



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

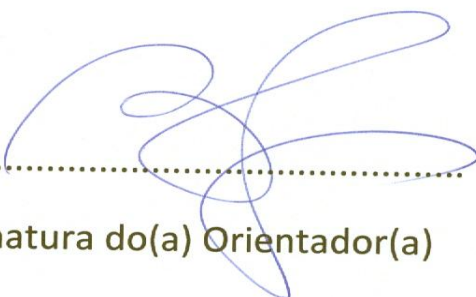
Monografia de Final de Curso

Influência da remoção da smear layer na endodontia e as substâncias capazes de removê-la

Aluno(a): Clovis de Moura Garcia Neto

Orientador(a): Brenda Paula Figueiredo A. Gomes

Ano de Conclusão do Curso: 2012



Assinatura do(a) Orientador(a)

Clovis de Moura Garcia Neto

**Influência da remoção da smear layer na endodontia e as
substâncias capazes de removê-la**

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia
de Piracicaba – UNICAMP, para obtenção de diploma de cirurgião dentista

Orientador(a): Brenda Paula Figueiredo A. Gomes

Piracicaba

2012

Ficha Catalográfica

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

Garcia Neto, Clovis de Moura, 1986-

G165i Influência da remoção do smear layer na endodontia e as
substâncias capazes de removê-lo / Clovis de Moura Garcia
Neto. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2012.

Orientador: Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes.

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

1. Endodontia. 2. Camada de esfregaço. 3. Compostos
químicos. 4. Adesão celular. I. Gomes, Brenda Paula
Figueiredo de Almeida, 1961- II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III.
Título.

Dedicatória

Com muito amor e, sem dúvida alguma, dedico este trabalho aos meus heróis e, também pais, Clovis de Moura Garcia Filho e Liliana Michalichen Garcia, e tios Wanderley Carvalho Garcia e Irene Michalichen Garcia. Através de vocês, encontrei força e coragem para a conclusão de todo o meu curso de Odontologia e pela realização deste trabalho.

Agradecimentos

Aos meus pais, Clovis de Moura Garcia Filho e Liliana Michalichen Garcia, que me apoiaram em todas as etapas da minha vida. Amo muito vocês!

Aos meus tios, Wanderley Carvalho Garcia e Irene Michalichen Garcia, pela força dada nos momentos mais difíceis.

Ao meu irmão, Eduardo Michalichen Garcia, pela amizade e companheirismo. Te amo!

Aos meus avós, Clovis de Moura Garcia e Ana Michalichen, por suas orações e credibilidade nas minhas decisões. Vocês são o início de tudo. Amo vocês!

À minha orientadora, Profa^a Dr^a Brenda Paula F. de A. Gomes, pelo carinho, pela confiança e oportunidade de realizar um grande trabalho, com o qual aprendi muito. Muito obrigada pela confiança. Serei eternamente grata!!

À pós-graduanda Maira do Prado e pós graduando Daniel Herrera, que me acompanharam durante o trabalho.

Às meninas das repúblicas por onde passei (Acapulco, Etérnamente, Hollenbeck, que nos momentos difíceis me acolheram e ficaram ao meu lado). Sentirei saudades de tudo que passamos e desejo que tenham muito sucesso nessa longa etapa.

A toda Turma 53, que dividiu comigo, durante quatro anos, momentos inexplicáveis que ficarão na memória.

Resumo

Várias substâncias químicas são utilizadas como irrigantes em endodontia e suas diferentes ações sobre a dentina radicular têm sido pesquisadas por diversos autores. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão literária sobre a influência destas substâncias na remoção da camada de lama dentinária, também conhecida como smear layer. Atualmente busca-se para a terapia endodôntica utilizar substâncias que além de fornecerem capacidade de ação antimicrobiana, não alterem a estrutura dentinária e não sejam irritantes aos tecidos periodontais. Neste trabalho é revisada a literatura referente as principais substâncias quelantes utilizadas em endodontia que são o EDTA e o ácido cítrico, e os seus efeitos sobre a capacidade de remoção da lama dentinária ou smear layer. Foi concluído que dentro das substâncias quelantes, o EDTA apresentou maior capacidade de remoção da smear layer, possuindo ainda, ação antimicrobiana satisfatória.

Palavras-chave: quelantes, camada de esfregaço, ácido edético, ácido cítrico

Abstract

Various chemicals have been used as irrigants in Endodontics and their different actions on the root dentin have been studied by several authors. This study aimed to review the literature on the influence of these substances in the smear layer. Currently the endodontic therapy seeks for using substances that in addition to their antimicrobial activity do not alter the dentin structure and are not irritating to the periodontal tissues. In this work it was studied the main chelating substances used in Endodontics such as EDTA and citric acid, and their effects on the ability to remove the smear layer. It was concluded that among the chelating substances, EDTA presented the highest capacity to remove the smear layer, having also satisfactory antimicrobial action.

Key-words: chelating agents, smear layer, edetic acid, citric acid

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	DESENVOLVIMENTO.....	10
3.	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	27

1. Introdução

O tratamento endodôntico consiste em três etapas fundamentais: acesso a cavidade pulpar ou abertura coronária, preparo químico-mecânico e a obturação do sistema de canais radiculares. A abertura coronária tem como objetivo nos fornecer um acesso direto, amplo e sem obstáculos à região apical. O preparo químico-mecânico promove a modelagem e a limpeza do canal radicular. A modelagem é obtida pela ação mecânica dos instrumentos, manuais e/ou rotatórios, através do desgaste das paredes de dentina. Concomitante à ação dos instrumentos, a ação de substâncias químicas auxiliares e de soluções irrigadoras, é de grande importância, visto que a anatomia dos canais radiculares é extremamente complexa, dificultando a ação dos instrumentos endodônticos. A etapa final do tratamento endodôntico consiste na obturação do sistema de canais radiculares e restauração do elemento dentário, visando à devolução da função ao mesmo (Prado 2010).

Algumas propriedades são desejadas para uma substância química auxiliar, tais como: baixa tensão superficial, atividade antimicrobiana, solvente de tecido, remoção de smear layer, biocompatibilidade, entre outras (Lopes & Siqueira 2004).

Diversas soluções químicas auxiliares são encontradas no mercado tais como hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5% a 6% e a clorexidina na forma líquida ou gel, nas concentrações de 0,2 a 2%.

O hipoclorito de sódio tem sido vastamente utilizado devido a sua ação antimicrobiana e de dissolução de tecidos orgânicos. Já a clorexidina se destaca pela ação antimicrobiana, ação residual ou substantividade, prevenção da formação de smear layer, biocompatibilidade, entre outras.

Além de auxiliares à instrumentação, algumas substâncias são utilizadas após o preparo químico-mecânico com o intuito de remover a smear layer, ou lama dentinária, que é uma massa que se adere à superfície dentinária, devido a ação mecânica dos instrumentos endodônticos. Esta é composta por raspas de dentina, remanescentes de tecido pulpar e processos odontoblásticos, e algumas vezes, por bactérias (McComb & Smith, 1975).

A smear layer, quando observada pela Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) possui aspecto amorfo, irregular e granular (Brannstrom et al. 1980, Yamada et al. 1983, Pashley et al. 1988).

