

KARLA DE FARIA VASCONCELOS

Diagnóstico por imagem das reabsorções radiculares

Monografia apresentada a Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção do título de Especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia.

PIRACICABA
2012

KARLA DE FARIA VASCONCELOS

Diagnóstico por imagem das reabsorções radiculares

Monografia apresentada a Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção do título de Especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia.

Orientador: Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo

PIRACICABA
2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

Vasconcelos, Karla de Faria, 1983-

V441d

Diagnóstico por imagem das reabsorções radiculares /
Karla de Faria Vasconcelos. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2012.

Orientador: Frab Norberto Bóscolo.

Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) –
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Odontologia de Piracicaba.

1. Reabsorção da raiz (Dentes). 2. Tomografia
computadorizada de feixe cônico. 3. Radiologia. I. Bóscolo,
Frab Norberto, 1942- II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

DEDICATÓRIA

É com amor que dedico este trabalho,

a **Deus**, por me dar a vida e os meios para nela prosseguir.

aos meus queridos pais **Marcelo e Carmem**, que com muita dedicação e amor me educam e estão sempre ao meu lado. Vocês são meus grandes tesouros e exemplo de caráter, responsabilidade e conduta. Obrigada por viabilizarem minha formação.

aos meus irmãos **Paulo Marcelo, Fernando e Fábio**, pela amizade e incentivo em todos os momentos. Sinto-me privilegiada por tê-los como irmãos.

as minhas cunhadas **Lara e Moabe**, pela amizade e apoio. E ao meu querido afilhado **Bernardo**, pelos sorrisos e abraços que me fortalecem sempre.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador prof. Dr. **Frab Norberto Bóscolo**, pelo exemplo de mestre e ser humano. Agradeço pela oportunidade concedida e pela contribuição dada a minha formação.

Ao prof. Dr. **Francisco Haiter Neto**, prof^a Dra **Solange Maria de Almeida** e prof^a **Deborah Queiroz de Freitas** pela agradável convivência e pelos ensinamentos, que muito contribuíram para minha formação.

Aos amigos e familiares, que mesmo distante sempre me apoiaram e torceram por mim.

À querida amiga **Naiara**, muito obrigada pela gentil acolhida, companheirismo e pela amizade que cultivamos desde que cheguei a Piracicaba. Muito obrigada por permitir e favorecer a realização dos meus estudos aqui. Sou muito grata a tudo o que você fez e faz por mim.

Aos colegas do curso de especialização **Magna, Marcela, Ricardo, Thiago e Sinvaldo**, pelas parcerias, oportunidades e amizade.

Aos amigos do Programa de Mestrado e Doutorado em Radiologia da FOP-UNICAMP **Amanda, Amaro, Anne, Carla, Carol, Dani, Débora Duarte, Débora Távora, Frederico, Gabriela, Gina, Isabela, Karla, Laura, Luana, Manuella, Maria Beatriz, Matheus, Monikelly, Phillipe, Saulo, Sérgio, Taruska, Thiago e Yuri**, por todos os momentos especiais que vivenciamos em Piracicaba.

A todos os professores desse Programa de Mestrado, pela oportunidade de aprendizado.

Aos funcionários da Radiologia **Luciane, Wal, Fernando e Giselda** pela carinhosa acolhida e viabilização do meu trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	13
RESUMO.....	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. PROPOSIÇÃO.....	21
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	22
3.1 Reabsorção radicular interna.....	22
3.1.1 Patogênese e etiologia da reabsorção radicular interna.....	22
3.1.2 Diagnóstico da reabsorção radicular interna.....	24
3.2 Reabsorção radicular externa.....	30
3.2.1 Patogênese e etiologia da reabsorção radicular externa.....	30
3.2.2 Diagnóstico da reabsorção radicular externa.....	30
4. DISCUSSÃO.....	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS¹

RRI	Reabsorção radicular interna
RRE	Reabsorção radicular externa
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
μCT	Microtomografia computadorizada
CCD	<i>Charge-coupled device</i> (Dispositivo de carga acoplada)
PSP	<i>Phosphor Storage Plates</i> (Placas com armazenamento de fósforo)
CMOS	<i>Complementary Metal Oxide Semiconductor</i> (Semicondutor de óxido de metal complementar)
mm	Milímetro
FOV	<i>Field of view</i> (Campo de visão)

¹ Abreviaturas, siglas e símbolos citados no Resumo, Abstract, Caracterização do Problema e Material e Métodos na ordem em que aparecem no texto.

RESUMO

As reabsorções radiculares internas e externas consistem na perda da estrutura dentária pela ação de células odontoclásticas. Em geral, possuem um curso clínico assintomático e sua progressão pode resultar na perda do dente. O sucesso do tratamento depende do correto diagnóstico, podendo apresentar excelente prognóstico quando detectadas precocemente. No entanto, o diagnóstico precoce das reabsorções por meio de técnicas radiográficas bidimensionais é limitado pela sobreposição de estruturas anatômicas e por subestimar a dimensão e localização dessas lesões. Outras modalidades de imagem como a tomografia computadorizada de feixe cônico e a microtomografia permitem a avaliação tridimensional das mesmas, facilitando enormemente o diagnóstico diferencial, e determinando a localização e dimensão das lesões. Sabendo que as informações advindas do processo de diagnóstico influenciam as decisões clínicas, levando a melhores planos de tratamentos e potencialmente a um prognóstico mais previsível, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a patogênese, etiologia e diagnóstico das reabsorções radiculares, no intuito de atualizar o conhecimento sobre essas lesões e as modalidades de imagem disponíveis para a realização do diagnóstico.

Palavras-Chave: Reabsorção da raiz. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Radiologia.

ABSTRACT

The internal and external root resorption involves the loss of tooth structure by the action of odontoclast cells. In general, the presence of an asymptomatic clinical course and progression can result in tooth loss. The success of treatment depends the correct diagnosis and may have an excellent prognosis if detected early. The diagnosis of root resorption using two-dimensional radiographic techniques is limited by overlapping anatomical structures and underestimating the size and location of these lesions. Other imaging modalities such as cone beam computed tomography and microtomography allow three-dimensional evaluation of structures, contributing with the differential diagnosis, and determining the location and size of lesions. Knowing that the information from the diagnostic process influence clinical decisions, plans and leads to better treatments and potentially a more predictable outcome, this paper aims to conduct a literature review on the pathogenesis, etiology and diagnosis of root resorption in order to update the knowledge of these injuries and the imaging modalities available for the realization of the diagnosis.

Keywords: Root resorption. Cone beam computed tomography. Radiology.

1. INTRODUÇÃO

As reabsorções dentárias podem ser divididas em fisiológicas e patológicas. As fisiológicas acometem dentes decíduos como parte do processo normal de rizólise e as patológicas, na maioria das vezes, são resultantes de injúrias traumáticas ao ligamento periodontal e/ou ao tecido pulpar de dentes permanentes.

A literatura apresenta uma variedade de classificações para as reabsorções radiculares, levando em consideração critérios como a superfície afetada (interna externa e interna/externa); a fase de evolução do processo (ativa paralisada e reparada); a região dentária afetada (coronária, cervical, radicular lateral e apical); a extensão do comprometimento causado pela lesão (simples e múltipla); a causa do processo (local sistêmica e idiopática); e o mecanismo do processo (superficial, por substituição e inflamatória).

O conhecimento dos diferentes tipos de reabsorção e o diagnóstico precoce das mesmas é fundamental para a escolha do tratamento e conseqüentemente melhor prognóstico do dente acometido.

A reabsorção radicular interna (RRI) consiste na destruição da face interna da cavidade pulpar. Sua etiologia não está totalmente estabelecida, sendo a maioria dos autores concordante de que o trauma é o principal agente etiológico (Hasselgren *et al.*, 1976; Barker & Lockett, 1977; Mandor, 1981; Walton & Leonard, 1986; Trope & Chivian, 1997). A literatura sugere que, pulpites, pulpotomias, transplantes dentários, procedimentos restauradores e ortodônticos sejam possíveis fatores predisponentes (Trope & Chivian, 1977; Brady & Lewis, 1984; Walton & Leonard, 1986).

