

FACSETE – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

ÉRICA NAZARETH DE AZEVEDO ROCHA

**A IMPORTÂNCIA DA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* NO TRATAMENTO
ENDODÔNTICO**

SETE LAGOAS – MG

2016

ÉRICA NAZARETH DE AZEVEDO ROCHA

**A IMPORTÂNCIA DA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* NO TRATAMENTO
ENDODÔNTICO**

Monografia apresentada ao curso de
Especialização da Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas,
Como requisito parcial para a conclusão do
Curso de Endodontia.

Orientador: José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa

SETE LAGOAS – MG

2016

De Azevedo Rocha, Érica Nazareth.

A importância da remoção da *smear layer* no tratamento endodôntico / Érica Nazareth de Azevedo Rocha. – 2016.

30f.; 4 il.

Orientador: José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa.

Monografia (especialização) – Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2016.

1. EDTA. 2. Quelantes. 3. Lama dentinária

I. Título.

II. José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Jerônimo e Delma**, pelo apoio constante, orações, renúncias, sacrifícios, dedicação, educação, exemplos de dignidade e honra pelo qual carrego por toda a minha vida.

Aos meus irmãos **Mivla e Diogo**, pelo apoio, torcida e ajuda nos momentos em que precisei.

Ao meu namorado **Alfredo**, pelo carinho, apoio, compreensão, incentivo e por acreditar em minha capacidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à **Deus**, por ter me dado saúde, força, trabalho e oportunidades para que eu pudesse concluir mais uma etapa da minha vida.

Ao meu professor-orientador **José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa**, pela dedicação, orientação e ensinamentos dispensados no auxílio à concretização da minha formação como especialista, em especial, desse trabalho de conclusão de curso.

Ao professor **Marcos Rabelo**, que me forneceu artigos para enriquecer este trabalho.

Aos **professores do curso de Especialização de Endodontia da FACSETE**, que através de seus ensinamentos e experiências, me deram condições de começar a trabalhar com a, até então, temida Endodontia.

Ao bibliotecário **Pablo Jorge** do **Conselho Regional de Odontologia de Minas Gerais (CROMG)**, pelo fornecimento de artigos não disponíveis.

Aos **colegas de turma** pelo companheirismo e harmoniosa convivência.

À **Fernanda Martins Rocha**, pela confiança e oportunidade de trabalhar em sua clínica, mesmo com minha inexperiência no ramo da Endodontia.

Às meninas da república, **Danuza, Marcella, Michelle e Noara**, pela amizade e dicas durante a confecção deste trabalho.

À minha irmã **Mivla** e ao amigo **Lephey**, pela troca de experiências.

Ao meu “lindinho” **Alfredo**, pelo carinho, atenção, amor, apoio, companheirismo e pelo incentivo nos momentos de desânimo.

Aos **pacientes**.

À minha **família** e **amigos**, que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e torcem pelo meu sucesso.

À todos vocês, meus sinceros agradecimentos!

***“Por falta de um prego, perdeu-se a ferradura.
Por falta de uma ferradura, perdeu-se o cavalo.
Por falta de um cavalo, perdeu-se o cavaleiro.
Por falta do cavaleiro, perdeu-se a mensagem.
Por falta de uma mensagem, perdeu-se a batalha.
Por falta de uma batalha, perdeu-se o reino.
E tudo por falta de um prego na ferradura. ”***

George Hebert

RESUMO

O sucesso no tratamento endodôntico está relacionado com a limpeza do sistema de canais radiculares proporcionado pelo preparo químico-mecânico. Durante este procedimento, as paredes dentinárias sofrem uma deposição de uma camada denominada *smear layer*, que é removida através de substâncias quelantes. O objetivo deste trabalho foi verificar a importância da utilização do EDTA após o preparo do canal radicular e apontar mecanismos que potencializam a sua eficácia. Com base nesta revisão de literatura, conclui-se que o EDTA apresenta melhores resultados clínicos quando utilizado em associação com o hipoclorito de sódio e que a irrigação final com agitações manual, sônica e ultrassônica promove uma limpeza mais eficaz no terço apical. Apesar de existir várias substâncias alternativas, o EDTA continua sendo a solução quelante de escolha para a remoção de *smear layer* do canal radicular.

Palavras-chaves: EDTA; Quelantes; Lama dentinária.

ABSTRACT

The success in endodontic treatment is related to the cleaning of the root canal system provided by the chemical-mechanical preparation. During this procedure, the dentinal walls undergo deposition of a layer called smear layer, which is removed by chelating substances. The aim of this study was to verify the importance of the use of EDTA after root canal preparation and pointing mechanisms that enhance their efficiency. Based on this literature review, it is concluded that EDTA has better clinical results when used in combination with sodium hypochlorite and the final irrigation with manual agitation, sonic and ultrasonic promotes more effective cleaning in the apical third. Although there are several alternatives substances, EDTA chelation remains the solution of choice for the removal of smear layer from root canals.

Keywords: EDTA; Chelators; Smear layer.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Presença significativa de *smear layer* em todos os terços do canal (A - cervical, B - médio, C - apical), após a irrigação final com NaClO 2,5% (Grupo1) **19**
- Figura 2** - Maior remoção de *smear layer* no terço cervical (A), seguido pelos terços médio (B) e apical (C), após irrigação com EDTA 17% e NaClO 2,5% (Grupo 2) **19**
- Figura 3** - Redução de *smear layer* e medicamento intracanal no terço médio (A - cervical, B - médio, C - apical) após o uso de Ca (OH)₂ e, depois de 5 dias, a utilização de EDTA 17% e NaClO 2,5% (Grupo 3) **19**
- Figura 4** - Redução da *smear layer* e Ca (OH)₂ em todos os terços do canal radicular (A - cervical, B - médio, C - apical) após o uso de medicamento intracanal e, depois de 5 dias, a utilização de EDTA 17% e NaClO 2,5% (Grupo 4) **20**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca (OH)₂ – Hidróxido de cálcio

CHX – Gluconato de clorexidina

E. faecalis – *Enterococcus faecalis*

EDTA – Ácido etilenodiamino tetracético

EMS – Extrato de morango selvagem

Laser – Ampliação da luz por emissão estimulada de radiação

MEV – Microscopia eletrônica de varredura

min – Minutos

mL – Mililitros

mm – Milímetros

MTAD – Doxiciclina, ácido cítrico e detergente tween 80

NaClO – Hipoclorito de sódio

pH – Potencial hidrogeniônico

PUI – Irrigação ultrassônica passiva

SSM – Solução de sal modificado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 <i>Smear layer</i>	14
2.2 Características do ácido etilenodiamino tetracético (EDTA).....	14
2.3 Remoção de <i>smear layer</i> pelo EDTA.....	16
2.4 Remoção de <i>smear layer</i> e medicação intracanal.....	18
2.5 Atividade antimicrobiana.....	20
2.6 Outras soluções irrigantes na remoção da <i>smear layer</i>	21
3 DISCUSSÃO.....	23
4 CONCLUSÃO	26
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