A espessura da smear layer é de aproximadamente 1 a 5 μm (Goldman et al. 1981, Mader et al. 1984). Esta espessura depende do tipo de instrumento utilizado no preparo do canal radicular e se a dentina foi cortada com ou sem irrigação (Barnes 1974, Gilboe et al. 1980).

Cameron (1983) observou que a *smear layer* tinha uma dupla camada. A primeira, que recobria as paredes dentinárias, foi chamada de “*smear layer* superficial”. A segunda, chamada de “*smear plug*”, podia ser observada se estendendo para o interior dos túbulos dentinários. A *smear layer* superficial apresentava uma espessura variante de 1 a 2 micrometros, enquanto que a *smear plug* chegava até 40 micrometros (Mader et al. 1984).

Çengiz et al. (1990) explicaram a penetração da *smear layer* nos túbulos dentinários poderia ser causada por capilaridade, devido a forças adesivas entre os túbulos dentinários e os componentes da *smear layer*.

Acredita-se que com a remoção da *smear layer*, as bactérias que estão presentes no interior dos túbulos dentinários, possam ser atingidas pelas substâncias químicas auxiliares e, conseqüentemente terem seus níveis reduzidos. Além disso, com a remoção dessa camada melhora-se a ação da medicação intracanal e também há uma maior penetração de cimentos endodônticos nos túbulos dentinários durante a obturação. Associa-se ainda a remoção dessa camada com uma maior adesividade entre o complexo dentina/material obturador (Torabinejad et al., 2002).

Diversos métodos são propostos para remoção da *smear layer*, como o ataque químico, com a utilização de soluções irrigadoras, além de técnicas ultra-sônicas, associada a soluções químicas (Gorman et al., 1995) e laser (Goya et al., 2000). As soluções utilizadas para esse fim são: o EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético), ácido cítrico, ácido fosfórico, entre outras.

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão da literatura sobre a influência de determinadas substâncias químicas na remoção da camada de lama dentinária, na qualidade de adesão e na capacidade de selamento dos materiais obturadores utilizados no tratamento endodôntico.

2. Desenvolvimento

2.1. Smear Layer

A observação da chamada lama dentinária ou *smear layer* foi feita primeiramente pelos estudos de Boyde *et al.* (1961) onde era analisado a superfície do esmalte do dente cortado por brocas. Foi observada uma camada de material orgânico que receberia o nome de *smear layer* coronário.

Posteriormente, Brannstrom & Johnson (1974) observaram a penetração do *smear layer* dentro dos canais dos túbulos dentinários que eram causados pelos instrumentos endodônticos e ação das brocas na dentina radicular.

Já o estudo de McComb & Smith foi de suma importância pois observou o *smear layer* através da microscopia eletrônica de varredura e analisaram uma similariedade entre o *smear layer* coronária e a radicular. Porém havia diferenças estruturais entre os dois. A *smear layer* radicular apresentava material orgânico e inorgânico como remanescentes do tecido pulpar, processos odontoblásticos e bactérias. Ainda foi observada uma semelhança entre as superfícies das paredes dentinárias do canal radicular, independentemente se eram preparados com instrumentos manuais ou automáticos.

Cameron (1983) apresentou o *smear layer* em uma dupla camada. A primeira, que recobria as paredes dentinárias, foi chamada de “*smear layer* superficial”. A próxima foi chamada de “*smear plug*”, que podia ser observada se estendendo para o interior dos túbulos dentinários.

Uma descrição mais minudenciada dessas camadas foi feita por Mader *et al.* (1984). A *smear layer* superficial apresentou uma espessura variante de 1 a 2 micrometros. Já a espessura do *smear plug* chegava até 40 micrometros.

Çengiz *et al.* (1990) explicou a maior espessura do *smear plug* através da ação de capilaridade das forças adesivas entre os túbulos dentinários e o conteúdo da *smear layer*.

Jeon *et al.* (2003) concluiu que a estrutura do *smear layer* formado pode também depender do tipo do instrumento utilizado para a preparação do canal radicular e da sua superfície de corte.

2.2. Remoção da *smear layer*

A não remoção da *smear layer* se dá pela teoria que, após a instrumentação dos canais radiculares, essa serviria como uma barreira física para bactérias, dificultando a contaminação da dentina.

Diamond & Carrel (1984) e Vojinovic *et al.* (1973) mostraram que a presença do smear layer impediu a invasão bacteriana para dentro dos túbulos dentinários. Entretanto, Bergenholtz (1981) e Mjor & Tronstad (1972) observaram que a ocorrência e alcance das bactérias presentes na dentina são relativas à espécie e ao tempo de apresentação utilizado nos estudos.

Williams & Goldman (1985) relataram que a manutenção da smear layer retardava a entrada da bactéria *Proteus vulgaris* na dentina, mas não impedia sua invasão. Meryon *et al.* (1986) encontrou a bactéria *Pseudomonas aeruginosa* em partes profundas da dentina. Essa espécie poderia destruir o smear layer, abrindo os túbulos dentinários.

Baker *et al.* (1975) e Yamada *et al.* (1983) relataram que mesmo instrumentando os canais radiculares, assessorado por agentes microbianos, bactérias podem ainda estar presente na smear layer, túbulos dentinários e dentina.

Akpata & Blechman (1982), observaram que microorganismos infectando a smear layer, poderiam crescer, reproduzir-se e infectar ainda mais o interior dos túbulos dentinários. Ainda, Bystrom & Sundqvist observaram que essas bactérias restantes no canal radicular poderiam se desenvolver e duplicar de número em 2 a 4 dias.

Brannstrom (1984) mostrou que removendo a smear layer, os microorganismos presentes nos túbulos dentinários foram destruídos. No estudo de Bystrom & Sundqvist foi concluído que a presença da smear layer, pode impedir ou atrasar a entrada de bactérias, como irrigante e medicações utilizados no tratamento endodôntico, dentro dos túbulos dentinários.

Reeder *et al.* (1978) relataram que a permeabilidade da dentina é diretamente proporcional à área tomada pelos buracos dos túbulos dentinários e inversamente proporcional à espessura da parede da dentina radicular. Pashley *et al.* (1981) e Fogel & Pashley (1990) observaram que a smear layer age como uma parede, reduzindo em 25 a 49% a permeabilidade da dentina.

Orstavik & Haapasalo (1990) demonstraram em estudo *in vitro*, que a efetividade e o tempo de desinfecção do canal radicular pelas medicações intracanaís, dependem da presença de túbulos dentinários patentes, obtidos pela remoção da smear layer.

Paqué *et al.* (2005) relataram, entretanto, que a presença de esclerose dos túbulos dentinários (fenômeno fisiológico que se inicia aos 30 anos de vida na região de dentina apical e avança coronariamente com a idade) é o fator principal a influenciar negativamente a permeabilidade da dentina.

De-Deus *et al.* (2002) mostraram a presença da smear layer representa um obstáculo intercessor entre as paredes dentinárias do canal radicular e o material de obturação, esse fator pode interferir na adesão e na penetração dos cimentos nos túbulos dentinários. Anteriormente, White *et al.* (1984) relatou que o selamento final dos canais radiculares após o tratamento

endodôntico tem como finalidade prevenir a microinfiltração. Ainda, Madson & Krell (1984), Evans & Simon (1986) e Fróes *et al* (2000) mostraram que a presença ou remoção da *smear layer* não influenciava expressivamente o selamento apical dos canais obturados.

