



*Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Odontologia de Araraquara*

Érica Gouveia Jorge

*Análise radiográfica, tomográfica e microscópica
do desenvolvimento da lesão periapical
em dentes de cães*

Araraquara

2008



Érica Gouveia Jorge

*Análise radiográfica, tomográfica e microscópica
do desenvolvimento da lesão periapical
em dentes de cães*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Área Endodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho

Araraquara

2008

Jorge, Érica Gouveia.

Análise radiográfica, tomográfica e histopatológica do desenvolvimento da lesão periapical em dentes de cães / Érica Gouveia Jorge. – Araraquara: [s.n.], 2008.

136 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador : Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho

1. Endodontia 2. Reabsorção óssea 3. Diagnóstico
4. Inflamação 5. Tomografia 6. Radiografia. I. Título

Érica Gouveia Jorge

**Análise radiográfica, tomográfica e microscópica
do desenvolvimento da lesão periapical
em dentes de cães**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho

2º Examinador: Prof. Dr. Clóvis Monteiro Bramante

3º Examinador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves

Araraquara, 23 de junho de 2008.

DADOS CURRICULARES

Érica Gouveia Jorge

Nascimento: 21/09/1979 – São Paulo - SP

Filiação: Manuel Eurico Lucas Jorge
Sonia de Gouveia Jorge

1999 - 2002: Curso de Graduação - Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

2002 - 2002: Curso de Atualização em Endodontia pela Fundação Araraquarense de Ensino e Pesquisa em Odontologia - FAEPO

2003 - 2005: Curso de Especialização em Endodontia pela Fundação Araraquarense de Ensino e Pesquisa em Odontologia – FAEPO

2006 - 2008: Curso de Pós-Graduação em Endodontia, nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FOAr/UNESP)

Dedicatória

A Deus,

Por estar sempre presente ao meu lado.

Certeza

De tudo ficam três coisas:

a certeza de que estamos sempre começando...

a certeza que precisamos continuar...

a certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...

Portanto devemos:

fazer da interrupção um caminho novo...

da queda, um passo de dança...

do medo, uma escalada...

do sonho, uma ponte...

da procura, um encontro...

(Fernando Pessoa)

Dedicatória

Aos meus pais Manuel Eurico e Sonia.

Agradeço a vocês os ensinamentos mais importantes de minha vida, o apoio incondicional e acima de tudo o amor e a harmonia.

Amo muito vocês.

Minha eterna gratidão!

Agradecimento Especial

Ao Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho,

por minha formação acadêmica,

pela orientação e amizade,

pelos ensinamentos,

exemplos de ética e profissionalismo

e oportunidades concedidas.

Sinceros Agradecimentos!

Agradecimentos Especiais

Ao José Maurício (Mau), pela amizade, carinho, compreensão, confiança. Sua presença foi extremamente importante para a realização deste trabalho.

Amo muito você!!

Aos meus irmãos Andrea e Danilo, pelo apoio, amizade, incentivo e carinho.

Amo vocês!!!

Agradecimentos Especiais

Aos meus avôs Gouveia (in memorian), Virginia, Jorge (in memorian) e Otília pelo valioso exemplo de vida, e pelos momentos maravilhosos que sempre compartilhamos.

Agradeço a todos os meus familiares. Obrigada pelo carinho e momentos de felicidade compartilhados!!!

A minha inesquecível amiga Profa. Dra. Juliane M. G. Tanomaru. Muito obrigada pela sincera amizade, pelos ensinamentos, oportunidades, respeito e momentos maravilhosos que a vida nos tem proporcionado.

Agradecimentos

Aos professores Idomeo Bonetti Filho, Renato de Toledo Leonardo, Fábio Luiz Camargo V. Berbert e Roberto Miranda Esberard pela contribuição em minha formação profissional, amizade e incentivo.

Aos meus amigos de Pós-graduação, Adriana, Cláudia, Norberto, Guilherme, Hugo, Frederico, Fernando. Agradeço por cada minuto de incentivo, alegria, compreensão, carinho e paz que vocês me proporcionaram.

Ao Prof. Dr. Marcelo Gonçalves pelo apoio incondicional, ensinamentos, amizade e incentivo.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora, pela solidariedade, amizade e convivência maravilhosa.

Aos funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araraquara, pela orientação e disponibilidade.

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara, pela amizade, receptividade e pelos serviços prestados.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro concedido para a realização deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", representada por seu diretor José Cláudio Martins Segalla, por minha formação profissional e pela oportunidade de poder realizar meu curso de Pós-Graduação.

A todos aqueles que de alguma forma colaboraram com minha formação e com a realização deste trabalho.

Sumário

	<i>Resumo</i> - - - - -	12
	<i>Abstract</i> - - - - -	15
1	<i>Introdução</i> - - - - -	19
2	<i>Proposição</i> - - - - -	26
3	<i>Capítulo 1</i> - - - - -	28
4	<i>Capítulo 2</i> - - - - -	54
5	<i>Capítulo 3</i> - - - - -	79
6	<i>Considerações Finais</i> - - - - -	113
7	<i>Conclusão</i> - - - - -	119
8	<i>Referências</i> - - - - -	121
9	<i>Anexos</i> - - - - -	128



Resumo

Jorge EG. Análise radiográfica, tomográfica e microscópica do desenvolvimento da lesão periapical em dentes de cães [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2008.

Resumo

O objetivo deste estudo foi a avaliação radiográfica, tomográfica e microscópica do desenvolvimento da lesão periapical induzida em dentes de cães. Foram utilizados pré-molares de 4 cães, os quais tiveram seus canais radiculares expostos ao meio bucal por 7 dias para contaminação e posteriormente selados por: GI- 7 dias, GII- 15 dias, GIII- 30 dias e GIV- 60 dias. No período inicial e nos períodos experimentais foram realizadas radiografias padronizadas e ao final dos períodos tomografias para avaliação da região periapical. Após a morte dos animais foi efetuada o processamento histopatológico dos tecidos periapicais. As radiografias periapicais foram digitalizadas e a área de reabsorção óssea mensurada. As tomografias foram avaliadas por meio de escores baseados na evolução da reabsorção óssea periapical. A avaliação histopatológica foi realizada de acordo com os seguintes parâmetros: reabsorção cementária apical e óssea periapical, intensidade e extensão do infiltrado inflamatório. Os resultados radiográficos foram submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey ($\alpha=0,05$) e os tomográficos e histológicos ao teste de Kruskal-Wallis e Dunn ($\alpha=0,05$). A avaliação radiográfica não demonstrou lesões radiográficas no período de 7 dias. Lesões periapicais radiográficas foram observadas nos períodos de 15 e 30

dias (47,4% e 77,8% dos casos respectivamente), com dimensões semelhantes ($p>0,05$). As lesões foram detectadas em todos os casos aos 60 dias, sendo maior que nos demais grupos ($p<0,05$). A avaliação tomográfica possibilitou a detecção das lesões periapicais nos períodos de 7 dias e 15 dias (32,5% e 83,3% dos casos respectivamente). Todos os casos apresentavam lesões nos períodos de 30 e 60 dias, quando foram observados os maiores valores de reabsorção óssea ($p<0,05$). A avaliação histológica mostrou áreas de reabsorção óssea a partir do período de 7 dias. Maior dimensão da área de reabsorção óssea foi observada aos 30 e 60 dias ($p<0,05$). A extensão do infiltrado inflamatório foi maior aos 30 e 60 dias. Os maiores valores de reabsorção cementária foram observados aos 60 dias. Na avaliação global de todas os eventos histológicos os períodos de 7 e 15 dias foram semelhantes e diferentes dos períodos de 30 e 60 dias, quando a intensidade dos eventos inflamatórios e de reabsorção dos tecidos mineralizados foi mais intensa ($p<0,05$). A avaliação por meio da tomografia e a avaliação histológica detectaram lesões periapicais nos períodos iniciais de sua formação, mesmo quando não era possível a sua observação pela análise radiográfica. No período de 60 dias, as alterações histológicas são mais intensas e as lesões periapicais são detectadas radiograficamente.

Palavras-chave: Reabsorção óssea, inflamação, tomografia, radiografia, diagnóstico, endodontia.



Abstract

Jorge EG. Radiographic, tomographic and microscopic evaluation of the development of periapical lesion in dog's teeth [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2008.

Abstract

The aim of this study was the radiographic, tomographic and microscopic evaluation of the development of the induced chronic periapical periodontitis in dog's teeth. The root canals of premolars from four dogs were exposed to the oral environment for seven days for contamination, and then sealed for: GI- 7 days, GII- 15 days, GIII- 30 days, and GIV- 60 days. Immediately after each experimental period, radiographs and tomograms were performed in order to detect periapical bone resorption. The groups was done in the same animal. After the death of the animals, the histopathological evaluation of the apical and periapical tissues was realized. The periapical radiographs were digitized and bone resorption areas were measured. The tomograms were assigned scores based on the evolution of periapical bone resorption. Histopathological analysis was performed according to the following parameters: apical cementum resorption and periapical bone resorption, intensity and extension of inflammatory infiltrate. The number of inflammatory cells and the area of histological bone resorption were measured using the Image ProPlus 6.1 software. The radiographic results were analyzed by

ANOVA and Tukey tests ($\alpha=0.05$) and the tomography and histological results were analyzed by the Kruskal-Wallis and Dunn tests ($\alpha=0.05$). So, it was evaluated the development of the chronic periapical periodontitis with the increase of time and the correlation with the osseous resorption by using radiographs and tomograms of the periapical region. The radiographic evaluation did not reveal periapical lesions at 7 days. Lesions could be radiographically observed after 15 and 30 days (47.4% and 77.8% of the cases, respectively) and presented similar dimensions ($p>0.05$). Lesions were detected in all cases at 60 days, with larger dimensions than those in the previous groups ($p<0.05$). Tomographic evaluation detected lesions at seven days and 15 days (32.5% and 83.3% of the cases, respectively). Lesions were detected in all cases at 30 and 60 days, when the greatest values of bone resorption were observed ($p<0.05$). Histological evaluation detected bone resorption at 7 days, been higher the values obtained at 30 and 60 days ($p<0.05$). The extension of inflammatory infiltrate was higher at 30 and 60 days. The highest cementum resorption mean values were observed at 60 days. Overall, histological results observed at 7 and 15 days were similar and different from 30 and 60 days, when the intensity of the inflammatory infiltrate and the mineralized tissues resorption were higher ($p<0.05$). Tomographic and histological evaluations detected periapical lesions in its initial stages, even when those lesions were undetectable by radiographic analysis. Histological bone resorption was higher than the radiographic bone resorption

at the early stages of periapical lesion development. At 60 days, histological changes were higher and the periapical lesions were more easily detected by radiographic evaluation.

Key-words: Bone resorption, inflammation, tomography, radiography, diagnosis, endodontics.



Introdução

Introdução

O tratamento endodôntico tem como objetivo possibilitar ou favorecer a reparação dos tecidos apicais e periapicais. As diferentes condições patológicas e microbiológicas da polpa dental, do sistema de canais radiculares e dos tecidos periapicais determinam diferentes protocolos de tratamento. As alterações radiográficas periapicais exercem influência sobre o diagnóstico, prognóstico e plano do tratamento de canais radiculares^{13,20}.

Na necropulpectomia, ou tratamento endodôntico de dentes sem vitalidade pulpar, o controle e eliminação dos microrganismos constitui objetivo primordial. A lesão periapical radiográfica demonstra a presença de processo inflamatório endodôntico crônico, tornando necessária maior ênfase à eliminação microbiana em função da sua propagação por todo sistema de canais radiculares^{1,6,11,12,25,30,32} e possível presença de biofilme apical na região extra-radicular^{22,27,38}. Dessa forma, o tratamento endodôntico de dentes com lesão periapical tem apresentado menor índice de sucesso, em função das implicações microbiológicas correlacionadas^{13,18,24,29,33}.

A avaliação radiográfica é o método mais utilizado para diagnóstico das lesões periapicais. No entanto, as radiografias periapicais apresentam imagens bidimensionais que limitam informações quanto ao tamanho, extensão e localização da lesão periapical⁴⁰. Embora as

radiografias periapicais proporcionem detalhes aceitáveis no plano méso-distal, a observação de detalhes no plano vestibulo-lingual é inadequada²⁸.

Além disso, a sobreposição óssea dificulta a observação de áreas radiolúcidas periapicais³. Bender, Seltzer^{4,5}, em 1961, verificaram que as lesões periapicais somente são detectadas radiograficamente quando, além da perda de osso alveolar, há envolvimento da cortical óssea em função do desenvolvimento do processo patológico periapical. Esses autores avaliaram imagens radiográficas de lesões ósseas simuladas em mandíbulas de cadáveres humanos e observaram que as lesões não eram detectadas radiograficamente quando confinadas ao osso esponjoso. Por outro lado, as lesões periapicais eram detectadas quando ocorria reabsorção parcial ou total do osso cortical.

Com base nas limitações das radiografias convencionais, a utilização da tomografia computadorizada tem aumentado em diversas áreas da odontologia. As imagens tomográficas têm sido bastante utilizadas no diagnóstico e planejamento cirúrgico dos implantes odontológicos^{15,28}. Na endodontia, esse recurso é utilizado para a avaliação de lesões periapicais visando o planejamento cirúrgico, avaliação da reparação após tratamento endodôntico ou cirúrgico, ou para diagnóstico diferencial de perfurações e fraturas radiculares^{7,39}. O estudo de imagens obtidas por meio de tomografia computadorizada favorece a observação tridimensional das estruturas

ósseas, bem como sua relação com estruturas anatômicas adjacentes como o seio maxilar e o canal mandibular^{9,16,41,42}.

Cotti et al.⁷, em 1999, discutiram a utilização da tomografia computadorizada no diagnóstico diferencial, plano de tratamento, preservação e na conduta clínica do tratamento de lesões periapicais. Um caso clínico de uma lesão periapical extensa foi avaliado por tomografia computadorizada, permitindo verificar a extensão da lesão periapical e relação com estruturas anatômicas adjacentes. A tomografia computadorizada também possibilitou observação do grau de reparação óssea obtido após 18 meses da realização do tratamento não-cirúrgico. Velvart et al.⁴⁰, em 2001, compararam as informações obtidas a partir de radiografias periapicais e de tomografias na detecção de lesões periapicais. Foram diagnosticadas 80 lesões por meio da análise de tomografias, tendo sido apenas 61 dessas lesões observadas por meio de radiografias. O osso esponjoso e a cortical óssea somente foram diferenciados pela tomografia.

Lofthag-Hansen et al.²³, em 2007, também compararam a radiografia periapical convencional com a tomografia no diagnóstico de lesões periapicais. Enquanto a análise tomográfica permitiu o diagnóstico de 42 dentes com lesão periapical, a radiografia periapical permitiu a observação de somente 32 dentes com lesão, comprovando a menor eficiência da radiografia convencional na detecção de lesões periapicais. Estrela et al.¹¹ avaliaram a precisão de radiografias periapicais, de

radiografias panorâmicas e de tomografias computadorizadas na detecção de lesões periapicais em 1508 dentes. A tomografia computadorizada apresentou maior precisão na detecção das lesões periapicais. A avaliação por meio da radiografia periapical e panorâmica apenas identificaram a presença da lesão periapical em estágios mais avançados de desenvolvimento.

A relação entre aspectos radiográficos e histológicos das lesões periapicais também tem sido estudada. Barthel et al.², em 2004, compararam sinais radiográficos e histológicos da lesão periapical em dentes humanos tratados endodonticamente. Esses autores verificaram que mais de 30% dos casos que apresentavam sinais histológicos de inflamação periapical não apresentavam áreas radiolúcidas periapicais, demonstrando que lesões detectadas histologicamente podem não ser evidenciadas radiograficamente. Laux et al.¹⁷, em 2000, avaliaram o método radiográfico convencional no diagnóstico de lesões periapicais, correlacionando seus resultados com achados histológicos. Foram avaliados 114 ápices por microscopia e radiografia convencional, divididos em três grupos: sem reabsorção, com reabsorção moderada e com reabsorção severa. Radiograficamente observou-se 19% de casos com reabsorção inflamatória apical e, histologicamente, 81% apresentaram reabsorção apical. De acordo com esses autores os resultados obtidos comprovaram que a avaliação

radiográfica, isoladamente, não é suficiente para a detecção da reabsorção apical e, conseqüentemente, observação da presença da lesão periapical.

As técnicas de indução experimental da lesão periapical em dentes de cães são importantes para avaliação dos procedimentos endodônticos em condições similares às que ocorrem em humanos. A lesão periapical pode ser induzida experimentalmente por diferentes métodos^{14,20,21,31}. Com o objetivo de induzir lesões periapicais, a metodologia preconizada por Leonardo et al.¹⁹ consiste na abertura coronária de dentes de cães, remoção do tecido pulpar e manutenção dos canais radiculares expostos ao meio bucal pelo período de 7 dias para contaminação. Após esse período é realizado o selamento coronário. Essa metodologia tem sido empregada por diversos autores^{19,34-36}. Tanomaru-Filho et al³⁶. (2005), avaliando dois métodos de indução de lesão periapical em dentes de cães observaram que, quando o selamento das aberturas coronárias foi realizado, a formação das lesões periapicais foi mais rápida do que quando as aberturas coronárias permaneciam abertas ao meio bucal. Por outro lado, embora vários estudos utilizem métodos de indução de lesão periapical, não há correlação da evolução das alterações histológicas e radiográficas durante o desenvolvimento da lesão periapical.

O conhecimento do processo evolutivo de formação da lesão periapical tem importância no diagnóstico da lesão periapical e planejamento do tratamento endodôntico. Em função da dificuldade da radiografia

periapical na detecção de lesões periapicais restritas ao osso medular^{26,37}, dentes com necrose pulpar, que não apresentem lesão periapical visível radiograficamente, podem apresentar reabsorções ósseas periapicais^{2,8}.

Além das informações descritas anteriormente, outro fator importante a ser discutido é que durante a formação da lesão periapical não é possível determinar em que momento a reabsorção óssea atinge o osso cortical, evidenciando a lesão periapical radiográfica³³. Desse modo, o conhecimento dos processos do desenvolvimento histológico da lesão periapical e sua relação com a reabsorção óssea detectada em exames convencionais têm grande importância, uma vez que, diferentes condutas na clínica endodôntica têm sido realizadas a partir da observação da lesão periapical radiográfica.

A ausência de informações quanto à cinética de desenvolvimento da lesão periapical visível radiograficamente torna oportuna a avaliação do desenvolvimento da reação periapical crônica por meio de avaliações histopatológicas, radiográficas e tomográficas, bem como a correlação dos resultados obtidos.



Proposição

Proposição

A proposta deste estudo foi avaliar a dinâmica de desenvolvimento da lesão periapical induzida em dentes de cães, por meio das avaliações radiográfica, tomográfica e histopatológica, bem como correlacionar os resultados dos métodos de análise nos diferentes períodos de desenvolvimento da lesão periapical.

Assim, foram avaliados:

Capítulo 1

Dinâmica do desenvolvimento da lesão periapical induzida em dentes de cães, por meio da avaliação radiográfica periapical em comparação à análise por tomografia computadorizada.

Capítulo 2

Dinâmica do desenvolvimento da lesão periapical por meio da comparação entre a dimensão das áreas radiográfica e histológica da reabsorção óssea periapical.

Capítulo 3

Cinética das alterações histológicas durante o desenvolvimento da lesão periapical, correlacionando com achados radiográficos.



Capítulo 1

**Análise radiográfica e tomográfica do desenvolvimento da
lesão periapical**

**Detection of periapical lesion development by conventional
radiography or computed tomography**

Jorge EG, Tanomaru-Filho M, Gonçalves M, Tanomaru JMG.