Histologicamente é caracterizada pela transformação do tecido pulpar normal em tecido de granulação, apresentando células gigantes que reabsorvem as paredes dentinárias do canal radicular, avançando internamente em direção à periferia (Trope & Chivian, 1977; Brady & Lewis, 1984; Walton & Leonard, 1986; Gunraj, 1999).

Dados epidemiológicos referentes a esta patologia são escassos e dificultam o conhecimento de sua real prevalência. Tipicamente apenas um dente por paciente é afetado, embora ocasionalmente vários dentes possam estar envolvidos (Patel *et al.* 2009b).

As características clínicas da RRI são dependentes do desenvolvimento e localização da reabsorção, podendo ocorrer em qualquer área do canal radicular. Quando localizada no interior e/ou próximo a coroa, pode ser observada uma coloração rósea devido ao aumento da vascularização do tecido de granulação. Na maioria dos casos possui um curso clínico assintomático. No entanto, pode apresentar sintomatologia dolorosa nos casos em que ocorre progressão do processo de reabsorção resultando em perfuração radicular (Lopes & Siqueira, 1999).

Devido à ausência de sintomatologia geralmente é diagnosticada durante exames radiográficos de rotina, evidenciando-se um alargamento oval ou arredondado da câmara pulpar, alterando o contorno original do canal radicular (Gartner *et al.*, 1976). Na sua aparência mais clássica, o diagnóstico radiográfico pode ser facilmente realizado. No entanto, nem todas as reabsorções radiculares internas possuem progressão similar, podendo apresentar-se assimétricas dificultando seu diagnóstico e o diagnóstico diferencial com outras lesões tais como a reabsorção cervical externa.

A reabsorção radicular externa (RRE), em contrapartida, possui o potencial de reabsorção inerente ao ligamento periodontal de cada paciente, sendo a susceptibilidade individual, o fator mais importante em relação ao grau de reabsorção após um estímulo.

Histologicamente apresenta-se semelhante à RRI, com presença de células gigantes multinucleares, localizadas nas áreas da perda de estrutura.

A RRE é caracterizada pela perda da estrutura dentária, na qual o aspecto radiográfico consiste na presença de radiotransparência menos definida, evidenciando variações na densidade. A maioria dos casos envolve as porções médias e apicais da raiz. Ocasionalmente a reabsorção pode começar no terço cervical e estender-se de uma pequena área, até envolver uma grande área de dentina entre o cimento e a polpa.

A RRE pode ser classificada de acordo com as características clínicas e histopatológicas em: reabsorção superficial, reabsorção por substituição e reabsorção radicular externa inflamatória, que se subdivide em cervical e apical.

Na reabsorção superficial, a superfície radicular externa apresenta uma área reabsorvida e reparada com novo cimento. Diferente das demais reabsorções radiculares, a reabsorção superficial externa é autolimitante e apresenta reparo

espontâneo. Normalmente essas lesões não são observadas radiograficamente devido ao pequeno tamanho das lacunas na superfície radicular delineadas por uma lâmina dura normal (Gunraj, 1999).

A reabsorção por substituição se caracteriza pela anquiose alveolar que consiste na fusão do osso alveolar ao dente, tendo como consequência a reabsorção progressiva da raiz com substituição pelo osso. O diagnóstico precoce dessas lesões é altamente desejável, pela dificuldade na previsibilidade do sucesso terapêutico. Portanto, pacientes que possuem um potencial para desenvolvimento dessa condição, em virtude de história de traumatismo dentário, devem ser acompanhados radiograficamente.

Diferentemente das demais, a RRE inflamatória apresenta um curso progressivo, indolor, e sua ocorrência é bastante comum. Clinicamente, na grande maioria dos casos, o dente envolvido apresenta-se assintomático, podendo ocasionalmente apresentar ligeira mobilidade, assim como sensibilidade ao teste de percussão. Assim como na RRI, o diagnóstico da RRE geralmente é realizado por exames radiográficos de rotina, evidenciando-se áreas radiolúcidas irregulares em diferentes porções da raiz. Esta será a modalidade de RRE abordada neste trabalho, por ser a mais prevalente.

O primeiro passo do tratamento da RRE é pesquisar a presença do agente etiológico e eliminá-lo. Casos localizados em áreas cervicais podem ser tratados por exposição cirúrgica e remoção de todo o tecido mole do defeito. Dentes com RRE avançada podem apresentar mobilidade e prognóstico ruim, quando não diagnosticadas precocemente (Haapasalo & Endal, 2006; Patel *et al.*, 2007).

Desta forma, o diagnóstico acurado da extensão e localização das reabsorções radiculares é determinante para escolha do tratamento e prognóstico do dente. O prognóstico de ambas as lesões (RRE e RRI) é excelente quando o tratamento é conduzido precocemente antes da perda significativa de estrutura dentária (Gutmann *et al.*, 2006).

A técnica radiográfica de Clark, que utiliza o princípio da paralaxe pode ser útil na determinação da localização da RRI e no diagnóstico diferencial com RRE cervical (Haapasalo & Endal, 2006; Patel *et al.*, 2007). No entanto, as radiografias intra-orais não permitem avaliação da real dimensão de tais lesões (Gartner *et al.* 1976; Kamburoğlu *et al.*, 2008), pois estas podem se difundir em todas as direções

da raiz sem alterar o tamanho e posição da radiolucência evidenciada na radiografia (Patel *et al.*, 2007).

A evolução das técnicas radiográficas vem possibilitando melhor avaliação e diagnóstico das reabsorções radiculares. Recentemente detectores digitais têm sido utilizados em substituição aos filmes radiográficos convencionais, por oferecerem redução na dose de radiação ao paciente, economia de tempo, facilidade de aquisição e armazenamento das imagens, além de favorecer a comunicação entre profissionais e pacientes (Wenzel & Møystad, 2010).

No entanto não há um consenso sobre a acurácia da radiografia digital no diagnóstico das lesões de reabsorção. Há relatos na literatura de que o sistema digital apresenta baixa acurácia, quando comparado com as outras modalidades de imagem. E interações significativas foram observadas entre receptor, tamanho das cavidades e a localização das reabsorções radiculares internas (Kamburoğlu *et al.*, 2008).

A avaliação dessas lesões em três dimensões facilita enormemente o diagnóstico diferencial e auxilia na determinação da real localização, dimensão e detecção de possíveis complicações.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem sido o exame de escolha em Odontologia, nos casos em que há necessidade da avaliação tridimensional. Sua aplicação vem sendo destacada em situações clínicas específicas, como no planejamento de cirurgias orais menores (Nakagawa *et al.*, 2002), no pré-operatório para implantes (Gijbels *et al.*, 2003), na avaliação da espessura óssea ântero-posterior na região de incisivos (Kau *et al.*, 2005) e no estudo das características morfológicas da articulação temporomandibular (Honda *et al.*, 2006). Outras aplicações abrangem a avaliação do crescimento e desenvolvimento craniofacial (Cevidanes *et al.*, 2006), estimação da idade óssea (Yang *et al.*, 2007), lesões periapicais (Estrela *et al.*, 2008) e detecção de reabsorções radiculares internas e externas (Patel, 2009b).

Estudo recente sugeriu o uso da microtomografia computadorizada (μ CT) como tecnologia promissora na mensuração do diâmetro de cavidades que simulam lesões de RRI (Kamburoğlu *et al.*, 2008). Entretanto, a alta dose de radiação necessária para a aquisição da imagem, torna incompatível o seu uso clínico (Von Stechow *et al.*, 2003).

É consenso que as informações advindas do processo de diagnóstico influenciam diretamente as decisões clínicas e que a acurácia dos dados leva a melhores planos de tratamentos e potencialmente a um prognóstico mais previsível. Desta forma faz-se necessário o conhecimento das modalidades de imagem disponíveis para a realização do correto diagnóstico das reabsorções radiculares.

