



Faculdade de Odontologia de Piracicaba
UNICAMP

CRISTIANE M. TAKATA

Trabalho apresentado à disciplina de
Educação para Saúde, da Faculdade
de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP,
para obtenção do título de Dentista.

TCC 092

PIRACICABA - 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
DISCIPLINA DE RADIOLOGIA
Área de Radiologia

Projeto de Pesquisa

"AVALIAÇÃO DE TRÊS RECURSOS NO DIAGNÓSTICO
RADIOGRÁFICO DE LESÕES APICAIS PRODUZIDAS
ARTIFICIALMENTE"

Bolsista: Cristiane Mitie Takata
Orientadora: Profa. Dra. Solange Maria de Almeida

Piracicaba - 2002

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA**

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar, radiograficamente, lesões apicais produzidas em mandíbulas maceradas. Para tanto, foram utilizadas 04 mandíbulas, nas quais foram produzidas lesões com brocas metálicas de baixa rotação, nas regiões de incisivos centrais, canino, pré-molares e molares. As lesões produzidas apresentaram diâmetros diferentes de acordo com a broca utilizada, constando da broca 6, 8 e 10. Além disso, foram obtidas imagens iniciais que constava da região sem a lesão e uma outra imagem onde a lesão atingia a cortical. Sendo assim, o experimento constou de cinco fases: inicial (sem lesão), fase 2 (broca 6), fase 3 (broca 8), fase 4 (broca 10) e fase 5 (cortical). As imagens foram obtidas após cada fase. Posteriormente foram avaliadas por quatro radiologistas. Os resultados foram submetidos ao teste de Friedman, demonstrando não haver diferença estatisticamente significativa entre os três recursos avaliados, Sistema Digital Digora, Filme Radiográfico e Ampliograph, na detecção da lesão, independente do tamanho apresentado.

PALAVRAS CHAVE: sistema digital, filme periapical, ampliograph.

INTRODUÇÃO

Desde a descoberta dos raios X, em 1895, por Röntgen, o assunto desperta fascínio e incita a curiosidade de pesquisas nos vários campos em que se usa este tipo de radiação. A sua utilização racional e precisa tem sido aprimorada cada vez mais na medida em que novos equipamentos, métodos e técnicas vêm sendo demonstrados através de estudos ao longo desses 107 anos. Apesar de ser uma ciência relativamente nova, os avanços vêm sendo

INTRODUÇÃO

Desde a descoberta dos raios X, em 1895, por Röntgen, o assunto desperta fascínio e incita a curiosidade de pesquisas nos vários campos em que se usa este tipo de radiação. A sua utilização racional e precisa tem sido aprimorada cada vez mais na medida em que novos equipamentos, métodos e técnicas vêm sendo demonstrados através de estudos ao longo desses 107 anos. Apesar de ser uma ciência relativamente nova, os avanços vêm sendo sentidos de maneira bastante nítida, com recursos precisos de diagnósticos utilizando os raios X. Como exemplo mais representativo, pode-se citar as tomografias computadorizadas.

Novas pesquisas buscam incrementar as técnicas consagradas que têm o seu uso viabilizado como recurso de diagnóstico. Nesse sentido, a melhoria da técnica aliada à introdução de novos recursos, como as radiografias digitalizadas, deve ser considerada como um vasto campo de novos trabalhos de pesquisa.

O diagnóstico precoce das lesões apicais é um ponto primordial na conduta clínica em Odontologia. Vários procedimentos estão condicionados às características radiográficas do periápice radicular, sendo extremamente importante recursos seguros de diagnóstico para estabelecimento de um plano de tratamento adequado. Além disso, a presença ou não de uma lesão apical, suas dimensões, sua evolução, suas características radiográficas são fatores primordiais na correta conduta clínica.

As patologias pulpares, mesmo que de caráter irreversível, não apresentam, muitas vezes, alterações radiográficas que possibilitem o diagnóstico. Portanto, uma vez que não ocorra sintomatologia clínica, essa alteração seguirá seu curso, podendo tornar-se detectável

radiograficamente somente em estágios mais avançados de destruição óssea apical. Isso representa um ponto desfavorável no diagnóstico de lesões apicais, visto que uma intervenção precoce poderá evitar complicações e/ou agravamento do quadro.

Existe um grande número de procedimentos dentro do campo da radiologia odontológica que possibilitam um diagnóstico mais seguro. Contudo, deve-se aplicá-los de maneira a reduzir a dose de radiação e minorar os custos, na medida do possível.

Além disso, persiste uma certa dúvida em relação ao diagnóstico radiográfico, principalmente de lesões apicais, no sentido de se saber que método é o mais eficaz para o diagnóstico dessas condições patológicas.

A proposta do presente trabalho consistiu em confrontar as técnicas radiográficas periapical convencional, radiografia digital (Digora) e o recurso ampliograph, para diagnóstico precoce de lesões apicais produzidas artificialmente em mandíbulas maceradas.

OBJETIVOS

O presente projeto avaliou três recursos radiográficos (radiografia periapical, sistema digital Digora e ampliograph) no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente em mandíbulas maceradas, avaliando se o tamanho das lesões influencia no diagnóstico radiográfico, uma vez que o diagnóstico preciso e precoce do estágio de evolução em que se encontram as lesões periapicais, ou mesmo a sua ausência, influencia diretamente na correta conduta clínica.

Foram estabelecidas condições experimentais adequadas para a obtenção de resultados confiáveis quando da análise das imagens radiográficas pelos três recursos, ou

seja, padronização da posição das mandíbulas durante as tomadas radiográficas, distância foco-filme, kilovoltagem, miliamperagem e tempo de exposição, além do processamento manual das radiografias (método temperatura-tempo) em câmara escura sob luz de segurança. Seguindo uma tendência marcante na padronização do trabalho de pesquisa, foram selecionados somente radiologistas como avaliadores, já que o propósito primordial foi a avaliação das três condições utilizadas.

Foram selecionadas quatro mandíbulas maceradas observando-se previamente a integridade de seus alvéolos, para a realização das perfurações que simulassem lesões apicais, produzidas por meio de brocas esféricas de diferentes diâmetros, permitindo alterações uniformes das lesões conforme a broca utilizada. O estudo foi dividido em 5 fases: fase inicial ou 1 - caracterizada pela ausência da lesão; fase 2 - lesão produzida com a broca esférica 6 com medida da ponta ativa de 1,8 mm; fase 3 - lesão produzida com a broca esférica 8 com medida da ponta ativa de 2,3 mm; fase 4 - lesão produzida com a broca 10 com medida da ponta ativa de 2,7 mm; e fase cortical ou 5 - quando a lesão atinge as corticais ósseas (Prancha 1 – Lesões Ósseas).

Todas as fases foram realizadas em quatro regiões da mandíbula: região de incisivos, caninos, pré-molares e molares. As imagens obtidas após cada fase foram analisadas por quatro radiologistas.

