

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Odontologia

Érico Marques Alcântara

**AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* UTILIZANDO IRRIGAÇÃO
ALTERNADA DE NaOCI E EDTA ATIVADOS PELO ULTRASSOM**

Belo Horizonte
2015

Érico Marques Alcântara

**AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* UTILIZANDO IRRIGAÇÃO
ALTERNADA DE NaOCI E EDTA ATIVADOS PELO ULTRASSOM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas - Ênfase: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Nunes

Belo Horizonte

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

A347a Alcântara, Érico Marques
Avaliação da remoção da *smear layer* utilizando irrigação alternada de NaOCl e EDTA ativados pelo ultrassom / Érico Marques Alcântara. Belo Horizonte, 2015.
44 f. : il.

Orientador: Eduardo Nunes
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

1. Instrumentos odontológicos. 2. Microscopia eletrônica de varredura. 3. Ácido etilenodiaminotetraacético. 4. Canal radicular - Tratamento. I. Nunes, Eduardo. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

Érico Marques Alcântara

**AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* UTILIZANDO IRRIGAÇÃO
ALTERNADA DE NaOCI E EDTA ATIVADOS PELO ULTRASSOM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas – Ênfase: Endodontia.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

- 1- Prof. Dr. Cynthia Lopes Ferreira – UI
- 2- Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Eduardo Nunes – PUC Minas

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 27 de fevereiro de 2015

A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Belo Horizonte, 19 de março de 2015

Prof. Dr. Eduardo Nunes
Orientador

Prof. Dr. Martinho Campolina Rebello Horta
**Coordenador do Programa de Pós-graduação
em Odontologia**

**Dedico este trabalho ao meu Deus e Pai
pela sua longanimidade e bondade,
pois sem Sua permissão e sabedoria nada se faria em minha vida,
vencendo obstáculos e barreiras, muitas vezes aos meus olhos
intransponíveis, para concluir esta dissertação.
A Ele toda honra toda glória e todo louvor para todo sempre, amém.**

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me abençoado me dando força para concluir a formatação deste estudo.

A minha família em especial a minha esposa Ana Maria a quem Deus me abençoou colocando-a em minha vida para me apoiar em todos os sentidos e meus filhos Matheus e Thiago.

Ao meu Orientador o Prof. Dr. Eduardo Nunes, pelos ensinamentos, grande paciência e dedicação comigo durante todos esses meses de curso. Obrigado por tudo e que Deus abençoe tua vida e família.

Uma homenagem especial aos meus colegas Pedro Xambre, Fernanda Hecksher, Albano Teixeira e José Maria pelo apoio e aprendizado, sacrificando muitas vezes momentos de descanso e lazer demonstrando um grande companheirismo. Obrigado pelo convívio.

Ao Professor Dr. Frank Ferreira Silveira pelas palavras de incentivo e ensinamentos constantes.

Ao Professor Dr. Martinho Campolina Rebello Horta pela análise estatística deste estudo.

Aos Professores, atendentes das clínicas, os pacientes e os alunos de graduação que me proporcionaram crescimento durante todo o meu estágio docente.

Aos colegas do Mestrado pela força durante o decorrer de todo curso.

As funcionárias do Mestrado Acadêmico Angélica e Sylvania pela simpatia e presteza no decorrer do curso.

Ao Coordenador do Mestrado Acadêmico e grande mestre Professor Dr. Martinho Campolina Rebello Horta, pelos seus ensinamentos.

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pela oportunidade que me foi dada e no qual fui bolsista no decorrer de todo o meu curso.

...Construa o homem sábio, e ele será ainda mais sábio; ensine o homem justo, e ele aumentará o seu saber. O temor do Senhor é o princípio da sabedoria, e o conhecimento do Santo é entendimento. Pois por Meu intermédio os seus dias serão multiplicados, e o tempo da sua vida se prolongará. Se você for sábio, o benefício será seu... (Pv 9: 9 -12 a.)