As etapas da terapia endodôntica consistem no controle da infecção através do preparo químico-mecânico e no selamento da cavidade pulpar pelo material obturador. No entanto, o maior desafio do tratamento é a limpeza biomecânica frequentemente dificultada pela complexidade anatômica do terço apical dos canais radiculares. Nesta área, em especial, os instrumentos podem não apresentar ação efetiva, podendo abrigar restos pulpares e microrganismos (GESTEIRA et al., 2010). Desta maneira, é necessária que se associe substâncias químicas auxiliares, objetivando a remoção da matéria orgânica e inorgânica das áreas inacessíveis aos instrumentos.

De acordo com Rodrigues et al. (2015), as raspas de dentina são formadas pela ação mecânica de instrumentos manual e/ou rotatório em associação com o tecido orgânico, microrganismos e substâncias químicas auxiliares durante o preparo químico-mecânico, formando assim a chamada *smear layer*.

A *smear layer* é constituída por uma parte orgânica e uma inorgânica. A orgânica, por ficar retida entre o componente mineralizado, acaba não sendo removida mesmo quando se utilizam substâncias com poder solvente de matéria orgânica. Apesar da excelente capacidade de dissolução de matéria orgânica, o hipoclorito de sódio (NaClO) não age sobre o conteúdo inorgânico formado pela ação dos instrumentos nas paredes do canal radicular. Desta maneira, a perfeita limpeza das paredes dentinárias só poderá ocorrer se o componente mineral for descalcificado por um agente quelante. Segundo Lopes e Siqueira Jr. (2015), o efeito descalcificante do quelante propicia a diminuição da resistência dentinária à ação do corte dos instrumentos endodônticos, facilitando a instrumentação de canais atresiadados.

O ácido etilenodiamino tetracético trissódico (EDTA) é geralmente aceito como o mais efetivo agente quelante, por não causar dano aos tecidos periapicais e pela capacidade de fixar íons cálcio, presente no tecido dentinário. Com a deficiência desses íons, ocorre a desmineralização da dentina, reduzindo a microdureza e facilitando a ação dos instrumentos, além de aumentar a permeabilidade dentinária, potencializando a ação dos medicamentos intracanaís e remoção da *smear layer* do canal radicular.

A presente revisão de literatura tem por objetivo verificar a importância do uso do EDTA após o preparo do canal radicular e apontar mecanismos que potencializam a sua eficácia, a fim de se obter melhores resultados na remoção da *smear layer* do sistema de canais radiculares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Smear layer*

A *smear layer* ou lama dentinária pode ser definida como um substrato amorfo, irregular e granuloso, a qual é produzida pela ação do corte dos instrumentos nas paredes do canal radicular durante a instrumentação (McCOMB e SMITH, 1975; MADER et al., 1984). Ela é composta de duas camadas distintas: uma superficial constituída de matéria orgânica (tecido pulpar e microrganismos) e outra mais mineralizada, constituída de matéria inorgânica (resto de dentina). Este resto de dentina pode dificultar a penetração de soluções desinfetantes e de cimentos, impedindo que ocorra um selamento hermético dos canais radiculares (MANCINI et al., 2009; VIOLICH e CHANDLER, 2010).

O NaClO é a substância química mais amplamente utilizada no preparo biomecânico e tem sido utilizado na Endodontia em concentrações variando de 0,5% a 5,25%. Apesar de sua excelente atividade antimicrobiana e capacidade de dissolver materiais orgânicos, esta solução por si só não é capaz de remover a *smear layer*. Para isso, é necessário o uso de agentes quelantes que se apresentam em diversas formulações e concentrações de EDTA, ácido cítrico, ácido fosfórico, ácido láctico, ácido poliacrílico, combinados ou não com agentes umectantes (detergentes). O uso do gluconato de clorexidina (CHX) 2% e NaClO 2,5% sozinhos não são capazes de remover efetivamente a lama dentinária nas paredes dos canais radiculares (MENEZES et al., 2003; VASCONCELOS et al., 2007). Instrumentos de ultrassom e ampliação da luz por emissão estimulada de radiação (laser) também tem sido usados durante a instrumentação dos canais radiculares, objetivando potencializar a ação dos agentes quelantes na remoção da *smear layer* (SILVA et al. 2008; VASCONCELOS et al. 2007; LOPES e SIQUEIRA, 2015).

2.2 Características do ácido etilenodiamino tetracético (EDTA)

Denomina-se quelante a substância que tem a propriedade de sequestrar os íons metálicos de um determinado complexo molecular. A dentina é um complexo molecular, em cuja composição figuram os íons cálcio. Aplicando-se um quelante

sobre a superfície dentinária, ela fica desprovida dos íons cálcio, determinando maior facilidade para se desintegrar (MÁRIO LEONARDO, 2008).

O EDTA é um quelante específico para o íon cálcio e, conseqüentemente, para a dentina. É um sal derivado de um ácido fraco, capaz de promover em potencial hidrogeniônico (pH) alcalino, a quelação dos íons cálcio. Ele foi introduzido por Ostby, em 1957 como objetivo inicial de substituir os ácidos inorgânicos, como o sulfúrico, o fenil sulfônico e o clorídrico, até então utilizados como auxiliares do preparo de canais radiculares atresados e calcificados. Segundo Grossman (1983), esses ácidos têm um poder lesivo muito grande sobre os tecidos vivos, em particular sobre os tecidos perirradiculares.

Segundo Lopes e Siqueira Jr. (2015), a solubilidade do EDTA está relacionada com o número de átomos de hidrogênio dos radicais carboxila substituídos por sódio. Como apresenta quatro radicais carboxila, pode-se obter quatro tipos de sais: mono, di, tri e tetrassódico. Levando-se em consideração a capacidade de descalcificação e a biocompatibilidade, os autores recomendam o emprego do sal trissódico. Como forma de atuação, esses autores explicam que quando se coloca uma solução aquosa de EDTA no interior do canal radicular, ocorre, inicialmente, a solubilização de uma quantidade muito pequena de moléculas de fosfato de cálcio, componente mineral da dentina, até que seja estabelecido o equilíbrio. O EDTA incorpora o cálcio por meio das ligações bivalentes do oxigênio existente em sua estrutura, fechando-o em uma cadeia heterocíclica. Esta reação é denominada de quelação e o produto resultante, quelato de cálcio. Assim, ocorre uma quebra da constante de solubilidade da dentina, que na tentativa de suprir a falta de íons, volta a se solubilizar. Esses íons são incorporados às moléculas de EDTA e a reação química continua até a saturação da solução quelante, interrompendo o mecanismo de descalcificação.