2. PROPOSIÇÃO

A proposta com a realização dessa monografia foi discutir por meio de uma revisão da literatura as características das reabsorções radiculares externas e internas e as modalidades por imagem utilizadas para seu diagnóstico.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Reabsorção Radicular Interna (RRI)

3.1.1 Patogênese e etiologia da RRI

A reabsorção radicular interna ocorre no interior da raiz dentária e pode ser classificada quanto à sua localização nos terços cervical, médio e apical. É resultante de uma condição inflamatória que provoca destruição progressiva da dentina intra-radicular, destruindo os túbulos dentinários ao longo das paredes do canal radicular. Os espaços criados pela reabsorção radicular podem ser preenchidos por tecido de granulação, ou por uma combinação de outros tecidos mineralizados tais como osso ou cemento. Esta condição é mais frequentemente observada em indivíduos do gênero masculino e os incisivos superiores são os dentes mais comumente afetados (Goultschn *et al.*, 1982).

Embora a RRI seja uma condição relativamente rara, sua etiologia tem sido associada à história de trauma com um aumento da prevalência em dentes que receberam tratamentos como o autotransplante. Com relação à predileção racial para a manifestação das RRI, Patel *et al.* (2010) ao realizarem uma revisão da literatura, concluíram que faltam estudos epidemiológicos para determinar tal associação.

Como mencionado anteriormente a RRI é produto de um processo inflamatório e sua patogênese está relacionada à ação de células gigantes multinucleadas denominadas odontoclastos (Figura 1). Os odontoclastos e osteoclastos são células clásticas que realizam a reabsorção de tecidos dentários e ósseos respectivamente.

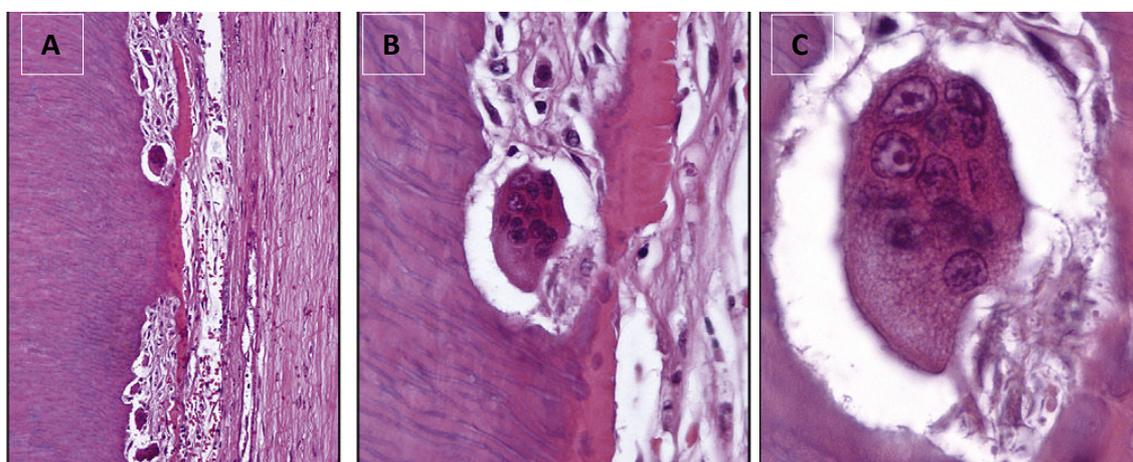


Figura 1. Fotomicrografia ilustrando a ação de células gigantes multinucleadas. (A) Observa-se lacunas de reabsorção ao longo da parede do canal (H&E; magnificação original, 100X). (B) Maior aumento da lacuna. (C) Ampliação da célula odontoclástica (H&E; magnificação original, 1000X) (Patel S, Ricucci D, Durak C, Tay ,2010).

Os osteoclastos são formados pela fusão de células mononucleares precursoras da linhagem dos mastócitos e macrófagos derivados da medula óssea ou do baço. São células que possuem a capacidade de migrarem para locais distintos quando recrutadas pela presença de citocinas pró-inflamatórias. Para executarem sua função clástica, necessitam estar em contato com a superfície de tecidos duros.

Os odontoclastos são células que reabsorvem os tecidos duros do dente e são morfologicamente semelhantes aos osteoclastos, diferindo apenas pelo seu menor tamanho, com menor quantidade de núcleos e conseqüentemente menor área de reabsorção. Diferenças estas relacionadas aos distintos substratos que as células reabsorvem (osso e dentina). Os odontoclastos e osteoclastos reabsorvem o tecido alvo de maneira similar e possuem propriedades enzimáticas semelhantes durante a realização das reabsorções (Trope,1998). Estudo recente indica que as células dendríticas imaturas presentes na polpa dentária funcionam como precursoras de odontoclastos e foi observado semelhança na sinalização molecular que controla as funções clásticas durante a remodelação óssea (Speziani *et al.*, 2007).

Para que a RRI possa iniciar, faz-se necessário um dano na camada de proteção odontoblástica e na pré dentina presentes na parede interna do canal radicular, resultando em exposição da dentina mineralizada subjacente aos odontoblastos (Patel *et al.*, 2010).

Embora os agentes etiológicos estimulantes das células clásticas ainda não estejam claramente elucidados, vários fatores etiológicos têm sido propostos para elucidar a perda de pré dentina, incluindo trauma, lesões cariosas e periodontais, calor excessivo gerado durante procedimentos restauradores em dentes vitais, procedimentos com hidróxido de cálcio, ressecção radicular em dentes vitais, anacorese, tratamento ortodôntico, ou simplesmente alterações idiopáticas ocorridas em polpas normais (Cabrini *et al.*, 1957; Andreasen, 1970; Ashrafi & Sadeghi, 1980; Brady & Lewis, 1983).

Wedenberg & Lindskog (1985) reportaram que a RRI pode ser um evento transitório ou progressivo. Esses autores ressaltaram que o dano à camada de odontoblastos e pré dentina é um pré requisito para iniciar o processo de RRI, porém o progresso da lesão está relacionado aos estímulos bacterianos nas células clásticas. Sem esses estímulos bacterianos os autores consideram que a RRI é auto limitante. Desta forma para que ocorra a RRI é necessário suprimento sanguíneo para fornecer células clásticas e seus nutrientes, enquanto o tecido necrótico pulpar infectado fornece estímulos para desencadear o processo. As bactérias podem atingir a polpa via túbulos dentinários através das lesões cariosas, trincas, fraturas e canais laterais. Na ausência de um estímulo bacteriano a reabsorção poderá ser transitória.

3.1.2 Diagnóstico da RRI

A maneira pela qual a reabsorção radicular interna apresenta-se clinicamente depende, até certo ponto, da natureza e posição da lesão no dente. A coloração rosa pode ser visível através da coroa do dente como resultado de reabsorção radicular interna no terço cervical do canal radicular, devido à presença de tecido de granulação na área de reabsorção. No entanto não se trata de um sinal patognomônico dessa lesão, pois a mesma manifestação clínica pode ser observada na RRE cervical (Patel *et al.*, 2010).

Desta forma, devido às variadas formas de apresentação clínica da RRI, o seu diagnóstico é principalmente baseado em exames radiográficos associados às informações obtidas com a história e os achados clínicos.

Como mencionado anteriormente, esse tipo de reabsorção pode ocorrer em diversas áreas do canal radicular. Radiograficamente caracteriza-se por um alargamento da câmara pulpar, no entanto esta condição pode passar despercebida, e não sendo diagnosticada poderá avançar de forma significativa levando à perfuração radicular, sintomas de periodontite e até a perda do dente. Se a polpa apresenta-se vital, o paciente pode apresentar sintomas de pulpite.

Gartner *et al.* (1976) descreveram radiograficamente as RRI como lesões que aparecem de forma suave e, geralmente, simetricamente distribuídas ao longo da raiz. Eles descreveram a radiolucência da reabsorção radicular interna

apresentando-se com densidade uniforme e também relataram a descontinuidade da trajetória do canal e sua apresentação em forma de balão.