RESUMO

Com objetivo de avaliar a remoção de *smear layer*, foi utilizado ultrassom durante a irrigação de hipoclorito de sódio (NaOCl) alternado ao EDTA 17%. Foram selecionados 48 dentes unirradiculados, extraídos de humanos, com canal único e divididos em quatro grupos de 10 dentes cada (n=10), um grupo controle com 6 dentes (n=6) e um grupo controle negativo com 2 dentes (n=2). Em G1 e G2 a instrumentação foi feita com limas rotatórias do sistema ProTaper e Mtwo respectivamente. A irrigação se deu com uso intercalado de NaOCl e EDTA ativados pelo ultrassom. G3 e G4 tiveram sistema de instrumentação e irrigação similar, porém sem a energização ultrassônica. No G5 foi utilizado o sistema de limas rotatórias ProTaper e Mtwo com irrigação de soro fisiológico sem agitação do ultrassom entre as trocas de lima. No G6 não foi feita irrigação e instrumentação. Após o preparo químico-mecânico os dentes foram clivados, no sentido longitudinal e escolhida aleatoriamente uma metade. Ocorreu a análise dos terços cervical, médio e apical das raízes, avaliando ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) a presença de *smear layer*. Os resultados foram tabulados e avaliados estatisticamente. O teste de Friedman seguido pelo teste *post hoc* de Dunn foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na variável “quantidade de debris dentários” entre cada região. O teste de Kruskal Wallis seguido pelo teste *post hoc* de Dunn foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na variável “quantidade de debris dentários” entre cada um dos grupos (G1, G2, G3, G4). No terço apical, a variável “quantidade de debris dentários” foi menor em G1 quando comparado a G3 e G4. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando os demais grupos foram comparados entre si, aos pares. Quando toda a extensão da raiz foi avaliada conjuntamente (terços apical, médio e cervical), a “quantidade de debris dentários” foi estatisticamente menor em G1. O grupos que utilizaram o ultrassom com irrigação intercalada de NaOCl e EDTA remove mais *smear layer* em ambos os sistemas rotatórios.

Palavras-chave: Instrumentação. Irrigação do canal radicular. *Smear layer*.

ABSTRACT

In order to evaluate the smear layer removal, ultrasound has been used for sodium hypochlorite irrigation (NaOCl) alternate with EDTA 17%. A total of 48 single-rooted teeth, extracted from human, with single channel and divided into four groups of 10 teeth each (n = 10), a control group with 6 teeth (n = 6) and a negative control group with 2 teeth (n = 2). G1 and G2 instrumentation was made with ProTaper rotary files and the system Mtwo respectively. Irrigation occurred with interleaved use of NaOCl and EDTA activated by ultrasound. G3 and G4 have similar instrumentation and irrigation system, but without the ultrasonic power. G5 was used in the system of ProTaper rotary files and Mtwo with saline irrigation without agitation of the ultrasound between file exchanges. In G6 was not made irrigation and instrumentation. After the chemical-mechanical preparation the teeth were cleaved in the longitudinal direction and randomly chosen one half. Was the analysis of the cervical, middle and apical root, evaluating the scanning electron microscope (SEM) the presence of *smear layer*. The results were tabulated and analyzed statistically. The Friedman test followed by the post hoc Dunn was used to assess the existence of differences in the variable "amount of dental debris" from each region. The Kruskal Wallis test followed by Dunn's post-hoc test was used to evaluate possible differences in the variable "Quantity of dental debris" from each group (G1, G2, G3, G4). Apical, the variable "amount of dental debris" was lower in G1 when compared to G3 and G4. No statistically significant differences were observed when the other groups were compared in pairs. When the entire length of the root was evaluated together (apical, middle, and cervical), the "amount of dental debris" G1 was lower. The groups that used the ultrasound interspersed with irrigation NaOCl and EDTA removable more *smear layer* in both rotary systems.

Keywords: Instrumentation. Irrigation of the root canal. *Smear layer*.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPC - Comprimento Patente do Canal

CT - Comprimento de trabalho

EDTA - ácido etilenodiamino tetracético

MEV - Microscopia Eletrônica de Varredura

Mm - Milímetro

NaOCl - Hipoclorito de Sódio

PUC - Pontifícia Universidade Católica

SCR - Sistema de canais radiculares

% - Porcentagem

µm - micrometro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 OBJETIVOS.....	21
2.1 Objetivo geral	21
2.2 Objetivos específicos.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Critérios de inclusão e exclusão da amostra.....	22
3.2 Seleções da amostra, critérios de padronização e instrumentação das raízes	22
3.3 Tabulação dos dados.....	24
3.4 Análise estatística	26
4 ARTIGO	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