As soluções aquosas de EDTA são encontradas em diversas concentrações no mercado, sendo as de 15% e 17% as mais frequentes. O EDTA 24% foi lançado em forma exclusiva de gel (ARAÚJO et al., 2003). Gesteira et al. (2010) analisaram o efeito do EDTA nas concentrações de 3%, 5%, 10% e 17% na remoção da *smear layer* e concluíram que as soluções de EDTA a 10% e 17% foram as mais eficazes.

2.3 Remoção de *smear layer* pelo EDTA

Menezes et al. (2003) avaliaram a capacidade de limpeza e remoção de *smear layer* das paredes de canais radiculares quando irrigados com NaClO 2,5%, CHX 2% e soro fisiológico, seguido ou não de EDTA 17%. Verificou-se que o uso do EDTA 17% diminuiu significativamente a *smear layer* para todas as soluções avaliadas, concluindo que seu uso é necessário para promover melhor limpeza das paredes dos canais radiculares, estando de acordo com os estudos realizados por Vasconcelos et al. (2007). Sabadin et al. (2014) avaliaram, por meio de microscopia confocal de varredura à laser, a influência da irrigação final do EDTA 17% sobre a penetração de um cimento endodôntico à base de resina (AH plus) nos túbulos dentinários após o uso de CHX gel 2% e soro fisiológico sozinhos ou combinados com o EDTA 17%. O melhor resultado foi do grupo em que foi usado a CHX e EDTA, concluindo que o EDTA 17% deve ser utilizado após o preparo do canal radicular com CHX gel 2% para remoção de *smear layer*, aumentando o selamento do cimento endodôntico AH Plus.

Saito et al. (2008) avaliaram a efetividade do EDTA 17% em função do tempo de sua aplicação e os resultados revelaram que a irrigação de EDTA 17% durante 1 minuto (min) foi a mais eficaz. Em outro estudo, o efeito da aplicação do EDTA 17% no terço apical foi avaliado em diferentes tempos. Não houve diferença estatística significativa entre as técnicas de aplicação do EDTA. Este, por si só, foi capaz de remover a *smear layer* em níveis aceitáveis, independente da quantidade e tempo de sua aplicação (MARQUES et al., 2009).

Mello et al. (2010) compararam duas técnicas de irrigação final e a influência do EDTA 17% na remoção da *smear layer*. Um grupo de dentes recebeu uma irrigação contínua de 5 mililitros (mL) de EDTA 17% durante 3 min e outro grupo, a mesma quantidade de quelante, porém com irrigação seguida de inundação no interior do canal por 2 min e meio e uma nova irrigação, totalizando 3 min de procedimento. O grupo de irrigação contínua apresentou melhores resultados, concluindo ser um protocolo de irrigação eficiente na remoção de *smear layer*.

Cehreli et al. (2013) compararam a eficácia da remoção da *smear layer* e efeitos erosivos do NaClO 5,25%, EDTA 17% e *Biopure* MTAD (composto por: doxiciclina, ácido cítrico e detergente Tween 80) em condições clínicas e laboratoriais. Terceiros molares inferiores de pacientes de 30 a 45 anos de idade foram instrumentados e

distribuídos em grupos de acordo com a irrigação final. Os dentes foram imediatamente extraídos e pares de amostras foram preparadas *in vitro* para simular experiências clínicas. Os resultados demonstraram que os espécimes preparados em condições clínicas e laboratoriais obtiveram limpeza e erosão semelhantes, sendo mais eficientes nos terços médio e cervical, com exceção do EDTA 17%, que mostrou alto nível de limpeza e erosão do terço apical.

Rodrigues et al. (2015) avaliaram, por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV), a limpeza das paredes dentinárias de canais radiculares após preparo químico-mecânico usando EndoPTC creme e EndoPTC leve associada ao NaClO 2,5% e EDTA 17%. O uso de EndoPTC creme ou EndoPTC leve não influenciaram a remoção da *smear layer*. Quando EDTA 17% foi utilizado, obteve-se os melhores resultados de limpeza, concluindo que este quelante é essencial na remoção da *smear layer* independente do tipo de formulação do EndoPTC.

O efeito de diferentes técnicas de irrigação final com combinação de NaClO e EDTA e métodos de ativação na remoção da *smear layer* em canais curvos foram analisados por diferentes autores. Caron et al. (2010) utilizaram a ativação manual (agitação com guta-percha), ativação automatizada-dinâmica (*RinsEndo*), ativação sônica (*EndoActivator*) e sem ativação. Os resultados mostraram que o grupo sem ativação foi significativamente menos eficaz que os outros grupos com ativação. Os grupos de ativação com a guta percha e sônica apresentaram mais eficiência no terço apical. Rödiger et al. (2010) utilizaram o ultrassom, *EndoActivator*, *Canal brush* e um grupo sem ativação. Na região cervical, o grupo com agitação de irrigantes removeu significativamente a lama dentinária comparado ao grupo controle. *EndoActivator* foi mais eficaz que o ultrassom e *Canal brush*.

Blank-Gonçalves et al. (2011) utilizaram a irrigação convencional, sônica (*EndoActivator*), ultrassônica e um grupo sem irrigação final. Houve uma diferença significativa entre a irrigação convencional e a ativada na região apical. Concluiu-se que, embora o EDTA e NaClO façam a remoção da *smear layer*, a ativação sônica e ultrassônica melhoraram a eficácia da combinação destas soluções em dentes com canais curvos.

Guo et al. (2014) compararam a eficácia de diferentes técnicas de remoção de *smear layer* combinadas com NaClO 3% e EDTA 17% a 60 ° C: agulha com ventilação lateral, irrigação ultrassônica, Navitip FX, *EndoActivator* e o grupo controle (sem agitação). Não houve diferenças significativas entre Navitip FX, *EndoActivator* e grupo

controle. No terço cervical, Navitip FX foi melhor do que a irrigação ultrassônica. Nos terços médio e apical, as diferenças não foram significativas entre qualquer um dos grupos. Os autores concluíram que mesmo sem qualquer ativação, a combinação de NaClO e EDTA a 60 °C pode remover a *smear layer* de forma eficiente, semelhante ao Navitip FX ou *EndoActivator* e estes três protocolos foram mais eficazes do que a irrigação ultrassônica. No entanto, independente da técnica de irrigação aplicada, a remoção completa da *smear layer* não era conseguida, principalmente no terço apical.