Artigo aceito para publicação no periódico ***Oral Surgery, Oral Medicine,
Oral Pathology, Oral Radiology & Endodontics.***

Resumo

Análise radiográfica e tomográfica do desenvolvimento da lesão periapical

Objetivo: O objetivo deste estudo foi detectar por meio da radiografia periapical e tomografia computadorizada o desenvolvimento de lesões periapicais experimentalmente induzidas. Material e Métodos: Os canais radiculares dos pré-molares de 4 cães foram expostos ao meio bucal por 7 dias para contaminação, e depois selados por: GI- 7 dias, GII- 15 dias, GIII- 30 dias e GIV- 60 dias. Imediatamente após o selamento e após os períodos experimentais foram realizadas radiografias e tomografias para avaliar a reabsorção óssea periapical. As radiografias periapicais foram digitalizadas e a área de reabsorção óssea medida utilizando-se o programa VIXWIN 2000. As tomografias foram avaliadas por meio de escores baseados na evolução da reabsorção óssea periapical. Os resultados radiográficos foram submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey ($\alpha=0,05$) e os tomográficos aos testes de Kruskal-Wallis e Dunn ($\alpha=0,05$). Resultados: A avaliação radiográfica não demonstrou lesões radiográficas no período de 7 dias. Lesões periapicais radiográficas foram observadas nos períodos de 15

e 30 dias (47,4% e 77,8% dos casos respectivamente), com dimensões semelhantes ($p>0,05$). As lesões foram detectadas em todos os casos aos 60 dias, com dimensão maior que nos demais grupos ($p<0,05$). A avaliação tomográfica possibilitou a detecção das lesões periapicais a partir dos períodos de 7 dias (32,5% dos casos). Todas as lesões foram detectadas nos períodos de 30 e 60 dias, quando foram observados os maiores valores de reabsorção óssea ($p<0,05$). Conclusões: A avaliação por meio da tomografia permitiu a detecção de lesões periapicais nos períodos iniciais de sua formação, mesmo quando não era possível a sua observação pela análise radiográfica.

Palavras-chave: reabsorção óssea, radiografia, tomografia, diagnóstico, endodontia.

Abstract

Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography

Objective: The aim of this study was to detect the development of experimentally induced periapical lesions using conventional radiography and computed tomography. Study design: The root canals of dogs' teeth were exposed to the oral environment for 7 days for contamination and then sealed for 7 days (GI), 15 days (GII), 30 days (GIII), and 60 days (GIV). Immediately after each experimental period, radiographs and tomograms were taken in order to detect the occurrence of periapical bone resorption. The periapical radiographs were digitized and areas of bone resorption were measured using the VIXWIN 2000 software. Scores were assigned to the tomograms based on the progression of periapical bone resorption. The specimens were evaluated by calibrated examiners who were blinded to the groups. The radiographic results were analyzed by ANOVA and Tukey's test ($\alpha=0.05$) and the tomographic results were analyzed by Kruskal-Wallis and Dunn's tests ($\alpha=0.05$). Results: The radiographic evaluation did not reveal

periapical lesions at the 7-day control. Lesions were radiographically visible at 15 and 30 days (47.4% and 77.8% of the cases, respectively) and presented similar dimensions ($p>0.05$). At 60 days, lesions were detected in all specimens, presenting larger dimensions than those of the earlier evaluation periods ($p<0.05$). The tomographic evaluation detected lesions at 7 days (32.5% of the cases). Lesions were detected in all specimens at the 30 and 60-day periods, when the greatest values of bone resorption were observed ($p<0.05$). Conclusions: Tomography was able to detect periapical lesion development in its initial stages, even when the lesions were undetectable radiographically.

Key-words: bone resorption, tomography, radiography, diagnosis, endodontics.

Introdução

O tratamento endodôntico tem como objetivo possibilitar ou favorecer a reparação dos tecidos apicais e periapicais. As diferentes condições patológicas e microbiológicas da polpa dental, do sistema de canais radiculares e dos tecidos periapicais determinam diferentes protocolos de tratamento. As alterações radiográficas periapicais exercem influência sobre o diagnóstico, prognóstico e plano do tratamento de canais radiculares^{1,2}.

Na necropulpectomia, ou tratamento endodôntico de dentes sem vitalidade pulpar, o controle e eliminação dos microrganismos constitui objetivo primordial. A presença de reação periapical crônica observada radiograficamente torna necessária maior ênfase à eliminação bacteriana, em função da sua propagação por todo sistema de canais radiculares^{3,4,5} e possível presença de biofilme apical na região extra-radicular⁶. Dessa forma, o tratamento endodôntico de dentes com lesão periapical tem apresentado menor índice de sucesso¹ em função das inúmeras implicações microbiológicas e patológicas freqüentemente correlacionadas⁷.

A avaliação radiográfica é o método mais utilizado para a observação das lesões periapicais. No entanto, as radiografias periapicais apresentam imagens bidimensionais que limitam informações relacionadas à

espessura óssea, anatomia do canal radicular, tamanho, extensão e localização da lesão periapical⁸. Embora as radiografias periapicais proporcionem detalhes aceitáveis no plano méso-distal, a observação de detalhes no plano vestibulo-lingual é inadequada⁹. Além disso, a sobreposição óssea dificulta a observação de imagens radiolúcidas periapicais¹⁰. Desse modo, Bender e Seltzer^{11,12} em 1961, verificaram que as lesões periapicais somente são detectadas radiograficamente quando, além da perda de osso alveolar, há envolvimento da cortical óssea em função do desenvolvimento do processo patológico periapical¹¹. Dessa forma, não é possível determinar durante a formação da lesão periapical o momento em que a reabsorção óssea atinge a cortical, evidenciando a lesão periapical radiográfica.

Com base nas limitações das análises radiográficas convencionais, a tomografia computadorizada tem sido utilizada, favorecendo a observação tridimensional das estruturas ósseas^{13,14}, bem como da relação com estruturas anatômicas adjacentes, como o seio maxilar e o canal mandibular^{15,16}. Na endodontia, as imagens tomográficas têm sido utilizadas para avaliação de lesões periapicais visando o planejamento cirúrgico, avaliação da reparação após tratamento endodôntico ou cirúrgico, ou para diagnóstico diferencial de perfurações e fraturas radiculares^{17,18}.

Assim, o objetivo desse estudo foi verificar a dinâmica do desenvolvimento da lesão periapical induzida em dentes de cães, por meio da avaliação radiográfica periapical em comparação à análise por meio da tomografia computadorizada.

Material e métodos

Quatro cães sem raça definida, com aproximadamente um ano de idade, foram utilizados neste estudo. Os dentes selecionados foram os segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores e segundos e terceiros pré-molares superiores, totalizando 64 raízes, divididas em 4 grupos experimentais. Os procedimentos experimentais foram realizados de acordo com o comitê de ética em experimentação animal (Anexo1).

Para cada intervenção, os animais foram anestesiados com solução de Nembutal Sódico 3% (Thionembutal - Aboot Laboratórios do Brasil Ltda., Rio de Janeiro - RJ) aplicada por via endovenosa. Radiografias periapicais dos dentes selecionados foram efetuadas empregando-se um posicionador para padronização das tomadas radiográficas¹⁹.

De acordo com a proposta do trabalho, a indução das lesões periapicais foi realizada em diferentes períodos de tempo¹⁹. Os grupos experimentais foram estabelecidos de acordo com o período de indução das

lesões periapicais, após 7 dias de exposição ao meio bucal para a contaminação. Após este período, os canais radiculares foram selados por diferentes períodos, estabelecendo-se os 4 grupos experimentais: GI- 7 dias, GII- 15 dias, GIII- 30 dias e GIV- 60 dias (Anexo2 – Tabela A1).

Inicialmente foi realizado o grupo IV, seguido dos grupos III, II e I. Para isso, foram utilizados os 4 quadrantes da boca do animal de acordo com os períodos experimentais avaliados, possibilitando a realização de todos os grupos no mesmo animal.

As aberturas coronárias foram realizadas na superfície mesial e distal da oclusal dos dentes selecionados. Removida a polpa coronária, foi realizada a irrigação da câmara pulpar com soro fisiológico e exploração dos canais radiculares com limas tipo K (Dentsply Maillefer S.A., Suíça) 25, até o nível do "platô apical", situado aproximadamente 1,5 mm do ápice radicular, sendo posicionadas para realização da radiografia de odontometria. A seguir, foi efetuada, nesse comprimento, a remoção da polpa radicular com auxílio de limas tipo Hedströen (Dentsply Maillefer S.A., Suíça) 25 e 30. Os canais radiculares foram mantidos expostos ao meio bucal durante sete dias, com o objetivo de permitir a contaminação dos mesmos. Decorrido esse período, foi colocada uma mecha de algodão na câmara pulpar e a abertura coronária selada com cimento à base de óxido de zinco e eugenol de presa rápida (Pulposan - S.S.White, Rio de Janeiro, RJ).

Decorridos os diferentes períodos experimentais, novas tomadas radiográficas periapicais foram realizadas por meio da utilização do aparelho de raios-x odontológico Heliodent (Siemens, Malvern, PA, USA), com 60 kvp, 10 mA e 0,4 segundos de exposição. Para a padronização da técnica radiográfica foi empregado um posicionador radiográfico¹⁹ e o processamento realizado por meio da utilização de processadora automática (Dent-X 9000).

Após os períodos experimentais, foi realizada a tomografia computadorizada espiral (tomógrafo Helicat II, Elscint, Haifa, Israel).

Método de Análise Radiográfica

As radiografias foram digitalizadas em “Scanner” (Snap Scan 1236) no formato TIFF, com resolução de 600 dpi, por meio do programa Adobe Photoshop versão 6.0. Em seguida, as imagens digitais foram importadas para o software VixWin 2000 Versão 1.2 (Gendex Dental Systems, Lake Zurich, IL, USA) e o contorno das lesões periapicais, quando presentes, delimitado no monitor do computador. Para isso, após as imagens serem importadas para o programa VixWin, foi realizada a calibração do programa utilizando uma escala de valor conhecido em milímetros. Após a calibração do programa, as áreas das lesões foram

delimitadas com o cursor do mouse e os valores, obtidos em pixels, convertidos automaticamente em milímetros quadrados (mm²). A análise das imagens foi realizada por três examinadores, um radiologista e dois endodontistas, e a média dos valores obtidos foi registrada.

Método de Análise Tomográfica

Foram realizados cortes tomográficos com 1,0 mm de espessura, no sentido parasagital (paralelo ao plano vestibulo-lingual), em toda a região de interesse (pré-molares superiores e inferiores), com 90 kV e 150 mAs. Os cortes tomográficos de cada raiz foram avaliados no monitor do computador. A análise das imagens foi realizada por três examinadores, um radiologista e dois endodontistas, obtendo a média dos valores.

As reabsorções ósseas foram classificadas em escores de acordo com sua extensão (Figura 1): ausência de reabsorção óssea periapical (escore 1); reabsorção em osso medular (escore 2); reabsorção de osso medular atingindo a cortical (escore 3) e reabsorção da cortical óssea (escore 4).

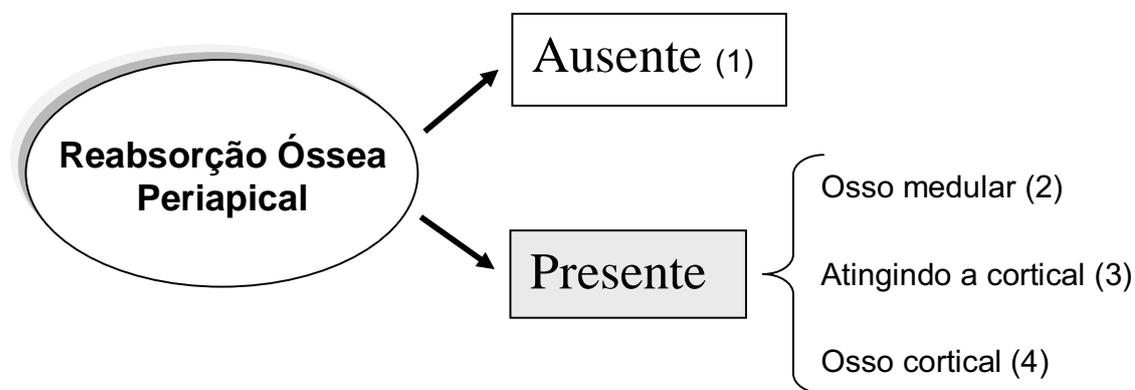


Figura 1 - Representação esquemática do método de avaliação tomográfica.

Resultados

Os resultados radiográficos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ($\alpha=0,05$). A partir da interpretação da Figura 2 pode-se verificar que os períodos experimentais de 7 e 15 dias apresentaram área de lesão periapical radiográfica semelhantes ($p>0,05$), assim como para os períodos de 15 e 30 dias. Aos 60 dias, as lesões periapicais radiográficas foram maiores que nos demais grupos ($p<0,05$) (Anexo 3 – Tabela A3). Na Figura 2 estão representadas graficamente as médias de cada grupo experimental.

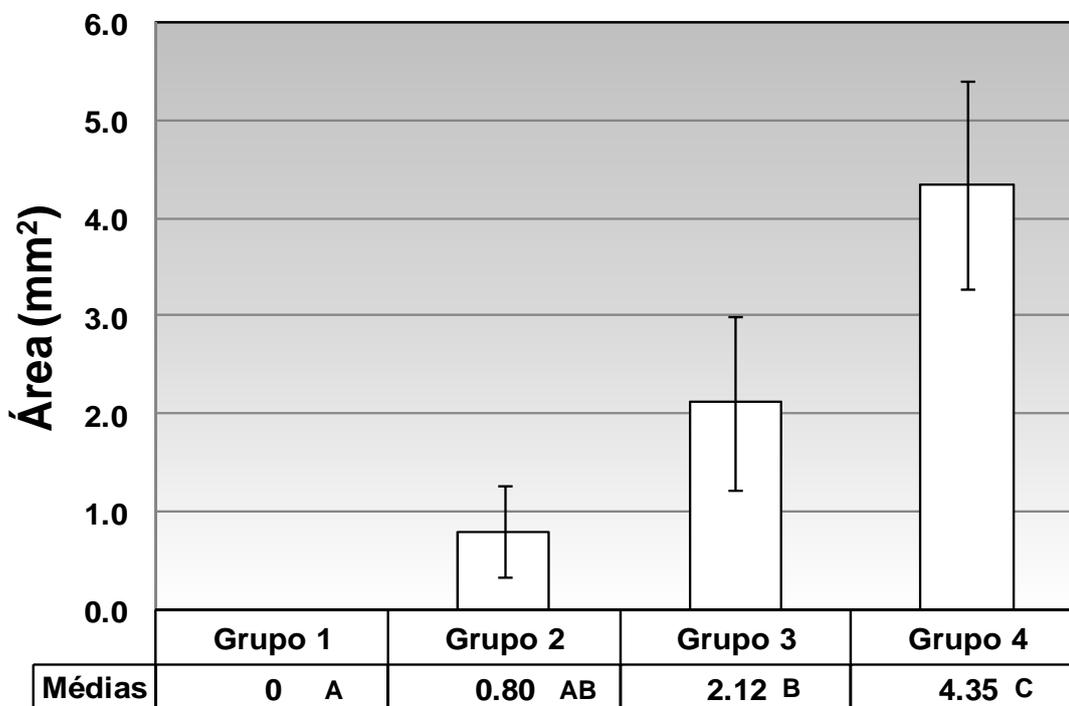


Figura 2 - Valores de média das áreas das lesões observadas radiograficamente para os diferentes períodos de indução da lesão. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Horizontalmente, letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

Os resultados da análise tomográfica foram submetidos aos testes de Kruskal-Wallis e Dunn. Com base na interpretação da Figura 3 pode-se notar que os períodos de 30 e 60 dias apresentaram maior reabsorção óssea ($p < 0,05$) em relação ao período de 7 dias. O número de lesões periapicais detectadas nos diferentes períodos de desenvolvimento

da lesão periapical pela análise radiográfica e tomográfica pode ser observado na Tabela 1 e na Tabela A2 do Anexo 2.

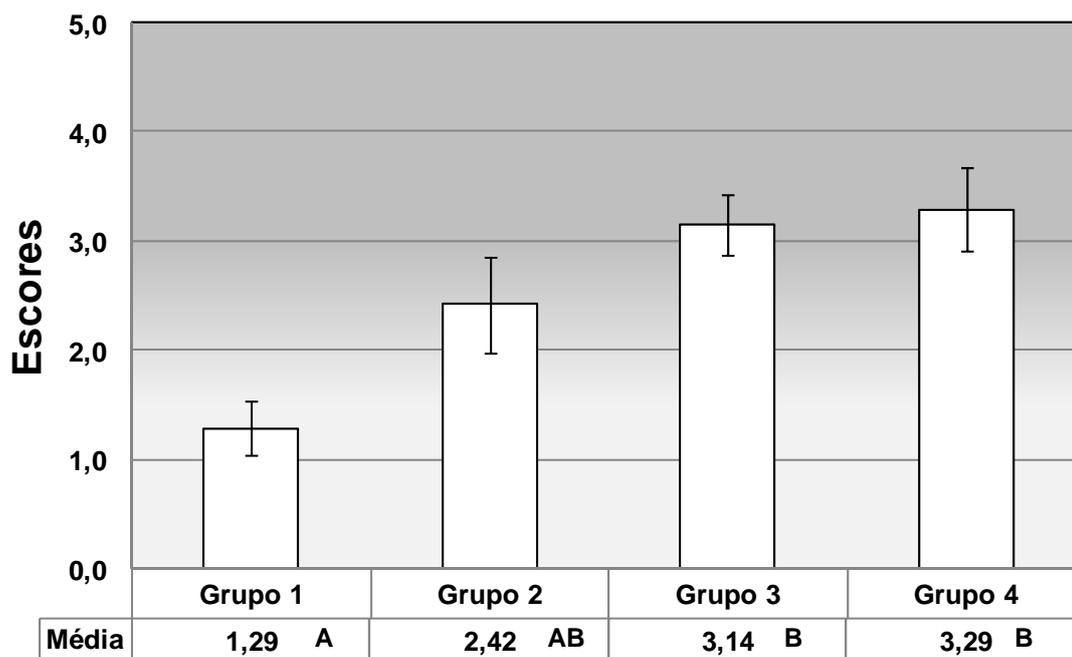


Figura 3 - Escores médios das reabsorções ósseas observadas tomograficamente para os diferentes períodos de indução da lesão periapical. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Horizontalmente, letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

Tabela 1 - Porcentagem de lesões periapicais detectadas nos diferentes períodos de desenvolvimento da lesão periapical.

Grupos	Número de lesões detectadas	
	Radiografia	Tomografia
I (7 dias)	0,0%	32,5%
II (15 dias)	47,4%	83,3%
III (30 dias)	77,8%	100%
IV (60 dias)	100%	100%

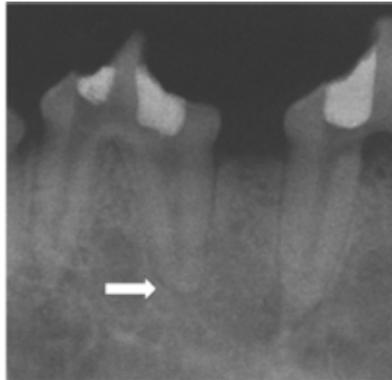


Figura 4A- Aspecto radiográfico do grupo experimental de 7 dias de indução da lesão periapical. Ausência de lesão periapical na análise radiográfica.

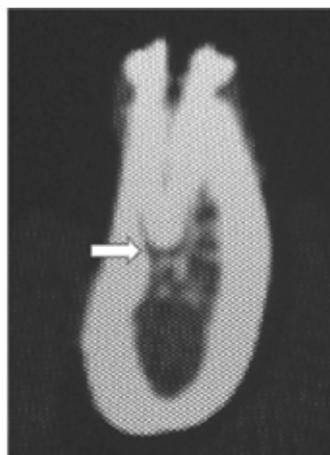


Figura 4B- Aspecto tomográfico do grupo experimental de 7 dias de indução da lesão periapical. Reabsorção óssea periapical correspondente à região indicada na Figura 4A.