Um requisito fundamental para se obter sucesso na terapia endodôntica é a completa eliminação de detritos e microrganismos do sistema de canais radiculares (SCR). Sendo assim, a fase do preparo químico-mecânico, onde se busca o esvaziamento e o alargamento do canal é de grande importância neste processo (SAKAMOTO et al., 2008). A complexa anatomia desse sistema (canalículos, ramificações, depressões e um complexo arranjo de comunicações, composto de canais principais, secundários, intercondutos, laterais, colaterais, deltas apicais e istmos) e a presença da *smear layer*, são fatores que limitam a penetração de soluções irrigantes nos túbulos dentinários (VERA et al., 2012).

A *Smear Layer* é formada por raspas de dentina, debris celulares e restos pulpares oriundos da instrumentação endodôntica no interior dos canais radiculares (PASHLEY, 1990). Os microrganismos constituem parte de sua porção orgânica, podendo persistir viáveis mesmo após o preparo químico mecânico (GU et al., 2009). A combinação de NaOCl e EDTA tem sido preconizada para assepsia do SCR na remoção da *smear layer*. O NaOCl apresenta um amplo espectro antimicrobiano e possui a capacidade de dissolver matéria orgânica (ZEHNDER, 2006). O EDTA é um agente quelante que ajuda na remoção da camada de *smear layer*, aumentando a permeabilidade da dentina (SURAPIPONGPUNTR et al., 2008).

Soares et al. (2010) avaliaram a irrigação alternada de NaOCl/EDTA/NaOCl em canais radiculares de dentes humanos extraídos infectados com *Enterococcus faecalis*. Os canais foram irrigados com solução salina (grupo controle), com 5,25% NaOCl seguido de um enxágue final com EDTA 17% e concluíram que no período imediato pós instrumentação, ambos os esquemas baseados em hipoclorito de sódio e EDTA apresentaram desempenho antimicrobiano semelhante. No entanto, apenas o regime de irrigação alternada, permitiu uma eliminação consistente de longo prazo desses microrganismos.

Com surgimento das limas rotatórias, o tempo de instrumentação e a permanência das soluções irrigadoras no interior do SCR foram diminuídos. A partir dessa constatação, questionamentos começaram a ser feitos sobre a eficácia na remoção de *smear layer* e na remoção de microrganismos.

Kure et al. (2012) avaliaram a capacidade da vibração sônica e irrigação contínua com várias soluções irrigantes de remover a *smear layer* formado por

instrumentos rotatórios níquel-titânio (Ni-Ti) e concluíram que a irrigação contínua dos canais radiculares utilizando EDTA, juntamente com a energização ultrassônica, é eficaz na remoção da smear layer produzida na instrumentação.

Uzunoglu et al. (2012) avaliaram o efeito do uso do tempo de uso e concentração do EDTA na diminuição da resistência da dentina e concluíram que a irrigação de EDTA a 17% durante 10 minutos + 10 ml de NaOCl a 1% durante 1 minuto resultou nos valores mais baixos de resistência à fratura.

A utilização da energização ultrassônica no final da irrigação tem se mostrado eficaz. O uso de EDTA no término da instrumentação tem demonstrado ser muito eficiente no auxílio da remoção da camada de *smear layer* (LUI et al., 2007; KUAH et al., 2009; GREGÓRIO et al., 2009; BLANK-GONÇALVES et al., 2011).

Entretanto, como existe uma limitação nas informações sobre o uso alternado de NaOCl e EDTA, torna-se oportuno avaliá-lo durante a instrumentação com limas rotatórias ProTaper e Mtwo, com e sem energização ultrassônica, por meio de Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficácia da utilização alternada de NaOCl e EDTA durante a instrumentação com limas rotatórias ProTaper e Mtwo, com ou sem energização ultrassônica na remoção da smear layer utilizando o MEV.

2.2 Objetivos específicos

- a) avaliar a presença de smear layer produzida pela instrumentação de limas ProTaper, com uso intercalado de NaOCl e EDTA, com energização ultrassônica;
- b) avaliar a presença de smear layer produzida pela instrumentação de limas Mtwo, com uso intercalado de NaOCl e EDTA, com energização ultrassônica;
- c) avaliar a presença de smear layer produzida pela instrumentação de limas ProTaper, com uso intercalado de NaOCl e EDTA, sem energização ultrassônica;
- d) avaliar a presença de smear layer produzida pela instrumentação de limas Mtwo, com uso intercalado de NaOCl e EDTA, sem energização ultrassônica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O Projeto foi submetido ao Comitê e Ética da PUC (750.907).