No entanto, Mader *et al* (1984) relataram que a *smear layer* é uma estrutura não-homogênea e fragilmente colada às paredes do canal radicular. Deste modo, na presença de um infiltrado em um canal radicular obturado, essa camada pode se dissolver e/ou desintegrar a partir da liberação de enzimas proteolíticas pelas bactérias remanescentes. Esses fatores podem levar ao desenvolvimento de um ambiente vazio entre a parede do canal radicular e o material de obturação, através do qual pode ocorrer a colonização de outras espécies bacterianas, contaminando toda a superfície dentinária e o tecido perirradicular.

Timpawat *et al.* (2001) observaram, pelo método de filtração de fluídos, que a remoção da *smear layer* acresceu significativamente a porcentagem de microinfiltração apical dos canais obturados com guta percha termoplastificada.

Todavia, Saunders & Saunders (1992) mostraram em seu estudo que a remoção da *smear layer* diminuiu a taxa de infiltração coronária dos canais radiculados obturados.

Oskan *et al.* (1993) observaram que, em canais radiculares obturados, quando a *smear layer* era retirado, a penetração dos cimentos endodônticos para o interior dos túbulos dentinários era notável e atingia valores de 40 a 60 micrometros.

Sen *et al.* (1995), observaram as vantagens e desvantagens do fenômeno da *smear layer* e a contradição que existe sobre a remoção nos canais instrumentados. Foi concluído pelos autores, após uma extensa revisão da literatura que a remoção da *smear layer* é mais vantajosa devido às possíveis desvantagens relacionadas às características e à permanência dessa camada sobre as paredes do canal radicular.

A retirada da *smear layer* é um importante procedimento de pré-tratamento da dentina, pois implica em aumento da força de adesão da dentina com o material restaurador (Coli *et al*, 1999).

Torabinejad *et al.* (2002) em um estudo sobre implicações clínicas da *smear layer*, concluíram que a remoção da mesma pode resultar em uma melhor desinfecção do sistema de canais radiculares e túbulos dentinários, que devem garantir uma melhor adaptação entre os materiais de obturação e as paredes do canal radicular.

Em um estudo “in vitro”, Clark-Holke *et al.* (2003), demonstraram que a *smear layer* removido, minimizou a infiltração de bactérias pelos canais radiculares.

Kokkas *et al.* (2004) concluíram em seu estudo que a *smear layer* impediu a entrada dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários e que esse fato influencia nas características

antibacterianas dos cimentos, na adaptação e na capacidade de selamento dos materiais de preenchimento.

2.3. Métodos para remoção da *smear layer*

Na literatura, diversas formas de remoção da *smear layer* são citadas. Entre elas, a utilização de diferentes substâncias químicas, de ultra-som ou de laser, com o objetivo de obter uma superfície dentinária limpa, remanescentes pulpares e bactérias (Gulabivala *et al.*, 2005).

Como a *smear layer* é formado de pequenas partículas orgânicas que apresentam uma grande razão superfície por massa, elas podem ser dissolvidas por ácidos com facilidade (Pashley, 1992).

Elfersi *et al.* (2002) observaram que o ácido dissolve a parte mineral da dentina, restando somente o colágeno desmineralizado. Assim, várias substâncias são freqüentemente empregadas para remover a *smear layer* e abrir os orifícios dos túbulos dentinários (Meyron *et al.* 1986).

Cameron (1983) descreveu a possibilidade de empregar o ultra-som no canal radicular para retirar debris das paredes dentinárias. Quando um instrumento fino é embutido no canal radicular atestado por líquido, a corrente acústica, resultante da aplicação de uma oscilação ultra-sônica, é capaz de limpar as paredes do canal radicular (Cohen & Burns, 1998). Cameron (1988,1995), em seus estudos, também demonstraram a capacidade de remoção da *smear layer* utilizando a combinação do ultra-som com diferentes substâncias. Entretanto, Guerresoli *et al.* (2002) observou que foi necessária o emprego de um quelante para retirada completa da *smear layer*.

Takeda *et al.* (1998,1999) demonstraram que o laser poderia ser utilizado para vaporizar tecidos do canal radicular enquanto removia a *smear layer*. Kimura *et al.* (2002) mostrou a capacidade de remoção da *smear layer*, contudo observaram a destruição da dentina peritubular. As implicações na dentina e na *smear layer* dependem do tipo, potência e tempo de exposição do laser que é utilizado, além da capacidade de absorvimento da luz pelo tecido e do alcance de trabalho. Todavia, a principal dificuldade desse método ainda é o acesso aos acanhados espaços do canal radicular para remoção da *smear layer* (Torabinejad *et al.*, 2002). Ainda, em alguns casos, o laser não foi capaz de produzir efeito na *smear layer* do canal radicular (Tewfik *et al.*, 1993)

Já foi sugerido por Lendini *et al.* (2004) o uso de pulsos elétricos de alta frequência para remoção de debris orgânicos e resíduos de tecido pulpar das paredes instrumentadas dos canais radiculares.

Nos dias atuais, as soluções mais usadas para retirada da *smear layer* são as substâncias quelantes, pois os ácidos orgânicos e o ultra-som não são eficazes para a completa remoção da mesma.

2.4. Substâncias Quelantes

Os quelantes são essencialmente complexos estáveis de íons metálicos com substâncias orgânicas. Esse equilíbrio é consequência da ligação entre quelante, que oferece mais de um par de elétrons livres, e o íon metálico central (Hulsmann *et al.*, 2003).

Patrick (2006) mostrou a capacidade do quelante em se ligar a um íon metálico inativo é vastamente explorada na Medicina. Os quelantes ainda podem ser aproveitados para retirar do organismo, íons metálicos nocivos.

Os agentes quelantes foram introduzidos na Endodontia com o propósito de auxiliar o preparo dos canais radiculares atrésicos e calcificados e ainda remover a *smear layer* (Mc Comb & Smith, 1975; Baumgartner & Mader, 1987; Garberogolio & Becce, 1994; Hottel *et al.*, 1999; Çalt & Serper, 2000; Di Lenarda *et al.*, 2000; Scelza *et al.*, 2000).

De-Deus (2004) observou o efeito de substâncias quelantes por um Microscópio de Força Atômica (AFM), que é capaz de obter a imagem em três dimensões da estrutura das amostras biológicas. Ele constatou que todas as substâncias utilizadas (EDTA, ácido cítrico 10% e EDTAC) foram capazes de remover a *smear layer* e expor os orifícios dos túbulos dentinários, confirmando assim a eficácia das substâncias quelantes.

Serper & Çalt (2002) observaram que eficácia dos agentes quelantes depende de múltiplos fatores como: comprimento do canal radicular, dureza da dentina e profundidade de penetração, pH, concentração da substância e tempo de aplicação.

O valor de dureza Vickers de uma dentina não condiciona está entre 40 e 75HV (Patterson, 1963). Ainda, Pawlicka (1982) mostrou que os agentes quelantes podem mudar a dureza da dentina em até 20HV. De-Deus (2004) e De-Deus *et al.* (2006) mostraram que a bom emprego de substâncias quelantes na dentina diminui os valores obtidos com ensaios de microdureza dentinária.