Ahmetoglu et al. (2014) avaliaram a eficácia da irrigação apical negativa de pressão (EndoVac), irrigação ultrassônica passiva (PUI) e os sistemas de irrigação de agulha convencional na remoção da *smear layer*, utilizando o NaClO 5% sozinho e acompanhado com o EDTA 15%. Não houve remoção de *smear layer* nos grupos em que foi usado somente NaClO. Os terços cervicais dos grupos que tiveram como irrigantes finais o NaClO e EDTA foram completamente limpos e nos terços médios e apicais, a limpeza foi parcial ou completa. Concluiu-se que para a remoção da *smear layer*, deve-se utilizar a solução de EDTA na irrigação final no canal radicular.

2.4 Remoção de *smear layer* e medicação intracanal

A eficácia do EDTA 17% na remoção da *smear layer* e da medicação intracanal de hidróxido de cálcio (Ca (OH)₂) foi avaliada por diferentes estudos de mesmos autores. Pereira et al. (2013) instrumentaram caninos inferiores e utilizaram como irrigantes finais o NaClO 2,5% sozinho e acompanhado com EDTA 17%. Os mesmos protocolos de irrigação foram realizados nas amostras em que utilizaram a medicação intracanal. Os dentes foram obturados e fotografados. As imagens revelaram que os grupos irrigados apenas com NaClO apresentaram *smear layer* nos três terços, número reduzido de canais acessórios obturados e resíduos de Ca (OH)₂ no grupo que utilizou esse medicamento. Nos grupos que fizeram o uso do NaClO e EDTA observou-se uma menor quantidade de *smear layer* nos três terços, redução de resíduos do Ca (OH)₂ e o maior número de canais acessórios obturados.

Em 2014, Pereira et al. deram continuidade a esses estudos e avaliaram, através de MEV, pré-molares instrumentados e divididos em quatro grupos de acordo com o tratamento recebido: irrigação com NaClO 2,5% (grupo 1), EDTA 17% + agitação com a lima #15 + NaClO 2,5% (grupo 2), NaClO 2,5% + secagem + Ca (OH)₂

+ selamento (grupo 3); EDTA 17% + agitação com a lima #15 + NaClO 2,5% + secagem + Ca (OH)₂ + selamento (grupo 4). Após 5 dias, os grupos 3 e 4 foram submetidos a remoção do selamento, irrigação com EDTA 17% sob agitação com a lima #15 + NaClO 2,5%. As imagens revelaram que o grupo 1 apresentou *smear layer* nos três terços de forma marcante (Fig.1).

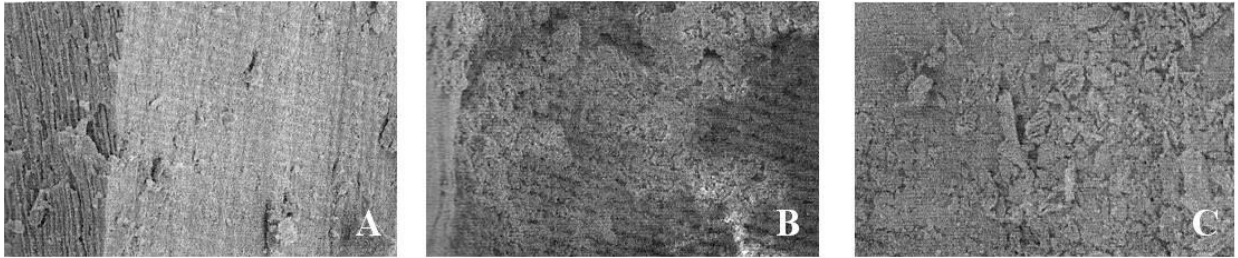


Fig. 1 - Presença significativa de *smear layer* em todos os terços do canal (A - cervical, B - médio, C - apical), após a irrigação final com NaClO 2,5% (Grupo 1). FONTE: Pereira et al. (2014)

Notou-se no grupo 2, uma menor quantidade de *smear layer* no terço cervical e médio, enquanto no apical a presença foi mais expressiva (Fig. 2).

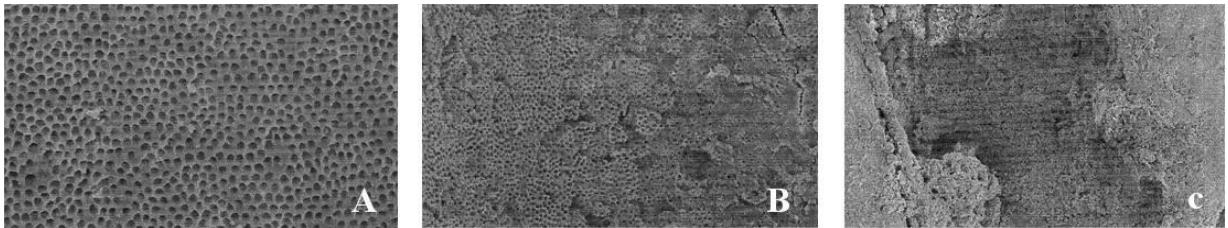


Fig. 2 - Maior remoção de *smear layer* no terço cervical (A), seguido pelos terços médio (B) e apical (C), após irrigação com EDTA 17% e NaClO 2,5% (Grupo 2). FONTE: Pereira et al. (2014)

No grupo 3, observou-se *smear layer* e Ca (OH)₂ compactados nas paredes dos canais dos terços cervical e apical, ao contrário do terço médio (Fig.3).