A parte experimental do trabalho envolveu: realização das perfurações para simular as lesões apicais, tomadas radiográficas pela técnica periapical das quatro regiões de cada mandíbula, tomadas radiográficas digitais (Prancha 2 – Imagens Radiográficas), das mesmas regiões, porém, utilizando o sensor de fósforo ao invés do filme periapical convencional e o processamento manual das radiografias.

O projeto foi desenvolvido de acordo com o plano inicial proposto.

ATIVIDADES REALIZADAS

No período correspondente de março de 2001 a fevereiro de 2002 foram realizadas as seguintes atividades:

- 1) Atualização da pesquisa bibliográfica;
- 2) Aquisição de amostras de mandíbulas maceradas humanas;
- 3) Seleção e preparação das amostras de mandíbula;
- 4) Realização das perfurações, simulando lesões apicais;
- 5) Tomadas radiográficas pela técnica periapical e digital;
- 6) Processamento manual das radiografias periapicais convencionais;
- 7) Interpretação radiográfica pelos avaliadores;
- 8) Tabulação dos dados;
- 9) Análise e interpretação dos dados;
- 10) Nova atualização bibliográfica e redação do trabalho.

REVISÃO DA LITERATURA

A literatura está repleta de citações acerca do uso dos raios x para diagnósticos de lesões intra-ósseas, porém muitos desses estudos constataram falhas nas radiografias para esse fim.

CHASIN (1928) concluiu que as alterações ósseas produzidas artificialmente somente eram visíveis quando os raios X incidiam em seu longo eixo, ou seja, atravessavam o maior eixo da lesão.

BORAK (1942) concluiu que a aparência radiográfica dependia basicamente da relação osso compacto e osso esponjoso, envolvidos no processo degenerativo.

SELECKY (1953) afirmou que a lâmina dura visível na radiografia representava um fino osso cortical, o qual revestia a crista alveolar e recobria os alvéolos dos dentes; enfatizou que uma ruptura ou solução de continuidade desta estrutura, visível radiograficamente, era evidência de desenvolvimento de um processo patológico.

HUTCHINSON (1956) confirmou os achados de SELECKY (1953) com relação à forma da lâmina dura, e ressaltou o relacionamento da forma da raiz dentária e do alvéolo em sua aparência radiográfica. No entanto, demonstrou que a lâmina dura poderia não ser perceptível radiograficamente, conduzindo a um erro de diagnóstico.

SELTZER & BENDER (1961) concluíram que as lesões confinadas ao osso esponjoso eram imperceptíveis radiograficamente, a menos que essas lesões se estendessem a uma das corticais, vestibular, lingual ou a ambas e os defeitos restritos à cortical só puderam ser percebidos radiograficamente quando houve perfuração total ou erosão extensa em sua superfície interna ou externa. Concluíram também que grandes lesões intra-ósseas, de origem inflamatória ou tumoral, poderiam estar presentes, sem apresentar alteração na característica radiográfica.

RAMADAN & MITCHELL (1962) observaram que os defeitos em osso esponjoso só se tornaram evidentes quando as trabéculas juncionais próximas à superfície interna das corticais foram atingidas. Chamaram a atenção para o fato de uma patologia periodontal não

ser perceptível radiograficamente, principalmente quando esse defeito ósseo estiver superposto pelos dentes. Ressaltaram, por fim, a importância de conciliar dados clínicos e radiográficos para o diagnóstico das alterações periodontais e ou periapicais.

REGAN & MITCHELL (1963) enfatizaram que a quantidade de destruição óssea não podia ser determinada unicamente pela radiografia. Concluíram, também, que não houve diferença entre as lesões encontradas na maxila e mandíbula.

WENGRAF (1964) concluiu que a imagem radiográfica visível não representava, necessariamente, o tamanho da lesão produzida artificialmente, mas, correspondia à extensão da erosão no osso cortical. Enfatizou também a necessidade de exames criteriosos quando os achados radiográficos não forem compatíveis com os sinais e sintomas clínicos.

PAULS & TROTT (1966) concluíram em seus estudos que: 1) as lesões produzidas artificialmente podem ser detectadas em radiografias intra-orais periapicais quando existe perfuração ou erosão extensa das corticais interna e ou externa; 2) as lesões limitadas somente ao osso esponjoso não podem ser detectadas radiograficamente; 3) a ausência de área radiolúcida em uma radiografia não significa a inexistência de alterações ósseas; 4) alguma erosão cortical deve existir para que haja modificação no quadro radiográfico; 5) a radiografia não determina com exatidão a quantidade de osso destruído e a topografia da destruição.

WORTH (1969) concluiu em seu trabalho que o diagnóstico e plano de tratamento não podem ser determinados apenas com as tomadas radiográficas. Afirmou que poderia haver destruição da lâmina dura nas alterações pulpares sem que houvesse evidência radiográfica. Salientou que somente após a aposição ou destruição óssea da ordem de 30%

a 60% é que haveria mudança nas características da imagem em relação ao seu aspecto normal.

SCHWARTZ & FOSTER JR (1971) afirmaram que as lesões produzidas artificialmente em osso esponjoso, apesar de grandes, não foram visíveis radiograficamente, havendo apenas um aumento na densidade radiográfica.

PHILLIPS & SHAWKAT (1973) observaram que defeitos ósseos produzidos artificialmente em mandíbulas maceradas foram evidenciados de maneira mais nítida nas radiografias panorâmicas.

No estudo de KASLE e KLEIN (1976), lesões periapicais foram induzidas experimentalmente nos dentes de cães por técnicas sépticas e assépticas. Quatro áreas anatômicas do estudo (raiz cervical, região interradicular, proximal e na área periapical de cada dente), foram avaliadas pela observação das radiografias, da imagem radiográfica de subtração de televisão e do exame histológico. A evidência diagnóstica da patologia periapical foi identificada na imagem subtraída 7 a 42 dias antes que esta mesma evidência fosse notada na radiografia. O espaço periodontal da membrana, a lâmina dura, o osso trabecular e os espaços medulares foram realçados, com esboços definidos das lesões periapicais notáveis na imagem subtraída.

CARVALHO (1981) verificou que os defeitos periapicais só foram evidenciados radiograficamente, a partir do momento que assumiram grandes proporções e que a variação da quilovoltagem não alterou os resultados.

KULLENDORFF et al (1988) utilizaram a técnica da subtração radiográfica para o diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente em mandíbulas maceradas. Os autores ressaltaram uma diferença estatisticamente significativa a favor da subtração de

lesões precoces; porém, não houve diferença estatisticamente significativa quando a lesão apresentava maiores dimensões.

Segundo GRONDAHL *et al.* (1988), a subtração de radiografias obtidas do osso periodontal marginal oferece possibilidades para uma detecção aumentada das mudanças ósseas pequenas comparadas à radiografia convencional. Neste estudo, a profundidade das lesões artificiais induzidas no osso na crista alveolar foi avaliada e as radiografias convencionais e as imagens da subtração feitas das radiografias convencionais após sua digitação foram interpretadas. Um grau similar de exatidão não foi alcançado para a técnica convencional até que as lesões estivessem aproximadamente 3 vezes mais profundas.