Hulsmann *et al.* (2003) mostraram que o uso de quelantes na forma de pasta ganhou notoriedade atualmente. Esse sucesso é devido à recomendação de quase a maioria dos fabricantes de instrumentos de níquel-titânico de utilizarem essas substâncias como lubrificante durante o preparo do canal radicular, com o objetivo de diminuir a probabilidade de fratura desses instrumentos.

Zehnder (2006), em uma revisão bibliográfica a respeito de substâncias irrigantes do canal radicular, descreveu que apesar do hipoclorito de sódio ser a substâncias mais preconizadas para o tratamento endodôntico, ela não é capaz de dissolver partículas inorgânicas na dentina e, portanto prevenir a formação da *smear layer* durante a instrumentação. Assim, as substâncias quelantes devem ser empregadas para remoção da *smear layer* e auxiliar o combate ao biofilme microbiano aderido às paredes da dentina.

2.4.1. EDTA

Hahn & Reygadas (1951) relataram os primeiros casos de desmineralização em tecidos dentais duros ocasionadas pelo ácido etileno-diamino-tetracético-dissódico (EDTA).

Nygaard-Otsby (1957) introduziram os quelantes na Endodontia e avaliaram a aplicação do EDTA em porções de dentina radicular, utilizando microscopia polarizada. A extensão da área desmineralizada atingiu de 20 a 30 micrometros após 5 minutos, 30 a 40 micrometros após 30 minutos e após 24 a 48 horas a área desmineralizada foi de 50 micrometros. Foi recomendado o uso do EDTA 15% (pH 7,3) com a composição: sal dissódico de EDTA (17,00g), água destilada (100mL) e Hidróxido de sódio 5M (9,25mL).

Nygaard-Otsby (1957) relatou em estudo que o efeito do EDTA parecia ser auto-limitante, tendo uma desmineralização de no máximo 50 micrometros, mesmo a dentina radicular sendo exposta por um longo período (24 a 48h)

Patterson (1963) observou a descalcificação levada pelo EDTA, assegurou que seu efeito não foi auto-limitante, e permaneceu por até cinco dias, ainda que a descalcificação tenha atingido no máximo 28 micrometros.

Meryon *et al.* (1987) em seus estudos, afirmaram que o EDTA apresentou resultados mais significativos em comparação a outros ácidos e substâncias usadas para remover a *smear layer* e abrir os orifícios dos túbulos dentinários *in vitro*.

Todo o processo de desmineralização causado pelo EDTA foi detalhadamente descrito por Lopes & Siqueira (1999), e também explicaram a sua característica auto-limitante. Segundo os autores os íons cálcio provenientes da solubilização da dentina são incorporados as moléculas de EDTA. A reação permanece até a saturação da solução quelante, interrompendo o processo.

A auto-limitação da desmineralização ocasionada pelo EDTA, está ligada a capacidade de cada molécula do quelante poder se ligar a apenas um íon de cálcio. Assim que todas as moléculas se ligam, a reação cessa (Hulsmann *et al.*, 2003). Pawlicka *et al.* (1982) relataram que a uma concentração de 17%, o EDTA pode remover 10,5g de 100g de cálcio.

Verdelis *et al.* (1999) demonstraram que o EDTA também é capaz de remover outros componentes dentinários em pH neutro: a NCP (proteína mineral e não-colagenosa), solúvel em água; e fosforinas. Portanto, a descalcificação do EDTA não é fundamentada somente na quelação do cálcio, pois a parte orgânica da dentina também oferece respeitável função durante o processo de descalcificação. Não apenas íons de cálcio, mas também o cálcio ligado a pequenas partes extraídas de NVPs são removidas pelo EDTA. Kawasaki *et al.* (1999) mostrou que a solução de pH

neutro de EDTA diminui a NCP, derivando em uma superfície de dentina mais mole, porém não verificaram a erosão da superfície dentinária.

Foi observada através do MEV a remoção da *smear layer* e abertura dos orifícios dos túbulos dentinários após a aplicação de EDTA e ácido fosfórico (Coli *et al.*, 1999). Não foi observado grandes diferenças entre substâncias, porém, através de um AFM e de um perfilômetro, foi observado um aumento de rugosidade da superfície da dentina (Coli *et al.*, 1999).

Serper *et al.* (2001) relataram que a irrigação utilizando o EDTA, acompanhada de hipoclorito de sódio, reduz expressivamente o conteúdo de cálcio e fosfato da raiz dentinária.

Hulsmann *et al.* (2002) relataram o peso perdido após 3, 6 e 9 minutos de aplicação de quelantes à base de EDTA em discos de dentina. Houve alteração estaticamente expressiva entre o grupo controle (sem agente quelante) e as pastas quelantes, entre os diferentes tempos de aplicação.

Lewinstein & Grajower (1981) mostraram que o preparo do canal radicular não altera a microdureza dos tecidos dentais. Determinado a microdureza, pode-se fornecer evidências indiretas de perda ou ganho mineral dos tecidos dentais duros.

Considerando o comportamento da dentina depois da aplicação do EDTA por 15 minutos, foi observado que a microdureza da mesma diminui e a rugosidade aumentou (Ari *et al.*, 2004). Ainda, De-Deus (2004) e De-Deus *et al.* (2006), analisaram em ensaios de microdureza dentinária que o EDTA se mostrou o quelante mais potente.

O acréscimo na taxa de desmineralização acarretada pelo EDTA está relacionado ao aumento da concentração das soluções e do tempo de exposição. Foi analisado que a dentina do canal radicular mostrou grave erosão peritubular e intertubular após 10 minutos de irrigação com solução líquida de EDTA 17% (Serper & Çalt, 2002). Perez & Rouqueyrol-Pourcel (2005) relataram que a implicação de um sal dihemipotássico de EDTA 8% na dentina são menores do que o EDTA 17%.

Nikiforuk & Sreenbny (1953) observaram que valores diferentes de pH podem comprometer o efeito das soluções de EDTA. O pH alcalino está relacionado ao aumento da dissociação das moléculas do EDTA, resultando numa maior atração para os íons cálcio. Já p pH ácido esta relacionado ao aumento da disponibilidade dos íons cálcio para quelação devido à dissociação da hidroxiapatita.

O potencial de desmineralização dentinária do EDTA não depende do valor do pH da solução (Seidberg & Schilder, 1974). Entretanto, a pesquisa de Cury *et al.* (1981) mostrou que a eficácia das soluções de EDTA para causar a desmineralização da dentina é influenciada pelo pH, e que os valores de pH 5,0 até 6,0 são o de maior eficiência.

O sal dissódico de EDTA é o mais comum das fórmulas comerciais disponíveis. Entretanto, os sais trissódicos e tetrassódicos podem ser empregados para fazer soluções com concentrações maiores (O'Connell *et al.*, 2000). Foi concluído que mantendo pH neutro, o sal tetrassódico do EDTA é mais barato comercialmente e tão eficaz quanto o sal dissódico (normalmente utilizado) para remoção da *smear layer*.