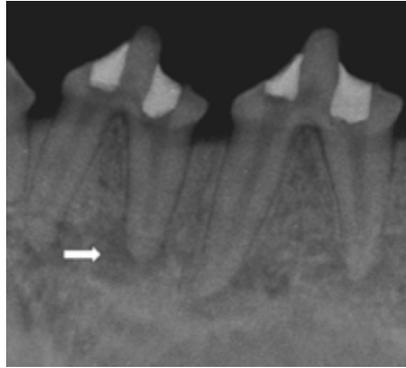


Figura 5A- Aspecto radiográfico do grupo experimental de 60 dias de indução da lesão periapical. Lesão periapical observada na análise radiográfica.

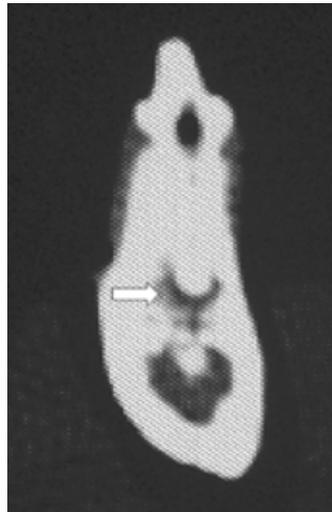


Figura 5B- Aspecto tomográfico do grupo experimental de 60 dias de indução da lesão periapical. Reabsorção óssea periapical correspondente à região indicada na Figura 5A.

Discussão

Vários fatores podem influenciar a avaliação das imagens radiográficas de lesões ósseas, como variação da espessura da cortical óssea, plano de incidência dos feixes de Raios X, composição dos tecidos mineralizados, localização da lesão e processamento radiográfico¹⁰. Tem sido verificado que o exame radiográfico apresenta limitações para detecção de lesões periapicais.^{10,11,12} A radiografia periapical é deficiente na detecção da reabsorção óssea periapical restrita ao osso medular, sem alcançar a cortical óssea^{20,21}.

Diversos estudos^{2,8,15,18,22,23,24,25,26,27} têm comparado a eficiência da avaliação radiográfica e tomográfica na detecção de lesões periapicais. Neste estudo, foi realizada análise do processo de desenvolvimento das lesões periapicais utilizando os métodos radiográfico e tomográfico.

Para a padronização da técnica radiográfica foi empregado um posicionador radiográfico acoplado a um molde em silicone polimerizado por reação de condensação^{19,28}. As radiografias foram digitalizadas para possibilitar mensuração das áreas periapicais radiolúcidas^{28,29}. Para as tomografias, foram utilizados cortes tomográficos com 1,0 mm de espessura, estando de acordo com trabalhos de Velvart⁸ (2001) e Cotti¹⁷ (1999).

A avaliação radiográfica não demonstrou presença de lesão periapical aos 7 dias. Nos períodos de 15 e 30 dias foram detectadas lesões periapicais em 47,4 e 77,8% dos casos respectivamente. As lesões periapicais foram detectadas em todos os casos aos 60 dias, sendo as áreas radiolúcidas maiores que nos demais períodos. Estes resultados estão de acordo com Leonardo et al.¹⁹ que observaram lesões periapicais radiográficas após 60 dias empregando-se o método de indução utilizado neste estudo.

A tomografia computadorizada permitiu a detecção precoce das lesões periapicais, sendo observada no período de 7 dias em 32,5% dos casos. Aos 15 dias, 83,3% dos casos demonstraram reabsorção óssea periapical segundo a avaliação tomográfica. Aos 30 e 60 todos os casos avaliados apresentaram lesões periapicais atingindo cortical óssea, sendo estes grupos diferentes dos demais ($p < 0,05$).

Outros estudos^{8,26,30}, também demonstraram que parte das lesões periapicais é visível somente durante a análise por tomografia computadorizada e não na radiografia convencional. Os resultados do presente estudo evidenciam que lesões de pequeno diâmetro, restritas ao osso medular, somente podem ser detectadas por tomografia computadorizada. Lofthag-Hansen et al.²⁶, em 2007, compararam radiografias periapicais com imagens tridimensionais, obtidas por tomografia,

no diagnóstico de patologias periapicais. Dos 46 dentes avaliados, a radiografia periapical detectou a presença da lesão periapical em 32 casos. Entretanto, a tomografia evidenciou lesão em outros 10 dentes. Velvart et al.⁸, em 2001, compararam imagens de radiografias periapicais e de tomografias computadorizadas na detecção de lesões periapicais em casos submetidos a cirurgia. Todas as 78 lesões observadas durante a cirurgia também foram visíveis pela tomografia computadorizada. Apenas 61 lesões foram observadas pelas radiografias convencionais. O volume de osso cortical, osso esponjoso e a espessura óssea somente puderam ser detectados pela tomografia.

Conclusão

A avaliação por meio da tomografia computadorizada permitiu a detecção de lesões periapicais nos períodos iniciais de sua formação, mesmo quando não era possível a sua observação pela análise radiográfica.

Referências

- 1- Holland R, Valle GF, Taintor JF, Ingle JI. Influence of bone resorption on endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983;55:191-203.
- 2- Webber RL, Messura JK. An in vivo comparison of diagnostic information obtained from tuned-aperture computed tomography and conventional dental radiographic imaging modalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;88:239-47.
- 3- Assed S, Ito IY, Leonardo MR, Silva LA, Lopatin DE. Anaerobic microorganisms in root canals of human teeth with chronic apical periodontitis detected by indirect immunofluorescence. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:66-9.
- 4- Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997; 30:297-306.
- 5- Sundqvist G. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:522-30.
- 6- Tronstad L, Barnett F, Cervone F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:73-7.
- 7- Tani-Ishii N, Wang CY, Tanner A, Stashenko P. Changes in root canal microbiota during the development of rat periapical lesions. *Oral Microbiol Immunol* 1994;9:129-35.

- 8- Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92:682-8.
- 9- Schwarz MS, Rothman SL, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:137-41.
- 10- Bender, I.B. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod* 1997;23:5-14.
- 11- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone I. *J Am Dent Assoc* 1961;62:152-60.
- 12- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone II. *J Am Dent Assoc* 1961;62:708-16.
- 13- Horton RA, Ludlow JB, Webber RL, Gates W, Nason RH, Reboussin D. Detection of peri-implant bone changes with axial tomosynthesis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;81:124-9.
- 14- Lee SJ, Jang KH, Spangberg LS, Kim E, Jung IY, Lee CY, Kum KY. Three-dimensional visualization of a mandibular first molar with three distal roots using computer-aided rapid prototyping. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:668-74.

- 15- Kawahara T, Murakami S, Noiri Y, Ehara A, Takemura N, Furukawa S, Ebisu S. Effects of cyclosporin-A-induced immunosuppression on periapical lesions in rats. *J Dent Res* 2004;83:683-7.
- 16- Von Stechow D, Balto K, Stashenko P, Muller R. Three-dimensional quantitation of periradicular bone destruction by micro-computed tomography. *J Endod* 2003;29:252-6.
- 17- Cotti E, Vargiu P, Dettori C, Mallarini G. Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:186-9.
- 18- Trope M, Pettigrew J, Petras J, Barnett F, Tronstad L. Differentiation of radicular cyst and granulomas using computerized tomography. *Endod Dent Traumatol* 1989;5:69-72.
- 19- Leonardo MR, Almeida WA, Ito IY, da Silva LA. Radiographic and microbiologic evaluation of posttreatment apical and periapical repair of root canals of dogs teeth with experimentally induced chronic lesion. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol* 1994;78:232-8.
- 20- Pitt Ford TR. The radiographic detection of periapical lesions in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;57:662-7.
- 21 - Tirrel BC, Miles DA, Brown Jr. CE, Legan JJ. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. *J Endod* 1996;22:74-8.

- 22- Grecca FS, Leonardo MR, da Silva LA, Tanomaru Filho M, Borges MA. Radiographic evaluation of periradicular repair after endodontic treatment of dog's teeth with induced periradicular periodontitis. *J Endod* 2001;27:610-2.
- 23- 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* 1999;28:267-71.
- 24- Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Ariji E, Nakamura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multiradicated tooth: a case report. *J Endod* 2006;32:583-7.
- 25- Ricucci D, Mannocci F, Ford TR. A study of periapical lesions correlating the presence of a radiopaque lamina with histological findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:389-94.
- 26- Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:114-9.

- 27- Bianchi SD, Scoletta M, Cassione FB, Migliaretti G, Mozzati M. Computerized tomographic findings in bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw in patients with cancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:249-58.
- 28- Tanomaru-Filho M, Polisel-Neto A, Leonardo MR, Silva LA, Tanomaru JM, Ito IY. Methods of experimental induction of periapical inflammation. Microbiological and radiographic evaluation. *Int Endod J* 2005;38:477-82.
- 29- Mol A, Van der Stelt PF. Digital image analysis for the diagnosis of periapical bone lesions: a preliminary study. *Int Endod J* 1989;22:299-302.
- 30- Huuonen S, Kvist T, Grondahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J* 2006;39:827-33.



Capítulo 2

Análise comparativa radiográfica e microscópica do desenvolvimento da lesão periapical

Radiographic and histological evaluation of chronic periapical periodontitis development

Este artigo será submetido para avaliação no periódico ***Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology & Endodontics.***

Resumo

Análise comparativa radiográfica e histológica do desenvolvimento da lesão periapical

Objetivo: Analisar comparativamente o aspecto radiográfico e histológico durante o desenvolvimento da lesão periapical induzida. Material e métodos: Os canais radiculares dos pré-molares de 4 cães foram expostos ao meio bucal por 7 dias para contaminação, e depois selados por: GI- 7 dias, GII- 15 dias, GIII- 30 dias e GIV- 60 dias. Imediatamente após o selamento e após os períodos experimentais foram realizadas radiografias para avaliar a reabsorção óssea periapical. As radiografias periapicais foram digitalizadas e a área de reabsorção óssea medida utilizando-se o programa VIXWIN 2000. Além disso, foram obtidos cortes histológicos das regiões periapicais radiculares corados pela Hematoxilina e Eosina. A área da reabsorção óssea periapical histológica foi avaliada por meio do programa Image ProPlus 6.1. Os resultados radiográficos e histológicos foram submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Ainda, foi realizado teste de Wilcoxon para comparação e de Pearson para correlação entre os resultados radiográficos e histológicos. Resultados: A avaliação radiográfica não demonstrou lesões radiográficas no período de 7 dias. Lesões

periapicais radiográficas foram observadas nos períodos de 15 e 30 dias, apresentando maior dimensão aos 30 dias, porém, sem diferença significativa ($p>0,05$). As lesões foram detectadas em todos os casos aos 60 dias, com dimensão maior que nos demais grupos ($p<0,05$). A avaliação histológica permitiu a mensuração de áreas de reabsorção óssea a partir do período de 7 dias. Maior dimensão da área de reabsorção óssea foi observada aos 30 e 60 dias ($p<0,05$). O teste de Wilcoxon demonstrou diferença entre as avaliações para o período de 30 dias, sendo a área histológica maior que a observada radiograficamente. O teste de Pearson mostrou fraca correlação entre os resultados radiográficos e histológicos nos diferentes períodos. Conclusão: Nos períodos iniciais do desenvolvimento da lesão periapical, a área de reabsorção óssea observada histologicamente é maior do que a observada radiograficamente, tendo sido semelhantes apenas no período final de avaliação, quando a lesão periapical torna-se mais visível radiograficamente.

Palavras-chave: reabsorção óssea, radiografia, diagnóstico, endodontia.

Abstract

Radiographic and histological evaluation of chronic periapical periodontitis development

Objective: This study evaluated the radiographic and histological aspect during the development of chronic periapical periodontitis. Study design: The root canals of premolars from 4 dogs were maintained exposure to the oral environment for 7 days for contamination and then, coronal sealed for: G1) 7 days, G2) 15 days, G3) 30 days and G4) 60 days. After these periods, standardized periapical radiographs were taken. The radiographs were digitized and areas of bone resorption were measured using the VIXWIN 2000 software. In addition, histological sections from periapical regions were obtained, and areas of histological bone resorption were measured using the Image ProPlus 6.1 software. Data (mm^2) were analyzed by ANOVA and Tukey tests ($\alpha=0.05$). In addition, Wilcoxon and Pears tests were used to correlate the data. Results: The radiographic evaluation did not reveal periapical lesions at 7 days. The dimension of lesions radiographically detected after 15 and 30 days were similar ($p>0.05$) and lower than after 60 days ($p<0.05$). Lesions were detected in all cases at 60 days, with larger dimensions than those in the previous groups ($p<0.05$). Histological

evaluation detected bone resorption at 7 days, been higher the values obtained at 30 and 60 days ($p < 0.05$). Conclusions: A poor correlation was observed for the radiographic and histological analysis. Histological bone resorption was higher than the radiographic bone resorption at the early stages of periapical lesion development. After 60 days, radiographic and histological bone resorption results were similar.

Key-words: bone resorption, radiography, diagnosis, endodontics.

Introdução

As condições patológicas e microbiológicas do sistema de canais radiculares e dos tecidos periapicais determinam diferentes protocolos para o tratamento endodôntico. As alterações radiográficas periapicais exercem influência sobre o diagnóstico, prognóstico e plano do tratamento de canais radiculares^{1,2}.

A presença de lesão periapical visível radiograficamente indica a propagação microbiana por todo sistema de canais radiculares^{3,4,5} e possível presença de biofilme apical na região extra-radicular⁶. Dessa forma, o tratamento endodôntico de dentes com lesão periapical tem apresentado menor índice de sucesso¹ em função das inúmeras implicações microbiológicas e patológicas correlacionadas⁷.

A avaliação radiográfica é o método mais utilizado para a observação das lesões periapicais. No entanto, as radiografias periapicais apresentam imagens bidimensionais que limitam informações relacionadas ao tamanho, extensão e localização da lesão periapical⁸. Embora as radiografias periapicais proporcionem detalhes aceitáveis no plano méso-distal, a observação de detalhes no plano vestibulo-lingual é inadequada⁹. Além disso, a sobreposição óssea dificulta a observação de imagens

radiolúcidas periapicais¹⁰. Desse modo, Bender e Seltzer^{11,12} em 1961, verificaram que as lesões periapicais somente são detectadas radiograficamente quando há reabsorção de cortical óssea durante o desenvolvimento do processo patológico periapical¹¹.

Em decorrência das dificuldades e limitações da análise radiográfica, lesões periapicais em estágio inicial podem não ser visualizadas. Barthel et al.¹³, em 2004, realizaram um estudo determinando a relação entre os sinais radiográficos e histológicos da lesão periapical em dentes humanos tratados endodonticamente. Esses autores verificaram que mais de 30% dos casos que apresentavam sinais histológicos de inflamação periapical, não apresentavam áreas radiolúcidas periapicais, demonstrando que lesões detectadas histologicamente podem não ser evidenciadas radiograficamente.

O conhecimento do processo evolutivo da reabsorção óssea durante o desenvolvimento da lesão periapical e sua correlação com o aspecto radiográfico têm grande importância no diagnóstico da lesão periapical e planejamento do tratamento endodôntico. Assim, o objetivo desse estudo foi verificar a dinâmica do desenvolvimento da lesão periapical por meio da comparação entre avaliações radiográficas periapicais e análise histológica da reabsorção óssea periapical.

Material e Métodos

Quatro cães sem raça definida, com aproximadamente um ano de idade, foram utilizados neste estudo. Os dentes selecionados foram os segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores e segundos e terceiros pré-molares superiores, totalizando 64 raízes, divididas em 4 grupos experimentais. Os procedimentos experimentais foram realizados de acordo com o comitê de ética em experimentação animal (Anexo 1).

Para cada intervenção, os animais foram anestesiados com solução de Nembutal Sódico 3% (Thionembutal - Abott Laboratórios do Brasil Ltda., Rio de Janeiro - RJ) aplicada por via endovenosa. Radiografias periapicais dos dentes selecionados foram efetuadas empregando-se um posicionador para padronização das tomadas radiográficas¹⁴.

De acordo com a proposta do trabalho, a indução das lesões periapicais foi realizada em diferentes períodos de tempo¹⁴. Os grupos experimentais foram estabelecidos de acordo com o período de indução das lesões periapicais, após 7 dias de exposição ao meio bucal para a contaminação¹⁴. Após este período, os canais radiculares foram selados por diferentes períodos, estabelecendo-se os 4 grupos experimentais: GI- 7 dias, GII- 15 dias, GIII- 30 dias e GIV- 60 dias.

Inicialmente foi realizado o grupo IV, seguido dos grupos III, II e I. Para isso, foram utilizados os 4 quadrantes da boca do animal de acordo com os períodos experimentais avaliados, possibilitando a realização de todos os grupos no mesmo animal.

As aberturas coronárias foram realizadas na superfície mesial e distal da oclusal dos dentes selecionados. Removida a polpa coronária, foi realizada a irrigação da câmara pulpar com soro fisiológico e exploração dos canais radiculares com limas tipo K (Dentsply Maillefer S.A., Suíça) 25, até o nível do "platô apical", situado aproximadamente 1,5 mm do ápice radicular, sendo posicionadas para realização da radiografia de odontometria. A seguir, foi efetuada, nesse comprimento, a remoção da polpa radicular com auxílio de limas tipo Hedströen (Dentsply Maillefer S.A., Suíça) 25 e 30. Os canais radiculares foram mantidos expostos ao meio bucal durante sete dias, com o objetivo de permitir a contaminação dos mesmos. Decorrido esse período, foi colocada uma mecha de algodão na câmara pulpar e a abertura coronária selada com cimento à base de óxido de zinco e eugenol de presa rápida (Pulposan – S.S.White, Rio de Janeiro, RJ).

Decorridos os diferentes períodos experimentais, novas tomadas radiográficas periapicais foram realizadas por meio da utilização do aparelho de raios-X odontológico Heliodont (Siemens, Malvern, PA, USA), com 60 kvp, 10 mA e 0,4 segundos de exposição. Para a padronização da

técnica radiográfica foi empregado um posicionador radiográfico¹⁴ e o processamento realizado por meio da utilização de processadora automática (Dent-X 9000).

Em seguida, os animais foram mortos, as maxilas e mandíbulas foram removidas, seccionadas em pequenos blocos, contendo cada raiz e tecidos adjacentes. Após os processos de fixação e desmineralização, em solução à base de EDTA, as peças foram incluídas em parafina. Foram realizados cortes seriados no sentido méso-distal, com espessura de 6,0 µm. Para a análise histopatológica, os cortes foram corados pela Hematoxilina e Eosina (HE).

Método de Avaliação Radiográfica

As radiografias foram digitalizadas em “Scanner” (Snap Scan 1236) no formato TIFF, com resolução de 600 dpi, por meio do programa Adobe Photoshop versão 6.0. Em seguida, as imagens digitais foram importadas para o software VixWin 2000 Versão 1.2 (Gendex Dental Systems, Lake Zurich, IL, USA) e o contorno das lesões periapicais, quando presentes, delimitado no monitor do computador. Para isso, após as imagens serem importadas para o programa VixWin, foi realizada a calibração do programa utilizando uma escala de valor conhecido em milímetros. Após a calibração do programa, as áreas das lesões foram delimitadas com o cursor

do mouse e os valores, obtidos em pixels, convertidos automaticamente em milímetros quadrados (mm²) (Figura 1). A análise das imagens foi realizada por três examinadores, um radiologista e dois endodontistas, e a média dos valores obtidos foi registrada.