A maioria das lesões periapicais aparece radiograficamente como áreas escuras comparadas com os tecidos circunvizinhos. O estudo de MOL *et al.* (1989) investigou um método para descrever lesões periapicais ósseas. Os autores concluíram que os resultados incentivam um desenvolvimento adicional das técnicas de processamento de imagem apropriadas para a detecção e o diagnóstico definitivo de lesões periapicais ósseas.

Estudos precedentes encontraram que lesões ósseas não podem ser visualizadas em radiografias convencionais a menos que haja um comprometimento da cortical. No estudo de TYNDALL *et al.* (1990), foram comparadas a sensibilidade da subtração digital e a radiografia convencional para detectar mudanças periapicais no osso cortical e esponjoso. Os resultados demonstraram contagens maiores de sensibilidade para imagens digitais subtraídas em identificar mudanças corticais e esponjosas do osso. O limite mais baixo da detecção era menor para imagens digitais subtraídas no osso cortical e esponjoso.

No estudo de HULSMANN *et al.* (1990), o método de processamento da imagem digital foi aplicado para melhorar a análise das radiografias em endodontia; assim, os autores

perceberam que o diagnóstico do desenvolvimento das lesões periapicais ou da formação da lâmina dura nos dentes com formação incompleta da raiz foi melhorado.

BIANCHI et al (1991) mostraram que a capacidade de detecção das lesões apicais em filmes periapicais não depende apenas da erosão da cortical óssea, mas também da densidade do osso esponjoso e do diâmetro da lesão.

Estudos precedentes indicaram que a visibilidade de lesões periapicais em uma radiografia está determinada pela erosão de sua cortical ou da área da junção entre o osso esponjoso e a cortical. Nesse estudo, de BIANCHI *et al.* (1991), lesões artificiais, variando no diâmetro de 1,6 a 4,5 milímetros, foram produzidas em 32 locais em 27 blocos de quatro mandíbulas humanas secas e estas regiões radiografadas em um modo padrão. Essas radiografias foram avaliadas por três observadores com graus variados de experiência radiológica, e os resultados expressados como a visibilidade média de posicionamento (MVI) e o deslocamento predeterminado da diferença do meio (MDI). Encontrou-se que MVI estiveram associados significativamente não somente com a erosão da cortical, mas também da densidade do osso esponjoso e do diâmetro da lesão. MDI foi encontrado para ser associado principalmente com a erosão da cortical.

ROHLIN et al (1991) compararam a precisão do diagnóstico de lesões periapicais através das técnicas radiográficas periapical e panorâmica. Quando os avaliadores eram radiologistas, houve uma diferença significante entre as duas técnicas, sendo as radiografias periapicais mais eficientes. Quando os avaliadores eram endodontistas e clínicos gerais, não houve diferença estatística significante entre as duas técnicas.

KULLENDORFF *et al.* (1992) avaliaram a subtração e a radiografia convencional no potencial diagnóstico de lesões interradiculares do osso na região mandibular de pré-

molares. Radiografias convencionais e as imagens da subtração foram interpretadas por 10 observadores. Concluiu-se que a radiografia de subtração melhora a detecção de lesões ósseas, principalmente as superficiais. Lesões ósseas interradiculares são mais difíceis de detectar do que aqueles no periápice.

A finalidade deste estudo, de MOL *et al.* (1992) foi determinar se é praticável usar a análise da textura para identificar a presença do teste padrão trabecular nas radiografias e detectar lesão periapical óssea baseado em uma ausência local deste teste padrão. Foram utilizadas películas periapicais mandibulares com e sem lesões periapicais. A análise da textura foi realizada nas imagens digitais destas radiografias. Nas 16 películas com lesões, todas foram identificadas corretamente, e nenhuma lesão foi encontrada nas 16 películas sem lesões. Este resultado é baseado em um conhecimento prévio do usuário sobre a localização da doença.

YOKOTA *et al* (1994) estudaram lesões apicais artificiais produzidas em maxilas e mandíbulas de crânio humano macerado e compararam a interpretação dessas lesões utilizando radiografias periapicais com filmes kodak ektaspeed e radiografias digitais do sistema Radio VisioGraphy. Os autores concluíram que quando não existe lesão, o diagnóstico com radiografias convencionais é mais preciso e que quando a lesão envolve somente a lâmina dura e o osso medular, o RVG foi superior em relação à radiografia periapical e que não houve diferença estatisticamente significativa quando a lesão envolvia o osso cortical.

HOLANDER, ALQWIST E GRÖNDAHL (1995) avaliaram a necessidade de exame complementar em casos em que se usa a radiografia panorâmica para avaliar lesões periapicais, perda óssea e cárie. Considerando as lesões apicais, os autores concluíram que

houve melhora no diagnóstico quando as radiografias periapicais foram adicionadas às radiografias panorâmicas.

TAMMISALO *et al.* (1995) compararam a exatidão diagnóstica de zonography detalhado que usa o sistema multimodal dos raios X de Scanora com a radiografia periapical. O estudo foi baseado na detecção de lesões periapicais ósseas em 259 regiões dentais distribuídos uniformemente nas dentições de 164 pacientes. Os autores puderam concluir que o zonography é tão bom quanto à radiografia periapical para a detecção da patologia periapical.

BORG & GRÖNDAHL (1996) compararam o filme radiográfico, dois sistemas CCD e um sistema de armazenamento por fósforo de imagem digital, no que diz respeito à qualidade subjetiva da imagem, capacidade de detecção de pequenas diferenças de massa e aparência de velamento e o fenômeno de fluorescência, sob vários tempos de exposição. Os autores concluíram que a melhor qualidade de imagem, além de uma amplitude de exposição maior, foi alcançada com o sistema de fósforo quando comparado ao filme e aos sistemas CCD.

KULLENDORF e NILSSON (1996) estudaram a precisão da radiografia digital direta para detecção de lesões ósseas periapicais. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a imagem digital e as imagens submetidas à manipulação.

TAMMISALO *et al.* (1996) compararam a precisão do diagnóstico para detecção de lesões apicais e periodontais utilizando radiografias periapicais e tomografia com o sistema Scanora. Os autores concluíram que as tomografias diferem em “sensitividade e especificidade” para diagnóstico de lesões apicais em regiões posteriores.