Normalmente as lesões de RRI são ovais, com uma radiolucidez circunscrita em continuidade com as paredes do canal (Figura 2). Diferentemente das lesões de RRE que possuem limites indefinidos, assimétricas e com variação de densidade ao longo da lesão, e nesses casos a lesão está projetada sobre o canal radicular e a trajetória do canal encontra-se íntegra. A aplicação do princípio da paralaxe é indicada para diferenciar a reabsorção interna da reabsorção externa, confirmando a natureza da lesão após a dissociação ou não da lesão com o canal radicular. No entanto, as radiografias intra-orais não permitem avaliação da real dimensão das lesões por se tratarem de imagens bidimensionais.

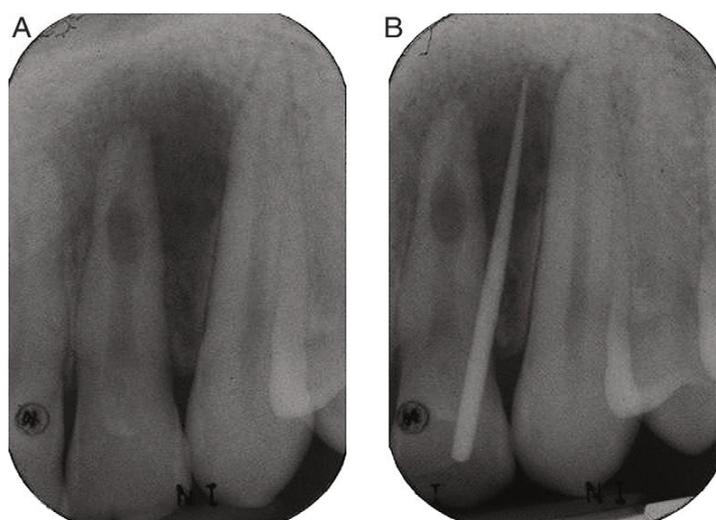


Figura 2. Radiografias periapicais ilustrando a aplicação do princípio da paralaxe na confirmação da natureza da lesão após a não dissociação da lesão com o canal radicular. (A) Incidência ortorradial. (B) Incidência distorradial. (Patel S, Ricucci D, Durak C, Tay ,2010).

Frente aos desafios encontrados no processo de diagnóstico das lesões de RRI, a literatura apresenta estudos que propuseram avaliar a acurácia das imagens convencionais, digitais e de tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico de tais lesões.

Com o objetivo de determinar a habilidade de observadores na detecção de cavidades que simulam reabsorções internas utilizando imagens convencionais, imagens digitais e imagens digitais com filtros de realce, Kamburoğlu *et al.* (2008) avaliaram a presença de RRI em uma amostra de 11 dentes unirradiculares. Quatro cavidades artificiais internas foram criadas em cada dente localizadas nas porções coronal, cervical, média e apical, na parede vestibular. Radiografias convencionais e digitais foram realizadas em 3 projeções diferentes (ortorradiar, mesiorradial e distorradiar). Três observadores examinaram as radiografias convencionais, digitais e digitais com filtro quanto à presença de cavidades de reabsorção. Para análise estatística utilizou-se análise de variância, e para comparação entre receptores, localização e tamanho das cavidades utilizou-se o teste de *Tukey*. Os autores observaram que o sistema digital apresentou uma baixa proporção de leituras corretas, sem significância estatística, quando comparado com as outras modalidades de imagem. Relataram que na região apical, as reabsorções internas foram mais difíceis de serem detectadas, e que a região cervical teve a maior proporção de avaliações corretas. Observaram também que os resultados falsos positivos foram encontrados em maior quantidade na porção apical e média, e que o tamanho do defeito aumentou a habilidade de detecção. Quanto aos demais fatores avaliados, verificaram que interações significativas foram observadas entre receptor e tamanho das cavidades e tamanho e localização das mesmas. Neste estudo os autores utilizaram filme Kodak tamanho 2 Insight (Eastman Kodak Co., Rochester, NY), E/F e três sensores digitais: placa de fósforo fotoestimulada (PSP) (Combix-xi; Orex Digident, Yokneam, Israel) tamanho 2 ; sensores CCD (Sopro Imaging, Acteon Group, La Ciotat, France) tamanho 1; sensores CMOS da Schick CDR 2000 (S Technologies, Computed Dental Radiography, New York, NY) . Todos os sistemas, exceto o PSP produziram resultados similares na detecção de reabsorções internas. Os autores atribuíram a diferença para as placas de fósforos relacionadas à versão utilizada ser antiga e com resolução mais baixa.

Patel *et al.* (2009b) compararam a acurácia de radiografias periapicais intraorais, com a TCFC na detecção e controle das lesões de reabsorção. Os autores compararam o diagnóstico de radiografias digitais e cortes por TCFC obtidos de pacientes com reabsorção interna (n=5), reabsorção cervical externa (n=5) e sem reabsorção (n=5). Um protocolo de diagnóstico e tratamento foi estabelecido para cada dente. Sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivos, valores

preditivos negativos, cálculo da curva ROC, bem como a reprodutibilidade de cada técnica foram determinados para a acurácia de diagnóstico e a opção de tratamento escolhida. Os valores do cálculo da área abaixo da curva no diagnóstico utilizando radiografias intraorais de reabsorção interna e cervical externa foram de 0.780 e 0.830 respectivamente. Os valores para TCFC foram 1.000 para as duas formas de reabsorção. Houve uma prevalência significativamente alta na escolha correta do tratamento quando utilizado a TCFC, quando comparado à radiografia intraoral. Os autores concluíram que a TCFC foi eficaz e confiável na detecção de lesões de reabsorção. Embora a radiografia digital intraoral resultasse em um nível aceitável de acurácia. A superioridade da acurácia da TCFC pode resultar em uma revisão da técnica radiográfica utilizada para avaliar lesões de reabsorção. A superioridade na acurácia do diagnóstico da TCFC também resultou em um aumento da probabilidade de um correto acompanhamento de lesões de reabsorção.

Stephanopoulos *et al.* (2011) avaliaram a acurácia de diagnóstico da radiografia digital e da técnica de subtração digital na detecção de cavidades que simulam reabsorção radicular interna. Os autores criaram cavidades de tamanhos variados em 18 dentes unirradiculares, utilizando brocas esféricas, nos diferentes terços da raiz. As cavidades foram criadas na face vestibular após a separação do dente no sentido mesio-distal. Radiografias digitais foram realizadas antes e após a criação das cavidades. Sete avaliadores especialistas em endodontia foram convidados a examinar as imagens e diagnosticar presença ou ausência das reabsorções. Os autores utilizaram o pacote computacional SPSS para análise estatística e encontraram que a sensibilidade da radiografia utilizando a técnica de subtração digital foi superior à radiografia digital e os resultados foram melhores para todas as cavidades independente da sua localização (cervical, médio ou apical). Encontraram ainda, que cavidades no terço apical foram mais facilmente detectadas quando comparadas com o terço médio e cervical da raiz, e que lesões de pequeno porte (0,5mm/0,6mm) no terço apical e médio foram mais facilmente detectadas através da subtração digital das imagens. Assim os autores concluíram que a radiografia utilizando a técnica de subtração digital é superior à radiografia digital para a detecção e monitoramento do progresso da RRI.