Takashima & Terata (2004) relataram que a solução de EDTA menos concentrada e mais alcalina (EDTA 3% com pH 9,0) pode ser utilizada para remover a *smear layer*, além da capacidade de diminuir efeitos indesejáveis na dentina subjacente.

Serper & Çalt (2002) comparou em seu estudo, o efeito do pH na desmineralização dentinária, além de avaliar a alteração do pH ao longo do tempo de exposição. Os autores ainda relataram que as soluções de EDTA com pH 7,5 evidenciaram maior eficácia que às aquelas com pH 9,0, e que as soluções não demonstraram modificações expressivas com pH durante o experimento.

Hulsmann *et al.* (2002) mediram a quantidade de fósforo liberado em diferentes intervalos após exposição a soluções de EDTA (1-15 minutos) com concentrações diferentes (10-17%) e pH's (7,5-9). Foi concluído que o pH não evidenciou um papel expressivo, enquanto o tempo de exposição e a concentração influenciaram expressivamente a desmineralização da dentina radicular.

A combinação das substâncias quelantes com as empregadas durante o preparo do canal radicular pode causar diferentes efeitos na dentina.

O EDTA age dissolvendo apenas a parte inorgânica da *smear layer*. Portanto, vários autores têm indicado o seu uso combinado com o hipoclorito de sódio (NaOCl) 0,5-5,25%) com a finalidade de remover os remanescentes orgânicos.

Baumgartner & Mader (1987) relataram que quando empregado junto ao hipoclorito de sódio, o EDTA era capaz de remover totalmente a *smear layer*.

Independentemente do preparo do canal radicular com instrumentos manuais ou automatizados, o protocolo de irrigação combinada de hipoclorito de sódio 2,5% e EDTA 15% é capaz de remover a *smear layer* (Bechelli *et al.*, 1999).

Através do estudo utilizando microscopia eletrônica de transmissão, Spencer *et al.* (2001), observou que a *smear layer* não é totalmente removido apenas com ataque ácido de EDTA, pois os resíduos minerais da desmineralização se encontra em uma matriz gelatinosa formada pelo colágeno derivado da *smear layer*.

Niu *et al.* (2001) recomendaram que a combinação de EDTA (2 a 3 minutos de aplicação) e seguinte irrigação com hipoclorito de sódio 6%, antecipa a erosão dos túbulos dentinários na dentina radicular.

Grawher *et al.* (2003) ressaltaram que o EDTA oferece efeito antimicrobiano além da capacidade de desmineralização dentinária, e que esses resultados são maiores após a combinação com hipoclorito de sódio.

Menez *et al.* (2003) notaram que a irrigação final com EDTA 17% melhorou consideravelmente a remoção da *smear layer* independentemente da substância empregada para irrigação durante o preparo do canal.

Empregando o sistema de scores de imagens de microscopia eletrônica de varredura, Yamashita *et al.* (2003), relataram que a melhor limpeza das paredes do canal radicular foi conseguida com a combinação de hipoclorito de sódio e EDTA. Eles ainda observaram que a limpeza dos terços coronário e médio do canal radicular foi melhor que o terço apical.

O preparo do canal radicular empregando hipoclorito de sódio, com irrigação final de EDTA, foi eficaz para remover a *smear layer* das paredes dentinárias do canal radicular, observando imagens de microscopia eletrônica de varredura (Teixeira *et al.*, 2005)

Noterman (1999) relatou que a inativação do EDTA parece ocorrer por reação de oxidação, que restringe a desmineralização progressiva. Grande *et al.* (2006) observou por ressonância nuclear magnética, que o hipoclorito de sódio não causa a reação de oxidação do EDTA. Assim, a irrigação final do canal radicular com hipoclorito de sódio não deve ser empregada com intenção de interromper a ação do EDTA da dentina.

2.4.1.1. Substâncias adicionadas ao EDTA

Von der Fehr & Nygaard-Otsby (1963), alguns anos após o ingresso do EDTA na Endodontia, acrescentaram um detergente a esse quelante, com a finalidade de melhorar a limpeza das paredes dentinárias e o potencial bactericida. O EDTAC é produzido quando o EDTA é misturado a um combinado de amônio quaternário, conhecido como Cetavlon (Goldberg & Abramovich, 1997).

Hulsmann *et al.* (2002) demonstraram que a adição de Cetavlon ao EDTA promove uma diminuição da tensão superficial do mesmo, facilitando o molhamento de toda a parede do canal radicular, aumento assim a capacidade do quelante de penetrar na dentina.

Soluções de EDTA sob a forma de EDTAC usadas em canais estreitos ou curvos promovem um excelente coadjuvante na dilatação do canal radicular, apresentando ainda o benefício de não precisar ser neutralizada por ser uma substância levemente alcalina (Grossman, 1976)

Goldberg & Spielberg (1982) avaliaram o efeito do EDTAC na superfície dentinária empregando microscopia eletrônica de varredura. Descreveram que essa substância apresenta

forte efeito de limpeza da superfície dentinária do canal radicular instrumentado após 15 minutos, o que auxilia a entrada de agentes anti-sépticos na composição dentinária e a adesão dos cimentos endodônticos à parede dentinária.

Prokopowitsch *et al.* (1989) avaliaram a modificação do percentual de penetração do corante azul de metileno na dentina radicular em dentes humanos extraídos, empregando como substância auxiliar na instrumentação o creme Endo-PTC, acompanhado ao hipoclorito de sódio 1%, e irrigação final com solução Tergentol-Furacin acompanhado, ou não, do EDTAC. Não houve mudança estatisticamente expressiva em relação à permeabilidade dentinária radicular, frente ao uso, ou não, do EDTAC no fim do preparo.

Cruz-Filho (1994), em seu estudo sobre a ação da solução de EDTAC na microdureza da dentina radicular, relatou que essa característica diminui em função do tempo de aplicação dessa substância. A diminuição da microdureza pôde ser notada no primeiro minuto de aplicação. A dentina cervical apresentou ser mais dura que a dentina do terço médio e apical; as microdurezas dos terços médio e apical foram semelhantes; a dentina da porção central se mostrou mais mole que a dentina localizada próxima ao cimento. Assim o autor concluiu que a microdureza da dentina é inversamente proporcional ao tempo experimental de aplicação do EDTAC.

Cameron (1995) averiguou o emprego de hipoclorito de sódio 4% e EDTAC 15% separadamente ou juntos como irrigantes durante a instrumentação manual e irrigação ultra-sônica do canal radicular. A irrigação mais eficaz foi o uso de 1ml de EDTAC após cada instrumento, seguido por duas aplicações de ultra-som por 30 segundos e hipoclorito de sódio 4%. As amostras desse grupo estavam livres de restos ou remanescentes pulpare e *smear layer* superficial.

O EDTA puro apresenta tensão superficial menos do que a água destilada, de solução salina e do hipoclorito de sódio (NaOCl) 1% ou 5% (Tasman *et al.*, 2000)

Guerisoli *et al.* (2002) mostraram a retirada da *smear layer* dos canais radiculares com hipoclorito de sódio 1% e agitação ultra-sônica, é mais efetivo sempre que esses procedimentos são combinados com a irrigação do EDTAC.

