹⁴; **SANTOS** (1999)²⁵ e **PAURAZAS** et al (2000)²² a 80%, relatado por **MOYEN** et al (1989)¹⁹; **SANDERINK** (1993)²⁴ e **WENZEL** (1993).³⁶

A redução da dose de radiação na técnica digital ocorre devido a alta sensibilidade dos sensores intra-orais, diferente das técnicas convencionais onde as doses de radiação são dependentes de fatores como velocidade do filme, colimação e tempos de exposição.²¹

A precisão no diagnóstico de lesões ósseas apicais produzidas artificialmente com brocas esféricas é comparável em ambas as técnicas, digital e convencional. **FURKART** et al (1992)⁶, utilizando o sistema Sens-a-Ray, **YOKOTA** et al (1994)³⁷ e **TIRREL** et al (1996)³¹, com o RVG e **BARBAT & MESSER** (1998)³, com o sistema Digora, encontraram resultados semelhantes quando analisaram somente presença ou ausência de lesões ou nos casos em que as lesões já envolviam as corticais ósseas. **KULLENDORFF** et al (1996)¹⁰ não obtiveram diferenças significativas na capacidade de diagnóstico entre a radiografia digital e o filme E-speed para detectar pequenas lesões, mesmo quando foi utilizada a resolução de baixo contraste na técnica digital. Comparando os tipos de sensores intra-orais CCD e CMOS-APS com o filme, **PAURAZAS** et al (2000)²² confirmam, mais uma vez, a equivalência dos métodos digital e convencional para detecção de lesões periapicais.

Considerando a dificuldade de posicionamento e o formato dos sensores intra-orais, pode-se dizer que as radiografias periapicais digitais, utilizando sensores CCD levam a maior porcentagem de erros. (**VERSTEEG**, 1998a)³³

Em relação às possibilidades de manipulação de imagens nas técnicas digitais, pôde-se observar que os avaliadores obtiveram maior índice de diagnósticos corretos quando utilizaram as ferramentas de alteração de brilho e contraste, segundo **KULLERDORFF & NILSON** (1996).¹¹ Seus resultados estão de acordo com os achados de **STASSINAKS** et al (1995)²⁸ e **FRIEDLANDER** et al (2202)⁵, que relatam ser a alteração do contraste a responsável pela melhor visualização das lesões periapicais. Entretanto, estudos de **KULLENDORFF** et al

(1997)¹² e **VERSTEEG** (1998b)³⁴ mostraram resultados opostos, onde as diferenças nas escalas de cinza não aumentaram a capacidade de diagnóstico em relação às imagens.

Segundo **MEYER** et al (1996)¹⁵ e **MISTAK** et al (1998)¹⁷, quando essas alterações são levadas a pontos extremos como total reversão do contraste, os resultados das imagens obtidas para diagnóstico são piores que os das outras formas de manipulação de imagens.^{15, 17}

A subtração, baseada na sobreposição de imagens obtidas em diferentes intervalos de tempo, reduz as interferências anatômicas³⁶, facilitando a detecção de alterações teciduais. Comparando a subtração digital à subtração convencional, autores como **TYNDAL** et al (1990)³² e **NICOPOULOU-KARAYIANNI** et al (2000)²⁰ concordam que o método digital proporciona melhores resultados por apresentar melhores imagens.

Um fator importante para a qualidade das imagens radiográficas digitais é o tamanho dos pixels. Eles representam a menor unidade de informação para a formação de uma imagem. Quanto menor o tamanho do pixel, maior a definição e mais detalhes poderão ser visualizados (**SEWEL** et al, 1997).²⁶ Esse fator foi observado no trabalho de **KASSEBAUM** et al (1989)⁹, porém concluiu que o filme convencional ainda representa-se superior em relação à nitidez de imagens.

3. CONCLUSÕES

Com base na análise da literatura pertinente, concluiu-se que:

- ◆ A maior vantagem da técnica radiográfica digital é a redução significativa da dose de exposição à radiação X.
- ◆ As ferramentas de manipulação de imagens digitais facilitam a visualização de lesões apicais, entretanto não superam a nitidez das imagens obtidas com o filme convencional.
- ◆ Para a detecção de lesões endodônticas apicais, ambos os métodos convencional e digital se equivalem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANALOUI, M.; BUCKWALTER, K. Digital radiographic image archival, retrieval and management. **Den Clin North Am**, v.44, n.2, p.339-58, Apr. 2000.
2. ANTHONY, P.; GROSSMAN, L. I. A brief history of root canal therapy in the United States. **J Amer Dent Ass**, v.32, n.1, p.43-50, 1945.
3. BARBAT, J.; MESSER, H.H. Detectability of artificial periapical lesions using direct and conventional radiography. **J Endodon**, v.24, n.12, p.837-42, Dec. 1998.
4. FARMAN, A. G. *et al.* In vivo comparison of Visualix-2 and Ektaspeed Plus in the assessment of periradicular lesion dimensions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Kentucky, v. 85, n.2, p.203-9, Feb. 1998.
5. FRIEDLANDER, L. T.; LOVE, R. M.; CHANDLER, N. P. A comparison of phosphorplate digital images with conventional radiographs for the perceived clarity of fine endodontic files and periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.93, n.3, p.321-7, Mar. 2202.
6. FURKART, A. J. *et al.* Direct digital radiography for the detection of periodontal bone lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.74, n.5, p.652-60, Nov. 1992.
7. GROSSMAN, L. I. Pioners in Endodontics. **J Endodon**, v.13, n.8, p.409-15, 1987.
8. HEDRICK, R. T. *et al.* Radiographic determination of canal length: direct digital radiography versus conventional radiography. **J Endodon**, v.20, n.7, p.320-6, July. 1994.