NESSI *et al.* (1996) estudaram as técnicas para a radiografia digital intraoral (radiovisiography) e compararam sua exatidão no diagnóstico radiográfico dental. O radiovisiography foi comparado com as películas intraorais e as ampliações eletrônicas das radiografias panorâmicas digitais em 38 pacientes, para uma quantidade total de 36 cáries, de 27 circunstâncias periapicais e de 58 implantes de metal. O Radiovisiography mostrou ser tão eficaz quanto os filmes intra-orais e mais eficaz do que as radiografias panorâmicas digitais no diagnóstico da cárie e das lesões periapicais. Porém, produziu uma ampliação significativa e rendeu medidas irreais dos canais da raiz e dos implantes. Como conclusão, tiveram que o Radiovisiography é muito fácil de se usar e não requer procedimentos em câmara escura e nem o processamento com produtos químicos. Além disso, reduz a exposição aos raios X do paciente perto de 50% comparando-se com os filmes convencionais. Por estas razões, esta técnica parece ser digna de uso difundido em radiologia, à exceção das circunstâncias que requerem uma medida exata do comprimento de estruturas ou lesões.

TIRREL *et al.* (1996) compararam a radiografia convencional à imagem latente digital para detectar lesões criadas quimicamente com uma solução de ácido perclórico a 70%. Os autores concluíram que, (1) quando nenhuma lesão existiu, não havia nenhuma diferença significativa entre as imagens digitais e a radiografia convencional no diagnóstico precoce; (2) em 12 e 24 h, a imagem latente digital demonstrou a lesão significativamente mais cedo que a radiografia convencional; (3) nenhuma diferença foi encontrada entre as técnicas da imagem latente em 36 h e depois disso; e (4) não havia nenhuma diferença significativa nos vários ajustes de realce do RadioVisioGraphy usados em alguns dos intervalos de tempo examinados.

Em um trabalho comparativo entre o filme E-speed e o sistema Digora, com relação à qualidade de imagem que envolvia resolução espacial e capacidade de detecção em baixo contraste, HUDA et al (1997) encontraram um melhor resultado quando se utilizou o sistema Digora, embora, como ressaltam os autores, o filme apresente 11 a 20 lp/mm e a placa do sistema Digora, 6,5 lp/mm.

Um estudo realizado por KULLENDORFF *et al.* (1997) comparou o desempenho do observador entre a radiografia digital direta, com e sem processamento da imagem, com a radiografia convencional, para a detecção de lesões periapicais ósseas. Foi feito um exame radiográfico convencional em 50 pacientes, usando o filme E-speed e uma imagem digital direta da mesma área também foi feita. As imagens periapicais de 59 raízes foram avaliadas por sete observadores. As imagens digitais foram apresentadas primeiramente como imagens originais, com as falhas de contraste e brilho ajustado pelo sistema computadorizado. Depois, foi permitido aos observadores usar as facilidades processando para o tratamento greyscale. Os resultados para as imagens digitais diretas originais e processadas e para as radiografias convencionais foram comparados pela análise ROC (Receiver Operating Characteristic). Concluiu-se que a radiografia convencional teve uma performance melhor para a detecção de lesões periapicais que a radiografia digital direta e que o processamento da imagem não melhorou o desempenho do observador.

Este estudo, de VERSTEEG *et al.* (1997) comparou a imagem latente digital intra-oral à imagem latente da película convencional. As possibilidades adicionais da imagem digital que podem contribuir para a eficácia do sistema foram também discutidas. Os assuntos principais para a pesquisa da imagem latente digital são a qualidade da imagem, a aquisição da imagem, a qualidade diagnóstica, a manipulação da imagem, análise

automatizada, e o software de aplicação. Os artigos representativos destes assuntos da literatura internacional foram usados para esta revisão. Embora não seja um método eficiente para a prática dental, a digitalização pode ser muito útil para a análise quantitativa das radiografias. A imagem latente digital direta é mais eficiente do que a imagem latente digital indireta. As vantagens principais são (semi) imagem latente real do tempo, exigências baixas de dose do raio X e nenhuma necessidade de processamento químico. Apesar de uma definição mais limitada das imagens, a imagem latente direta pode ser tão exata quanto a imagem latente da película radiográfica convencional. Os sistemas diretos da placa de fósforo podem ser usados, por exemplo, para o exame de boca inteira. A aplicação principal dos sistemas diretos do sensor digital parece ser para a endodontia e implantodontia. O computador fornece muitas opções adicionais na imagem latente digital, tal como o armazenamento digital e a troca de informações radiográficas. A manipulação da imagem (por exemplo, o realce da imagem, a radiografia de subtração e a reconstrução da imagem) e a análise automatizada podem beneficiar o diagnóstico. Os autores puderam concluir que a imagem latente digital tem certamente um grande potencial, especialmente no que diz respeito à melhoria da qualidade diagnóstica e da análise de imagem automatizada.

BARBAT & MESSER (1998) avaliaram a detecção de lesões apicais produzidas artificialmente em mandíbulas maceradas, comparando o sistema Digora e o filme kodak Ektaspeed . Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas avaliadas para detecção dessas lesões.

ABRAHAMS & BERGER (1998) estudaram a aparência da doença inflamatória da maxila no exame CT de varredura e discutiram os mecanismos que causam tal doença. Nesse estudo, puderam observar que as doenças inflamatórias da maxila e suas seqüelas são

freqüentemente vistas em varreduras de CT dos pacientes que passaram por exame antes de se submeterem a implantes dentais.

Segundo FARMAN *et al.* (1998), a avaliação exata das dimensões intra-ósseas da lesão é útil para se determinar estratégias para o tratamento de patologias perirradiculares de causa dental. Este estudo comparou a eficácia da radiografia digital contra a imagem latente análoga para a medida de dimensões mesiodistais e verticais de lesões periapicais nos pacientes que requeriam a cirurgia apical. Quatorze examinadores avaliaram as dimensões de 28 lesões com uma régua milimetrada nas radiografias com filme Ektaspeed, e usando o Visualix-2 (Gendex/Dentsply, Milan, Italy) e constataram que as imagens com o Visualix-2 foram as preferíveis às radiografias Ektaspeed para medir as dimensões periapicais das lesões.

A finalidade do estudo de MISTAK *et al.* (1998) foi avaliar a radiografia digital direta (DDR) e enviadas por correio eletrônico e a radiografia convencional na interpretação de lesões periapicais artificiais ósseas. Um total de 150 imagens no monitor do computador de DDR e 56 imagens da película de D-velocidade foi avaliada por três endodontistas e por um estudante de graduação. Não houve nenhuma diferença estatisticamente significativa entre as imagens armazenadas DDR, imagens transmitidas DDR e imagens radiográficas convencionais na habilidade do avaliador em identificar lesões periapicais artificiais ósseas ($p > 0,05$).