A combinação do EDTA com peróxido de uréia (RCprep), aceita que a medicação intracanal penetre nos túbulos dentinários com maior eficiência e elimine as microorganismos (Stewart *et al.*, 1969)

McComb & Smith (1975) empregaram múltiplas substâncias irrigantes para o tratamento químico da dentina. A purificação mais eficaz, com a retirada da *smear layer* e debris superficiais foi alcançada através do uso do REDTA (cetremida + NaOH + água destilada).

Goldman *et al.* (1981) avaliaram os resultados da aplicação de três soluções irrigadoras durante 3 horas: hipoclorito de sódio 5,25%, REDTA, e TEGO (duodecildiaminaetilglicina 1%). As

três soluções geraram um canal livre de debris, contudo nenhuma das soluções foi aceitável. O REDTA foi capaz de retirar a *smear layer*, porém não removeu a polpa.

Goldman *et al.* (1982) estudaram o efeito de algumas soluções irrigantes de uso endodôntico. Dentes extraídos foram alargados e limados usando REDTA ou hipoclorito de sódio 5,25% durante o preparo biomecânico. A irrigação final foi feita com as mesmas substâncias, combinadas ou separadas. O REDTA foi a solução mais eficiente para remoção da *smear layer*.

O emprego de REDTA por 24 horas em canais radiculares resulta em paredes limpas e livres de debris superficiais e *smear layer* (Cymerman *et al.*, 1983).

Os resultados de agentes quelantes no selamento apical de dentes tratados endodonticamente foram estudados por Madison & Krell (1984). Os autores empregaram irrigação com hipoclorito de sódio separadamente ou junto ao REDTA. A penetração apical foi analisada com ajuda de um corante e os resultados não revelaram diferenças expressivas entre os grupos, independentemente da solução irrigante empregada.

Odaha *et al.* (1993) realizaram uma pesquisa com a finalidade de definir o efeito antibacteriano de vários irrigantes endodônticos para seis tipos de bactérias anaeróbicas encontradas freqüentemente nas infecções endodônticas. A substância mais eficaz foi a clorexidina, enquanto o peróxido de hidrogênio, REDTA e hipoclorito de sódio geraram menor efeito.

Crumpton *et al.* (2005) em sua pesquisa, teve como finalidade quantificar o volume de REDTA que seria necessário para remoção eficaz da *smear layer* depois da instrumentação rotatória do canal radicular, e definir se essa irrigação a mais apresenta alguma consequência na remoção de debris. A substância foi aplicada por 1 minuto na dentina e a observação das paredes dentinárias foi feita por um microscópio eletrônico de varredura. Foi analisado que a irrigação final com 1 mililitro de REDTA seguida de 3 mililitros de hipoclorito de sódio 5,25% foi o necessário para a remoção da *smear layer*.

Verdelis *et al.* (1999), revelaram que no terço coronal e médio, o EDTA com pH neutro dissocia expressivamente mais cálcio e fósforo que o RC-Prep. Foi concluído que o RC-Prep efetuou essencialmente a descalcificação e retirou a parte unida da *smear layer* superficial, entretanto não foi capaz de alterar a dentina adjacente. Os principais motivos trazidos para esse efeito são o baixo pH do RC-Prep e sua incapacidade de umidificação completa da dentina.

Fairbanks *et al.* (1999), pesquisaram a atuação do EDTA, EDTA-T (Tergenol) e EDTAC sobre a microdureza da dentina radicular do terço cervical depois de sua aplicação por 5 minutos. Foi concluído que as soluções quelantes avaliadas diminuiriam a microdureza da dentina, e que as soluções de EDTA e EDTA-T atuaram de modo semelhante. A solução de EDTAC promoveu a maior diminuição da microdureza da dentina no tempo estudado.

Não foi observada diferença expressiva na quantidade de íons cálcio extraído após 3, 10 ou 15 minutos de exposição entre ácido cítrico 10% e EDTA 17%, enquanto o EDTA-T mostrou os piores resultados (Scelza *et al.*, 2003).

Grandini *et al.* (2002) empregaram o método de scores de imagens de microscopia eletrônica de varredura para avaliar a eficácia de quatro diferentes técnicas de irrigação dos canais radiculares depois do preparo do canal com instrumentação rotatória empregando a substância quelante Glyde File Prep. Foi concluído que nenhuma das técnicas foi capaz de retirar completamente a *smear layer* e os debris das superfícies das paredes dentinárias. Apesar disso, observaram que o emprego do Glyde File Prep foi mais eficaz para a remoção do *smear layer* que o soro fisiológico e hipoclorito de sódio 2,5%.

Lim *et al.* (2003) avaliou a eficácia das substâncias quelantes Glyde File Prep e EDTA, juntas com a irrigação de hipoclorito de sódio, na remoção da *smear layer*. Também foi empregado o sistema de *scores* de presença/quantidade de *smear layer* tanto em imagens de microscopia eletrônica de varredura, quanto em imagens de microscopia ótica de amostras coradas com azul de metileno. Foi concluído que o Glyde File Prep, assim como o EDTA 17%, foi capaz de remover eficazmente a *smear layer*.

Foi analisada a eficácia de formulações de EDTA em gel na superfície da dentina através de *scores* de imagens de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados expuseram que o EDTA gel foi eficaz para a remoção da *smear layer* das paredes da dentina e que a adição de um detergente (texapon) não melhorou dos resultados (Sampaio *et al.*, 2003).

2.4.2. Ácido Cítrico

Vários tipos de ácido têm sido pesquisados para analisar a desmineralização da dentina e remoção da *smear layer*. O ácido cítrico em concentrações diversas tem sido aconselhado como substância quelante para irrigação final do canal radicular.

Lee *et al.* (1973) pesquisaram a capacidade de penetração do tecido dentinário do ácido fosfórico 50% e do ácido cítrico 50% pelo exame colométrico e microscopia eletrônica de varredura. Foi complementado que nenhuma das substâncias foi capaz de adentrar no tecido dentinário.

O emprego do ácido cítrico 50%, alternado com hipoclorito de sódio, durante a instrumentação dos canais radiculares foi sugerido por Loel (1975). O autor concluiu que o ácido cítrico 50% é uma substância eficiente na remoção do tecido pulpar e que seu emprego ainda condiciona a dentina para receber o material obturador.

A capacidade quelante do ácido cítrico 50% foi pesquisada por Tismarsh (1978). Com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura, foi observado que esse agente foi efetivo na remoção da *smear layer* das paredes dentinárias.

Wayman *et al.*(1979) pesquisou a eficiência de soluções de ácido láctico, de três concentrações de ácido cítrico, de hipoclorito de sódio e de soro fisiológico como irrigantes intracanal. Determinaram que o uso de uma solução de ácido cítrico 10%, seguido de hipoclorito de sódio 2,5% como irrigante, e depois novo uso de solução de ácido cítrico, geram paredes radiculares limpas com túbulos dentinários patentes.

Baumgartner *et al.* (1984) pesquisaram a capacidade de limpeza das paredes dentinárias pelo ácido cítrico 50% associada ao hipoclorito de sódio. Com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura os autores analisaram que esse tipo de irrigação foi capaz de remover a *smear layer* que recobria as paredes dentinárias.