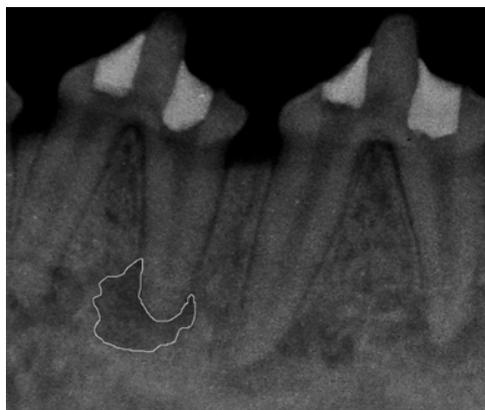


Figura 1 – Aspecto da delimitação da área de lesão periapical na imagem digitalizada da radiografia periapical.

Método de Avaliação Histopatológica

Foram realizadas fotomicrografias utilizando microscópio binocular (Olympus BX50, Japan), em aumento de 40 X. Foram fotografados três cortes histológicos representativos de cada raiz, e suas imagens foram avaliadas utilizando o programa Image Pro Plus. Uma escala milimetrada foi fotografada em aumento de 40X, possibilitando a conversão das medidas obtidas pelo programa em pixels, para milímetros. O contorno das lesões

periapicais, quando presentes, foi delimitado no monitor do computador. Para isso, foi realizada a calibração do programa utilizando a escala de valor conhecido em milímetros. Após a calibração do programa, as áreas das lesões foram delimitadas com o cursor do mouse e os valores, obtidos em pixels, convertidos automaticamente em milímetros quadrados (mm^2) (Figura 2).

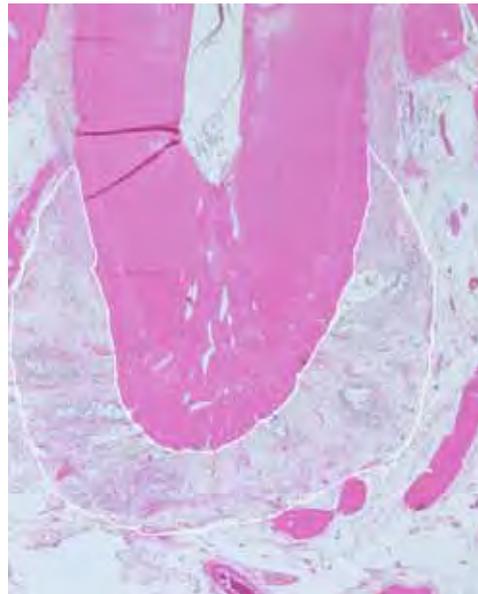


Figura 2 - Aspecto da delimitação da área histológica de reabsorção óssea periapical.

Os resultados radiográficos e histopatológicos foram submetidos aos testes de ANOVA e Tukey ($\alpha=0,05$). O teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$) foi utilizado para comparação dos resultados radiográfico e histológico e o de Pearson para análise da correlação entre os dados.

Resultados

A partir da interpretação das Figuras 3 e 4, e com base nos resultados do teste ANOVA e Tukey, pode-se verificar que os períodos experimentais de 7 e 15 dias apresentaram área de lesão periapical radiográfica sem diferença estatisticamente significantes ($p>0,05$), assim como para os períodos de 15 e 30 dias. Aos 60 dias, as lesões periapicais radiográficas foram maiores que nos demais grupos ($p<0,05$) (Anexo 3 – Tabela A3). As áreas das lesões periapicais histológicas foram semelhantes aos 7 e 15 dias ($p>0,05$), sendo menores que as observadas nos períodos de 30 e 60 dias ($p<0,05$). Nos períodos de 30 e 60 dias as lesões histológicas apresentaram dimensões semelhantes ($p>0,05$) (Anexo 3 – Tabela A4).

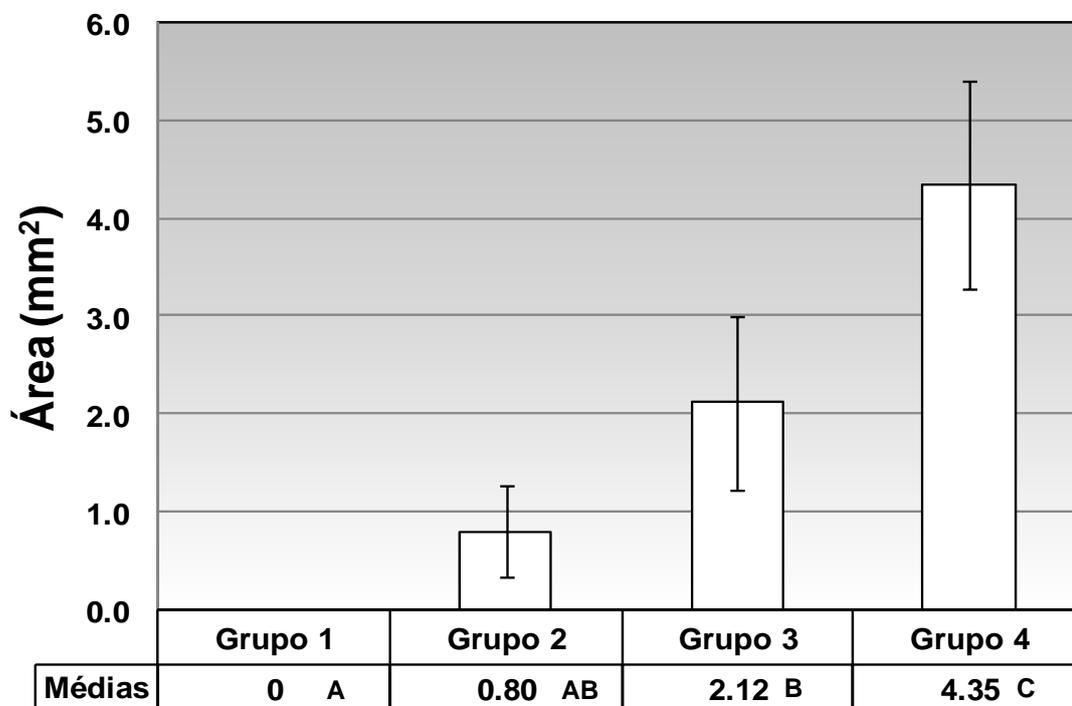


Figura 3 - Valores de média das áreas das lesões observadas radiograficamente para os diferentes períodos de indução da lesão. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Horizontalmente, letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

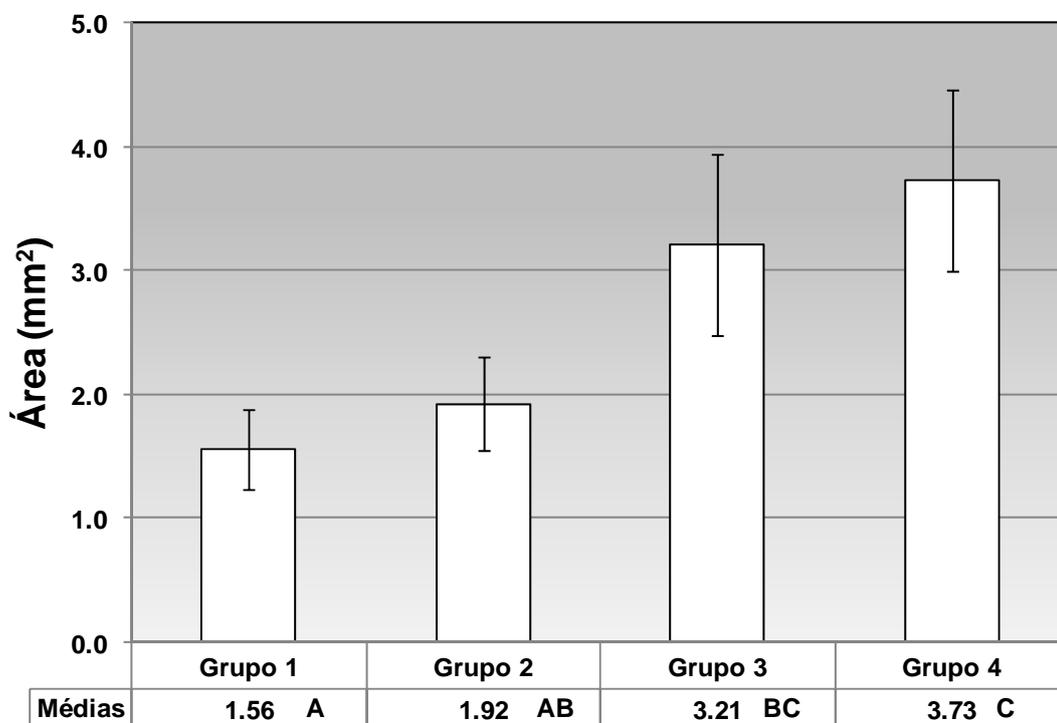


Figura 4 - Valores de média das áreas das lesões observadas histologicamente para os diferentes períodos de indução da lesão. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Horizontalmente, letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

Com base nos resultados do teste de Wilcoxon (Tabela 1) pode-se verificar que os resultados da avaliação radiográfica e histológica foram diferentes para os períodos experimentais de 7, 15 e 60 dias. Aos 7 e 15 dias, as lesões observadas histologicamente foram maiores que àquelas observadas radiograficamente ($p < 0,05$). Aos 30 dias as dimensões das lesões foram semelhantes para os dois métodos e aos 60 dias as áreas das

lesões observadas radiograficamente foram maiores que àquelas observadas histologicamente ($p < 0,05$).

Tabela 1- Valores de probabilidade P do teste não paramétrico de Wilcoxon para a interação dos resultados radiográficos e histológicos.

G1	G2	G3	G4
0,00003	0,00209	0,07873*	0,04373

* Não significativo em nível de 5%.

Com base nos resultados do teste de correlação de Pearson (Tabela 2) pode-se verificar que não há relação entre os resultados radiográficos e histológicos aos 7 dias de indução, quando as lesões somente foram visíveis na análise histológica. Aos 15, 30 e 60 dias houve fraca correlação entre os resultados de áreas radiográficas e histológicas das lesões periapicais.

Tabela 2- Valores do coeficiente de correlação de Pearson para os diferentes períodos experimentais dos resultados radiográficos e histológicos.

G1	G2	G3	G4
0	0,265	0,163	0,441
Sem correlação	Fraca correlação	Fraca correlação	Fraca correlação

Discussão

A avaliação radiográfica é o método mais utilizado para a observação das lesões periapicais. No entanto, o exame radiográfico apresenta limitações, na avaliação de lesões periapicais.^{10,11,12}. Vários fatores podem influenciar a avaliação das imagens radiográficas das lesões ósseas, como variação da espessura da cortical óssea, plano de incidência dos feixes de Raios X, composição dos tecidos mineralizados, localização da lesão e processamento radiográfico¹⁰. Assim, muitas lesões podem estar presentes, sem serem detectadas pela análise radiográfica, uma vez que a radiografia é deficiente na detecção da lesão periapical restrita ao osso medular^{15,16}.

Para a padronização radiográfica nos diferentes períodos experimentais foi utilizado neste estudo posicionador radiográfico acoplado a um dispositivo estabilizado com moldagem em silicone^{14,17}. As radiografias foram digitalizadas com o objetivo de possibilitar avaliação das áreas periapicais radiolúcidas por meio de softwares^{17,18,19}.

A avaliação radiográfica não demonstrou presença de lesão periapical aos 7 dias. Nos períodos de 15 e 30 dias foram detectadas lesões periapicais em 47.4 e 77.8% dos casos respectivamente. De Rossi et al.²⁰ (2007), avaliaram o desenvolvimento da lesão periapical induzida em dentes de cães por meio de achados radiográficos e histopatológicos. De acordo com esses autores, lesões periapicais radiográficas não foram observadas aos 7 dias, sendo observadas somente após 30 dias. No entanto, os autores não avaliaram o período de 15 dias, no qual foram detectadas radiograficamente lesões periapicais em 47.4% dos casos avaliados neste estudo.

Nos períodos de 7 e 15 dias as lesões observadas histologicamente foram maiores que as observadas radiograficamente. Esse resultado pode ser atribuído à dificuldade na detecção de áreas de reabsorção óssea nos períodos iniciais do desenvolvimento da lesão periapical pela radiografia periapical. A anatomia das estruturas ósseas, o tamanho e a localização da reabsorção óssea podem dificultar a precisão da

avaliação radiográfica^{10,20,21}. De acordo com Barthel et al.¹³, em 2004, cerca de 30% de dentes que não apresentavam áreas radiolúcidas periapicais possuíam sinais histológicos de inflamação periapical, comprovando a limitação do exame radiográfico convencional em detectar lesões periapicais.

Após 60 dias também houve diferença significativa entre as áreas radiográficas e histológicas, sendo maiores as áreas das lesões observadas radiograficamente. De Rossi et al.²⁰ (2007) também verificaram que a média das áreas das lesões radiográficas induzidas após o período de 60 dias foi 20% maior que a observada histologicamente. De acordo com Zarins et al.²², a maior dimensão radiográfica poderia ser explicada pelo processo de fixação e inclusão em parafina, o qual promove diminuição no volume da peça histológica.

A análise radiográfica evidenciou aumento progressivo no tamanho das lesões periapicais, sendo mais evidente aos 60 dias. Na análise microscópica o aumento da área de reabsorção também ocorreu progressivamente, porém, aos 30 e 60 dias suas dimensões foram estatisticamente semelhantes. Possivelmente, após o período de 30 dias a progressão da reabsorção óssea ocorreu em maior intensidade no sentido das corticais ósseas, tornando as lesões periapicais mais evidentes radiograficamente^{8,11}.

Barbat e Messer²³, em 1998, verificaram que as lesões periapicais ao atingirem a cortical óssea são mais facilmente detectadas radiograficamente, quando qualquer aumento da lesão periapical passa ser detectado com maior facilidade. Assim, o aumento da reabsorção cortical óssea promoveria a projeção de maior lesão radiográfica.

A avaliação histológica é um método preciso na detecção das alterações periapicais²⁴. Kizil e Energin²⁵(1990) compararam o diagnóstico radiográfico com o histológico, por meio da avaliação de 108 lesões periapicais. Esses autores verificaram que os achados radiográficos corresponderam aos achados histológicos em apenas 66,6% dos casos, concluindo que somente a radiografia não é suficiente para o diagnóstico das lesões periapicais. Laux et al.²¹ (2000) também correlacionaram achados histológicos e radiográficos no diagnóstico de lesões periapicais. Esses autores verificaram que o método radiográfico permitiu a observação de somente 19% dos casos com reabsorção inflamatória apical. Por outro lado, a avaliação histológica comprovou a presença de reabsorção inflamatória apical em 81% dos casos.

Conclusão

Com base nos resultados deste estudo pode-se concluir que a análise radiográfica isoladamente não assegura precisão na detecção de lesões periapicais em períodos iniciais de seu desenvolvimento. No período final de avaliação, o aumento da dimensão da área de reabsorção óssea, visível histologicamente, torna a lesão periapical mais evidente radiograficamente.

Referências

- 1- Holland R, Valle GF, Taintor JF, Ingle JI. Influence of bone resorption on endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983;55:191-203.
- 2- Webber RL, Messura JK. An in vivo comparison of diagnostic information obtained from tuned-aperture computed tomography and conventional dental radiographic imaging modalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;88:239-47.
- 3- Assed S, Ito IY, Leonardo MR, Silva LA, Lopatin DE. Anaerobic microorganisms in root canals of human teeth with chronic apical periodontitis detected by indirect immunofluorescence. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:66-9.

- 4- Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997;30:297-306.
- 5- Sundqvist G. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:522-30.
- 6- Tronstad L, Barnett F, Cervone F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:73-7.
- 7- Tani-Ishii N, Wang CY, Tanner A, Stashenko P. Changes in root canal microbiota during the development of rat periapical lesions. *Oral Microbiol Immunol* 1994;9:129-35.
- 8- Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92:682-8.
- 9- Schwarz MS, Rothman SL, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:137-41.
- 10- Bender, I.B. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod* 1997;23:5-14.
- 11- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone I. *J Am Dent Assoc* 1961;62:152-60.

- 12- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone II. J Am Dent Assoc 1961;62:708-16.
- 13- Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth. J Endod 2004;30:75-9.
- 14- Leonardo MR, Almeida WA, Ito IY, da Silva LA. Radiographic and microbiologic evaluation of posttreatment apical and periapical repair of root canals of dogs teeth with experimentally induced chronic lesion. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol 1994;78:232-8.
- 15- Pitt Ford TR. The radiographic detection of periapical lesions in dogs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1984;57:662-7.
- 16 - Tirrel BC, Miles DA, Brown Jr. CE, Legan JJ. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. J Endod 1996;22:74-8.
- 17- Tanomaru-Filho M, Poliseli-Neto A, Leonardo MR, Silva LA, Tanomaru JM, Ito IY. Methods of experimental induction of periapical inflammation. Microbiological and radiographic evaluation. Int Endod J 2005;38:477-82.
- 18- Mol A, Van der Stelt PF. Digital image analysis for the diagnosis of periapical bone lesions: a preliminary study. Int Endod J 1989;22:299-302.
- 19- Carvalho FB, Gonçalves M, Tanomaru-Filho M. Evaluation of chronic periapical lesions by digital subtraction radiography by using Adobe Photoshop CS: a technical report. J Endod 2007;33:493-7.

- 20- De Rossi A, De Rossi M, Rocha LB, da Silva LA, Rossi MA. Morphometric analysis of experimentally induced periapical lesions: radiographic vs histopathological findings. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:211-7.
- 21- Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PN. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J* 2000;33:483-93.
- 22- Zarins CK, Zatina MA, Glagov S. Correlation of post mortem angiography with pathologic anatomy: quantitation of atherosclerotic lesions. In: Bond MG. *Clinical diagnosis of atherosclerosis; quantitative methods of evaluation*. New York, NY: Springer, 1986, PP 283-306.
- 23- Barbat J, Messer HH. Detectability of artificial periapical lesions using direct digital and conventional radiography. *J Endod* 1998;24:837-42.
- 24- Balto K, Muller R, Carrington DC, Dobeck J, Stashenko P. Quantification of periapical bone destruction in mice by micro-computed tomography. *J Dent Res* 2000;79:35-40.
- 25- Kizil Z, Energin K. An evaluation of radiographic and histopathological findings in periapical lesions. *J Marmara Univ Dent Fac* 1990;1:16-23.



Capítulo 3

Análise microscópica do desenvolvimento da lesão periapical

Histological evaluation of periapical lesion development

Este artigo será submetido para avaliação no periódico ***Journal of Endodontics***.

Resumo

Análise histológica do desenvolvimento da lesão periapical

Objetivo: Analisar as alterações histológicas em diferentes períodos de desenvolvimento da lesão periapical induzida, correlacionando com a presença radiográfica da lesão periapical. Material e métodos: Os canais radiculares dos pré-molares de 4 cães foram expostos ao meio bucal por 7 dias para contaminação, e depois selados por: GI- 7 dias, GII- 15 dias, GIII- 30 dias e GIV- 60 dias. Imediatamente após o selamento e após os períodos experimentais foram realizadas radiografias para avaliação da região periapical. As radiografias periapicais foram digitalizadas para análise da presença ou ausência da lesão periapical. Decorrido o período experimental, cortes histológicos das regiões periapicais radiculares foram obtidos e corados pela Hematoxilina e Eosina. Os examinadores que analisaram os espécimes foram calibrados e cegos quanto aos grupos avaliados. A avaliação histopatológica foi realizada de acordo com os seguintes parâmetros: reabsorção cementária apical e óssea periapical, intensidade e extensão do infiltrado inflamatório. A contagem de células inflamatórias e a área da reabsorção óssea periapical histológica foram avaliados por meio do programa Image ProPlus. Os resultados foram submetidos aos testes Kruskal-Wallis e Dunn ($\alpha=0,05$). Resultados: A

avaliação radiográfica não demonstrou lesão periapical radiográfica no período de 7 dias. Nos períodos de 15 e 30 dias, lesões periapicais foram observadas, respectivamente, em 47,4% e 77,8% dos casos. Aos 60 dias foi observada lesão periapical em 100% dos casos. A avaliação histológica permitiu a mensuração de áreas de reabsorção óssea a partir do período de 7 dias. Maior dimensão da área de reabsorção óssea foi observada aos 30 e 60 dias ($p < 0,05$). A extensão do infiltrado inflamatório foi maior aos 30 e 60 dias. Os maiores valores de reabsorção cementária foram observados aos 60 dias. Na avaliação global de todos os eventos histológicos os períodos de 7 e 15 dias foram semelhantes e diferentes dos períodos de 30 e 60 dias, quando a intensidade dos eventos inflamatórios e de reabsorção dos tecidos mineralizados foi mais intensa ($p < 0,05$). Conclusão: Alterações histopatológicas podem ser verificadas nos períodos iniciais do desenvolvimento da lesão periapical, quando ainda não é observada alteração radiográfica. No período de 60 dias as alterações histológicas são mais intensas e as lesões periapicais são detectadas radiograficamente.