Segundo WENZEL (1998), a utilização das radiografias digitais diretas somente foi viabilizada da última década para cá e diversos estudos têm mostrado que, teoricamente, há um número de vantagens deste sistema, comparado com a radiografia convencional. Porém, esses estudos clínicos são falhos em determinar se os sistemas digitais alteram o diagnóstico,

o tratamento e o prognóstico, comparados com os métodos convencionais; a maioria deles somente avaliou seu desempenho diagnóstico em laboratório. Esta revisão concentra-se nas evidências para a eficácia no diagnóstico dos sistemas digitais para a detecção da cárie dental. Os sistemas digitais são comparados com a película radiográfica convencional e aqueles estudos que avaliaram os efeitos na exatidão diagnóstica do contraste e realce, tamanho da imagem, variações na dose de radiação e compressão da imagem. Eles foram revistos junto com o uso da análise da imagem automatizada para o diagnóstico da cárie. Os sistemas radiográficos intra-orais digitais parecem ser tão exatos quanto às películas atualmente disponíveis para a detecção da cárie. Uma radiolusência em dentina é reconhecida como uma indicadora de desmineralização. A radiografia não tem nenhum valor para a detecção de lesões oclusais iniciais em esmalte. Para a detecção de lesões proximais em dentina, as sensibilidades, especificidades assim como os valores previsíveis são justos, mas muito deficientes para as lesões sabidamente confinadas em esmalte. Não se sabe se a dose está reduzida realmente com o sistema de armazenamento de fósforo, ou se o tamanho do colimador está ajustado ao tamanho apto do sensor nos sistemas de D-BASED. Não há nenhuma evidência que o número das retomadas esteve reduzido. Não se sabe quantas imagens são necessárias com os vários sistemas CCD quando comparadas com a técnica radiográfica interproximal. Há somente uma evidência escassa que as facilidades do realce são usadas ao interpretar imagens, e nenhuma que esta mudou as práticas de funcionamento ou decisões do tratamento. As consequências econômicas para o paciente, o dentista e a sociedade requerem um estudo mais apurado.

COTTI *et al.* (1999) afirmaram que a radiografia é um bom auxiliar diagnóstico em endodontia, muito embora tenha suas limitações. Os autores discutiram o emprego da

tomografia computadorizada no diagnóstico diferencial, no planejamento do tratamento, acompanhamento e administração clínica completa das lesões periapicais complexas. Um caso clínico de uma lesão periapical sintomática e extensa na maxila é apresentada, em que o uso de tomografia computadorizada permite a avaliação da verdadeira extensão da lesão e a sua relação espacial com estruturas anatômicas conhecidas. A tomografia computadorizada também fornece informação específica sobre o tipo de lesão e o grau de reparação óssea após 18 meses que um tratamento não cirúrgico havia sido completado.

SCARFE *et al.* (1999) comparou as dimensões de imagens dispositivo-adquiridas charge-coupled sob vários realces com as dimensões em filmes radiográficos e em dimensões ao vivo com respeito à medida linear de lesões radiolúcidas perirradiculares. As dimensões de 25 imagens de lesões foram medidas de um filme Ektaspeed e de um receptor digital dispositivo-device-based charge-coupled e comparadas com as dimensões reais das lesões examinadas durante o processo cirúrgico. Como resultado, obtiveram que as dimensões reais das lesões eram maiores do que as estimadas com imagens digitais (escala, 23% a 35%) e com os filmes radiográficos (escala, 29% a 43%). As imagens color-coded eram significativamente menos exatas do que as outras imagens. Os autores concluíram que, quando aplicado às imagens intraorais, o processamento color-coded das imagens digitais teve valor limitado na estimativa das dimensões perirradiculares das lesões.

MARMARY *et al.* (1999) compararam a radiografia convencional com a tomografia computadorizada para determinar se a erosão da placa cortical é necessária para a identificação radiográfica bem sucedida em casos de rarefação óssea periapical. Lesões osteolíticas periapicais foram diagnosticadas em radiografias periapicais de 26 pacientes e foram examinadas subsequente pela tomografia computadorizada de secção

transversal (CT). A relação das lesões às placas corticais vestibulares e linguais foi determinada e seu tamanho medido. Como conclusão, tiveram que as lesões periapicais podem ser diagnosticadas pela radiografia periapical quando estiverem limitados ao osso e antes que corroam as corticais.

SANTOS (1999) avaliou três métodos radiográficos -periapical, panorâmico e sistema digital no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente. O autor concluiu que os três métodos radiográficos avaliados apresentaram resultados muito próximos no diagnóstico precoce de lesões apicais e que o aumento nas dimensões das lesões propiciam um melhor diagnóstico radiográfico, mesmo antes de tocarem a cortical óssea.

NICOPOULOU-KARAYIANNI & DIAMANTI-KIPIOTI (1999) afirmaram que as radiografias possuem um valor limitado no diagnóstico de defeitos ósseos. Afirmaram, ainda, que os fatores anatômicos e técnicos afetam na aparência radiográfica das lesões ósseas. Esse estudo objetivou determinar se a aparência radiográfica de defeitos ósseos alveolares depende de sua posição, e particularmente se há alguma diferença na detecção radiográfica entre os defeitos ósseos encontrados na maxila e na mandíbula e nos aspectos da crista alveolar. Radiografias periapicais foram obtidas antes e após a criação das lesões e submetidas à avaliação por cinco dentistas. Os resultados mostraram que a posição anatômica de uma lesão no osso alveolar afetou sua aparência radiográfica. Além disso, os defeitos experimentais foram detectados mais freqüentemente na mandíbula e nas superfícies lingual da crista alveolar.

DOVE *et al.* (2000) compararam um sistema digital de subtração e a imagem radiográfica convencional para a detecção de lesões ósseas periapicais e periodontais em mandíbulas humanas secas, analisando suas sensibilidade e especificidades e concluíram que

o novo sistema digital de subtração é capaz de uma excelente discriminação entre os estados saudável e doente, para os diversos tamanhos de lesões simulados. Pesquisa atualmente existência de performance para descobrir a eficácia clínica nesta nova ferramenta diagnóstica.

BALTO *et al.* (2000) citaram em seu estudo que as infecções bacterianas da polpa dental resultam na destruição do tecido e do osso periapical. Nesse trabalho, a limitação principal observada no modelo do rato é seu tamanho pequeno, e a necessidade para que as análises histológicas laboratoriais quantifiquem a destruição periapical do osso. Os autores avaliaram o uso de uma tecnologia nova, tomografia micro-computadorizada de alta resolução (micro-CT), para a quantificação rápida e não invasiva da destruição periapical óssea. As lesões periapicais foram induzidas nos primeiros molares inferiores dos ratos expondo a polpa ao ambiente oral. As mandíbulas foram colhidas no 21^o dia após a exposição da polpa, e submetidas à análise pelo micro-CT. As amostras foram então descalcificadas, incluídas e seccionadas para a análise histológica. Os resultados mostraram uma correlação altamente significativa entre micro-CT e o histológico ($p < 0,0001$). Os resultados demonstraram que a imagem latente de micro-CT é um método rápido, de fiel reprodução e não invasivo, que fornece resultados que são próximos, se comparáveis com aqueles obtidos pela análise histológica. Os autores concluíram que o Micro-CT parece ter utilidade para a quantificação exata das mudanças na arquitetura óssea em espécimes biológicos pequenos.