Scelza *et al.* (1986) em seus estudos, relataram, através da microscopia eletrônica de varredura que o ácido cítrico 10%, empregado como irrigantes final, era capaz de atingir a abertura dos orifícios dos túbulos dentinários.

Smith & Wayman (1986) analisaram o desenvolvimento da *smear layer* obstruindo os túbulos dentinários em canais instrumentados, depois do preparo mecânico. Foi descrito ainda a probabilidade de remoção dessa camada com ajuda de quelantes. Na pesquisa foi comparada a eficiência antimicrobiana do ácido cítrico 25%, ácido cítrico 50%, solução salina e hipoclorito de sódio, em intervalos de 5 a 15 minutos. Os resultados mostraram que mesmo o ácido cítrico possuindo ação antimicrobiana, ele não foi eficiente como o hipoclorito de sódio a 5,25%. Portanto, foi aconselhado que a irrigação do canais radiculares deva envolver o uso de hipoclorito de sódio e ácido cítrico, sendo o último como irrigante final.

Por os quelantes como o ácido cítrico e láctico ocorrerem espontaneamente no organismo, se imagina que os mesmos sejam mais admissíveis biologicamente. Mota (1987) aplicou diversas concentrações do ácido cítrico no globo ocular para observar o nível de perda tecidual. Foi analisado que o ácido cítrico 20% é muito agressivo, mas que os tecidos são capazes de regenerar-se em 96 horas. Já o ácido cítrico com concentração de 10 e 15%, essa regeneração foi mais rápida, por volta de 15 a 20 minutos. Portanto, a concentração de ácido cítrico mais aconselhada para remover a *smear layer* é 10%, pois é eficiente e pouco agressiva aos tecidos humanos.

Em sua pesquisa, Savioli *et al.* (1993), observou a capacidade de limpeza dos canais radiculares causada pelo ácido cítrico em três concentrações (3%, 6% e 10%) e pelo líquido de Dakin. Os agentes avaliados não puderam remover totalmente os detritos do interior dos canais

radiculares. Os terços apicais proporcionaram maior quantidade de detritos que os terços médios para todas as soluções avaliadas.

Considerando diferentes concentrações de ácido cítrico foi analisado que a quantidade de desmineralização dentinária está diretamente relacionada com o tempo de aplicação do ácido (Sterrett *et al.*, 1993).

Hennequin *et al.* (1993) observaram a ação de soluções de ácido cítrico em fatias de dentina radicular. As soluções foram preparadas a partir do pó puro de ácido cítrico adquirido da cristalização da água e água destilada, o que proveu diferentes concentrações das soluções e resultando em diferentes valores de pH. Os efeitos da desmineralização expuseram que as soluções a 50% pH 0,8 e 20% pH 1,3 apresentaram resultados semelhantes, entretanto abaixo do resultado do ácido cítrico 30% pH 1,1.

Yamaguchi *et al.* (1996) pesquisaram a ação da solução de EDTA e soluções de ácido cítrico como agentes descalcificantes, de limpeza na irrigação dos canais radiculares e seus efeitos antimicrobianos. A combinação de dentina em pó foi mais solúvel em soluções de 0,5M, 1M e 2M de ácido cítrico de que em 0,5M de solução de EDTA. A solução de ácido cítrico evidenciou resultados antimicrobianos sobre as bactérias utilizadas.

Di Lenarda *et al.* (2000) analisando, com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura, a eficácia das soluções de ácido cítrico 1mol L⁻¹ e EDTA 15% na capacidade de remoção da *smear layer*, avaliaram que os efeitos desses agentes na dentina humana foram semelhantes.

Através da microscopia eletrônica de varredura, Scelza *et al.* (2000) avaliaram a quantidade de orifícios dos túbulos dentinários expostos a partir da associação do hipoclorito de sódio com o ácido cítrico 10%, com EDTA-T e com H₂O₂ empregados na irrigação final. Foi concluído que não houve diferenças expressivas entre os grupos.

Foi analisado por um perfilômetro a erosão causada por soluções de ácido cítrico com distintos pH's, de ácido fosfórico e de ácido hidrocloreídrico (West *et al.*, 2001). Eles analisaram que em toda a faixa alteração de pH, o ácido cítrico (pH 2,15 a 6,0) demonstrou dissolução e efeito quelante superiores as ácido hidrocloreídrico (pH 2,15 a 6,0).

Scelza *et al.* (2001) analisaram soluções de ácido cítrico 10% e EDTA-T e chegaram a conclusão que essa última solução possui citotoxicidade maior para fibroblastos humanos.

Com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura de alta resolução, Breschi *et al.* (2002), avaliaram a ação do ataque ácido na dentina humana. Foi constado que as soluções de ácido cítrico em diferentes valores de pH foram responsáveis por remover a *smear layer* e parcialmente os *smear plugs*. Ainda, o ácido cítrico apresentou maior efeito de desmineralização em pH 1,4 do que em pH 7,0.

Hasnedaroglu (2003) analisou a capacidade de remoção da *smear layer* de ácido cítrico. Primeiramente uma solução de ácido cítrico 50% (m/v) foi disposta a partir do pó puro de ácido cítrico misturado com água destilada. Em seguida essa solução foi diluída em água bidestilada para preparar concentrações de 25%, 10% e 5% (m/v). Para os outros grupos foram formados usando tampão nessas soluções com hidróxido de sódio aumentando o pH para 6 e mantendo a concentração adequada. Os resultados mostrados divulgaram que as soluções de baixa concentração com valores de pH mais baixos foram mais efetivos do que com valores elevados de pH. Ainda foi concluído que a maior destruição da dentina intertubular foi analisada com a solução em maior concentração (50%) e pH mais baixo.

A eficácia da remoção de cálcio da dentina foi analisada por Scelza *et al.* (2003), empregando soluções de EDTA 17%, ácido cítrico 10% e EDTA-T. foi observado nos resultados que o ácido cítrico e EDTA foram mais eficazes que o EDTA-T.

Zehnder *et al.* (2005) pesquisaram a diminuição da tensão superficial de soluções de EDTA 15,5%, HEPB e ácido cítrico 10% acrescentando a elas detergente Tween 80 e propilenoglicol 9%. As conclusões mostraram diminuição de até 50% da tensão superficial. Entretanto, a diminuição da tensão superficial não aumentou a quantidade de cálcio retirada pelo processo de desmineralização.

A capacidade de remoção da *smear layer*, estudado por Gotze *et al.* (2005), foi associada com hipoclorito de sódio 1% e diferentes concentrações do ácido cítrico (4%, 6%, 8% e 10%). Através de scores dados a imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura, foi analisado que todas as concentrações das soluções de ácido cítrico foram eficazes.

2.5. Discussão

O arranjo da estrutura da *smear layer* somente pôde ser estudada a partir da análise no MEV feita inicialmente por McComb & Smith (1975). O *smear layer* além de abrigar remanescentes dos tecidos pulpaes, microrganismos e irritantes que comprometem o sucesso da terapia endodôntica, altera também a efetividade de medicamentos intracanal, a penetração dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários e a adaptação e capacidade de selamento dos materiais de preenchimento (Economides, 1999; Ruddle, 2007; Lee *et al.* 2004; Kokkas *et al.* 2004, Santos, 2011).