Palavras-chave: reabsorção óssea, inflamação, radiografia, diagnóstico, endodontia.

Abstract

Histological evaluation of periapical lesion development

Objective: This study evaluated the histological and radiographic aspect during the development of chronic periapical periodontitis. Study design: The root canals of pre-molars from 4 dogs were maintained exposure to the oral environment for 7 days for contamination and then, coronal sealed for: G1) 7 days, G2) 15 days, G3) 30 days and G4) 60 days. Immediately after each experimental period, radiographs were performed in order to detect periapical bone resorption. The radiographs were digitized and the presence or absence of periapical lesion was recorded. In addition, histological sections from periapical regions were obtained. Histopathological analysis was performed according to the following parameters: apical cementum resorption and periapical bone resorption, intensity and extension of inflammatory infiltrate. The number of inflammatory cells and the area of histological bone resorption were measured using the Image ProPlus 6.1 software. Data were analyzed by Kruskal-Wallis and Dunn tests ($\alpha=0.05$). Results: The radiographic evaluation did not reveal periapical lesions at 7 days. At 15 and 30 days, periapical lesions were observed in 47.4% and 77.8% of cases, respectively. Lesions were detected in all cases at 60 days. Histological evaluation detected bone resorption at 7 days, been higher the values

obtained at 30 and 60 days ($p < 0.05$). The extension of inflammatory infiltrate was higher at 30 and 60 days. The highest cementum resorption mean values were observed at 60 days. Overall, histological results observed at 7 and 15 days were similar and different from 30 and 60 days, when the intensity of the inflammatory infiltrate and the mineralized tissues resorption were higher ($p < 0.05$). Conclusions: Histopathological changes were observed at the beginning of periapical lesion development, when no radiographic signals were detected. At 60 days, histopathological changes were higher and the periapical lesions were more easily detected by radiographic evaluation.

Key-words: bone resorption, inflammation, radiography, diagnosis, endodontics.

Introdução

Na necropulpectomia, ou tratamento endodôntico de dentes sem vitalidade pulpar, o controle e eliminação dos microrganismos constitui objetivo primordial. A presença de reação periapical crônica observada radiograficamente torna necessária maior ênfase à eliminação bacteriana, em função da sua propagação por todo sistema de canais radiculares (1-3) e possível presença de biofilme apical na região extra-radicular (4). Dessa forma, o tratamento endodôntico de dentes com lesão periapical tem apresentado menor índice de sucesso (5) em função das implicações microbiológicas e patológicas correlacionadas (6).

A avaliação radiográfica é o método mais utilizado para a observação das lesões periapicais. No entanto, as radiografias periapicais apresentam imagens bidimensionais que limitam informações relacionadas à espessura óssea, tamanho, extensão e localização da lesão periapical (7). Embora as radiografias periapicais proporcionem detalhes aceitáveis no plano méso-distal, a observação de detalhes no plano vestibulo-lingual é inadequada (8).

Além disso, a sobreposição óssea dificulta a observação de imagens radiolúcidas periapicais (9). Desse modo, Bender e Seltzer (10,11) em 1961, verificaram que as lesões periapicais somente são detectadas

radiograficamente quando, além da perda de osso alveolar, há envolvimento da cortical óssea em função do desenvolvimento do processo patológico periapical¹⁰. No entanto, Marmary et al. (12) demonstraram que lesões periapicais podem ser diagnosticadas a partir de radiografias periapicais enquanto elas estão limitadas ao osso alveolar e antes que elas atinjam a cortical.

Em decorrência das dificuldades e limitações da análise radiográfica, reabsorções ósseas periapicais em estágio inicial podem não ser visualizadas. Barthel et al. (13), em 2004, realizaram um estudo determinando a relação entre os sinais radiográficos e histológicos da lesão periapical em dentes humanos tratados endodonticamente. Esses autores verificaram que mais de 30% dos casos que apresentavam sinais histológicos de inflamação periapical, não apresentavam áreas radiolúcidas periapicais, demonstrando que lesões detectadas histologicamente podem não ser evidenciadas radiograficamente. De Rossi et al. (14), em 2007, avaliaram a relação entre os achados radiográficos e histológicos da lesão periapical em dentes de cães em diferentes períodos. Os autores verificaram que aos 7 dias foi observada lesão periapical histológica, não evidenciadas na radiografia. Aos 60 dias foi possível observar a presença da lesão radiográfica.

A indução experimental da lesão periapical em dentes de cães é importante para avaliar condições similares às que ocorrem em humanos.

A lesão periapical pode ser induzida experimentalmente por diferentes métodos (15-18). Com o objetivo de induzir lesões periapicais em dentes de cães, a metodologia preconizada por Leonardo et al. (19) consiste na abertura coronária e manutenção dos canais radiculares expostos ao meio bucal por 7 dias para contaminação, seguido do selamento coronário. Essa metodologia tem sido empregada por diversos autores (19-22). Tanomaru-Filho et al. (22), avaliando dois métodos de indução de lesão periapical em dentes de cães observaram que, quando o selamento das aberturas coronárias foi realizado, a formação das lesões periapicais foi mais rápida do que quando as aberturas coronárias permaneciam abertas ao meio bucal. Por outro lado, embora vários estudos utilizem métodos de indução de lesão periapical, não há correlação da evolução das alterações histológicas e radiográficas durante o desenvolvimento da lesão periapical.

O conhecimento do processo evolutivo de formação da lesão periapical tem importância no diagnóstico da lesão periapical e planejamento do tratamento endodôntico. Em função da dificuldade da radiografia periapical na detecção de lesões periapicais restritas ao osso medular (23,24), dentes com necrose pulpar, que não apresentem lesão periapical visível radiograficamente, podem apresentar reabsorções ósseas periapicais (13,14). Estrela et al. (25) avaliaram a precisão de radiografias periapicais, de radiografias panorâmicas e de tomografias computadorizadas na detecção de lesões periapicais em 1508 dentes. A tomografia computadorizada

apresentou maior precisão na detecção das lesões periapicais. A avaliação por meio da radiografia periapical e panorâmica apenas identificaram a presença da lesão periapical em estágios mais avançados de desenvolvimento.

Assim, o objetivo desse estudo foi verificar a cinética das alterações histológicas durante o desenvolvimento da lesão periapical, correlacionando com achados radiográficos.

Material e Métodos

Quatro cães sem raça definida, com aproximadamente um ano de idade, foram utilizados neste estudo. Os dentes selecionados foram os segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores e segundos e terceiros pré-molares superiores, totalizando 64 raízes, divididas em 4 grupos experimentais. Os procedimentos experimentais foram realizados de acordo com o comitê de ética em experimentação animal (Anexo 1).

Para cada intervenção, os animais foram anestesiados com solução de Nembutal Sódico 3% (Thionembutal - Abot Laboratórios do Brasil Ltda., Rio de Janeiro - RJ) aplicada por via endovenosa. Radiografias periapicais dos dentes selecionados foram efetuadas empregando-se um posicionador para padronização das tomadas radiográficas (19).

De acordo com os grupos experimentais, a indução das lesões periapicais foi realizada de acordo com o período de indução das lesões periapicais, após 7 dias de exposição ao meio bucal para a contaminação (19). Após este período, os canais radiculares foram selados por diferentes períodos, estabelecendo-se os 4 grupos experimentais: GI- 7 dias, GII- 15 dias, GIII- 30 dias e GIV- 60 dias.

Inicialmente foi realizado o grupo IV, seguido dos grupos III, II e I. Para isso, foram utilizados os 4 quadrantes bucais do animal de acordo com os períodos experimentais avaliados, possibilitando a realização de todos os grupos no mesmo animal.

As aberturas coronárias foram realizadas na superfície mesial e distal da oclusal dos dentes selecionados. Removida a polpa coronária, foi realizada a irrigação da câmara pulpar com soro fisiológico e exploração dos canais radiculares com limas tipo K (Dentsply Maillefer S.A., Suíça) 25, até o nível do "platô apical", situado aproximadamente 1,5 mm do ápice radicular, sendo posicionadas para realização da radiografia de odontometria. A seguir, foi efetuada, nesse comprimento, a remoção da polpa radicular com auxílio de limas tipo Hedströen (Dentsply Maillefer S.A., Suíça) 25 e 30. Os canais radiculares foram mantidos expostos ao meio bucal durante sete dias, com o objetivo de permitir a contaminação dos mesmos. Decorrido esse período, foi colocada uma mecha de algodão na câmara pulpar e a abertura coronária

selada com cimento à base de óxido de zinco e eugenol de presa rápida (Pulposan – S.S.White, Rio de Janeiro, RJ).

Decorridos os diferentes períodos experimentais, novas tomadas radiográficas periapicais foram realizadas por meio da utilização do aparelho de raios-X odontológico Heliodont (Siemens, Malvern, PA, USA), com 60 kvp, 10 mA e 0,4 segundos de exposição. Para a padronização da técnica radiográfica foi empregado um posicionador radiográfico (19) e o processamento realizado por meio da utilização de processadora automática (Dent-X 9000).

Em seguida, os animais foram mortos, as maxilas e mandíbulas foram removidas, seccionadas em pequenos blocos, contendo cada raiz e tecidos adjacentes. Após os processos de fixação e desmineralização, em solução à base de EDTA, as peças foram incluídas em parafina. Foram realizados cortes seriados no sentido méso-distal, com espessura de 6,0 µm. Para a análise histopatológica, os cortes foram corados pela Hematoxilina e Eosina (HE).

Método de Análise Radiográfica

As radiografias foram digitalizadas em “Scanner” (Snap Scan 1236, Agfa-Gevaert N.V., Mortsel, Bélgica) no formato TIFF, com resolução de 600 dpi, por meio do programa Adobe Photoshop versão 6.0 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, USA), com o objetivo de possibilitar

melhor observação das regiões periapicais com rarefações ósseas (26). Em seguida, as imagens digitais foram importadas para o software VixWin 2000 Versão 1.2 (Gendex Dental Systems, Lake Zurich, IL, USA) e a análise da presença ou ausência da lesão periapical foi realizada.

Métodos de Análise Microscópica

1- Área da lesão periapical

Foram realizadas fotomicrografias utilizando microscópio binocular (Olympus BX50, Japan), em aumento de 40 X. Foram avaliados três cortes histológicos representativos de cada raiz utilizando o programa Image Pro Plus. Uma escala milimetrada possibilitou a conversão das medidas para milímetros. O contorno das lesões periapicais, quando presentes, foi delimitado no monitor do computador, após realização da calibração do programa, as áreas das lesões foram obtidas em milímetros quadrados (mm²).

2- Intensidade do Infiltrado Inflamatório

A avaliação da intensidade da reação inflamatória periapical foi realizada por meio da contagem de células inflamatórias na região periapical. Foram selecionados cortes histológicos corados pela Hematoxilina e Eosina (HE) e analisados em um fotomicroscópio binocular (Olympus BX50, Japan). Imagens digitalizadas no aumento de 200x foram utilizadas para a realização

da contagem das células inflamatórias empregando-se o programa Image Pro Plus v. 6.0 (Media Cybernetics, Silver Spring, EUA) (27,28). Para cada raiz foram analisados 3 cortes histológicos representativos, em 5 campos diferentes de cada corte. A partir dos 5 valores obtidos para cada corte histológico e considerando os resultados obtidos nas três secções avaliadas para cada raiz, foi obtida uma média final. Para a avaliação global dos parâmetros histopatológicos, os valores da intensidade do infiltrado inflamatório foram convertidos para escores. A partir dos valores obtidos nos 4 grupos experimentais, foi realizada análise estatística, obtendo-se os valores da mediana e dos quartis (25% e 75%). Estes valores foram utilizados para elaboração dos intervalos de número de células inflamatórias.

3- Extensão do Infiltrado Inflamatório

A extensão do infiltrado inflamatório periapical foi dividida em 4 escores: ausente, restrito ao forame apical, localizado até a metade do espaço periodontal apical e localizado além da metade do espaço periodontal apical (Anexo 4 - Figura A1).

4- Reabsorção cementária

A reabsorção radicular apical foi dividida em 4 escores: ausente, presente e localizada até a metade da espessura do cimento,

presente e localizada além da metade da espessura do cimento e presente invadindo a dentina (Anexo 4 -Figura A2).

Resultados

A Tabela 1 demonstra que não houve detecção radiográfica de lesão periapical aos 7 dias. Nos períodos de 15 e 30 dias foram observadas lesões radiográficas, em respectivamente, 47,4% e 77,8% dos casos. E aos 60 dias todos os casos apresentavam lesão periapical (Figura 1A e 1B).

Tabela 1 – Porcentagem de lesões detectadas radiograficamente, nos diferentes grupos experimentais.

Grupos	Porcentagem de lesões detectadas	n
I	0%	16
II	47,4%	16
III	77,8%	16
IV	100%	16



Figura 1A- Ausência de lesão periapical radiográfica (7 dias de indução).

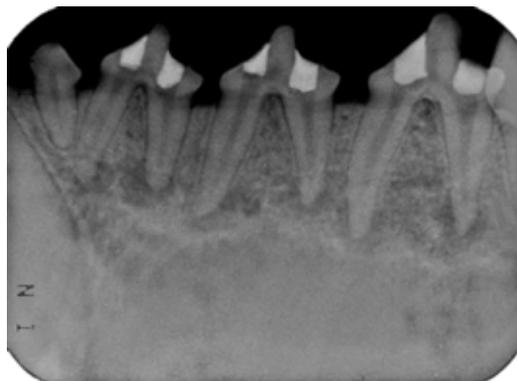


Figura 1B- Presença de lesão periapical radiográfica (60 dias de indução).

A Figura 2 representa os resultados da mensuração das áreas histológicas e dos testes ANOVA e Tukey, demonstrando que as áreas das lesões periapicais histológicas foram semelhantes aos 7 e 15 dias ($p > 0,05$), sendo menores que as observadas nos períodos de 30 e 60 dias ($p < 0,05$). Nos períodos de 30 e 60 dias as lesões histológicas apresentaram dimensões semelhantes ($p > 0,05$) (Figuras 3, 4, 5 e 6).

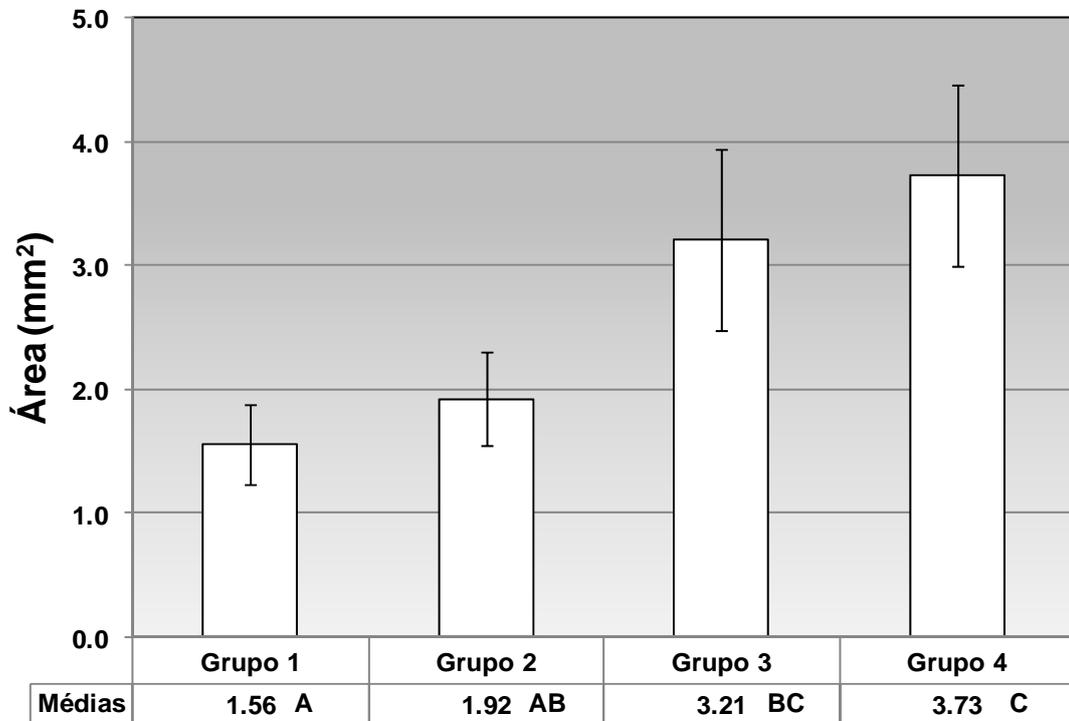


Figura 2 - Valores de média das áreas das lesões observadas histologicamente para os diferentes períodos de indução da lesão. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

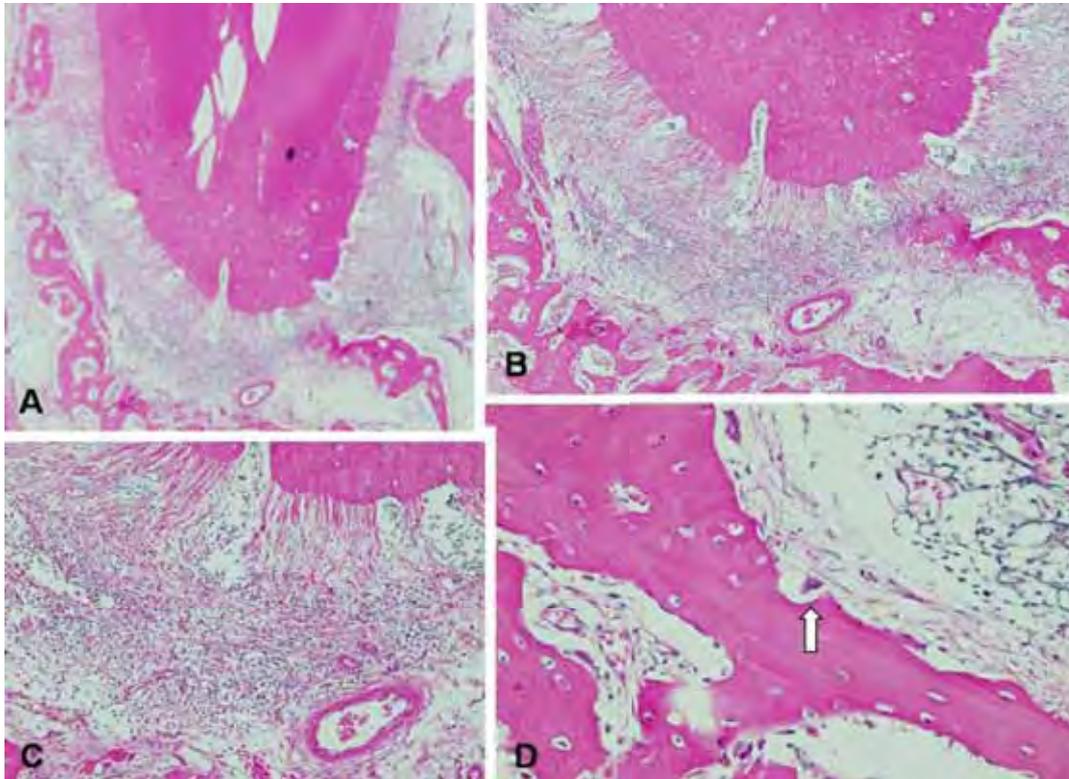


Figura 3 - (Grupo I) A. Região apical e periapical do grupo experimental 7 dias (HE 40 X). B. Detalhe da figura anterior destacando a área de reabsorção óssea junto ao ápice radicular (HE 100 X). C. Maior aumento mostrando intenso infiltrado células inflamatórias (HE 200 X). D. Osso alveolar adjacente com presença de osteoclastos (seta) (HE 400 X).