NUMMIKOSKI *et al.* (2000) afirmaram que a radiografia diagnóstica de subtração (DSR) é um método radiográfico digital novo de subtração da imagem projetada, para realçar a detecção de mudanças da crista ou periapical da densidade do osso e ajudá-la a

avaliar a progressão da cárie dental. Nesse estudo clínico, o desempenho do método de DSR foi avaliado para que sua habilidade detecte a perda periodontal do osso e comparado com aquele da avaliação das radiografias convencionais. Os autores concluíram que o uso da técnica de DSR na aquisição radiográfica clínica da imagem e na análise subsequente da subtração realçou claramente a exatidão da detecção da crista alveolar na perda óssea quando comparado à visão convencional da película radiográfica. Os autores acrescentaram ainda que, por este novo método exigir menos recursos que o LRA e as habilidades técnicas de exposição da película e o seu processamento pelo computador poderem ser adquiridos somente com algumas horas de treinamento, o DSR tem potencial na prática clínica.

A finalidade do estudo de PAURAZAS *et al.* (2000) foi comparar o filme de velocidade E e a imagem latente digital com um sensor CCD e um sensor CMOS-APS na detecção de lesões periapicais ósseas. Lesões periapicais foram criadas no osso cortical e no osso trabecular de 10 mandíbulas secas humanas. Setenta imagens radiográficas e 140 imagens digitais foram avaliadas por 6 endodontistas e por 2 radiologistas. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre a película, os sistemas CCD e CMOS-APS. A detecção da lesão ocorreu com exatidão significativamente maior no osso cortical do que no osso trabecular. Concluiu-se nesse estudo que nenhuma diferença foi encontrada entre os dois sensores; porém, o uso dos sensores de CMOS-APS requer menos potência do sistema e podem ter vida útil mais longa do que sensores do CCD e que a imagem latente de digital requereu 50% menos radiação do que a película para obter a mesma informação diagnóstica.

No estudo de SULLIVAN *et al.* (2000), as áreas periapicais de 16 dentes de 6 mandíbulas humanas foram examinadas aleatoriamente por 3 observadores usando a

radiografia convencional e o radiovisiography de velocidade E da Kodak (com contraste variável e com contraste fixo). Cada área periapical foi examinada previamente e após a confecção de lesões periapicais na cortical óssea. A radiografia periapical tendeu a ser mais exata para lesão de diâmetro menor e o radiovisiography que usa o contraste variável era mais exato na condição de menor lesão. A exatidão do radiovisiography com o contraste fixo não era significativamente diferente de outros dois métodos.

MELO *et al.* (2000) avaliaram quando uma lise óssea de origem endodôntica torna-se visível radiograficamente e, quando visível, se coincide com o seu tamanho real. Os autores simularam situações clínicas através de perfurações ósseas produzidas artificialmente em mandíbulas humanas secas. Concluíram que esses defeitos só eram aparentes radiograficamente quando a cortical estava envolvida, confirmando o fato de que as alterações ósseas iniciam-se sem qualquer tipo de sinal radiográfico aparente e, quando discerníveis, não coincidem com o seu tamanho real.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram conferidas notas às imagens radiográficas por quatro avaliadores, em números inteiros de 1 a 4, inclusive, segundo a mandíbula, à região, à fase e à técnica. Essas notas foram submetidas ao teste de Friedman, que compara os métodos dentro de cada tamanho da lesão, fazendo-se a mediana entre os avaliadores. Assim, segundo o teste de Friedman, obteve-se:

Fase 1 - inicial:

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	21.0000	12.0000	15.0000
Mediana =	1.7500	1.0000	1.0000
Média dos Ranks =	2.6250	1.5000	1.8750
Média dos valores =	2.0625	1.5000	1.6875
Desvio padrão =	1.1160	0.9258	1.1630
Friedman (Fr) =	5.2500	---	---
Graus de liberdade =	2	---	---
(p) =	0.0724	---	---

Método Mediana Posto Médio Radiografia periapical 1.75002.7 Sistema digital
 Digora 1.00001.5 Ampliograph 1.00001.9 p= 0.0724 (teste de Friedman)

Fase 2 - broca 6

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	16.5000	15.5000	16.0000
Mediana =	1.7500	1.0000	1.5000
Média dos Ranks =	2.0625	1.9375	2.0000
Média dos valores =	1.8125	1.9375	1.8125
Desvio padrão =	0.7990	1.3742	1.0329
Friedman (Fr) =	0.0625	---	---
Graus de liberdade =	2	---	---
(p) =	0.9692	---	---

Método Mediana Posto Médio Radiografia periapical 1.75002.1 Sistema digital
 Digora 1.00002.0 Ampliograph 1.50002.0 p= 0.9692 (teste de Friedman)

Fase 3 - broca 8

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	
Soma dos Ranks =	16.5000	15.5000	16.0000	
Mediana =	1.2500	1.2500	1.5000	
Média dos Ranks =	2.0625	1.9375	2.0000	
Média dos valores =	2.0625	2.0000	1.8750	
Desvio padrão =	1.3742	1.3363	1.0607	
Friedman (Fr) =	0.0625	---	---	
Graus de liberdade =	2	---	---	
(p) =	0.9692	---	---	

Método Mediana Posto Médio Radiografia periapical 1.2500 2.1 Sistema digital
Digora 1.2500 2.0 Ampliograph 1.5000 2.0 p= 0.9692 (teste de Friedman)

Fase 4 - broca 10

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	
Soma dos Ranks =	17.0000	12.0000	19.0000	
Mediana =	2.0000	1.5000	2.0000	
Média dos Ranks =	2.1250	1.5000	2.3750	
Média dos valores =	2.5000	2.0625	2.5625	
Desvio padrão =	1.1650	1.2374	1.0836	
Friedman (Fr) =	3.2500	---	---	
Graus de liberdade =	2	---	---	
(p) =	0.1969	---	---	

Método Mediana Posto Médio Radiografia periapical 2.0000 2.1 Sistema digital
Digora 1.5000 1.5 Ampliograph 2.0000 2.4 p= 0.1969 (teste de Friedman)

Fase 5 - Cortical

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	15.5000	17.5000	15.0000
Mediana =	3.5000	4.0000	3.5000
Média dos Ranks =	1.9375	2.1875	1.8750
Média dos valores =	3.1875	3.5000	3.0625
Desvio padrão =	0.9234	0.8018	1.1476
Friedman (Fr) =	0.4375	---	---
Graus de liberdade =	2	---	---
(p) =	0.8035	---	---

Método Mediana Posto Médio Radiografia periapical 3.5000 2.0 Sistema digital
 Digora 4.0000 2.2 Ampliograph 3.5000 1.9 p= 0.8035 (teste de Friedman)