3.1 Critérios de inclusão e exclusão da amostra

Foram utilizados 48 dentes unirradiculados extraídos de humanos do banco de dentes da PUC Minas. Foram excluídos dentes previamente obturados, presença de mais de um canal, dilacerações radiculares e calcificações.

3.2 Seleções da amostra, critérios de padronização e instrumentação das raízes

A desinfecção dos elementos dentais foi realizada com solução de hipoclorito de sódio 2,5%. Os dentes foram acondicionados em recipiente contendo um litro de água destilada e 10 ml de hipoclorito sódio a 2,5% ficando em estufas a 37°C (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil) até o momento em que foram realizadas suas respectivas cirurgias de acesso. Todas as etapas foram realizadas por um único especialista em Endodontia, sendo que o mesmo foi calibrado em estudo piloto prévio à pesquisa. Com auxílio de disco de carborundum (SS White Artigos Dentários, Rio de Janeiro, Brasil) acoplado a um micromotor foi removida parte das coroas dentais padronizando o tamanho dos dentes em 14 mm. Os dentes foram fixados a um torno (Destak, São Paulo, Brasil), sendo que a localização da entrada do canal radicular foi realizada com uma sonda endodôntica. Para determinação do comprimento de trabalho (CT), uma lima #10 foi introduzida no canal até sua visualização na abertura foraminal, sendo este denominado comprimento de patência do canal (CPC). O CT foi definido em 0,5 mm aquém do CPC.

Os dentes foram divididos em grupos, sendo:

- a) Grupo I: G1 -10 dentes foram instrumentados com sistema ProTaper (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) com a seguinte técnica:

- Limas #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) em sequência de instrumentação manual com irrigação convencional de 1 ml de NaOCl a 2,5% sem energização ultrassônica;
 - Limas S1 e S2, F1 e F2 em sequência de instrumentação rotatória e irrigação alternada de 1 ml de NaOCl / EDTA com energização ultrassônica (10s) do aparelho ENAC (Osada, Tóquio, Japão), sendo acoplada ao mesmo o inserto Irrisonic (Capelli e Fabris, Santa Rosa de Viterbo, São Paulo, Brasil) a cada troca de lima;
 - A cada troca de limas no CT, uma lima #10 foi utilizada no comprimento de patência.
- b) Grupo II: G2 -10 dentes foram instrumentados com sistema Mtwo (VDW, Anteu, Munique, Alemanha) com a seguinte técnica:
- Limas #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) em sequência de instrumentação manual com irrigação convencional de 1 ml de NaOCl a 2,5% sem energização ultrassônica;
 - Limas 10/04, 15/05, 20/06 e 25/06 (VDW, Anteu, Munique, Alemanha) em sequência de instrumentação rotatória e irrigação alternada de 1 ml de NaOCl / EDTA com energização ultrassônica (10s) do aparelho ENAC (Osada, Tóquio, Japão), sendo acoplada ao mesmo o inserto Irrisonic (Capelli e Fabris, Santa Rosa de Viterbo, São Paulo, Brasil) a cada troca de lima.
- A cada troca de limas no CT, uma lima #10 foi utilizada no comprimento de patência.
- c) Grupo III: G3 -10 dentes foram instrumentados com sistema ProTaper (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) com a seguinte técnica:
- Limas #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) em sequência de instrumentação manual com irrigação convencional de 1 ml de NaOCl a 2,5% sem energização ultrassônica;
 - Limas S1 e S2, F1 e F2 em sequência de instrumentação rotatória e irrigação alternada de 1 ml de NaOCl / EDTA sem energização ultrassônica a cada troca de lima;
 - A cada troca de limas no CT, uma lima #10 foi utilizada no comprimento de patência.