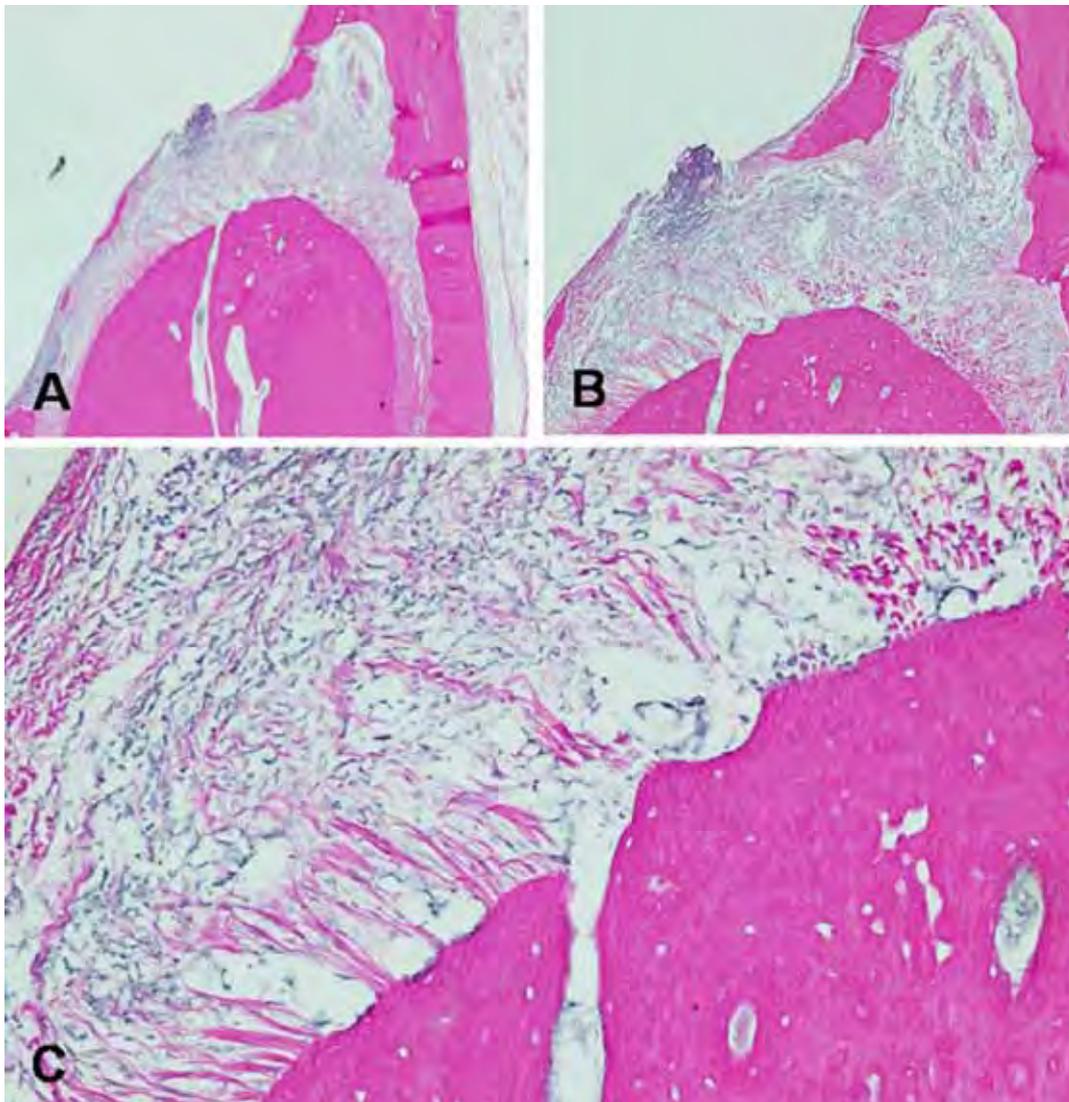


Figura 4 - (Grupo II) A. Região apical e periapical do grupo experimental 15 dias (HE 40 X). B. Detalhe da figura anterior destacando a área de reabsorção óssea junto ao ápice radicular (HE 100 X). C. Maior aumento mostrando destruição de fibras colágenas e intenso infiltrado de células inflamatórias (HE 400 X).

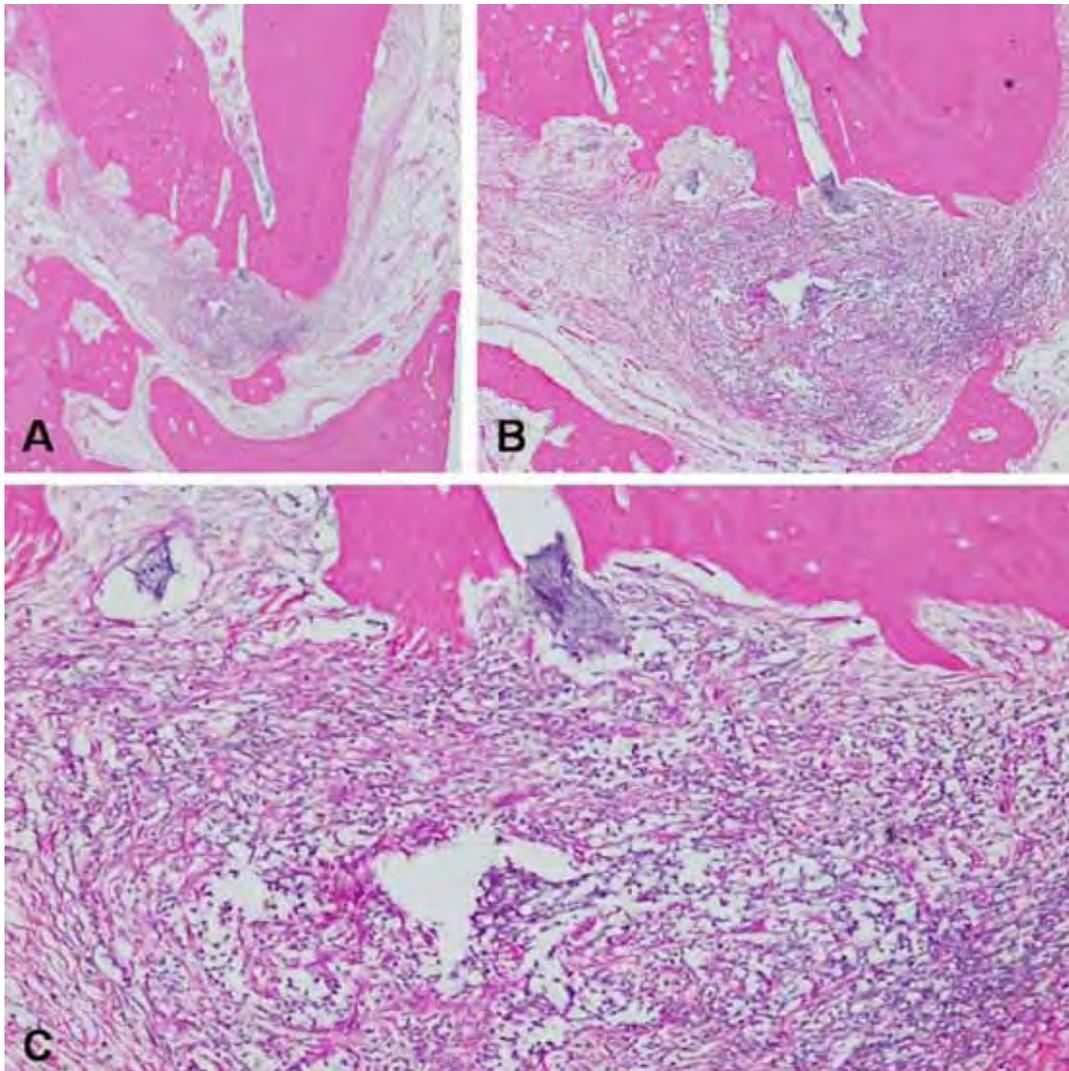


Figura 5 - (Grupo III) A. Região apical e periapical do grupo experimental 30 dias (HE 40 X). B. Detalhe da figura anterior destacando a área de reabsorção óssea junto ao ápice radicular (HE 100 X). C. Maior aumento mostrando áreas de reabsorção do cimento apical e intenso infiltrado células inflamatórias (HE 400 X).

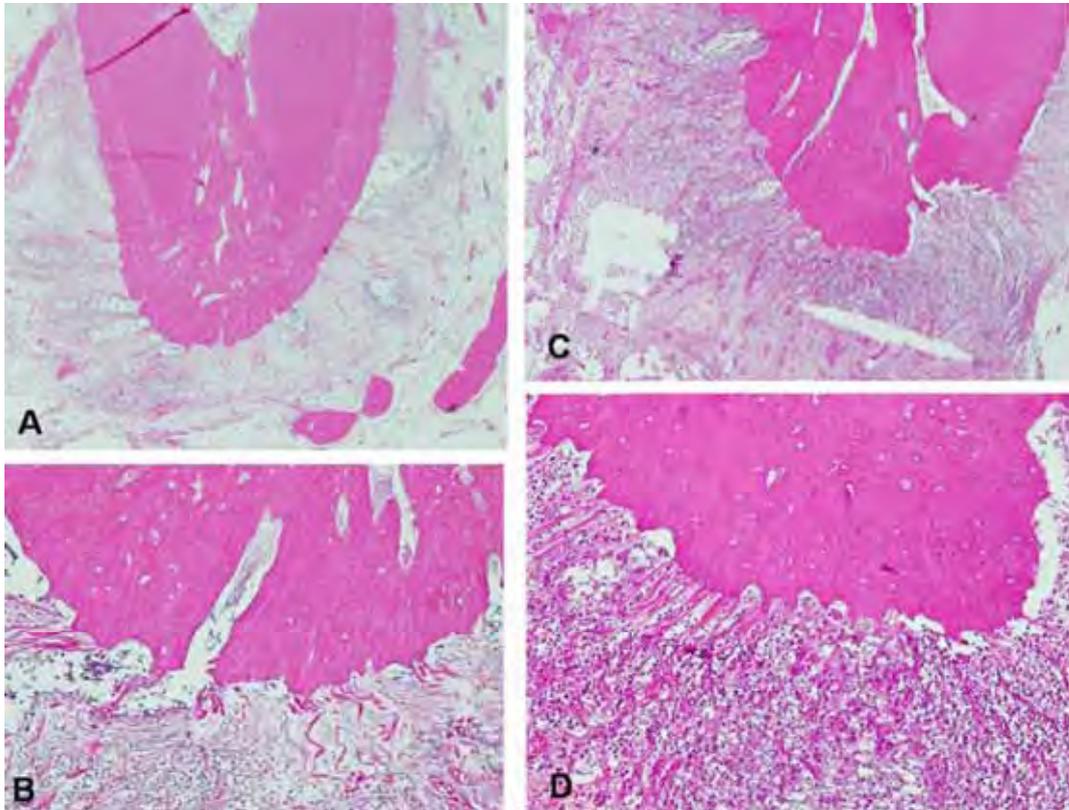


Figura 6 - (Grupo IV) A. Região apical e periapical do grupo experimental 60 dias (HE 40 X). B. Detalhe da figura anterior destacando reabsorção cementária apical e infiltrado inflamatório periapical (HE 200 X). C. Outro caso representativo da região apical e periapical do grupo experimental 60 dias (HE 40 X). D. Região adjacente ao ápice radicular com áreas de reabsorção do cimento apical e intenso infiltrado de células inflamatórias (HE 200 X).

A Figura 7 representa os resultados da contagem de células inflamatórias e dos testes ANOVA e Tukey, demonstrando que o número de células inflamatórias foi estatisticamente diferente entre os períodos de 7 e 60 dias ($p < 0,05$), sendo maior para o período de 7 dias (Anexo 4 - Tabela A5 e A6).

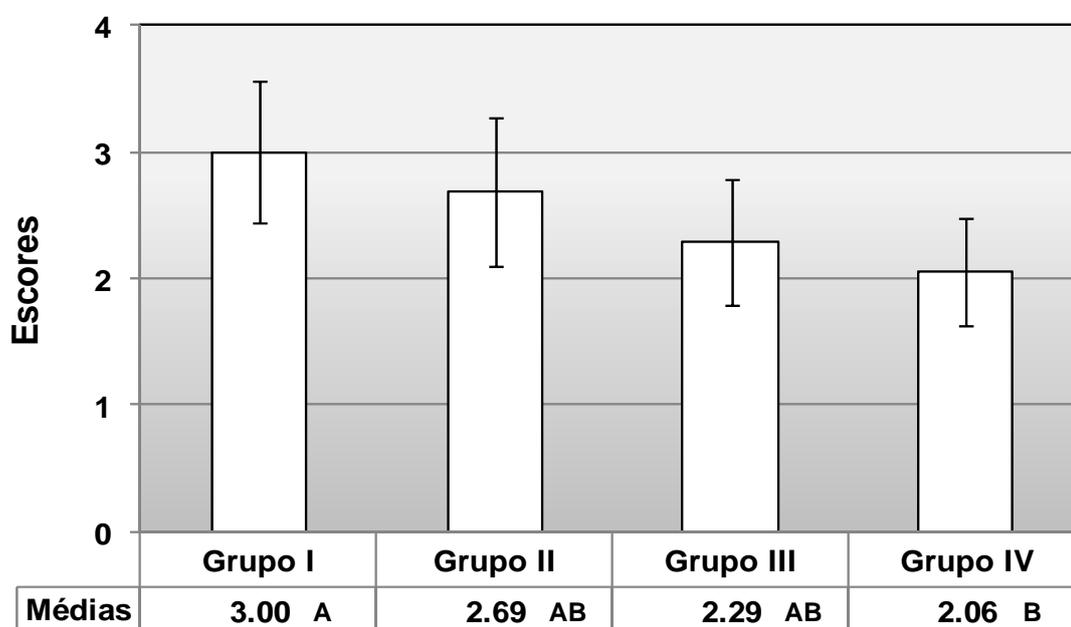


Figura 7 - Valores dos escores médios relativos ao número de células inflamatórias nos diferentes períodos de indução da lesão. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

A Figura 8 representa os resultados da extensão do infiltrado inflamatório e dos testes Kruskal-Wallis e Dunn, demonstrando que a

extensão do infiltrado inflamatório foi estatisticamente semelhante aos 7 e 15 dias ($p>0,05$) e aos 30 e 60 dias ($p>0,05$), sendo maiores os valores obtidos aos 30 e 60 dias (Figuras 3, 4, 5 e 6).

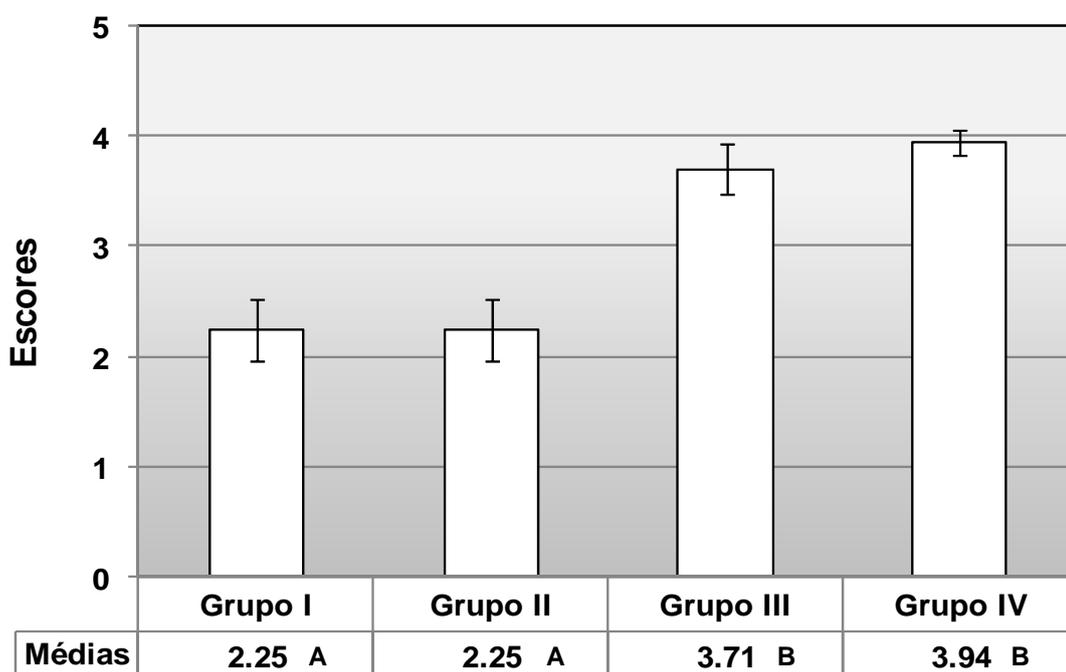


Figura 8 – Valores dos escores médios relativos à extensão do infiltrado inflamatório nos diferentes períodos de indução da lesão. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p>0,05$).

A Figura 9 representa os resultados da reabsorção cementária e dos testes Kruskal-Wallis e Dunn, demonstrando que a reabsorção cementária foi estatisticamente semelhante aos 7 e 15 dias ($p>0,05$) e aos 15 e 30 dias ($p>0,05$), sendo maiores os valores observados aos 15 e 30 dias.

Aos 60 dias foram observados maiores valores de reabsorção cementária periapical ($p < 0,05$) (Figuras 3, 4, 5 e 6).

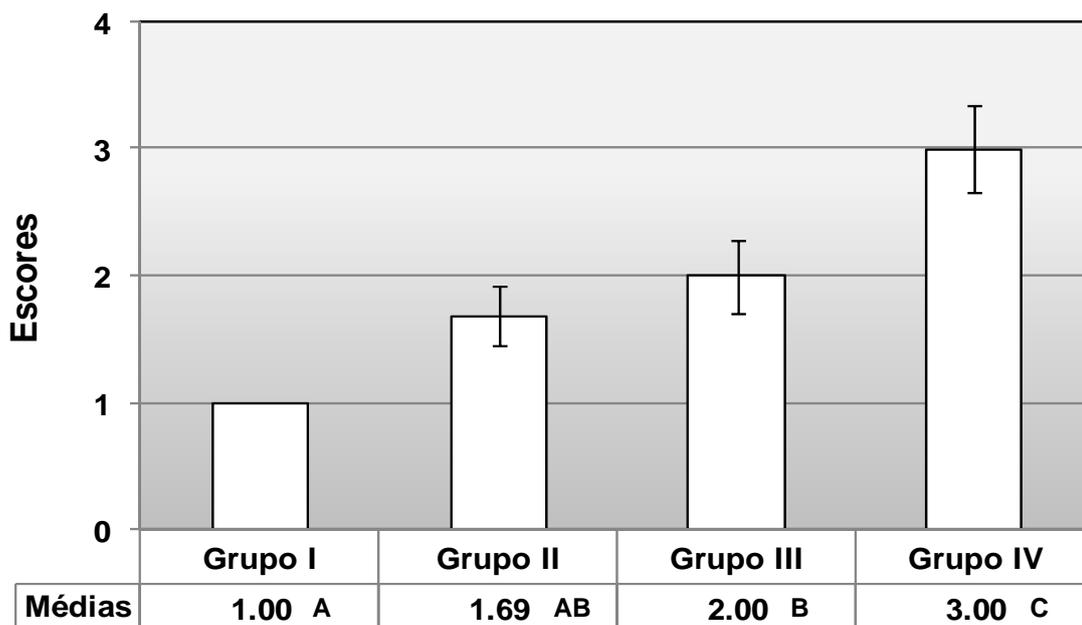


Figura 9 - Valores de média dos escores da reabsorção cementária nos diferentes períodos de indução da lesão. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

A Figura 10 representa os resultados da análise global e dos testes Kruskal-Wallis e Dunn, demonstrando que de acordo com a avaliação global de todos os parâmetros histológicos, foi observada diferença estatisticamente semelhante aos 7 e 15 dias ($p > 0,05$) e aos 30 e 60 dias ($p > 0,05$), sendo maiores os valores obtidos aos 30 e 60 dias (Figuras 3, 4, 5 e 6).