Outro estudo realizado por Kamburoğlu *et al.* (2011) objetivou avaliar a capacidade do observador em detectar reabsorções internas e cervicais externas simuladas em *ex vivo*. E para isso um total de 90 dentes incisivos anteriores foram

seccionados ao longo do plano coronal. Com uma broca esférica de 0,5 mm de diâmetro, 50 dentes foram perfurados simulando cavidades de reabsorção (25 internas e 25 reabsorções cervicais externas), os 40 dentes restantes foram deixados sem defeitos. Os dentes seccionados foram novamente posicionados no alvéolo de uma mandíbula humana macerada em grupos de 6 e foram realizadas radiografias com filme intraoral utilizando três diferentes angulações, e também TCFC. As radiografias e as imagens tomográficas foram analisadas duas vezes por três observadores separadamente. Os dentes foram julgados quanto à presença e localização da reabsorção utilizando uma escala de 5 pontos (1 lesão definitivamente presente; 2 lesão provavelmente presente; 3 Incerta, incapaz de dizer; 4 lesão provavelmente não está presente; 5 lesão definitivamente não está presente). O Coeficiente kappa intra-observador e inter-observador e valores Az foram calculados para cada observador e para o conjunto de imagens. Diferenças entre as modalidades de imagem foram comparadas usando estatística Z, com o nível de significância de $\alpha=0,05$. Os autores observaram que os valores Az de imagens TCFC também foram estatisticamente superiores ($p<0,05$) às imagens radiográficas para todos os observadores. E os valores kappa e Az de cavidades de reabsorção cervical externa foram estatisticamente superiores ($p<0,05$) às cavidades de reabsorções internas para todos os observadores, e modalidades de imagem. Assim concluíram que as imagens de TCFC apresentaram melhor desempenho quando comparado às radiografias na detecção e localização de reabsorções radiculares internas e cervicais externas simuladas em *ex vivo*.

Kamburoğlu & Kursun (2010) avaliaram a utilização de dois aparelhos de tomografia computadorizada de feixe cônico, com diferentes tamanhos de *voxel*, na detecção de pequenas cavidades de reabsorção interna simuladas em *ex vivo*. A amostra do estudo consistiu de 60 dentes inferiores unirradiculares (incisivos e caninos) divididos mesiodistalmente no plano coronal, no sentido vestibulo-lingual. Cavidades artificiais simulando reabsorções internas foram criadas com brocas esféricas de 0,5mm de diâmetro, totalizando 60 cavidades: 30 no terço cervical e 30 no terço apical da parede vestibular. A outra metade (lingual) do dente ficou sem cavidade. As metades foram novamente unidas e os dentes posicionados em grupos de 6 em mandíbulas humanas secas. Para aquisição das imagens por TCFC foram utilizados os seguintes aparelhos: Iluma ultra-resolução com *voxel* de 0.1mm ; Iluma alta-resolução com *voxel* de 0.2mm; Iluma baixa-resolução com *voxel* de 0.3 mm;

3D Accuitomo 170, 6x6 cm de FOV e com *voxel* de 0.125mm e 3D Accuitomo 170, 8x8 cm de FOV e com *voxel* de 0.160mm. Cada imagem foi avaliada por dois examinadores utilizando uma escala de cinco pontos. O coeficiente Kappa foi utilizado para avaliar concordância inter e intra examinadores. Os autores concluíram que os tomógrafos Iluma ultra-resolução e 3D Accuitomo 170 com os *voxels* de 0,125 e 0,160 tiveram desempenho semelhante entre si e superiores às imagens originadas pelo aparelho Iluma baixa-resolução na detecção de reabsorções internas.

Bhuva *et al.* (2011) descreveram o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico e tratamento de perfuração por reabsorção radicular interna em um incisivo lateral superior. Os autores justificam que até muito recente os diagnósticos dos defeitos por reabsorções externas e internas eram limitados, pois eram obtidos de imagens radiográficas convencionais, assim, descreveram o uso da TCFC no diagnóstico e plano de tratamento de um caso de perfuração por RRI e deram ênfase às modificações nos procedimentos de tratamento após a obtenção de informações adicionais obtidas por dados da TCFC. Os autores relatam que a RRI pode perfurar a superfície externa da raiz, e pode não ser detectada por técnicas radiográficas convencionais. E que a TCFC fornece informações adicionais relevantes quanto à localização e natureza do defeito radicular por reabsorção, quando comparado ao fornecido pelas radiografias convencionais. Assim concluem que os achados por TCFC podem modificar o plano de tratamento bem como as técnicas de tratamento não cirúrgico e cirúrgico endodôntico.

3.2 Reabsorção Radicular Externa (RRE)

3.2.1. Patogênese e etiologia da RRE

Com relação ao processo de reabsorção externa da raiz do dente, o mesmo é considerado semelhante ao processo de reabsorção óssea. Na superfície externa da raiz, os dentes estão circundados pelo ligamento periodontal, composto por tecido conjuntivo, unindo o dente ao osso alveolar e funcionando como barreira entre o osso e o cimento. Acredita-se que as células do ligamento periodontal são responsáveis não só pela formação e reabsorção óssea, mas também pela formação e reabsorção de tecido fibroso e cimento radicular, na superfície radicular.

De acordo com a literatura consultada, são inúmeras as causas da RRE. Silva (2005) relatou que as reabsorções dentárias podem ser causadas por fatores físicos, químicos ou biológicos e podem levar à perda do dente. Destacou que as reabsorções dentárias são mais freqüentes nas regiões apicais e cervicais dos dentes, apresentando etiologias e formas de tratamento diferentes para cada uma delas.

De acordo com Consolaro (2002) a presença de reabsorção durante a movimentação ortodôntica está baseada na presença prévia de reabsorção dentária, nos aspectos inerentes às técnicas ortodônticas e nas diferenças morfológicas dentárias e maxilares.

Segundo Lee *et al.* (2003), existem várias causas que podem desencadear a reabsorção externa radicular apical, dentre elas o trauma, avulsão e reimplante de dentes, erupção ectópica na raiz de um dente adjacente, inflamação apical e forças transitórias. Entretanto, a causa mais comum é a movimentação dos dentes durante o tratamento ortodôntico.

3.2.2. Diagnóstico da RRE

O exame radiográfico é de suma importância para detectar precocemente o processo de reabsorção radicular. No entanto, quando a reabsorção radicular externa é diagnosticada, muitas vezes, já atingiu um grau maior do que o mostrado na radiografia, pois afeta superfícies não aparentes no exame radiográfico. Dessa forma faz-se necessário ter conhecimento das modalidades radiográficas e de suas limitações para solicitar aquela de maior sensibilidade para o diagnóstico das lesões.

As radiografias periapicais são as mais indicadas para o diagnóstico de alterações como fraturas radiculares, calcificações pulpares, calcificação da polpa, cárie, periapicopatias e outras alterações exclusivas dos dentes, incluindo-se as lesões radiculares de pequenas lacunas. As radiografias periapicais obtidas pela técnica do paralelismo permitem melhor avaliação dos aspectos anatômicos da raiz e do periodonto e ainda possibilitam comparações com radiografias de controle durante o tratamento (Figura 3).



Figura 3 – Radiografia periapical dos incisivos superiores com lesões de reabsorção radicular externa apical.

A radiografia panorâmica não é uma modalidade segura no diagnóstico da reabsorção radicular externa, devido principalmente às distorções resultantes da técnica e por não ser uma imagem que revela detalhes das estruturas. Na imagem panorâmica, muitas vezes, essas lesões só são detectadas quando apresentam tamanhos médios ou grandes, e, portanto em casos avançados com grande perda de estrutura dentária (Figura 4).



Figura 4 – Radiografia panorâmica dos maxilares. Observa-se lesões de RRE nos dentes incisivos superiores e inferiores, pois as lesões apresentam tamanhos médios e grandes.

A evolução das técnicas radiográficas vem possibilitando melhor avaliação e diagnóstico das reabsorções radiculares. A literatura apresenta estudos que propuseram avaliar a acurácia de imagens convencionais, digitais e de tomografia no diagnóstico de tais lesões.