Em decorrência da importância do diagnóstico das lesões apicais, vários trabalhos foram desenvolvidos desde as pesquisas pioneiras de **SELTZER & BENDER** (1961). Esses autores utilizaram somente radiografias periapicais, tendo como objetivo analisar a capacidade de diagnóstico de lesões apicais com essa técnica radiográfica. Concluíram que as lesões apicais produzidas artificialmente somente são detectáveis radiograficamente quando provocam uma erosão no osso cortical ou a sua extensão atinge essa cortical. Afirmaram ainda que a lesão restrita ao osso medular não produz imagem radiográfica da lesão apical. Seguindo a mesma linha de pesquisa com lesões apicais **WORTH** (1969) afirmou que a imagem radiográfica das lesões apicais poderia demonstrar alteração do seu aspecto normal quando houvesse destruição óssea da ordem de 30% a 60%. Observa-se, portanto, que os achados deste trabalho diferem dos autores acima citados, visto que os avaliadores foram capazes de identificar a presença de lesões a partir do menor tamanho avaliado, que foram as lesões realizadas com a broca 6. Deve-se levar em consideração que

os métodos para obtenção e avaliação da imagem estão cada dia mais aperfeiçoados e também os filmes radiográficos apresentam maior detalhe na imagem produzida, o que poderá ter levado ao resultado obtido.

Seguindo uma tendência marcante na padronização do trabalho de pesquisa, foram selecionados somente radiologistas como avaliadores, já que o propósito primordial foi a avaliação das três técnicas utilizadas. A diferença de interpretação radiográfica quando utilizadas duas técnicas, periapical e panorâmica, no diagnóstico de lesões apicais foi observada por **ROHLIN et al** (1991). Os autores tiveram como avaliadores radiologistas e endodontistas. Os radiologistas não observaram diferença de interpretação ao comparar as radiografias periapicais e panorâmicas, entretanto, os endodontistas apresentaram uma maior tendência no acerto de diagnóstico em radiografias periapicais do que em radiografias panorâmicas.

A partir do teste de Friedman, observa-se que não existe diferença significativa em relação aos três recursos radiográficos utilizados para a avaliação de lesões apicais produzidas artificialmente, em todas as quatro fases em que havia a presença da lesão (fase 2 - broca 6; fase 3 - broca 8; fase 4 - broca 10 e fase 5 - cortical), bem como quando não havia a presença de lesão (fase 1 - inicial). **TIRREL et al** (1996); **BARBAT & MESSER** (1998) também não observaram diferença no diagnóstico quando comparando sistemas radiográficos de imagem digital e convencional. Entretanto **KULLENDORFF et al** (1997) citam que o sistema convencional apresenta melhor desempenho.

Nas fases 2 - broca 6; fase 3 - broca 8 e fase 5 - cortical, foram encontrados valores de p altos ($p=0.9692$, $p=0.9692$ e $p=0.8035$, respectivamente). Isto indica que os avaliadores não tiveram dúvidas em observar a presença da lesão, desde uma fase inicial, quando a lesão

foi obtida mediante a utilização da broca 6, até quando a lesão atingiu a cortical. Autores como **PAULS & TROTT** (1996) observaram que lesões produzidas artificialmente são observadas radiograficamente quando existe perfuração ou erosão extensa. Portanto, o resultado obtido nesta pesquisa contradiz o autor citado, uma vez que com o tamanho mínimo da lesão avaliada foi possível para os avaliadores observarem a presença da lesão. Também **CARVALHO** (1981); **BIANCHI *et al*** (1991) e **MELO *et al*** (2000) citam ser o tamanho da lesão um fator importante para que esta seja observada radiograficamente.

Analisando-se ainda os valores de p, observa-se que nas fases 1 (fase inicial) e fase 4 (broca 10), os valores de p foram baixos ($p=0.0724$ e $p=0.1969$, respectivamente) e também não apresentaram diferença estatisticamente significante, indicando portanto haver certa dúvida quando da avaliação dessas duas condições. Deve-se levar em consideração que existe um fator inerente a cada observador, o que pode ter sido responsável pelo fato de haver dúvidas quando da análise da imagem radiográfica produzida pela broca 10 e quando da utilização da broca 6, que apresentava menor diâmetro, esta foi observada pelos avaliadores.

Os recursos avaliados mostraram-se eficientes para a detecção de lesões apicais produzidas artificialmente, entretanto, vale a pena salientar a grande vantagem da radiografia digital comparada ao método periapical convencional, quando a cada dia que passa torna-se mais evidente a preocupação dos profissionais em minimizar ao máximo possível, dentro de certos limites, a dose a que o paciente é exposto. A dose é reduzida à metade quando da obtenção da radiografia digital.

CONCLUSÕES

Os três recursos radiográficos envolvidos na pesquisa não demonstraram diferenças estatisticamente significante no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente, independente do tamanho da lesão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABRAHAMSON, J. J.; BERGER, SB. Inflammatory disease of the jaw: appearance on reformatted CT scans. **AJR Am J Roentgenol.** p. 1085-91, 1998.

BALTO, K.; MULLER, R.; CARRINGTON, DC.; DOBECK, J.; STASHENKO, P. Quantification of periapical bone destruction in mice by micro-computed tomography. **J Dent Res.**, p.35-40, 2000.

BARBAT, J.; MESSER, HH. Detectability of artificial periapical lesions using direct digital and conventional radiography. **J Endod**, p. 837-42, 1998.

BIANCHI, S.; ROCCUZZO, M.; CAPPELLO, N.; LIBERO, A.; RENDINE, S. Radiological visibility of small artificial periapical bone lesions. **Dentomaxillofac Radiol.**, p. 35-9, 1991.

BORAK, J. **Surgery Gynec. Obstet.**, Chicago, v.75, p. 599, 1942. *Apud* WENGRAF, A.

Op. Cit. Ref. 42

BORG, E., GRÖNDAHL, G. On the dynamic range of different X- ray photon detectors in intra-oral radiograph. A comparison of image quality in film, charge-coupled-device and storage phosphor systems. **Dent maxillo facial Radiol.** n. 2, p. 82-8, 1996

CARVALHO, P. V. **Contribuição à interpretação radiográfica de lesões ósseas produzidas experimentalmente em mandíbulas humanas secas.** Tese (Mestrado) Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de são Paulo, p. 88, 1981

CHASIN, A. **Fortschr. Röntgenstr.**, v. 37, p. 529, 1928. *Apud* WENGRAF, A. *Op.cit.* Ref.42

COTTI, E.; VARGIU, P.; DETTORI, C.; MALLARINI, G. Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. **Endod Dent Traumatol.** p. 186-9, 1999.

DOVE, S.B.; MCDAVID, W.D.; HAMILTON, K.E. Analysis of sensitivity and specificity of a new digital subtraction system: an in vitro study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, n. 89, p. 771-6, 2000.

FARMAN, AG.; AVANT, SL.; SCARFE, WC.; FARMAN, TT.; GREEN, DB. In vivo comparison of Visualix-2 and Ektaspeed Plus in the assessment of perirradicular

lesion dimensions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, p. 203-9, 1998.