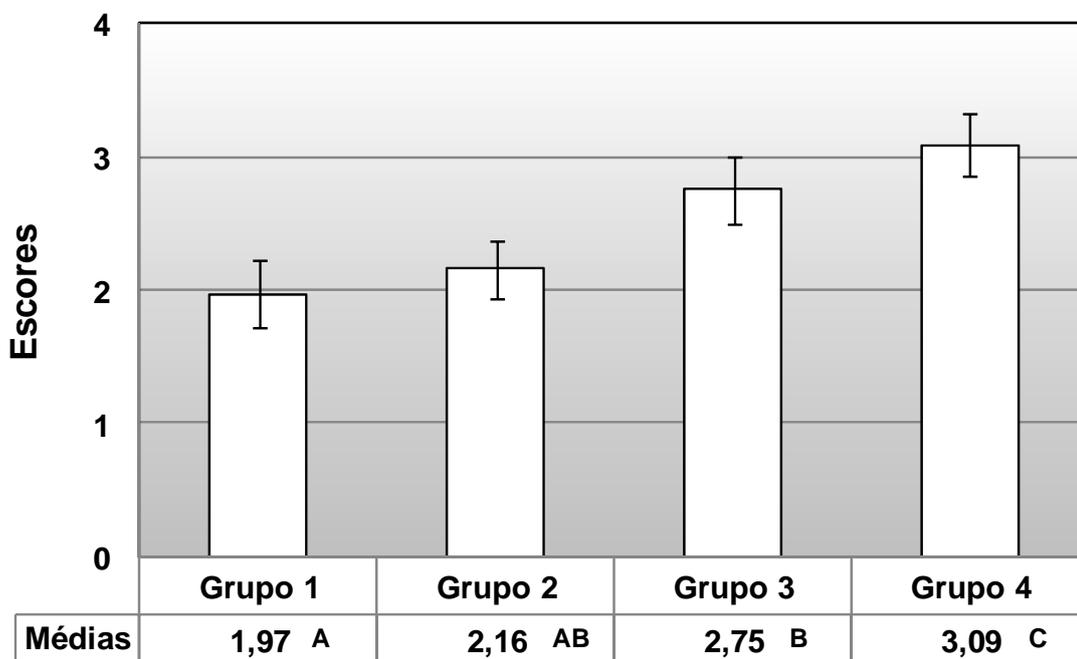


Figura 10 - Valores dos escores médios da avaliação global nos diferentes períodos de indução da lesão. As barras verticais indicam os intervalos de confiança de cada grupo experimental. Horizontalmente, letras maiúsculas iguais indicam valores de médias estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

Discussão

A avaliação radiográfica apresenta limitações na avaliação das lesões periapicais (9-11). Vários fatores influenciam a avaliação das imagens radiográficas de lesões ósseas, como variação da espessura da cortical óssea, plano de incidência dos feixes de Raios X, composição dos tecidos mineralizados, localização da lesão e processamento radiográfico (9). Assim,

muitas lesões periapicais em estágios iniciais de desenvolvimento podem não ser detectadas pela análise radiográfica (29,30).

Para a padronização radiográfica nos diferentes períodos experimentais foi utilizado posicionador radiográfico acoplado a um dispositivo estabilizado com moldagem em silicone (19,22). As radiografias foram digitalizadas para possibilitar melhor avaliação das regiões periapicais (22,26,31). As imagens digitalizadas foram padronizadas quanto ao contraste, brilho e densidade da escala de cinza antes da análise da região periapical (31).

A avaliação radiográfica não demonstrou lesão periapical aos 7 dias. Nos períodos de 15 e 30 dias foram detectadas lesões periapicais em 47,4 e 77,8% dos casos respectivamente. As lesões periapicais foram detectadas em todos os casos aos 60 dias. Lesões periapicais radiográficas são observadas aos 60 dias quando empregado o método de indução utilizado neste estudo (19-22). De Rossi et al. (14), estudando o desenvolvimento da lesão periapical induzida em dentes de cães, não observaram lesões radiográficas aos 7 dias, sendo observadas após 30 dias. O período de 15 dias não foi avaliado por De Rossi et al. (14), sendo detectadas radiograficamente lesões periapicais em 47,4% dos casos no presente estudo.

A análise histológica detectou áreas de reabsorção óssea periapical em todos os períodos avaliados. A área de reabsorção aumentou

progressivamente, porém, aos 30 e 60 dias suas dimensões foram estatisticamente semelhantes. Possivelmente, após o período de 30 dias a progressão da reabsorção óssea ocorreu em maior intensidade no sentido das corticais ósseas, tornando as lesões periapicais mais evidentes radiograficamente (7,10), sem, contudo, representar aumento significativo na área radiográfica analisada.

A intensidade do infiltrado inflamatório, analisada pela contagem de células inflamatórias, foi mais intensa aos 7 dias na região adjacente ao ápice radicular. Por outro lado, a distribuição do infiltrado inflamatório ocorreu progressivamente, promovendo maior extensão do mesmo aos 30 e 60 dias, sendo maior aos 60 dias. Na análise global, maior intensidade das alterações histológicas foi observada aos 30 e 60 dias em relação aos períodos de 7 e 15 dias. Esses resultados estão de acordo com De Rossi et al. (14), que demonstraram alterações histológicas mais evidentes aos 60 dias. Aos 7 dias esses autores verificaram reabsorção cementária inicial e pequenas áreas de reabsorção óssea. Aos 60 dias, foi observado extenso infiltrado inflamatório crônico com áreas de reabsorção óssea e cementária mais evidentes, com lesões periapicais mais facilmente detectadas na radiografia. O presente estudo está de acordo com esses resultados, onde pequenas alterações iniciais de reabsorção óssea e cementária foram observadas aos 7 dias.

A avaliação histológica é um método preciso na detecção das alterações periapicais (32). Kizil e Energin (33) compararam o diagnóstico radiográfico com o histológico, por meio da avaliação de 108 lesões periapicais. Esses autores verificaram que os achados radiográficos corresponderam aos achados histológicos em apenas 66,6% dos casos, concluindo que somente a radiografia não é suficiente para o diagnóstico das lesões periapicais. Laux et al.(34) também correlacionaram achados histológicos e radiográficos no diagnóstico de lesões periapicais. Esses autores verificaram que o método radiográfico permitiu a observação de somente 19% dos casos com reabsorção inflamatória apical. Por outro lado, a avaliação histológica comprovou a presença de reabsorção inflamatória periapical em 81% dos casos.

Lesões periapicais em menor extensão somente são visíveis durante a análise por tomografia computadorizada e não na radiografia convencional (7,35). Velvart et al. (7), em 2001 compararam imagens de radiografias periapicais e de tomografias computadorizadas na detecção de lesões periapicais, em casos submetidos a cirurgia. Todas as 78 lesões observadas durante os procedimentos cirúrgicos também foram visíveis pela tomografia computadorizada. Por outro lado, apenas 61 lesões foram observadas pelas radiografias convencionais.

Conclusão

Os resultados deste estudo demonstram que alterações histológicas podem ser verificadas nos períodos iniciais do desenvolvimento das lesões periapicais, quando ainda não foi observada alteração radiográfica. Assim, durante o tratamento endodôntico de dentes com necrose pulpar, lesões periapicais não visíveis na radiografia periapical podem estar presentes.

Referências

- 1- Assed S, Ito IY, Leonardo MR, Silva LA, Lopatin DE. Anaerobic microorganisms in root canals of human teeth with chronic apical periodontitis detected by indirect immunofluorescence. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:66-9.
- 2- Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997;30:297-306.
- 3- Sundqvist G. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:522-30.

- 4- Tronstad L, Barnett F, Cervone F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:73-7.
- 5- Holland R, Valle GF, Taintor JF, Ingle JI. Influence of bone resorption on endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983;55:191-203.
- 6- Tani-Ishii N, Wang CY, Tanner A, Stashenko P. Changes in root canal microbiota during the development of rat periapical lesions. *Oral Microbiol Immunol* 1994;9:129-35.
- 7- Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92:682-8.
- 8- Schwarz MS, Rothman SL, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:137-41.
- 9- Bender, I.B. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod* 1997;23:5-14.
- 10- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone I. *J Am Dent Assoc* 1961;62:152-60.
- 11- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone II. *J Am Dent Assoc* 1961;62:708-16.

- 12- 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* 1999;28:267-71.
- 13- Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth. *J Endod* 2004;30:75-9.
- 14- De Rossi A, De Rossi M, Rocha LB, da Silva LA, Rossi MA. Morphometric analysis of experimentally induced periapical lesions: radiographic vs histopathological findings. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:211-7.
- 15- Leonardo MR, Almeida WA, Silva LAB, Utrilla LS. Histopathological observations of periapical repair in teeth with radiolucent areas submitted to two different methods of root canal treatment. *J Endod* 1995;21:137-41.
- 16- Leonardo MR, Hernandes ME, Silva LAB, Tanomaru-Filho M. Effect of a calcium-hydroxide-based root canals dressing on periapical repair in dogs: a histological study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:680-5.
- 17- Holland R, Otoboni Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Dezan E Jr. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in dogs' teeth with apical periodontitis. *J Endod* 2003;29:121-4.

- 18- de Souza RS, Gandini LG Jr, de Souza V, Holland R, Dezan E Jr. Influence of orthodontic dental movement on the healing process of teeth with periapical lesions. *J Endod* 2006;32:115-9.
- 19- Leonardo MR, Almeida WA, Ito IY, da Silva LA. Radiographic and microbiologic evaluation of posttreatment apical and periapical repair of root canals of dogs teeth with experimentally induced chronic lesion. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol* 1994;78:232-8.
- 20- Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Silva LA, Utrilla LS. Effect of different root canal sealers on periapical repair of teeth with chronic periradicular periodontitis. *Int Endod J*. 1998; 31:85-9.
- 21- Tanomaru Filho M, Leonardo MR, da Silva LA. Effect of irrigating solution and calcium hydroxide root canal dressing on the repair of apical and periapical tissues of teeth with periapical lesion. *J Endod*. 2002; 28:295-9.
- 22- Tanomaru-Filho M, Polisele-Neto A, Leonardo MR, Silva LA, Tanomaru JM, Ito IY. Methods of experimental induction of periapical inflammation. Microbiological and radiographic evaluation. *Int Endod J* 2005;38:477-82.
- 23- Pitt Ford TR. The radiographic detection of periapical lesions in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;57:662-7.
- 24- Tirrel BC, Miles DA, Brown Jr. CE, Legan JJ. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. *J Endod*. 1996;22:74-8.

- 25- Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod*. 2008;34:273-9.
- 26- Mol A, Van der Stelt PF. Digital image analysis for the diagnosis of periapical bone lesions: a preliminary study. *Int Endod J*. 1989; 22:299 - 302.
- 27- Francisco JS, Moraes HP, Dias EP. Evaluation of the Image-Pro Plus 4.5 software for automatic counting of labeled nuclei by PCNA immunohistochemistry. *Braz Oral Res*. 2004; 18:100-4.
- 28- Mohamed A, Tarhuni H, Dufan T, Benghuzzi H, Tucci M. The use of digital technology to assess the severity of the Experimental Allergic Encephalomyelitis (EAE) spinal cord lesion. *Biomed Sci Instrum*. 2004; 40:419-23.
- 29- Pitt Ford TR. The radiographic detection of periapical lesions in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;57:662-7.
- 30- Tirrel BC, Miles DA, Brown Jr. CE, Legan JJ. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. *J Endod* 1996;22:74-8.
- 31- Grecca FS, Leonardo MR, da Silva LA, Tanomaru Filho M, Borges MA. Radiographic evaluation of periradicular repair after endodontic treatment of dog's teeth with induced periradicular periodontitis. *J Endod*. 2001; 27:610-2.

- 32- Balto K, Muller R, Carrington DC, Dobeck J, Stashenko P. Quantification of periapical bone destruction in mice by micro-computed tomography. *J Dent Res* 2000;79:35-40.
- 33- Kizil Z, Energin K. An evaluation of radiographic and histopathological findings in periapical lesions. *J Marmara Univ Dent Fac* 1990;1:16-23.
- 34- Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PN. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J* 2000;33:483-93.
- 35- Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:114-9.



Considerações

Finais

Considerações Finais

A avaliação radiográfica é o método mais utilizado para a observação das lesões periapicais. No entanto, o exame radiográfico apresenta limitações, na avaliação de lesões periapicais. A radiografia periapical é deficiente na detecção da lesão periapical restrita ao osso medular. Desta forma, lesões periapicais em estágio inicial podem não ser observadas. Barthel et al.², em 2004, realizaram um estudo determinando a relação entre os sinais radiográficos e histológicos da lesão periapical em dentes humanos tratados endodonticamente. Esses autores verificaram que mais de 30% dos casos que apresentavam sinais histológicos de inflamação periapical, não apresentavam áreas radiolúcidas periapicais, demonstrando que lesões detectadas histologicamente podem não ser evidenciadas radiograficamente. Estrela et al.¹⁰ avaliaram a precisão de radiografias periapicais, de radiografias panorâmicas e de tomografias computadorizadas na detecção de lesões periapicais em 1508 dentes. A tomografia computadorizada apresentou maior precisão na detecção das lesões periapicais. A avaliação por meio da radiografia periapical e panorâmica apenas identificaram a presença da lesão periapical em estágios mais avançados de desenvolvimento.

Neste estudo, a avaliação radiográfica não demonstrou presença de lesão periapical aos 7 dias. Nos períodos de 15 e 30 dias foram detectadas lesões periapicais em 47,4 e 77,8% dos casos respectivamente. As lesões periapicais foram detectadas em todos os casos aos 60 dias, sendo as áreas radiolúcidas maiores que nos demais períodos.

A tomografia computadorizada permitiu a detecção das lesões periapicais em estágio inicial de desenvolvimento, tendo sido observadas lesões em 32,5% dos casos aos 7 dias de análise. Aos 15 dias, 83,3% dos casos demonstraram reabsorção óssea periapical segundo a avaliação tomográfica. Aos 30 e 60 todos os casos avaliados apresentaram lesões periapicais atingindo cortical óssea.

Outros estudos^{23,40}, demonstram que parte das lesões periapicais somente podem ser observadas durante a análise por tomografia computadorizada e não na radiografia convencional. Os resultados do presente estudo evidenciam que lesões de pequeno diâmetro, restritas ao osso medular, somente podem ser detectadas por tomografia computadorizada^{23,40}. Esses resultados estão de acordo com Velvart et al.⁴⁰ (2001), onde imagens de radiografias periapicais e de tomografias computadorizadas foram comparadas na detecção de lesões periapicais em casos submetidos a cirurgia. Todas as 78 lesões observadas durante a cirurgia também foram visíveis pela tomografia computadorizada. Apenas 61

lesões foram observadas pelas radiografias convencionais. O volume de osso cortical, osso esponjoso e a espessura óssea somente puderam ser detectados pela tomografia. Lofthag-Hansen et al.²³, em 2007, compararam radiografias periapicais com imagens tridimensionais, obtidas por tomografia, no diagnóstico de patologias periapicais. Dos 46 dentes avaliados, a radiografia periapical detectou a presença da lesão periapical em 32 casos. Entretanto, a tomografia evidenciou lesão em outros 10 dentes.

Na análise histológica foi detectada a presença da lesão periapical em todos os períodos avaliados. O aumento da área de reabsorção ocorreu progressivamente até os 30 dias. A partir de então, as dimensões das áreas de reabsorção foram semelhantes até o final do grupo experimental de 60 dias.

Nos períodos de 7 e 15 dias as lesões observadas histologicamente foram maiores que as observadas radiograficamente. Esse resultado pode ser atribuído à dificuldade na detecção de áreas de reabsorção óssea nos períodos iniciais do desenvolvimento da lesão periapical pela radiografia periapical.

No período de 7 dias de avaliação foi possível observar pequenas alterações iniciais de reabsorção óssea e cementária, mas menores que aos 60 dias. Esses resultados estão de acordo com De Rossi et al.⁸, que observaram alterações histológicas mais evidentes aos 60 dias.

Aos 7 dias esses autores verificaram lacunas na superfície apical radicular indicando início da reabsorção cementária e pequenas áreas de reabsorção óssea. Já aos 60 dias, verificaram extenso infiltrado inflamatório crônico com áreas de reabsorção óssea e cementária mais evidentes, tendo sido as lesões periapicais mais facilmente detectadas na radiografia.

A análise radiográfica evidenciou aumento progressivo no tamanho das lesões periapicais, sendo mais evidente aos 60 dias. Na análise histológica o aumento da área de reabsorção também ocorreu progressivamente, porém, aos 30 e 60 dias suas dimensões foram semelhantes. Possivelmente, após o período de 30 dias a progressão da reabsorção óssea ocorreu em maior intensidade no sentido das corticais ósseas, tornando as lesões periapicais mais evidentes radiograficamente.

A intensidade do infiltrado inflamatório, analisada pela contagem de células inflamatórias, foi mais intensa aos 7 dias. Por outro lado, a extensão do infiltrado inflamatório aumentou progressivamente, tendo sido os maiores valores obtidos aos 30 e 60 dias. Os resultados da extensão do infiltrado inflamatório apresentaram forte relação com os resultados de reabsorção cementária, que apresentou maior intensidade aos 60 dias. Na análise global de todas as avaliações histológicas foram verificadas maiores alterações histológicas aos 60 dias e menores aos 7 dias.

Com base nas informações discutidas anteriormente, alterações histológicas podem ser verificadas nos períodos iniciais do desenvolvimento das lesões periapicais, quando ainda não foi observada alteração radiográfica. Dessa forma, os resultados do presente estudo demonstram a necessidade de maior atenção no diagnóstico e tratamento de dentes com necrose pulpar, que ainda não apresentam lesão periapical visível radiograficamente. Lesões de pequeno diâmetro, restritas ao osso medular, podem ser detectadas com auxílio da tomografia computadorizada.

Dessa forma, os resultados indicam que os procedimentos durante o tratamento endodôntico de um dente com necrose pulpar devem enfatizar o combate a infecção presente mesmo nos períodos em que a lesão periapical não é visível na radiografia convencional.



Conclusão

Conclusão

Considerando-se a metodologia empregada e os resultados do presente estudo, é possível concluir que:

A avaliação por meio da tomografia computadorizada permite a detecção de lesões periapicais nos períodos iniciais de sua formação, mesmo quando não é possível a sua observação pela análise radiográfica.

Nos períodos iniciais do desenvolvimento da lesão periapical, a área de reabsorção óssea observada histologicamente é maior do que a observada radiograficamente, sendo essas dimensões semelhantes no período final de avaliação, quando a lesão periapical torna-se mais evidente radiograficamente.