Com o objetivo de comparar o diagnóstico de cavidades de reabsorções externas artificialmente induzidas utilizando radiografias intraorais convencionais (Kodak Insight), sensor CCD (Sopix wireless) e placas de fósforo fotoestimuláveis (PSP) (Orex Digident), Kamburoğlu *et al.* (2008) realizaram um estudo utilizando mandíbulas e dentes extraídos dos alvéolos. As reabsorções radiculares externas foram simuladas utilizando uma broca esférica diamantada com diâmetros de 0.5mm, 0.8mm e 1.2mm nos terços: cervical, médio e apical, nas superfícies proximais e vestibulares de seis dentes, em ordem crescente. Radiografias digitais e convencionais foram obtidas em três projeções diferentes (orto/mesio/disto), de cada dente com os três tamanhos de cavidades. Três observadores examinaram todas as imagens quanto à presença de reabsorção. Na primeira sessão cada imagem foi avaliada separadamente, e na segunda sessão os examinadores visualizaram as três projeções simultaneamente. Análise de variância (ANOVA) e o teste *Tukey* foram utilizados para comparação entre receptores, projeções, tamanho e localização. Os autores observaram uma alta proporção de respostas corretas obtidas utilizando filme convencional e CCD comparado com o receptor PSP. Relataram também que os melhores resultados foram obtidos quando os examinadores tiveram acesso às três projeções simultaneamente e que a região apical apresentou-se como a mais difícil região para determinar o correto diagnóstico. Uma grande taxa de acerto foi observada ao avaliar regiões proximais cervicais. Ao final do estudo os autores concluíram que as radiografias convencionais e os sensores CCD apresentaram resultados semelhantes no diagnóstico de reabsorções radiculares externas simuladas.

A avaliação dessas lesões em três dimensões facilita enormemente o diagnóstico diferencial e auxilia na determinação da real localização, dimensão e detecção das lesões. Assim a tomografia computadorizada de feixe cônico tem sido o exame de escolha em Odontologia, nos casos em que há necessidade da avaliação tridimensional, permitindo a visualização das estruturas em diferentes cortes, tais como: coronal, sagital e axial (Figura 5).

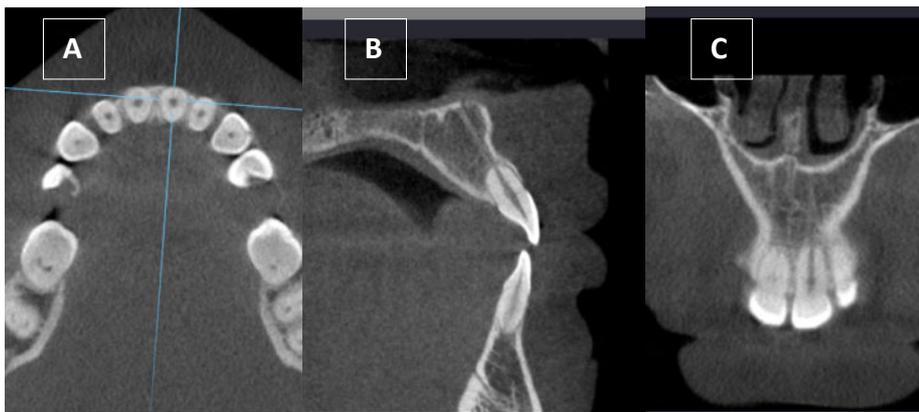


Figura 5 – Cortes tomográficos dos incisivos centrais superiores com lesões de reabsorção radicular externa apical. (A) corte axial, (B) corte sagital e (C) corte coronal.

Outros estudos avaliam a influência dos parâmetros de aquisição dessa modalidade de imagem no diagnóstico das reabsorções, tais como tamanho de *voxel*, miliamperagem, kilovoltagem, tempo de exposição, e a utilização de ferramentas como os filtros. Outros são estudos de teste de diagnóstico que avaliam a acurácia, sensibilidade e especificidade dessa modalidade na detecção das lesões de reabsorção.

Estrela *et al.* (2009) propuseram a criação de um método para realizar mensurações da reabsorção radicular externa utilizando cortes de tomografia computadorizada de feixe cônico. Os autores classificaram os sítios de RRE de acordo com o terço e a superfície radicular. A extensão da RRE foi mensurada utilizando os cortes axiais, transversais e vistas tangentes utilizando o software Planimp. Um sistema de escalas de cinco pontos (0-4) foi utilizado para mensurar a extensão das reabsorções. Um total de 48 radiografias periapicais e cortes de TCFC obtidos de 40 pacientes foram avaliados. O coeficiente *Kappa* foi utilizado para avaliar a concordância interobservador e o teste qui-quadrado para determinar as diferenças significativas entre as modalidades de imagem. O nível de significância adotado foi de $\alpha = 1\%$. Os autores detectaram reabsorções em 68.8% (83 superfícies radiculares) nas radiografias e em 100% (154 superfícies radiculares) nos cortes de TCFC ($p < 0.01$). A extensão de RRE foi $>1-4\text{mm}$ em 95.8% nas imagens por TCFC e 52.1% nas imagens obtidas pelo método convencional. Frente aos resultados, os autores concluíram que a TCFC apresentou-se útil na avaliação de RRE, além de

apresentar o melhor desempenho no diagnóstico quando comparado às radiografias periapicais.

Liedke *et al.* (2009) avaliaram, *in vitro*, a eficácia de diagnóstico da tomografia computadorizada de feixe cônico utilizando três diferentes tamanhos de *voxel* na detecção de reabsorções externas simuladas. Para este propósito, 59 dentes foram visualizados através do tomógrafo iCAT, seguindo 3 protocolos, variando o tamanho do *voxel* (0.4; 0.3 e 0.2mm). Foram obtidos cortes axiais, coronais e sagitas de acordo com três protocolos, dependendo da resolução do *voxel* desejado: 0.4 mm de *voxel* (campo de 8 cm de FOV e 20 segundos para a aquisição), 0.3 mm de *voxel* (FOV de 8 cm e 20 segundos para a aquisição) e 0.2 mm de *voxel* (FOV de 8 cm e 40 segundos para aquisição). As cavidades foram realizadas nas faces vestibulares com brocas esféricas de 0,6; 1,2 e 1,8 de diâmetro adaptado à um dispositivo que garantiu a precisão do diâmetro e a profundidade das cavidades. Um examinador calibrado, e cego para o protocolo, avaliou as imagens através do software iCAT View. Os valores obtidos para *kappa* foram acima de 0,73. O teste estatístico qui-quadrado não apresentou associações entre a resolução do *voxel*, o plano de corte, o tamanho da cavidade e o terço radicular. A especificidade e a sensibilidade apresentaram valores similares. Entretanto a razão de verossimilhança foi de 6.4 para o *voxel* de 0.4mm, 16 para o *voxel* de 0.3mm e 12 para 0.2mm. Após esses resultados os autores concluíram que a TCFC é um método confiável para investigação de reabsorções radiculares externas e que o *voxel* de 0.3mm apresentou ser o melhor protocolo, associado ao bom desempenho diagnóstico com menor exposição à radiação ionizante.

Hanh *et al.* (2009) avaliaram a acurácia da TCFC na detecção de reabsorções radiculares externas. Três defeitos radiculares de diferentes tamanhos foram simulados nas faces vestibular e lingual de vinte dentes pré-molares suínos. Os defeitos foram realizados utilizando brocas esféricas. O aparelho tomográfico Accuitomo (Accuitomo J Morita, Tokyo, Japão) foi utilizado para a aquisição das imagens. As imagens foram avaliadas por três examinadores. Os defeitos simulados foram classificados corretamente em 77% dos casos. Os autores também concluíram que a TCFC é uma modalidade de imagem que apresenta elevado potencial na detecção e diferenciação de reabsorções radiculares externas em seu estágio inicial.

4. DISCUSSÃO

Com base na literatura revisada (Cabrini *et al.*, 1957; Andreasen, 1970; Ashrafi & Sadeghi, 1980; Brady & Lewis, 1983; Silva, 2005; Lee *et al.*, 2003), fica evidente que a determinação da etiologia das reabsorções radiculares requer uma anamnese minuciosa, resgatando a história dentária anterior, os hábitos, possíveis traumas, tratamentos anteriores, patologias associadas e muitos outros detalhes relevantes na etiopatogenia, mas nem sempre lembrados pelo paciente. Na maioria dos casos, os processos de reabsorção interna e externa não apresentam sintomas clínicos e o diagnóstico é feito por meio de radiografias durante exames radiográficos de rotina (Lopes & Siqueira, 1999).