- d) Grupo IV: G4 -10 dentes foram instrumentados com sistema Mtwo (VDW, Anteu, Munique, Alemanha) com a seguinte técnica:
- Limas #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) em sequência de instrumentação manual com irrigação convencional de 1 ml de NaOCl a 2,5% sem energização ultrassônica;
 - Limas 10/04, 15/05, 20/06 e 25/06 (VDW, Anteu, Munique, Alemanha) em sequência de instrumentação rotatória e irrigação alternada de 1 ml de NaOCl / EDTA sem energização ultrassônica a cada troca de lima;
 - A cada troca de limas no CT, uma lima #10 foi utilizada no comprimento de patência.
- e) Grupo V: G5 Controle (+) 3 dentes foram instrumentados com o sistema ProTaper e irrigados com soro fisiológico sem energização ultrassônica e 3 dentes instrumentados com o sistema Mtwo e foram irrigados com soro fisiológico sem energização ultrassônica;
- f) Grupo Controle: G6 Controle (-) 2 dentes não foram instrumentados.

Após a instrumentação, todos os canais foram secos com cones de papel absorvente estéril R25 (VDW paper points, absorbents). Os dentes foram então clivados, no sentido longitudinal com auxílio de disco de carborundum (SS White Artigos Dentários, Rio de Janeiro, Brasil) acoplado a um micromotor foi e foi escolhida aleatoriamente uma metade.

3.3 Tabulação dos dados

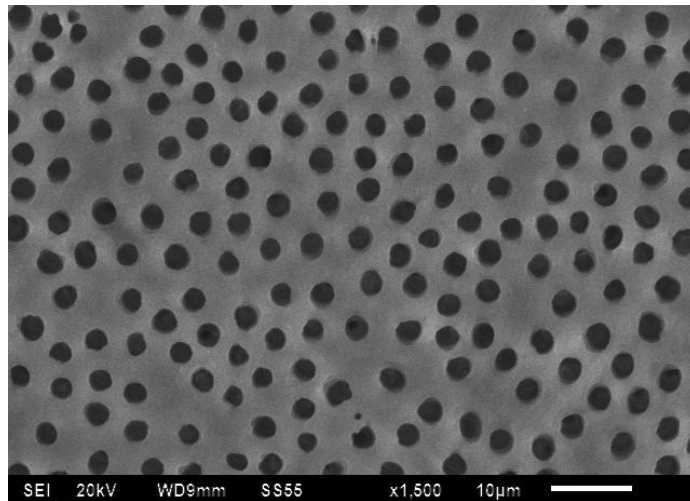
Adequadamente preparados, os espécimes foram analisados na câmara visual do microscópio eletrônico de varredura (Jeol Co., Tóquio, Japão). Em cada hemiparte foi selecionado um ponto a cada 3 mm para avaliação nos terços cervical, médio e apical do canal, em um aumento de 1.500X, perfazendo três pontos por dente avaliado. Dois experientes endodontistas avaliaram a presença ou ausência de *smear layer* por um utilizando os seguintes escores:

- a) 1. Ausente - com túbulos dentinários desobstruídos e limpos (Fig. 1);
- b) 2. Presente - presença de debris observada em poucos túbulos dentinário (Fig. 2);

- c) 3. Presente - presença de debris observada em vários túbulos dentinário (Fig. 3);
- d) 4. Acentuada - localizada na superfície radicular e nos túbulos dentinário (Fig. 4).

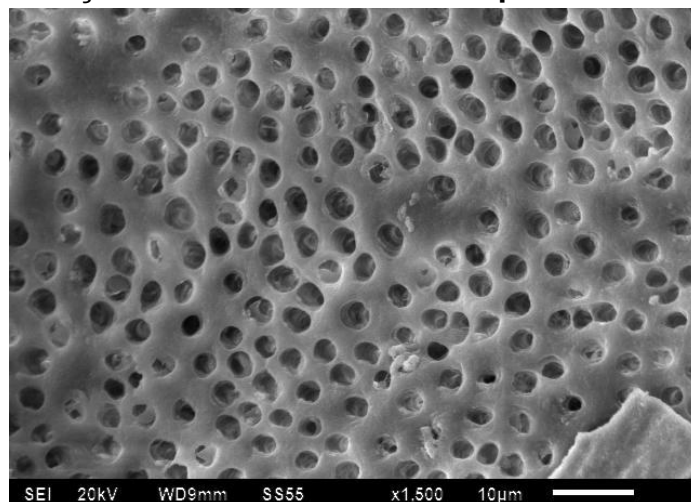
Os dados foram tabulados e posteriormente submetidos à análise estatística.