Apesar da enorme discussão presente, há a necessidade de remoção da *smear layer*. Vários autores avaliaram melhorias na adaptação dos materiais obturadores e limpeza das paredes dentinárias dos canais radiculares após a sua remoção. Várias substâncias químicas têm sido testadas para tal fim, mas produtos a base de EDTA e ácido cítrico parecem ter mais vantagens por causarem um aumento da permeabilidade dentinária através da remoção da *smear layer* e

possuírem biocompatibilidade frente aos tecidos periapicais (Torneck, 1961; Scelza et al. 2001, Santos, 2011).

O EDTA foi o primeiro quelante empregado para remover a *smear layer* nos canais radiculares e tem a utilização bastante difundida. O EDTA seqüestra os íons cálcio da matriz da dentina, removendo a *smear layer*, gerando assim a desmineralização dentinária. Os efeitos também foram observados como: a remoção de proteínas da matriz, diminuição da microdureza da dentina, abertura dos túbulos dentinários e aumento da rugosidade da superfície (Torneck, 1961; Scelza et al. 2001, Santos, 2011).

O ácido cítrico é um ácido orgânico fraco, de ação desmineralizante sobre a SL e que também possui atividade bacteriostática frente aos anaeróbios, bem como a capacidade de remover toxinas bacterianas das paredes do canal (Georgopolou et al. 1994; Yamaguchi et al. 1996, Santos, 2011). O ácido cítrico em concentrações diferentes têm sido aconselhado para remoção da *smear layer* do canal radicular.

3. Conclusão

Foi concluído que dentro as substâncias quelantes, o EDTA apresentou maior capacidade de remoção da *smear layer*, possuindo ainda, ação antimicrobiana satisfatória.

Referências

- Borges, A. F. S. et al. NaOCl effects on primary and permanent pulp chamber dentin. *Journal of Dentistry*. 2008;36:745-753
- Azevedo, TDPL, Toledo AO. Avaliação da clorexidina na qualidade da camada híbrida de dentes decíduos. 2006.
- Belli S, Zhang Yi, Pereira PNR, Ozer F, Pashley DH. Regional Bond Strengths of Adhesive Resins to Pulp Chamber Dentin. *Journal of Endodontics*. 2001;27(8)
- Bevilacqua IM. A clorexidina como alternative no tratamento de infecções endodônticas: revisão de literatura. 2004;10(3):139-145
- Borin G, Becker NA, Oliveira EPM. A história do hipoclorito de sódio e sua importância como substância auxiliar no preparo químico mecânico de canais radiculares. *Revista de Endodontia Pesquisa e Ensino On Line*; 2007;3(5)
- Breschi L. et al. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: A 2-year *in vitro* study. *Academy of Dental Materials*. 2009;xx
- Breschi L. et al. Dental adhesion review: Aging and stability of bonded interface. *Academy of Dental Materials*. 2008;24:90-101
- Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC. Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate and its Effect on Root Dentin. *Journal of Endodontics*. 2008;34(2):181-185
- Carrilho, MRO et al. Chlorhexidine preserves dentin Bond *in vitro*. *J Dent Res*. 2007;86(1)
- Cohen S, Burns RC. *Caminhos da Polpa*. Sétima edição. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S.A. 2000
- Dogan H, Oalt S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *J Endod*. 2001;27:578–80.
- Durvalino O, Pedro FLM, Borges AH, Mamede Neto L, Pécora JD, Cruz Filho AM. Avaliação do efeito do EDTA, CDTA e EGTA sobre a microdureza da dentina radicular humana: estudo *in vitro*. *ROBRAC*. 2010;19(49).
- Erdemir A, Ari H, Güngönes H, Belli S. Effect of Medications for Root Canal Treatment on Bonding to Root Canal Dentin. *Journal of Endodontics*. 2004;30(2).
- Estrela, CRA. Eficácia antimicrobiana de soluções irrigadoras de canais radiculares. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Medicina Tropical. 2000
- Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodôntico irrigant. *J Endod*. 2001; 27 (7): 452-455.

- Fróes JAV, Horta HGP, Silveira AB. Smear Layer influence on the apical Seal of four different obturation techniques. *Journal of Endodontics*. 2000;26(6).
- Gomes GLS, Souza FB, Silva CHV. Restaurações adesivas com resina composta: durabilidade da linha de união. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*. 2010;22(1):56-64.
- Hebling J, Pashley DH, Tjäderhane L, Tay FR. Chlorhexidine Arrests Subclinical Degradation of Dentin Hybrid Layers *in vivo*. *J. Dent. Res*. 2005; 84(8):741-746. 2005.
- Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dental Materials*. 2005;21: 103-109.
- Kontakiotis EG, Tsatsoulis IN, Papanakou SI, Tzanetakis GN. Effect of 2% Chlorhexidine Gel Mixed with Calcium Hydroxide as an Intracanal Medication on Sealing Ability of Permanent Root Canal Filling: A 6-month Follow-up. *Journal of Endodontics*. 2008;34(7).
- Marending M, Paqué F, Fischer J, Zehnder M. Impact of Irrigant Sequence on Mechanical Properties of Human Root Dentin. *Journal of Endodontics*. 2007;33(11).
- Moreira DM, Almeida JFA, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Line SRP, Zaia AA. Structural Analysis of Bovine Root Dentin after Use of Different Endodontics Auxiliary Chemical Substances. *J Endod* 2009;35:1023–1027.
- Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *Journal of Endodontics*. 2001;27(12).
- Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue Dissolution Capacity of Currently Used And Potential Endodontic Irrigants. *Journal of Endodontics*. 2004;30(11).
- Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research, Estados Unidos*. 1982 mai.
- Ozturk B, Özer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. *Journal Of Endodontics*. 2004;30(5)
- Palo MR. Passagem de ions peroxide para a superfície dentária externa após clareamento interno com peróxido de hidrogênio. 2009
- Prado M. Avaliação da ação de diferentes soluções irrigadoras na adesão entre o complexo material obturador- dentina: proposição de aprimoramento nos métodos de avaliação de força de adesão e associação adesão- infiltração bacteriana. Projeto de doutorado FAPESP, 2010.
- Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res*. 1990; 69: 1652–8.

- Santiago CN, Camões ICG, Lemos JHM, Freitas LF, Gomes CC, Sambati S. Ação do EDTA e do ácido cítrico sobre a dentina radicular. Pesquisa brasileira clínica integrada; 2009;9(3).
- Santos JN, Carrilho MRO, De Goes MF, Zaia AA, Gomes BPFA, Souza-Filho FJ *et al.* Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. J Endod. 2006;32:1088–1090.
- Santos ZTBV. Zarina Tátia Barbosa Vieira dos Santos. Influência do Protocolo de Irrigação e Ativação Final na Remoção de Smear Layer dos Canais Radiculares. Monografia (TCC) Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, 2011.
- Simi Junior J, Pesce Hf, Medeiros J M F. Efficiency of chemical auxiliaries in the root canal instrumentation. Rev Odontol Univ São Paulo. 1999;13:153-157.
- West JD, Roane JB. Limpeza e Modelagem do Sistema de Canais Radiculares. In: Cohen S, Burns RC. Caminhos da Polpa. 7ªed. Rio de Janeiro, 2007.