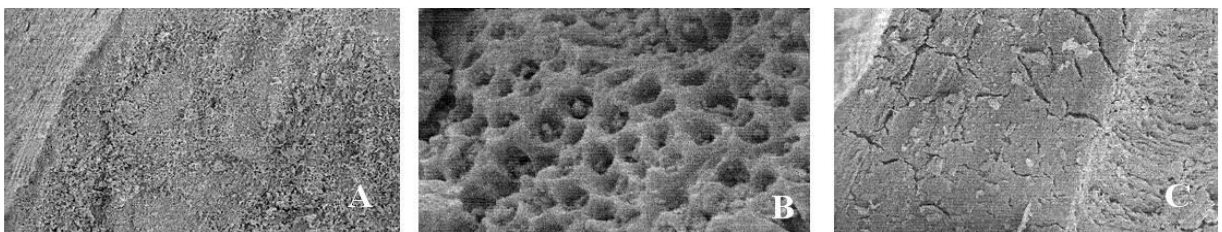


Fig. 3 - Redução de *smear layer* e medicamento intracanal no terço médio (A - cervical, B - médio, C - apical) após o uso de Ca (OH)₂ e, depois de 5 dias, a utilização de EDTA 17% e NaClO 2,5% (Grupo 3). FONTE: Pereira et al. (2014)

O grupo 4 apresentou redução da *smear layer* e do $\text{Ca}(\text{OH})_2$, além de vários canalículos dentinários desobstruídos (Fig. 4).

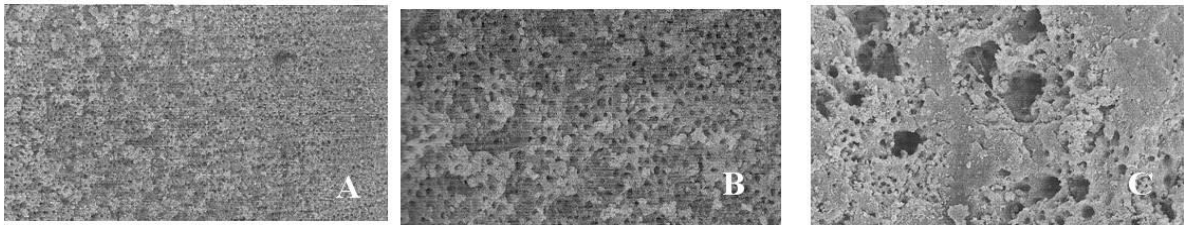


Fig. 4 - Redução da *smear layer* e $\text{Ca}(\text{OH})_2$ em todos os terços do canal radicular (A - cervical, B - médio, C - apical) após o uso de medicamento intracanal e, depois de 5 dias, a utilização de EDTA 17% e NaClO 2,5% (Grupo 4). FONTE: Pereira et al. (2014)

Diante dos resultados desses dois estudos, os autores concluíram que o uso do EDTA 17% favoreceu a remoção da *smear layer* e dos resíduos da medicação intracanal em todos os terços do canal radicular.

2.5 Atividade antimicrobiana

Soares et al. (2010) avaliaram a eficácia antimicrobiana de diferentes regimes de irrigações na eliminação do *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*). Os espécimes foram divididos em grupo de irrigação convencional (NaClO 5,25% com irrigação final com EDTA 17%, seguido NaClO 5,25%) e grupo de irrigação alternada (NaClO 5,25%, EDTA 17%, NaClO 5,25% durante as instrumentações). A MEV confirmou vários locais livres de bactéria no grupo de irrigação alternada, concluindo que o regime de alternância entre NaClO e EDTA pode ser uma ferramenta promissora na Endodontia, pois promoveu a eliminação do *E. faecalis* a longo prazo.

Seelan et al. (2015) avaliaram a eficácia das diferentes soluções irrigantes contra *E. faecalis*: NaClO 5,25% e EDTA 17% e CHX 2%. O crescimento de *E. faecalis* foi verificada em 1, 7 e 14 dias. Os resultados revelaram que o grupo em que utilizaram as três soluções obteve atividade antimicrobiana máxima nos três intervalos de tempo, concluindo que esta combinação de irrigantes possui um papel valioso na eliminação dos microrganismos durante o tratamento endodôntico.

Almeida et al. (2016) investigaram a eficácia de EDTA 17% e uma solução de sal modificado (SSM) para separar bactérias de biofilmes. Em 48 horas, biofilmes de *E. faecalis* foram cultivados em lamelas de vidro e depois foram imersas por 1 hora

em solução de EDTA 17% e em SSM. Os resultados mostraram que o EDTA isolou 99% de células do biofilme e SSM isolou 94%. Em contraste com EDTA, SSM era altamente antimicrobiana, sugerindo o conhecimento de novas estratégias de remoção do biofilme endodôntico.

2.6 Outras soluções irrigantes na remoção da *smear layer*

Ballal et al. (2009) analisaram sob MEV, a capacidade de remoção de *smear layer* do EDTA 17% e ácido maleico 7% nas paredes dos canais radiculares. Os autores encontraram que não houve diferença significativa entre as duas soluções nos terços cervical e médio, demonstrando a eficácia de ambos na remoção de *smear layer*. No entanto, o ácido maléico teve melhor desempenho no terço apical. Este estudo está de acordo com ULUSOY et al. (2013) que demonstraram que o ácido maleico possui melhor eficácia que o EDTA 17%, *Biopure* MTAD e *Smear Clear* na região apical, concluindo que este ácido é um irrigante final eficiente na remoção de *smear layer*.

Mancini et al. (2009) compararam a capacidade de remoção de *smear layer* e os efeitos erosivos no terço apical do *Biopure* MTAD, EDTA 17%, ácido cítrico e o grupo controle de NaClO 5,25%. Não houve diferença estatística significativa entre o grupo controle e o ácido cítrico, enquanto o EDTA e *Biopure* MTAD mostraram diferença com o grupo controle. Concluíram que esses irrigantes não são suficientes para a remoção completa de *smear layer*, principalmente no terço apical.

A eficiência do *Biopure* MTAD como irrigante final comparado com o EDTA 17% foi analisada por Mozayeni et al. (2009) e Andrabi et al. (2012), os quais demonstraram que os túbulos dentinários irrigados com *Biopure* MTAD apresentaram-se mais limpos no terço apical. Gonçalves et al. (2012) avaliaram o efeito da solução aquosa de EDTA 17%, EDTA gel 24% e *Biopure* MTAD. Os resultados indicaram que o *Biopure* MTAD e a solução de EDTA 17% apresentaram capacidade semelhante de remoção da *smear layer* no terço médio. O EDTA gel 24% apresentou capacidade inferior ao *Biopure* MTAD e à solução aquosa de EDTA 17%. Apesar de nenhuma solução irrigadora ter removido totalmente a *smear layer* nos terços estudados, os autores concluíram que o *Biopure* MTAD é eficaz o tanto quanto à solução aquosa de EDTA 17%. Em contrapartida, Wu et al. (2012) compararam o efeito do EDTA 17%, ácido

cítrico 20%, *Biopure* MTAD, *SmearClear* e grupo controle (NaClO 3% a 60°C). As quatro soluções foram mais eficazes nos terços cervical e médio, porém o EDTA 17% foi o mais eficiente que o *Biopure* MTAD e *SmearClear*. Gesteira et al. (2015) também demonstraram que o EDTA 17%, juntamente com o NaClO 1%, foi mais eficaz do que *Biopure* MTAD. Entretanto, o EDTA teve melhor resultado há 6 mm do ápice, concluindo que as duas substâncias testadas não foram totalmente eficazes na remoção completa da *smear layer* no terço apical.