Figura 1: 1. Ausente - com túbulos dentinários desobstruídos e limpos



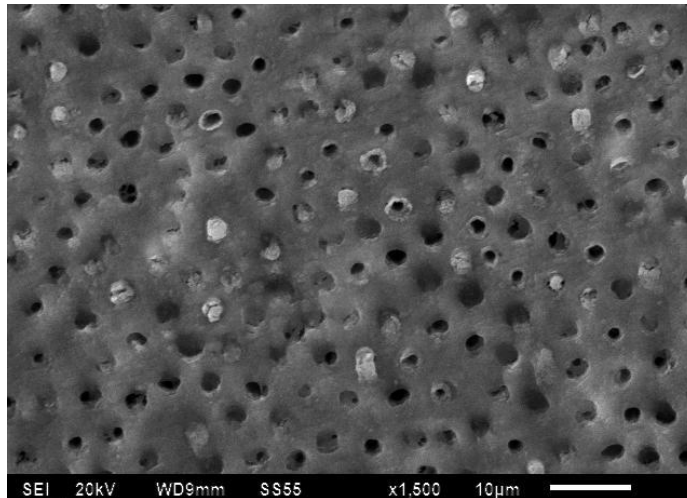
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 2: 2. Presença de debris observada em poucos túbulos dentinários



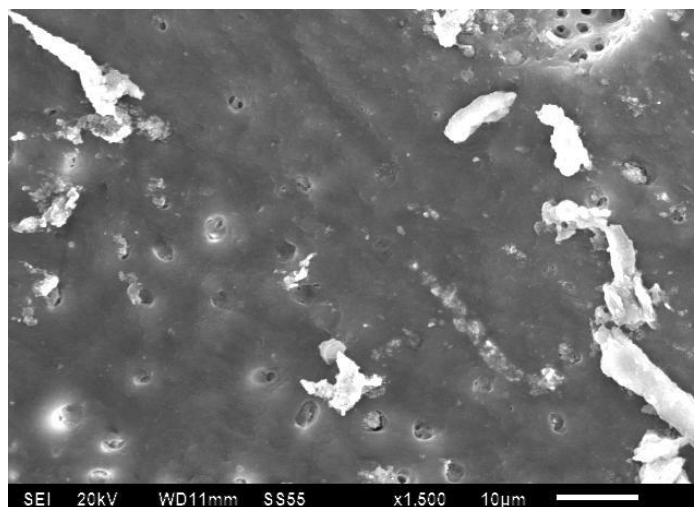
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3: 3. Presente - presença de debris observada em vários túbulos dentinários



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 4: 4. Acentuada - localizada na superfície radicular e nos túbulos dentinários



Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 Análise estatística

A variável estudada (quantidade de debris dentários) apresenta natureza ordinal (categorias: 1, 2, 3 e 4).

Foi calculada a estatística descritiva e os resultados foram expressos por meio de mediana, valor mínimo e valor máximo.

O teste de Friedman seguido pelo teste *post hoc* de Dunn foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na variável “quantidade de debris dentários” entre

cada região (terços apical, médio e cervical). Esta análise foi realizada separadamente para cada um dos grupos (G1, G2, G3 e G4).

O teste de Kruskal Wallis seguido pelo teste *post hoc* de Dunn foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na variável “quantidade de debris dentários” entre cada um dos grupos (G1, G2, G3 e G4). Esta análise foi realizada separadamente para cada região avaliada (terços apical, médio e cervical) e também considerando conjuntamente toda a extensão da raiz (terços apical, médio e cervical).

O nível de significância foi estabelecido em 5%. A análise foi realizada por meio do software (GraphPad Software, San Diego, California, EUA).

4 ARTIGO

Avaliação da remoção da *smear layer* utilizando irrigação alternada de NaOCl e EDTA ativados pelo ultrassom

Artigo a ser submetido à Revista Odontológica do Brasil Central (Qualis B4), cujas normas para submissão de artigos podem ser visualizadas no endereço eletrônico: <http://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/about/submissions>.