Entretanto, em muitos casos, as lesões apenas tornam-se detectáveis quando estão em um estágio mais avançado e podem desenvolver um curso progressivo, segundo Wedenberg & Lindskog (1985) e ainda resultar na perda do dente. Por esta razão, o diagnóstico acurado dessas lesões é determinante para escolha do tratamento e prognóstico. Sendo altamente desejável que o diagnóstico seja realizado em um estágio precoce do desenvolvimento da lesão.

Segundo Likubo *et al.* (2009) a radiografia periapical convencional é amplamente utilizada no diagnóstico de reabsorções radiculares, e apresenta vantagens relacionadas ao seu baixo custo, facilidade de execução da técnica e alta resolução. Entretanto as radiografias são imagens bidimensionais de estruturas anatômicas tridimensionais, limitadas pela sobreposição dessas estruturas.

Os recentes avanços na tecnologia de radiografias digitais e tomografia computadorizada, incluindo a tomografia computadorizada de feixe cônico e a micro tomografia, têm mostrado aplicabilidade na endodontia. Os trabalhos de Patel *et al.* (2009b); Estrela *et al.* (2009); Liedke *et al.* (2009); Hanh *et al.* (2009); Kamburoğlu & Kursun (2010) e Bhuvu *et al.* (2011) evidenciaram a capacidade destas novas tecnologias em fornecer informações em terceira dimensão e consequentemente auxiliar no planejamento e tratamento.

Segundo Wenzel & Møystad (2010) a radiografia digital consiste em um recurso de imagem que apresenta vantagens como rapidez da técnica, eliminação do processamento químico e redução do tempo de exposição à radiação X. Além disso, a imagem digital dispõe de recursos como controle de brilho e contraste, inversão da imagem, determinação de distâncias e densidade radiográfica, que constituem o

processamento eletrônico da imagem e podem ser úteis na avaliação de reabsorções radiculares.

A subtração digital consiste em outra ferramenta que pode ser utilizada no diagnóstico das lesões de reabsorção. Em virtude da técnica de aquisição ser altamente padronizada e possuir métodos precisos de análise, a subtração digital foi considerada por Stephanopoulos *et al.* (2011) superior às radiografias convencionais na detecção precoce das reabsorções radiculares internas. Entretanto, é um método de maior dificuldade técnica, devido à necessidade de padronização das radiografias, e possuem as mesmas limitações das imagens bidimensionais.

Para Patel *et al.* (2009) e Estrela *et al.* (2009) embora as radiografias intraorais apresentem razoável precisão no diagnóstico das reabsorções internas e externas, a TCFC resulta em um diagnóstico mais acurado na detecção e classificação das mesmas, evidenciando superioridade na sensibilidade e especificidade dos resultados. A comparação entre a acurácia das radiografias periapicais e TCFC no diagnóstico de reabsorções radiculares inflamatórias, revelou que 68% das radiografias periapicais detectaram as reabsorções, enquanto 100% dos casos foram diagnosticados pela tomografia (Estrela *et al.* 2009).

Segundo Silveira *et al.* (2007) a tomografia computadorizada de feixe cônico permite a visualização em três dimensões do defeito além de permitir a determinação do local, início e extensão das reabsorções. A alta sensibilidade dessa modalidade está relacionada ao maior contraste e ausência de sobreposição, quando comparada à imagem bidimensional convencional.

Os trabalhos de Patel *et al.* (2009b) e Kamburoğlu *et al.* (2011) demonstram que a tomografia apresenta informações relevantes no diagnóstico das reabsorções radiculares, como a real extensão da lesão e sua correta localização. Características essas que não estão totalmente nítidas nas imagens bidimensionais devidos à sobreposição das estruturas e erros relacionados às distorções geométricas.

Para melhor visualização das reabsorções faz-se necessário um exame tomográfico de alta qualidade (alta resolução). Para isso é importante que protocolos corretos sejam utilizados na aquisição das imagens. De acordo com Ballrick *et al.*, 2008, o ajuste dos protocolos leva automaticamente ao ajuste da dose de radiação ionizante, e por isso faz-se necessário conhecer a indicação do exame para obter imagens adequadas para o diagnóstico, expondo o paciente a uma menor dose de radiação possível. O estudo de Liedke *et al.* (2009) evidenciou que os *voxels* de 0.3

e 0.25mm apresentaram-se adequados para o diagnóstico da RRE, fornecendo uma boa qualidade da imagem. Enquanto o estudo de Kamburoğlu & Kursun (2010) revelou melhor desempenho na detecção de RRI quando utilizaram *voxels* de 0,125 e 0,160.

No entanto deve-se ter cautela na utilização da tomografia, para que esta modalidade não seja utilizada de forma indiscriminada, sem trazer informações adicionais. Os estudos de Patel *et al.* (2009b); Hanh *et al.* (2009); e Kamburoğlu & Kursun (2010) revelaram a superioridade da TCFC no diagnóstico de reabsorções quando comparado às radiografias periapicais. No entanto, segundo Silveira *et al.* (2007) as reabsorções médias e grandes são facilmente detectadas na tomografia, mas também são nas imagens bidimensionais, não trazendo benefícios nesses casos.

Devido à elevada acurácia observada nos estudos de Patel *et al.* (2009) e Estrela *et al.* (2009), a tomografia computadorizada, tem também relevante aplicabilidade no acompanhamento dos dentes com reabsorção, visando a manutenção do elemento dentário na cavidade bucal por maior tempo possível.

Outra tecnologia que tem sido utilizada *in vitro* e aprimorada para o diagnóstico de reabsorções radiculares é a microtomografia computadorizada (μ CT). Entretanto, o estudo realizado por Peters *et al.* (2000) revelou a alta dose de radiação necessária para a aquisição da imagem, tornando incompatível o seu uso clínico.

Em estudo recente, Kamburoğlu *et al.* (2008) sugeriram o uso da μ CT como tecnologia promissora na mensuração do diâmetro de cavidades que simulam defeitos de RRI. Essa tecnologia consiste em um dispositivo inovador e não-destrutivo que produz imagens tridimensionais de alta resolução, com *voxel* cúbico e isotrópico, capaz de gerar imagens com pixels de tamanhos muito menores que os gerados pela TCFC.

Outros trabalhos evidenciaram a aplicabilidade da μ CT na pesquisa aplicada à Endodontia. Tais como na avaliação da anatomia interna (Peters *et al.* 2000) e da morfologia do canal radicular antes e após instrumentação (Gluskin *et al.*, 2001; Peters *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2006), bem como na determinação da extensão e características das reabsorções radiculares externas (Bergmans *et al.* 2002). Porém, a μ CT apresenta desvantagens relacionadas principalmente à elevada dose de radiação e ao longo tempo consumido na aquisição e reconstrução de imagens,

requerendo 2 horas para a aquisição e 2 horas para a reconstrução (Plotino *et al.*, 2006; Kamburoğlu *et al.*, 2008).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho revelou a superioridade da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico das lesões, quando comparada com as radiografias bidimensionais. No entanto a escolha da modalidade de exame por imagem deve respeitar a relação custo-benefício caso-específico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²

Andreasen JO. Luxation of permanent teeth due to trauma: a clinical and radiographic follow up study of 189 injured teeth. **Scand J Dent Res.** 1970;19:273-86.

Ashrafi MH, Sadeghi EM. Idiopathic multiple internal resorption: report of case. **ASDC J Dent Child** 1980;47:196–9.

Barker BCW, Lockett BC. Histology of external and internal resorption. **Aust Dent J** 1977; 22:360-370.

Ballrick JW, Palomo JM, Ruch E, Amberman BD, Hans MG. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2008;134:573-82.

Bhuva B, Barnes JJ, Patel S. The use of limited cone beam computed tomography in the diagnosis and management of a case of perforating internal root resorption **International Endodontic Journal** 2011;1-10.

Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Verbeken E, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Cervical external root resorption in vital teeth. **J Clin Periodontol** 2002; 29: 580-85.

Brady J, Lewis DH. Internal resorption complicating orthodontic tooth movement. **Br J Orthod** 1984; 11:155-157.

Cabrini R, Maisto O, Manfredi E. Internal resorption of dentine: histopathologic control of eight cases after pulp amputation and capping with calcium hydroxide. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 1957;10:90–6.

² De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Cevidanes LHS, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimpositions of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 2006;129(5):611-18.

Consolaro A. Reabsorções dentárias na movimentação ortodôntica. In: Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. Maringá: ***Dental Press***. 2002; 12:259-289.

Estrela C, Bueno M, 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(3):273-79.

Estrela C, Bueno MR, Alencar AHG, Mattar R, Neto JV, Azevedo BC, Estrela CRA. Method to Evaluate Inflammatory Root Resorption by Using Cone Beam Computed Tomography ***J Endod***. 2009; 35(11):1491- 97.

Gartner AH, Mark T, Somerlott RG, Walsh LC. Differential diagnosis of internal and external resorption. ***J Endod*** 1976; 2:329-34.

Gijbels F, Sanderink G, Wyatt J, Van Dam J, Nowak B, Jacobs R. Radiation doses of collimated vs non-collimated cephalometric exposures. ***Dentomaxillofac Radiol*** 2003; 32:128-33.

Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. ***Int Endod J*** 2001;34:476-84.

Goultschn J, Nitzan D, Azaz B. Root resorption: review and discussion. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol*** 1982; 54:586–91.

Gunraj, M.N. Dental root resorption. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol*** 1999; 88:647- 53.

Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE. Problem solving in endodontics: prevention, identification, and management. St Louis, MO: Elsevier, Mosby, 2006; 311-36.

Haapasalo M, Endal U. Internal inflammatory resorption: the unknown resorption of the tooth. *Endodontic Topics* 2006; 14:60-79.

Hahn W, Fricke-Zech S, Fricke J, Gruber Rudolf M, Dullin C, Zapf A, Hannig C, Kubein-Meesenburg D, Sadat-Khonsari R. Detection and size differentiation of simulated tooth root defects using flat-panel volume computerized tomography (fpVCT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107(2): 272-8.

Hasselgren G, Strömberg T. Histochemical demonstration of acid hydrolase activity in internal dentinal resorption. *Oral Surg* 1976; 42:381- 85.

Hiremath H, Yakub SS, Metgud S, Bhagwat SV, Kulkarni S. Invasive Cervical Resorption: A Case Report. *J Endod* 2007; 33: 999–1003.

Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35:152-57.

Kamburoğlu K, Barenboim SF, Kaffe I. Comparison of conventional film with different digital and digitally filtered images in the detection of simulated internal resorption cavities—an ex vivo study in human cadaver jaws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 105:790-7.

Kamburoğlu K, Tsesis , Kfir A, Kaffe I. Diagnosis of artificially induced external root resorption using conventional intraoral film radiography, CCD, and PSP: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106: 885- 91.

Kamburoğlu K, Barenboim SF, Kaffe I. Comparison of conventional film with different digital and digitally filtered images in the detection of simulated internal resorption cavities: an ex vivo study in human cadaver jaws. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*** 2008; 105:790–7.

Kamburoğlu K, Barenboim SF, Arıtuğrk T, Kaffe I. Quantitative measurements obtained by micro-computed tomography and confocal laser scanning microscopy. ***Dentomaxillofac Radiol*** 2008; 37:385-91.

Kamburoğlu K, Kursun S. A comparison of the diagnostic accuracy of CBCT images of different voxel resolutions used to detect simulated small internal resorption cavities. ***Int Endod J*** 2010; 43:798-807.

Kamburoğlu K, Kursun S, Yukse S, Bengi Oztas B. Observer Ability to Detect Ex Vivo Simulated Internal or External Cervical Root Resorption. ***J Endod*** 2011; 37(2):168-75.

Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. ***J Orthod*** 2005; 32:282-93.

Lee J-K, Ha B-H, Choi J-H, Heo S-M, Perinpanayagam H. Quantitative three-dimensional analysis of root canal curvature in maxillary first molars. ***J Endod*** 2006; 32:941- 45.

Liedke GS, Dias da Silveira HE, Dias da Silveira HL, Dutra V, de Figueiredo JA. Influence of voxel size in the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root resorption. ***J Endod*** 2009; 35:233–5.

Likubo M, Kobayashi K, Mishima A, Shimoda S, Daimaruyia T, Igarashi C. Accuracy of intraoral radiography, multidetector helical CT, and limited cone-beam CT for the detection of horizontal tooth root fracture. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*** 2009; 108: e70-e74.

Lopes HP, Siqueira JR. Endodontia: biologia e técnica. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999. p.650.

Mandor RB. A tooth with internal resorption treated with a hydrophilic plastic material: a case report. **J Endod** 1981; 7:430-32.

Nakagawa Y, Kobayashi K, Ishii H, Mishima A, Ishii H, Asada K, Ishibashi K. Preoperative application of limited cone beam computerized tomography as an assessment tool before minor oral surgery. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg* 2002; 31: 322- 27.

Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. **Int Endod J** 2007; 40:818-30.

Patel DV, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F (2009b). The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography- an *in vivo* investigation. *Int Endod J* 2009;42:831-8.
Patel S, Ricucci D, Durak C, Tay F. Internal root resorption: a review. **J Endod** 2010; 36:1107–21.

Peters OA, Laib A, Ruegsegger P, Barbakow F. Three dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. **J Dent Res** 2000; 79: 1405-09.

Peters OA, Peters CI, Schoenenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. **Int Endod J** 2003; 36: 86-92.

Plotino G, Grande NM, Pecci R, Bedine R, Pameijer CH, Somma F. Three-dimensional imaging using microcomputed tomography for studying tooth macromorphology. **JADA** 2006; 137:1555-61.

Seltzer S, Bender IB. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone – *I. J Am Dent Assoc* 1961; 62: 152-160.

Silva, S. R. Agindo a tempo nas reabsorções dentárias. **Rev Assoc Paul Cir Dent.** 2005; 59(1): 7-19.

Silveira HL, Silveira HE, Liedke GS, Lermen CA, Santos RB, Figueiredo JAP. Diagnostic ability of computed tomography to evaluate external root resorption *in vitro*. **Dentomaxillofac Radiol** 2007; 36: 393–6.

Speziani C, Rivollier A, Gallois A, et al. Murine dendritic cell transdifferentiation into osteoclasts is differentially regulated by innate and adaptive cytokines. **Eur J Immunol** 2007; 37:747–57.

Stephanopoulos G, Mikrogeorgis G, Lyroudia K. Assessment of simulated internal resorption cavities using digital and digital subtraction radiography: a comparative study. **Dental Traumatology** 2011; doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01020.x

Trope M, Chivian N. Reabsorção radicular. In:Cohen, S.; Burns, R.C. Caminhos da polpa. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,1997:p 514. 759.

Trope M. Root resorption of dental and traumatic origin: classification based on etiology. **Pract Periodontics Aesthet Dent** 1998;10:515-22.

Von Stechow D, Balto K, Stashenko P, Muller R. Threedimensional quantitation of periradicular bone destruction by micro-computed tomography. **J Endod** 2003; 29: 252-256.

Walton RE, Leonard LA. Cracked tooth: an etiology for “idiopathic” internal resorption? **J Endod** 1986; 12:167- 69.

Wedenberg C, Lindskog S. Experimental internal resorption in monkey teeth. **Endod Dent Traumatol** 1985; 1:221–7.

Wenzel A., Møystad A. Work flow with digital intraoral radiography: A systematic review. **Acta Odontologica Scandinavica**, 2010; 68: 106–14.

Yang F, Jacobs R, Willems G. Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. ***Forensic Sci Int*** 2006;159 (1):78-83.