Candeiro et al. (2011) avaliaram a remoção da *smear layer* nos terços médio e apical após o uso de vinagre de maçã finalizado ou não com EDTA 17%, NaClO 1% finalizado com EDTA 17% e soro fisiológico (grupo controle). Os resultados mostraram que o terço médio apresentou menor quantidade de *smear layer*, independente da solução irrigante. No terço apical, o grupo de vinagre de maçã e EDTA 17% apresentou grande efetividade. Os autores concluíram que o vinagre de maçã associado ou não ao EDTA foi mais eficaz na remoção de *smear layer* do que NaClO associado ao quelante, sendo potencialmente considerado como uma alternativa de limpeza do canal radicular.

Prado et al (2011) compararam a eficácia do ácido fosfórico 37% com o EDTA 17% e ácido cítrico 10% em períodos de tempo de 30 segundos, 1 min e 3 min. Os resultados mostraram que nenhuma das substâncias analisadas foi eficaz de remover a *smear layer* em 30 segundos. No período de 1 min, o ácido fosfórico mostrou melhores resultados que as demais soluções. No período de 3 minutos, todas as substâncias funcionaram bem nos terços médio e cervical, porém o ácido fosfórico mostrou excelentes resultados no terço apical. Esses achados apontam para a possibilidade da solução de ácido fosfórico ser um agente promissor para a remoção de *smear layer*.

Estudos recentes revelaram outras soluções irrigadoras com capacidade satisfatória na remoção da *smear layer*. Davoudi et al. (2015) demonstraram que o extrato de morango selvagem (EMS) sozinho ou combinado ao EDTA 17% pode remover efetivamente a lama dentinária, porém quando comparado a combinação de NaClO 5,25% e EDTA 17%, apresentou menos eficácia. Outro irrigante apontado como um agente promissor no tratamento endodôntico é o *Desy Clean* devido a sua capacidade ideal de remoção da *smear layer* e baixo efeito erosivo, quando comparado ao EDTA 5%, ácido bórico 5% e ácido cítrico 2,5% (TURK et al., 2015).

3 DISCUSSÃO

Em todo o mundo, a combinação de NaClO e EDTA tem sido usada no processo de antissepsia do sistema de canais radiculares. O NaClO tem um agente antimicrobiano de largo espectro e dissolve a matéria orgânica. O EDTA é um quelante de cálcio que ajuda na remoção de *smear layer* e aumenta a permeabilidade da dentina. Após a instrumentação, o uso do EDTA como irrigante final ou associado ao NaClO foi essencial para deixar os túbulos dentinários limpos e sem detritos (MENEZES et al., 2003; MARQUES et al., 2009; SOARES et al., 2010; WU et al., 2012; CEHRELI et al., 2013; PEREIRA et al., 2013; AHMETOGLU et al., 2014; GUO et al., 2014; PEREIRA et al., 2014; DAVOUDI et al., 2015; GESTEIRA et al., 2015; RODRIGUES et al., 2015).

As bactérias *E. faecalis* estão relacionadas, principalmente, ao insucesso endodôntico, possuindo muitos fatores de virulência e uma resistência mediada pela formação de biofilmes. Uma irrigação adequada de NaClO e o uso de EDTA melhora significativamente a erradicação bacteriana no sistema de canais radiculares (SOARES et al., 2010; SEELAN et al., 2015). Estudos recentes demonstraram que uso da SSM foi eficaz na remoção do biofilme desse tipo de bactéria (ALMEIDA et al., 2016).

Sabadin et al. (2014) utilizaram CHX gel 2% com EDTA 17% e encontraram um resultado satisfatório em relação a remoção de *smear layer* e obturação do cimento endodôntico AH plus. A combinação de NaClO 5,25%, EDTA 17% e CHX 2% mostrou-se eficaz na eliminação de microrganismos em diferentes intervalos de tempo, justificado pela ação antimicrobiana da CHX (SEELAN et al., 2015). Entretanto, o uso de CHX 2% e NaClO 2,5% sozinhos não foram capazes de remover efetivamente a *smear layer* (MENEZES et al., 2003; VASCONCELOS et al., 2007).

A remoção de detritos da medicação intracanal da parede dentinária se faz necessária para se alcançar melhor adaptação do material obturador. Se a medicação não é completamente removida, a sua presença pode comprometer a limpeza e permeabilidade alcançada pela irrigação final após a instrumentação. Estudos demonstraram que o EDTA 17% favoreceu a remoção da *smear layer* e dos resíduos de medicação intracanal em todos os terços do canal radicular (PEREIRA et al., 2013; PEREIRA et al., 2014).

Nesta presente revisão de literatura, houve divergências entre autores em relação ao tempo e técnica de aplicação do EDTA. Para Saito et al. (2008), a irrigação de EDTA 17% foi eficaz quando realizada durante 1 minuto, comparando aos grupos estudados de 30 e 15 segundos. Em outros estudos, o EDTA 17% removeu a *smear layer* em níveis aceitáveis, independentemente da quantidade e tempo de sua aplicação (MARQUES et al., 2009). Já Mello et al. (2010) concluíram que uma irrigação contínua de 3 min com 5 mL de EDTA 17% remove eficientemente a *smear layer* em todas as paredes do canal radicular. O uso alternado de NaClO 5,25% e EDTA 17% durante a instrumentação garantiu a eliminação de *E. faecalis* a longo prazo (SOARES et al., 2010).

O terço apical possui túbulos dentinários mais exíguos que se ramificam em um sistema canalicular com inúmeras anastomoses. Na análise dos artigos, o terço apical apresentou acúmulo de *smear layer*, independentemente do protocolo utilizado, confirmando que é um local de anatomia peculiar no canal radicular (MANCINI et al., 2009; GUO et al., 2014; GESTEIRA et al., 2015). A melhoria das técnicas de irrigação é necessária para que ocorra uma maior limpeza especialmente no terço apical de canais radiculares curvos e esse aumento pode ser dado pela agitação das soluções. O uso do ultrassom e da agitação sônica tem contribuído para melhorar o resultado na remoção da *smear layer* nos terços apicais dos canais radiculares (CARON et al., 2010; RODIG et al., 2010; BLANK-GONÇALVES et al., 2011).