Avaliação da remoção da *smear layer* utilizando irrigação alternada de NaOCl e EDTA ativados pelo ultrassom

Removing the assessment of *smear layer* using alternating of irrigation NaOCl and EDTA activated by ultrasound

Érico M. ALCANTARA¹, Eduardo NUNES²

¹Aluno do Programa de Pós-graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

²Professor do Departamento de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

Correspondência ao autor:

Eduardo Nunes.

End: Av. Dom José Gaspar, 500 - Coração Eucarístico

CEP. 30535-901 - Belo Horizonte/MG - Brasil

Telefone: 55-31-3319-4414.

E-mail: edununes38@terra.com.br

RESUMO

Objetivo: Avaliar a remoção de *smear layer*, utilizando ultrassom durante a irrigação de hipoclorito de sódio (NaOCl) intercalado ao EDTA 17% usando dois sistemas de instrumentação rotatórios (Protaper e Mtwo). Material e Métodos: Foram selecionados 48 dentes unirradiculares sem tratamento endodôntico prévio, coletados aleatoriamente a partir do banco de dentes humanos. Foi removida a coroa dental padronizando o tamanho dos dentes em 14 mm. Os dentes foram fixados a um torno e feita a instrumentação com dois sistemas rotatórios com irrigação alternada de NaOCl e EDTA associado a um ultrassom (G1 e G2) e sem ultrassom (G3 e G4). Os resultados foram tabulados e analisados estatisticamente pelo teste de Friedman seguido pelo teste *post hoc* de Dunn que foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na variável “quantidade de debris dentários” entre cada região (terços apical, médio e cervical) e também o teste de Kruskal Wallis seguido pelo teste *post hoc* de Dunn foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na variável “quantidade de debris dentários” entre cada um dos grupos (G1, G2, G3 e G4). Resultados: No terço apical, a variável “quantidade de debris dentários” foi menor em G1 quando comparado a G3 e G4. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando os demais grupos foram comparados entre si, aos pares. Quando toda a extensão da raiz foi avaliada conjuntamente (terços apical, médio e cervical), a “quantidade de debris dentários” foi estatisticamente menor em G1. Conclusão: O grupo que utilizaram o ultrassom com irrigação intercalada de NaOCl e EDTA remove mais *smear layer* em ambos os sistemas rotatórios.

PALAVRAS-CHAVE: Instrumentação; Irrigação do canal radicular; *Smear layer*.

INTRODUÇÃO

Um requisito fundamental para se obter sucesso na terapia endodôntica é a completa eliminação de detritos e microrganismos do sistema de canais radiculares (SCR). Sendo assim, a fase do preparo químico-mecânico, onde se busca o esvaziamento e o alargamento do canal é de grande importância neste processo.¹ A complexa anatomia desse sistema (canalículos, ramificações, depressões e um complexo arranjo de comunicações, composto de canais principais, secundários, intercondutos, laterais, colaterais, deltas apicais e istmos) e a presença da smear layer, são fatores que limitam a penetração de soluções irrigantes nos túbulos dentinários.²

A *Smear Layer* é formada por raspas de dentina, debris celulares e restos pulpares oriundos da instrumentação endodôntica no interior dos canais radiculares.³ Os microrganismos constituem parte de sua porção orgânica, podendo persistir viáveis mesmo após o preparo químico mecânico.⁴ A combinação de NaOCl e EDTA tem sido preconizada para assepsia do SCR na remoção da *smear layer*. O NaOCl apresenta um amplo espectro antimicrobiano e possui a capacidade de dissolver matéria orgânica.⁵ O EDTA é um agente quelante que ajuda na remoção da camada de *smear layer*, aumentando a permeabilidade da dentina.⁶

Com surgimento das limas rotatórias, o tempo de instrumentação e a permanência das soluções irrigadoras no interior do SCR foram diminuídos. A partir dessa constatação, questionamentos começaram a ser feitos sobre a eficácia na remoção de *smear layer* e na remoção de microrganismos.

A utilização da energização ultrassônica no final da irrigação tem se mostrado eficaz. O uso de EDTA no término da instrumentação tem demonstrado ser muito eficiente no auxílio da remoção da camada de smear layer.⁷⁻¹⁰

Poucos trabalhos foram realizados com a irrigação alternada de NaOCl e EDTA associado ao ultrassom. Esta Pesquisa teve por objetivo investigar esta situação por meio de Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) utilizando dois sistemas de instrumentação de limas rotatórios ProTaper e Mtwo muito utilizados no arsenal endodôntico atual.