Alterações histológicas da região periapical são verificadas nos períodos iniciais do desenvolvimento das lesões periapicais, quando ainda não é visível a lesão radiográfica. Com o decorrer do tempo ocorre maior extensão do infiltrado inflamatório, aumento na área de reabsorção óssea periapical e da reabsorção do cimento apical.



Referências

Referências*

- 1- Assed S, Ito IY, Leonardo MR, Silva LA, Lopatin DE. Anaerobic microorganisms in root canals of human teeth with chronic apical periodontitis detected by indirect immunofluorescence. *Endod Dent Traumatol.* 1996; 12:66-9.
- 2- Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth. *J Endod.* 2004;30:75-9.
- 3- Bender IB. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod.* 1997; 23:5-14.
- 4- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone I. *J Am Dent Assoc.* 1961; 62:152-60.
- 5- Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone II. *J Am Dent Assoc.* 1961; 62:708-16.
- 6- Bystrom A, Happonen RP, Sjogren U, Sundqvist U. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod Dent Traumatol.* 1987; 3:58-63.
- 7- Cotti E, Vargiu P, Dettori C, Mallarini G. Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. *Endod Dent Traumatol.* 1999; 15:186-9.

* De acordo com o estilo Vancouver. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

- 8- De Rossi A, De Rossi M, Rocha LB, da Silva LA, Rossi MA. Morphometric analysis of experimentally induced periapical lesions: radiographic vs histopathological findings. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007;36:211-7.
- 9- Eratalay K, Demiralp B, Akincibay H, Tözüm TF. Localized edentulous ridge augmentation with upside down osteotomy prior to implant placement. *Dent Traumatol.* 2004; 20:300-4.
- 10- Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod.* 2008;34:273-9.
- 11- Fabricius L, Dahlén G, Ohman AE, Möller AJ. Predominant indigenous oral bacteria isolated from infected root canals after varied times of closure. *Scand J Dent Res.* 1982; 90:134-44.
- 12- Fischer R, Huerta J. Effects of pH on microbial flora of necrotic root canals. *J Endod.* 1984; 10:153-5.
- 13- Holland R, Valle GF, Taintor JF, Ingle JI. Influence of bone resorption on endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1983; 55:191-203.
- 14- Holland R, Otoboni Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Dezan E Jr. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in dogs' teeth with apical periodontitis. *J Endod.* 2003;29:121-4.
- 15- Horton RA, Ludlow JB, Webber RL, Gates W, Nason RH, Reboussin D. Detection of peri-implant bone changes with axial tomosynthesis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996; 81:124-9.

- 16- Kawahara T, Murakami S, Noiri Y, Ehara A, Takemura N, Furukawa S, Ebisu S. Effects of cyclosporin-A-induced immunosuppression on periapical lesions in rats. *J Dent Res.* 2004; 83:683-7.
- 17- Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PN. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J.* 2000;33:483-93.
- 18- Leonardo MR. Filosofia de tratamento de canais radiculares. Necropulpectomia: conceituação. In: Leonardo, MR. – *Endodontia: tratamento de canais radiculares.* 4. ed. São Paulo: Ed. Médica Panamericana; 2005. v.1 p.123-66.
- 19- Leonardo MR, Almeida WA, Ito IY, da Silva LA. Radiographic and microbiologic evaluation of posttreatment apical and periapical repair of root canals of dogs teeth with experimentally induced chronic lesion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;78:232-8.
- 20- Leonardo MR, Almeida WA, Silva LAB, Utrilla LS. Histopathological observations of periapical repair in teeth with radiolucent areas submitted to two different methods of root canal treatment. *J Endod.* 1995;21:137-41.
- 21- Leonardo MR, Hernandez ME, Silva LAB, Tanomaru-Filho M. Effect of a calcium-hydroxide-based root canals dressing on periapical repair in dogs: a histological study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:680-5.

- 22- Leonardo MR, Rossi MA, Silva LA, Ito IY, Bonifacio KC. EM evaluation of bacterial biofilm and microorganisms on the apical external root surface of human teeth. *J Endod.* 2002; 28:815-8.
- 23- Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 103:114-9.
- 24- Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006; 39:249-81.
- 25- Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99:231-52.
- 26- Pitt Ford TR. The radiographic detection of periapical lesions in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;57:662-7.
- 27- Ribeiro FC, Consolaro A. Bactérias nas estruturas mineralizadas de dentes com necrose pulpar e granuloma apical, [CD-ROM]. *Rev Dent Press Biol Oral.* 2000; 1.
- 28- Schwarz MS, Rothman SL, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for

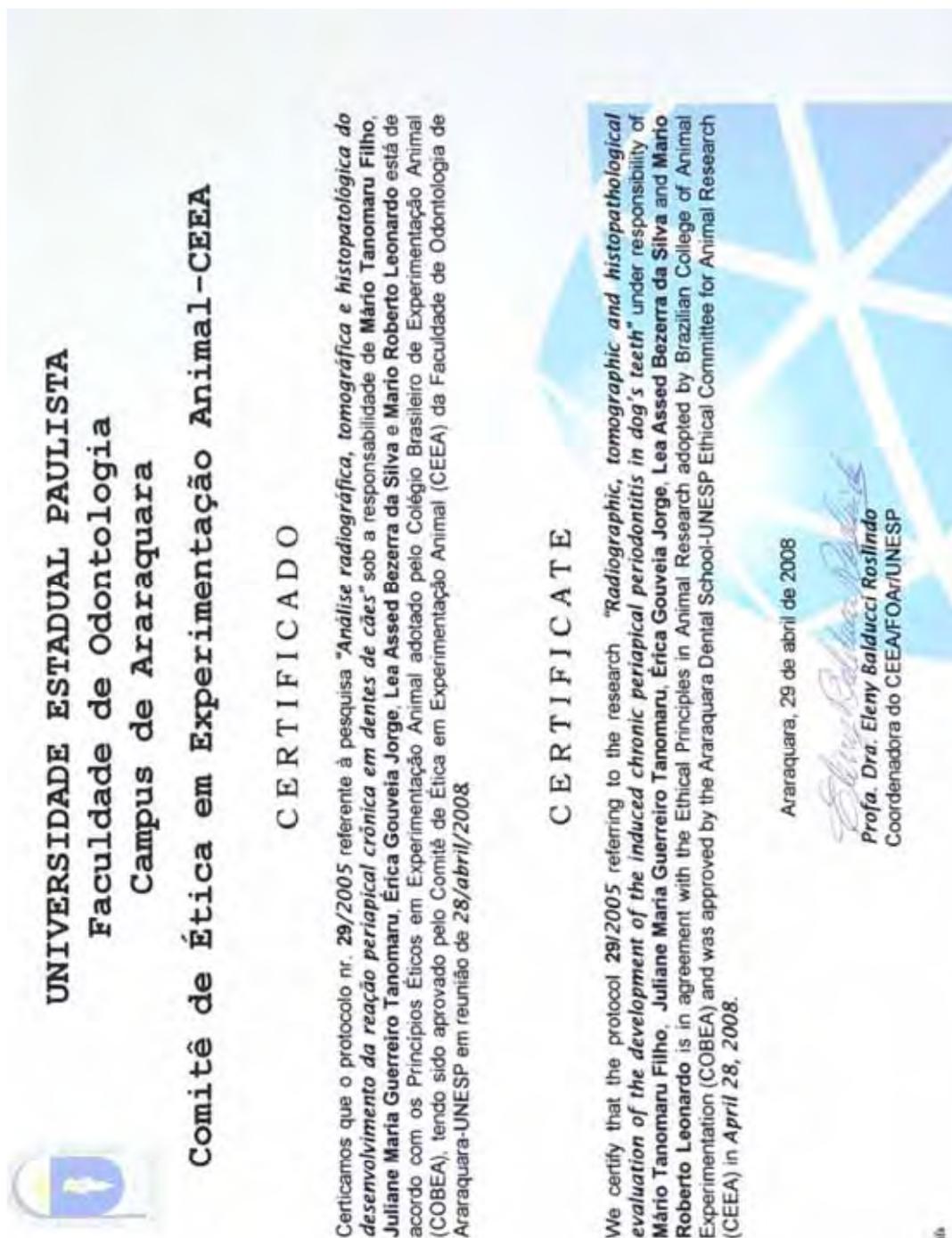
- endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1987; 2:137-41.
- 29- Silva L, Nelson-Filho P, Leonardo MR, Rossi MA, Pansani CA. Effect of calcium hydroxide on bacterial endotoxin in vivo. *J Endod*. 2002; 28:94-8.
- 30- Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*. 1997; 30:297-306.
- 31- de Souza RS, Gandini LG Jr, de Souza V, Holland R, Dezan E Jr. Influence of orthodontic dental movement on the healing process of teeth with periapical lesions. *J Endod*. 2006;32:115-9.
- 32- Sundqvist G. Tanonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1994; 78: 522-30.
- 33- Tani-Ishii N, Wang CY, Tanner A, Stashenko P. Changes in root canal microbiota during the development of rat periapical lesions. *Oral Microbiol Immunol*. 1994; 9: 129-35.
- 34- Tanomaru Filho M, Leonardo MR, da Silva LA. Effect of irrigating solution and calcium hydroxide root canal dressing on the repair of apical and periapical tissues of teeth with periapical lesion. *J Endod*. 2002; 28:295-9.
- 35- Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Silva LA, Utrilla LS. Effect of different root canal sealers on periapical repair of teeth with chronic periradicular periodontitis. *Int Endod J*. 1998; 31:85-9.

- 36- Tanomaru-Filho M, Poliselino Neto A, Leonardo MR, Silva LA, Tanomaru JM, Ito IY. Methods of experimental induction of periapical inflammation. Microbiological and radiographic evaluation. *Int Endod J*. 2005;38:477-82.
- 37- Tirrel BC, Miles DA, Brown Jr. CE, Legan JJ. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. *J Endod*. 1996;22:74-8.
- 38- Tronstad L, Barnett F, Cervone F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol*. 1990; 6:73-7.
- 39- Trope M, Pettigrew J, Petras J, Barnett F, Tronstad L. Differentiation of radicular cyst and granulomas using computerized tomography. *Endod Dent Traumatol*. 1989; 5:69-72.
- 40- Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001; 92:682- 8.
- 41- Von Stechow D, Balto K, Stashenko P, Muller R. Three-dimensional quantitation of periradicular bone destruction by micro-computed tomography. *J Endod*. 2003; 29:252-6.
- 42- Williams MY, Mealey BL, Hallman WW. The role of computerized tomography in dental implantology. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992; 7:373-80.



Anexos

Anexo 1



Anexo 2

Tabela A1 – Grupos experimentais em função do período de avaliação do desenvolvimento da lesão periapical.

Grupo	Período de contaminação	Período de selamento coronário	n
I	7 dias	7 dias	16
II	7 dias	15 dias	16
III	7 dias	30 dias	16
IV	7 dias	60 dias	16

Tabela A2 – Porcentagem de reabsorções ósseas detectadas tomograficamente de acordo com sua extensão, nos diferentes grupos experimentais.

Grupo	Ausência	Medular	Até cortical	Reabsorção cortical
I	71,43%	28,57%	0,00%	0,00%
II	16,67%	25,00%	58,33%	0,00%
III	0,00%	7,14%	71,43%	21,43%
IV	0,00%	14,28%	42,86%	42,86%

Anexo 3

Tabela A3 – Valores originais das áreas (mm²) radiográficas das lesões periapicais, de acordo com os diferentes grupos.

G1	G2	G3	G4
0,00	1,23	3,20	7,43
0,00	1,73	5,37	4,13
0,00	2,67	5,57	7,47
0,00	2,67	3,87	6,87
0,00	0,00	0,90	5,97
0,00	0,00	2,23	6,40
0,00	0,00	0,87	0,80
0,00	0,00	1,17	4,74
0,00	1,37	0,80	2,87
0,00	0,00	1,57	2,70
0,00	0,70	1,87	6,13
0,00	0,93	0,00	1,57
0,00	1,10	5,50	2,33
0,00	0,00	2,13	6,17
0,00	0,00	0,00	5,30
0,00	0,00	0,00	5,27

Tabela A4 – Valores originais das áreas (mm²) histológicas das lesões periapicais, de acordo com os diferentes grupos.

G1	G2	G3	G4
1,09	1,56	1,48	6,44
2,54	1,44	1,63	4,82
2,43	3,05	3,84	3,11
1,73	1,61	3,09	2,78
2,13	0,94	1,72	5,08
1,02	0,68	2,40	3,60
1,09	2,50	3,64	3,63
0,57	1,06	5,57	1,62
2,06	1,78	4,91	3,12
1,19	1,31	4,33	2,14
0,53	2,85	4,35	5,51
2,38	2,83	1,90	3,54
1,49	2,60	5,47	1,13
1,74	1,53	3,41	5,23
0,93	2,87	2,90	3,04
1,98	2,16	0,72	4,92

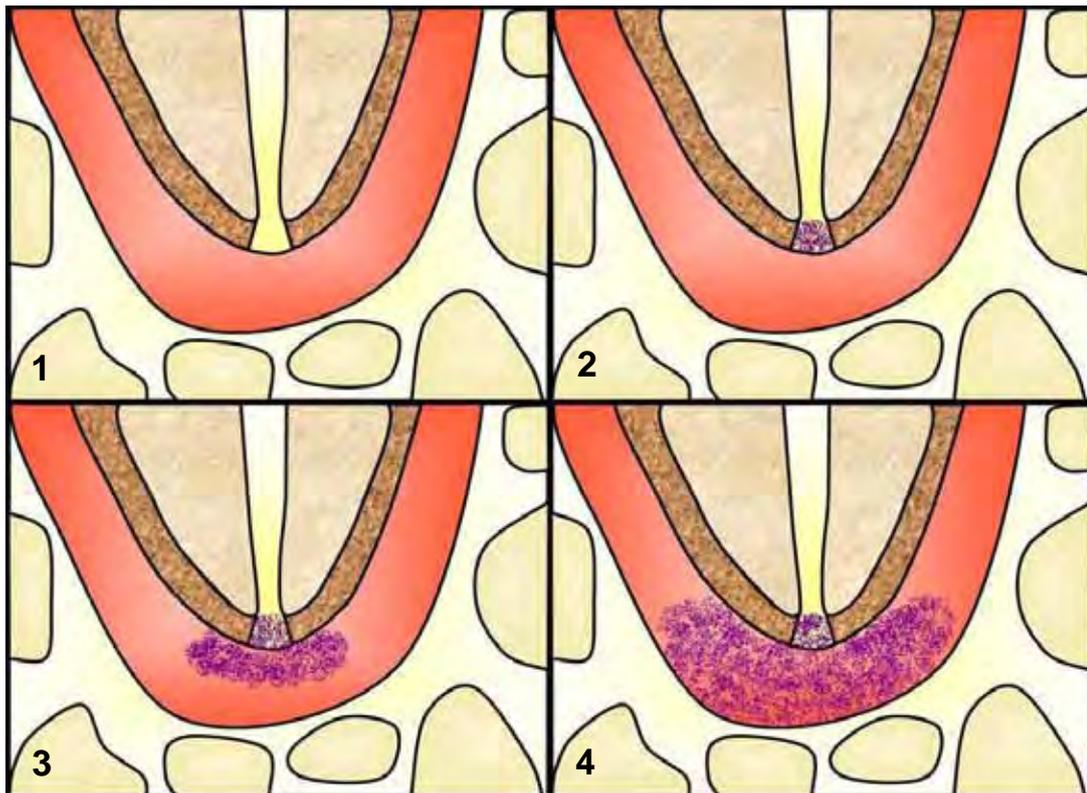
Anexo 4

FIGURA A1 – Esquema representativo dos escores atribuídos à extensão do infiltrado inflamatório. 1. Ausente, 2. Restrito ao forame apical, 3. Localizado até a metade do espaço periodontal apical e 4. Localizado além da metade do espaço periodontal apical.

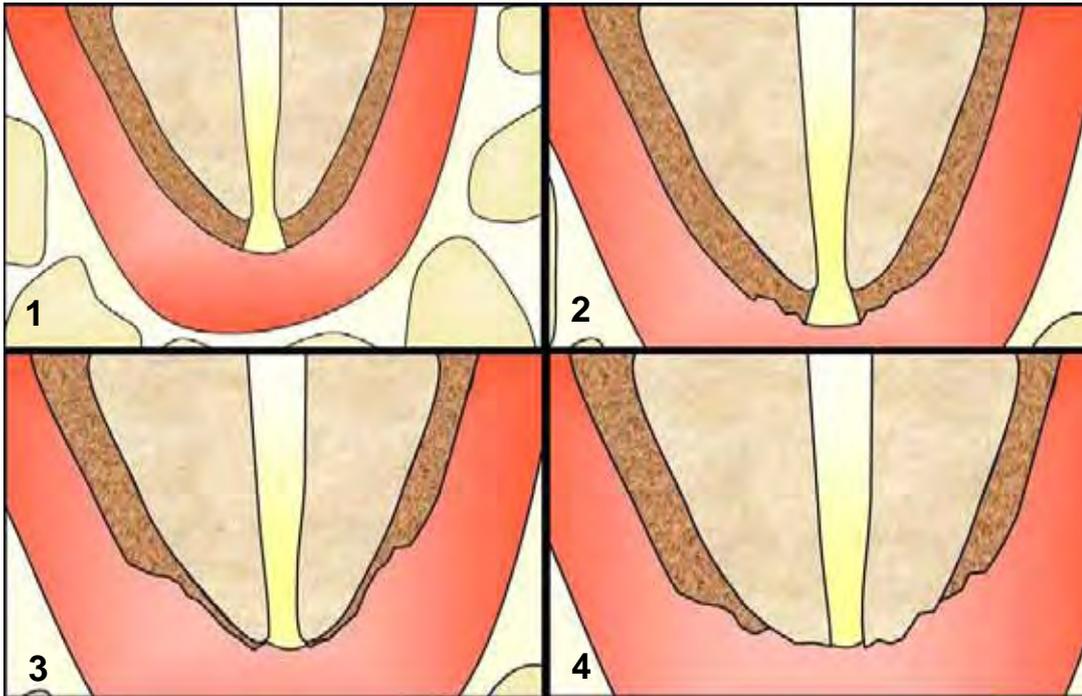


FIGURA A2 – Esquema representativo dos escores atribuídos à reabsorção cementária. 1. Ausente, 2. Presente e localizada até a metade da espessura do cimento, 3. Presente e localizada além da metade da espessura do cimento e 4. Presente invadindo a dentina

Tabela A5 – Valores originais das médias do número de células inflamatórias por mm^2 de cada raiz, de acordo com os diferentes grupos.

G1	G2	G3	G4
5132,65	2322,77	2741,15	1744,44
5562,41	2654,32	1538,68	1758,16
2985,87	4494,79	3335,67	2517,15
3635,12	2313,72	1131,65	3111,52
7850,89	859,67	1906,72	3123,05
5326,47	6298,63	1435,80	1947,87
5096,02	4931,41	2341,15	1472,43
1207,13	4195,34	820,85	2215,36
4266,12	948,83	2585,73	1710,15
793,28	2167,35	3641,98	2066,80
3982,58	5048,01	4541,57	1518,11
4362,14	3052,13	3955,14	1056,24
5317,83	4876,54	3898,08	3625,93
397,81	900,82	3262,41	4684,50
5132,65	3774,62	4348,42	3806,58
3765,43	5592,18	5475,58	2601,70

Tabela A6 – Valores originais dos intervalos estabelecidos para a avaliação global dos resultados do número de células inflamatórias em escores.

Escore	Intervalos
1	0 – 1751,7 células/mm ²
2	1751,8 – 3111,1 células/mm ²
3	3111,2 – 4518,5 células/mm ²
4	Maior que 4518,6 células/mm ²

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

Araraquara, 23 de junho de 2008.

ÉRICA GOUVEIA JORGE