A necessidade de se encontrar substâncias alternativas que limpassem as paredes dentinárias levou autores a verificarem o efeito de várias outras substâncias. O vinagre de maçã quando associado ou não ao EDTA 17% foi mais eficaz na remoção de *smear layer* do que NaClO associado ao EDTA (CANDEIRO et al., 2011).

O ácido maleico é um ácido orgânico fraco utilizado como um agente condicionante na Dentística Restauradora. Na Endodontia, quando utilizado com NaClO 2,5% se torna eficaz na remoção de *smear layer* na região apical dos canais radiculares (BALLAL et al., 2009; ULUSOY et al., 2013). Um ácido rotineiramente utilizado pelos cirurgiões-dentistas é o ácido fosfórico 37% que, de acordo com Prado et al. (2011), possui excelente resultado na remoção da *smear layer* no terço apical quando aplicado por 3 min.

Outra solução usada é o *Biopure* MTAD, que além de minimizar a erosão dentinária e remover a *smear layer*, possui atividade antimicrobiana, devido a presença do antibiótico doxicilina. Em alguns estudos, o efeito do *Biopure* MTAD no

terço apical foi similar ou superior ao EDTA 17% (MOZAYENI et al., 2009; ANDRABI et al., 2012; GONÇALVES et al., 2012). Em contradição a esses estudos, Wu et al. (2012) e Gesteira et al. (2015) demonstraram que o EDTA 17% foi mais eficaz na remoção de *smear layer* em comparação ao *Biopure* MTAD.

O EMS também remove a lama dentinária quando usado sozinho ou acompanhado de EDTA, porém é menos eficaz que NaClO e EDTA (DAVOUDI et al., 2015). A *Desy Clean* também pode ser usada como solução irrigante por ter capacidade ideal de remoção de *smear layer* e por causar menos erosão dentinária, sendo portanto, considerada como um agente promissor na Endodontia (TURK et al., 2015).

4 CONCLUSÃO

De acordo com a atual revisão de literatura, conclui-se que:

1. O EDTA 17% é um agente quelante efetivo no preparo químico dos canais radiculares por possuir excelente poder de remoção da *smear layer*;
2. O EDTA apresenta melhores resultados clínicos quando utilizado em associação com o NaClO;
3. Não há um consenso comum na literatura quanto ao tempo e técnica de aplicação do EDTA;
4. As agitações manuais, sônicas e ultrassônicas das soluções irrigadoras promovem uma melhor remoção de *smear layer* no terço apical;
5. Apesar de existir várias substâncias alternativas, o EDTA continua sendo a solução quelante de escolha para a remoção de *smear layer* do canal radicular.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMETOGLU, F.; KELES, A.; SIMSEK, N. Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study. **European Journal of Dentistry**, Malatya, v. 8, n. 1, p. 53-57, jan. /mar. 2014.

ALMEIDA, J.; HOOGENKAMP, M.; FELIPPE W.; CRIELAARD, W.; WAAL, S. V. Effectiveness of EDTA and modified salt solution to detach and kill cells from *Enterococcus faecalis* biofilm. **Journal of Endodontics**, Florianópolis, v. 42, n. 2, p. 320-323, fev. 2016.

ANDRABI, S. M.; KUMAR, A.; TEWARI, R. K.; MISHRA, S. K.; IFTEKHAR, H. An *in vitro* SEM study on the effectiveness of smear layer of four different irrigations. **Iranian Endodontic Journal**, Aligarh, v. 7, n. 4, p. 171-176, ago. 2012.

ARAÚJO, C. R.; et al. Avaliação *in vitro* do desempenho dos EDTAs gel e líquido pós-preparo do sistema de canais radiculares. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, Curitiba, v. 4, n. 13, p. 160-164, abr./jun. 2003.

BALLAL, N. V.; KANDIAN, S.; MALA, K.; BHAT, K. S.; ACHARYA. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 35, n.11, p. 1573-1576, nov. 2009.

BLANK-GONÇALVES, L. M.; NABESHIMA C. K.; MARTINS, G. H.; MACHADO, M. E. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 37, n. 9, p. 1268-1271, set. 2011.

CANDEIRO, G. T. C.; MATOS, I. B.; COSTA, C. F. E.; FONTELES, C. S. R.; VALE M. S. A comparison of residual smear layer and erosion following different endodontic irrigation protocols tested under clinical and laboratory conditions. **Acta Odontologica Scandinavica**, Ankara, v. 71, p. 1261-1266, 2013.

CARON G.; NHAM K.; BRONNEC, F.; MACHTOU, P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. **Journal of Endodontics**, Paris, v. 36, n. 8, ago. 2010.

CEHRELI, Z. C.; UYANIK, M. O.; NAGAS, E.; TUNCEL, B.; NURAY, E. R.; COMERT, F. D. A comparison of residual smear layer and erosion following different endodontic irrigation protocols tested under clinical and laboratory conditions. **Acta Odontologica Scandinavica**, Ankara, v. 71, 2013.

DAVOUDI, A.; RAZAVI, S. A.; MOSADDEGHMEHRJARDI, M. H., TABRIZIZADEH, M. The effect of *fragaria vesca* extract on smear layer removal: a scanning electron microscopic evaluation. **Iranian Endodontic Journal**, Yazd, v. 10, n. 3, p. 204-207, jul. 2015.

GESTEIRA, M. F. M.; ARAÚJO, R. P. C.; SILVA, S. J. A.; ESTRELA, C.; VITA, V. *In vitro* study on the action of MTAD and EDTA for removal of the smear layer in the apical third of the root canal. **Rev. Odontol. Bras. Central**, v. 24, n. 69, p. 62-67, 2015.