9. KASSEBAUM, D. K. *et al.* Spacial resolution requirements for digitalizing dental radiographs. **Oral Surg**, v.67, n.6, p.706-9, June.1989.
10. KULLENDORFF, B.; NILSSON, M.; ROHLIN, M. Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions. Overall comparison between conventional and direct digital radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Malmo, v.82, n.3, p.344-50, Sept. 1996.
11. KULLENDORFF, B.; NILSSON, M. Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions II. Effects on diagnostic accuracy after application of imaging processing. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Malmo, v.82, n.5, p.585-9, Nov. 1996.
12. KULLENDORFF, B.; PETERSON, K.; ROHLIN, M. Direct digital radiography for the detection of periapical bone lesions: a clinical study. **End Dent Traumatol**, Malmo, v.13, p.183-9, 1997.
13. LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 3 ed. São Paulo: Ed. Médica Panamericana, 1998, 902p.
14. LIM, K.F.; LOH, E. E. M.; HONG, Y. H. Intra oral computed radiography in vitro evaluation. **J Dent**, v.24, n.5, p.359-64, Sept.1996.
15. MEIER, A. W. *et al.* Interpretation of chemically created periapical lesions using direct digital imaging. **J Endodon**, v.22, n.10, p.516-20, Oct.1996.
16. MILES, D. A.; RAZZANO, M. R. The future of digital imaging in dentistry. **Dent Clin North Amer**, v.44, n.2, p.427-38, Apr. 2000.
17. MISTAK, E. J. *et al.* Interpretation of periapical lesions comparing conventional direct digital and telephonically transmitted radiographic images. **J Endodon** , v.24, n.4, p. 262-6, Apr. 1998.

18. MOL, A.; VAN DER STELT, P. F. Digital image analysis for the diagnosis of periapical bone lesions: a preliminary study. **Int Endod J**, Netherlands, v.22, p.299-302, 1989.
19. MOYEN, F. *et al.* Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.69, n.2, p.238-42, Aug.1989.
20. NICOPOULOU-KARAYIANNI, K. *et al.* Image processing of enhanced observer agreement in the evaluation of periapical bone changes. **Int End J**, v.35, p.615-22, 2002.
21. PARKS, E. T.; WILLIAMSON, G. F. Digital radiography: an overview. **Contemp Dent Prat**, v.3, n.4, p.1-13, Nov.2002.
22. PAURAZAS, S. B. *et al.* Comparison of diagnostic accuracy of digital imaging by using CCD and CMOS-APS sensor with E-speed film in detection of periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.89, n.3, p.356-62, Mar.2000.
23. PRICE, W. A. The Science of DentalRadiography. **Dent Cosmos**, v.43, n.5, p.483-503, 1901 *apud* ref. 13.
24. SANDERINK, G. C. Imaging:new versus tradicional technological aids. **Int Dent J**, Amsterdam, v.43, p.342-55, 1993.
25. SANTOS, J.C.B. **Avaliação de três métodos radiográficos- periapical, panorâmico e sistema digital- no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente.** Piracicaba, 1999. 161p. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
26. SEWELL, C. M. D.; PEREIRA, M. F.; VAROLI, O. J. Princípios de produção da imagem digitalizada. **RPG**, São Paulo, v.4, n.1, p.55-8, jan/mar 1997.

27. SHROUT, M. K.; HALL, J. M.; HILDEBOLT, C. E. Differentiation of periapical granulomas and radicular cystis by digital radiometric analysis. **Oral Surg**, v.76, n.3, p.356-61, Sept.1993.
28. STASSINAKIS, A. *et al.* Accuracy in detesting bone lesions in vivo with conventional and subtracted direct digital imaging. **Dentomaxillofac Radiol**, Bern, v.24, n.4, p.232-7, Nov. 1995.
29. SULLIVAN, J. E.; DIFIORE, P. M.; KOERBER, A. RadioVisioGraphy in the detection of periapical lesions. **J Endodon**, v.26, n.1, p.32-5, Jan.2000.
30. TIDMARSH, B. G. Radiographic interpretation of endodontic lesions- a shadow of reality. **Int Dent J**, Dunedin, v.37, p.10-15, 1987.
31. TIRREL, B. *et al.* Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. **J Endodon**, v.22, n.2, p.74-8, Feb.1996.
32. TYNDALL, D. A.; KAPA, S. F.; BAGNELL, C. P. Digital subtraction radiography for detecting cortical and cancellous bone changes in the periapical region. **J Endodon**, Chapel Hill, v.16, n.4, p.173-8, Apr.1990.
33. VERSTEEG, C. H. *et al.* A evaluation of periapical radiography with a charge-couple device. **Dentomaxillofac**, v.27, n.2, p.97-101, Mar.1998.
34. VERSTEEG, C. H. *et al.* Effects of calibration and automatic greyscale adjustment on detectability of simulated bone lesions using a storage phosphor system. **Dentomaxillofac**, v.27, n.4, p.240-4, Jul.1998.
35. WALLACE, J. A. *et al.* A comparative evaluation of the diagnostic efficacy of film and digital sensors for detection of simulated periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Pittsburgh, v.92, n.1, p.93-7, Jul.2001.

36. WENZEL, A. Computer-aided image manipulation of intraoral radiographs to enhance diagnosis in dental practice: a review. *Int Dent J*, v.43, n.2, p.99-108, Apr.1993.
37. YOKOTA, E. T. *et al.* Interpretation of periapical lesions using RadioVisioGraphy. *J Endod*, Indianapolis, v.20, n.10, p.490-94, Oct.1994.*

* Baseada na NBR-6023 de agosto de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos títulos dos periódicos em conformidade com o MEDLINE.