GRONDAHL, K.; KULLENDORFF, B.; STRID, KG.; GRONDAHL, HG.; HENRIKSON, CO. Detectability of artificial marginal bone lesions as a function of lesion depth. A comparison between subtraction radiography and conventional radiographic technique. **J Clin Periodontol**, p. 156-62, 1988.

GRÖNDAHL, H.G. *et al.* An Image Plate System for Digital Intra-oral Radiograph.
Dent. Update, London, v. 23, n. 8, p. 334-7, Oct, 1996

HORTON, RA.; LUDLOW, JB.; WEBBER, RI.; GATES, W.; NASON, RH.; REBOUSSIN, D. Detection of peri-implant bone changes with axial tomosynthesis.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, p. p.124-9, 1996.

HUDA, W. *et al.* Comparison of a photostimulable phosphor system with film for dental Radiology. **Oral Sur.**, Saint Louis, v. 83, n.6, p. 725-31, June 1997.

HULSMANN, M.; JAGER, A.; STEINHOFEL, N. Digital image processing in endodontics.
Dtsch Zahnarztl Z, p. 421-4, 1990.

HUTCHINSON, A.C.W. Diagnóstico radiológico dental y bucal. Buenos Aires:
Mundi, 1956. p.16-7

KASLE, MJ.; KLEIN, AI. Television radiographic evaluation of periapical osseous radiolucencies. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, p. 789-96, 1976.

KULLENDORFF, B.; GRONDAHL, K.; ROHLIN, M.; NILSSON, M. Subtraction radiography of interradicular bone lesions. **Acta Odontol Scand**, p.259-67, 1992.

KULLENDORFF, B.; NILSSON, M. Diagnostic accuracy of direct digital radiography for the detection of periapical bone lesions. II Effects on diagnostic accuracy after application of image processing. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, p. 585-9, 1996.

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**, p. 344-50, 1996.

KULLENDORFF, B.; PETERSSON, K.; ROHLIN, M. Direct digital radiography for the detection of periapical bone lesions: a clinical study. **Endod Dent Traumatol**, n.13, p. 183-189, 1997.

MARMARY, Y. KOTER, T.; HELING, I. The effect of periapical rarefying osteitis on cortical and cancellous bone. A study comparing conventional radiographs with computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol**, p. 267-71, 1999.

MELO, L. G., ZACHARIAS, D. A., GONÇALVES, E. A. N., Evidenciação radiográfica de lesões ósseas produzidas artificialmente em mandíbulas humanas secas. **Revista da APCD**, v. 54, n. 4, p. 305-9, 2000.

MISTAK, EJ.; LOUSHINE, RJ.; PRIMACK, PD.; WEST, LA.; RUNYAN, DA. Interpretation of periapical lesions comparing conventional direct digital and telephonically transmitted radiographic images. **J Endod**, p. 262-6, 1998.

MOL, A.; DUNN, SM.; VAN DER STELT, PF. Diagnosing periapical bone lesions on radiographs by means of texture analysis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, p. 746-50, 1992.

MOL, A.; VAN DER STELT, PF. Digital image analysis for the diagnosis of periapical bone lesions: a preliminary study. **Int Endod J**, p.299-302, 1989.

MOLANDER, B. Panoramic radiography in dental diagnostics. **Swed Dent J Suppl**, p. 1-26, 1996.

MOLANDER, B.; AHLQWIST, M.; GRONDAHL, HG. Panoramic and restrictive intraoral radiography in comprehensive oral radiographic diagnosis. **Eur J Oral Sci**, p. 191-8, 1995.

NESSI, R.; LAZZERINI, F.; MINORATI, D.; GAGLIANI, M.; USLENGHI, CM. Digital radiology in dentistry: experience with direct intraoral techniques (radiovideography). . **Radiol Méd Torino**, p. 700-8, 1996.

NICOPOULOU-KARAYIANNI, K.; DIAMANTI-KIPIOTI, A. Radiographic appearance of alveolar osseous defects in relation to their anatomic location. **Aust Dent J**, p. 117-22, 1999.

NUMMIKOSKI, PV.; STEFFENSEN, B.; HAMILTON, K.; DOVE, SB. Clinical validation of a new subtraction radiography technique for periodontal bone loss detection. **J Periodontol**, p. 598-605, 2000.

PAURAZAS, SB.; GEIST, JR.; PINK, FE.; HOEN, MM.; STEIMAN, HR. Comparison of diagnostic accuracy of digital imaging using by CCD and CMOS- APS sensors with E-speed film in the detection of periapical bony lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, p. 356-62, 2000.

ROHLIN, M.; KULLENDORFF, B.; AHLQWIST, M.; STENSTROM, B. Observer performance in the assessment of periapical pathology: a comparison of panoramic with periapical radiography. **Dentomaxillofac Radiol**, p. 127-31, 1991.

SANTOS, J.C.B., **Avaliação de três métodos radiográficos - periapical, panorâmico e sistema digital- no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente.**
Tese (Mestrado)-Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual De Campinas - Unicamp, 1999, p. 160.

SCARFE, WC.; CZERNIEJEWSKI, VJ.; FARMAN, AG.; AVANT, SL.; MOLTENI, R..
In vivo accuracy and reliability of color-coded image enhancements for the assessment of periradicular lesion dimensions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, p. 603-11, 1999.

SULLIVAN, JE.; JR. DI FIORE, PM.; KOERBER, A. Radiovisiography in the detection of periapical lesions. **J Endod**, p. 32-5, 2000.

TAMMISALO, T.; LUOSTARINEN, T.; ROSBERG, J.; VAHATALO, K.;
TAMMISALO, EH. A comparison of detailed zonography with periapical radiography for the detection of periapical lesions. **Dentomaxillofac Radiol**, p. 114-20, 1995.

TAMMISALO, T.; LUOSTARINEN, T.; VAHATALO, K.; NEVA, M. Detailed tomography of periapical and periodontal lesions. Diagnostic accuracy compared with periapical radiography. **Dentomaxillofac Radiol**, p. 89-96, 1996.

TIRRELL, BC.; MILES, DA.; BROWN, CE.; JR. LEGAN, JJ. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. **J Endod**, p. 74-8, 1996.

TYNDALL, DA.; KAPA, SF.; BAGNELL, CP. Digital subtraction radiography for detecting cortical and cancellous bone changes in the periapical region. **J Endod**, p. 173-8, 1990.

VERSTEEG, CH.; SANDERINK, GC.; VAN DER STELT, PF. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. **J Dent**, p. 215-24, 1997.

YOKOTA, ET.; MILES, DA.; NEWTON, CW.; BROWN, CE. Interpretation of periapical lesions using RadioVisioGraphy. **J Endod**, p. 490-4, 1994.

WENZEL, A. Digital radiography and caries diagnosis. **Dentomaxillofac Radiol**, p. 3-11, 1998.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sanderink', is located in the lower right quadrant of the page.