- GESTEIRA, M. F. M.; SILVA, S. J. A. Estudo *in vitro* da ação do EDTA nas concentrações de 3%, 5%, 10% e 17% sobre a camada residual. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Juiz de Fora, v. 9, n. 1, p. 54-63, jan. 2010.
- GONÇALVES, R. D.; DOMINGUES, F. H. F.; ONODA, H. K.; GUERISOLI, D. M. Z.; PEREIRA, K. F. S.; YOSHINARI, G. H. Analysis of smear layer removal by different irrigants. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v. 60, n. 2, p. 157-161, abr./jun. 2012.
- GROSSMAN, L. I. **Endodontia prática**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1983.
- GUO, X.; MIAO, H.; LI L.; ZHANG, S.; ZHOU, D.; LU, Y.; WU, L. Efficacy of four different irrigation techniques combined with 60° C 3% sodium hypochlorite and 17% EDTA in smear layer removal. **BMC Oral Health**, Tianjin, v. 14, n. 114, p. 1-6, 2014.
- LEONARDO, M. R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos**. 1.ed. São Paulo: Artes Médicas, 2008. V. 1
- LOPES, H. P.; SIQUEIRA Jr., J. F. **Endodontia: biologia e técnica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 817p.
- MADER, C. L.; BAUMGARTNER, C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **Journal of Endodontics**, v. 10, n. 10, p. 477-483, 1984.
- MANCINI, M.; ARMELLIM, E.; CASAGLIA, A.; CERRONI, L.; CIANCONI, L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 35, n.6, p. 900-903, jun. 2009.
- MARQUES, A. A. F.; GARCIA, L. F. R.; RIBEIRO, E. O. A., SIMÕES, R. A.; CONSANI, S. Estudo *in vitro* do efeito da aplicação de EDTA a 17% em diferentes tempos na remoção da *smear layer* no terço apical dos canais radiculares. **Arquivos em Odontologia**, v. 45, n. 1, p. 5-9, jan. /mar 2009.
- McCOMB, D; SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 1, n. 7, p. 238-242, jul. 1975.
- MELLO, I.; KAMMERER, B. A.; YOSHIMOTO D.; MACEDO M. C.; ANTONIAZZI J. H. Influence of final rinse technique on ability of Ethylenediaminetetraacetic acid of removing smear layer. **Journal of Endodontics**, São Paulo, v. 36, n. 3, mar. 2010.
- MENEZES, A. C. S. C.; ZANET, C. G.; VALERA, M.C. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 349-355, 2003.
- MOZAYENI, M. A. et al. Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: A scanning electron microscopic study. **Australian Endodontic Journal**, Melbourne, v. 35, n.1, p. 13-17, 2009.
- PEREIRA, R. S.; MIRANDA, P. F.; PEREIRA, G. S.; BARROSO, J. M.; BORTOLOTTI, M. G. L. B.; JUNQUEIRA, J. L. C. Effectiveness of EDTA 17% in the removal of smear layer and calcium hidroxide dressing from the root canal walls. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto alegre, v. 61, n. 3, p. 313-317, jul. /set. 2013.

PEREIRA, R. S.; PEREIRA, G. S.; BARROSO, J. M.; BARROS, C. H. S.; BORTOLOTTI, M. G. L. B.; JUNQUEIRA, J. L. C. Effectiveness of EDTA 17% on removal of canal wall smear layer and calcium hydroxide dressing: part II. **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto alegre, v. 62, n. 1, p. 53-58, jan. /mar. 2014.

PRADO, M. P.; GUSMAN, H.; GOMES, B. P. F. A.; SIMÃO, R. A. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 2, p. 255-258, fev. 2011.

RÖDIG, T.; DÖLLMANN, S.; KONIETSCHKE F.; DREBENSTEDT S.; HÜLSMANN M. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved roots canals: a scanning electron microscopy study. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 12, p. 1983-1987, dez. 2010.

RODRIGUES, E.; ALBERGARIA, S.; BARBOSA, G. L. R.; SANTORO, M.; PACHECO, P.; SILVA, E. J. N. L. Effectiveness of different formulations of Endo-PTC to promote root canal cleaning. **Indian Journal Dental Research**, Duque de Caxias, v. 26, n. 5, p. 520-523, 2015.

SABADIN, N.; BÖTTCHER, D. E.; HOPPE, C. B.; SANTOS, R. B.; GRECCA, F. S. Resin-based sealer penetration into dentinal tubules after the use of 2% chlorhexidine gel and 17% EDTA in vitro study. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, Piracicaba, v. 13, n. 4, out. /dez. 2014.

SAITO, K.; WEBB, T. D.; IMAMURA, G. M.; GOODELL, G. G. Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 8, p. 1011-1014, ago. 2008.

SEELAN, R. G.; HUMAR, A.; JONATHAN, R.; MAHESWARI, U.; RAJA, J.; CHELLIAH, P. Comparative evaluation of effect of different irrigation solutions against *Enterococcus faecalis*: A polymerase chain reaction-based study. **J. Pharm Bioallied Sci**, Tirunelveli, v. 2, p. 576-579, ago. 2015.

SILVA, L. A. B. da.; SANQUINO, A. C.; ROCHA, C. T.; LEONARDO, M. R.; SILVA, R. A. Scanning electron microscopic preliminary study of the efficacy of SmearClear and EDTA for smear layer removal after root canal instrumentation in permanent teeth. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 34, n.12, p. 1541-1544, dez. 2008.

SOARES, J. A.; CARVALHO, M. A. R.; SANTOS, S. M. C.; MENDONÇA, R. M. C.; RIBEIRO-SOBRINHO, A. P.; BRITO-JÚNIOR, M.; MAGALHÃES, P. P.; SANTOS, M. H.; FARIAS, LUIZ, M. Effectiveness of chemomechanical preparation with alternating use of sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm. **Journal of Endodontics**, Belo Horizonte, v. 36, n. 5, p. 894-898, mai. 2010.

TURK, T.; KAVAL, M. E.; SEN, B. H. Evaluation of the smear layer removal and erosive capacity of EDTA, boric acid, citric acid and desy clean solutions: an in vitro study. **BMC Oral Health**, Izmir, v. 15, n. 104, set. 2015.

ULUSOY, Ö, I. A.; GÖRGÜL, G. Effects of different irrigation solutions on root dentine microhardness, smear layer removal and erosion. **Australian Endodontic Journal**, Ankara, v. 39, p. 66-72, 2013.

VASCONCELOS, B. C.; CRUZ, S. M. L.; GURGEL-FILHO, E. D. G. Cleaning ability of chlorhexidine gel and sodium hypochlorite associated or not with EDTA as root canal irrigants: a scanning electron microscopy study. **Journal of Applied Oral Science**, Bauru, v. 15, n. 5, p. 387-391, out. 2007.

VIOLICH, C. R.; CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics – a review. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 43, n. 2, p. 2-15, 2010.

WU, L.; UM, Y.; DENG, X.; ZHANG, S; ZHOU, D. Comparison of the effect of four decalcifying agents combined with 60°C 3% sodium hypochlorite on smear layer removal. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 38, n. 3, p. 381-384, mar. 2012.