MATERIAL E MÉTODOS

O Projeto foi aprovado pelo Comitê e Ética da PUC Minas (750.907).

Crêterios de inclusão e exclusão da amostra

Foram utilizados 48 dentes unirradiculados extraídos de humanos do banco de dentes do PUC Minas. Foram excluídos dentes previamente obturados, presença de mais de um canal, dilacera es radiculares e calcifica es.

Sele es da amostra, cr terios de padroniza o e instrumenta o das raízes

A desinfec o dos elementos dentais foi realizada com soluço de hipoclorito de sódio 2,5%. Os dentes foram acondicionados em recipiente contendo um litro de água destilada e 10 ml de hipoclorito sódio a 2,5% ficando em estufas a 37 C (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil) até o momento em que foram realizadas suas respectivas cirurgias de acesso. Todas as etapas foram realizadas por um único especialista em Endodontia, sendo que o mesmo foi calibrado em estudo piloto prévio   pesquisa. Com auxílio de disco de carborundum (SS White Artigos Dentários, Rio de Janeiro, Brasil) acoplado a um micromotor foi removida parte das coroas dentais padronizando o tamanho dos dentes em 14 mm. Os dentes foram fixados a um torno (Destak, São Paulo, Brasil) (Fig. 2), sendo que a localiza o da entrada do canal radicular foi realizada com uma sonda endodôntica. Para determina o do comprimento de trabalho (CT), uma lima #10 foi introduzida no canal até sua visualiza o na abertura foraminal, sendo este denominado comprimento de patência do canal (CPC). O CT foi definido em 0,5 mm aquém do CPC.

Os dentes foram divididos em grupos, sendo:

- 1) Grupo I: G1 -10 dentes foram instrumentados com sistema ProTaper (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Su a) com a seguinte técnica:
 - Limas #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Su a) em sequência de instrumenta o manual com irriga o convencional de 1 ml de NaOCL a 2,5% sem energiza o ultrassônica;
 - Limas S1 e S2, F1 e F2 em sequência de instrumenta o rotatória e irriga o alternada de 1 ml de NaOCl / EDTA com energiza o ultrassônica (10s) do aparelho ENAC (Osada, Tóquio, Japão), sendo acoplada ao mesmo o inserto Irrisonic (Capelli e Fabris, Santa Rosa de Viterbo, São Paulo, Brasil) a cada troca de lima;
 - A cada troca de limas no CT, uma lima #10 foi utilizada no comprimento de patência.

- 2) Grupo II: G2 -10 dentes foram instrumentados com sistema Mtwo (VDW, Anteu, Munique, Alemanha) com a seguinte técnica:
- Limas #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) em sequência de instrumentação manual com irrigação convencional de 1 ml de NaOCl a 2,5% sem energização ultrassônica;
 - Limas 10/04, 15/05, 20/06 e 25/06 (VDW, Anteu, Munique, Alemanha) em sequência de instrumentação rotatória e irrigação alternada de 1 ml de NaOCl / EDTA com energização ultrassônica (10s) do aparelho ENAC (Osada, Tóquio, Japão), sendo acoplada ao mesmo o inserto Irrisonic (Capelli e Fabris, Santa Rosa de Viterbo, São Paulo, Brasil) a cada troca de lima;
 - A cada troca de limas no CT, uma lima #10 foi utilizada no comprimento de patência.
- 3) Grupo III: G3 -10 dentes foram instrumentados com sistema ProTaper (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) com a seguinte técnica:
- Limas #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) em sequência de instrumentação manual com irrigação convencional de 1 ml de NaOCl a 2,5% sem energização ultrassônica;
 - Limas S1 e S2, F1 e F2 em sequência de instrumentação rotatória e irrigação alternada de 1 ml de NaOCl / EDTA sem energização ultrassônica a cada troca de lima;
 - A cada troca de limas no CT, uma lima #10 foi utilizada no comprimento de patência.
- 4) Grupo IV: G4 -10 dentes foram instrumentados com sistema Mtwo (VDW, Anteu, Munique, Alemanha) com a seguinte técnica:
- Limas #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) em sequência de instrumentação manual com irrigação convencional de 1 ml de NaOCl a 2,5% sem energização ultrassônica;
 - Limas 10/04, 15/05, 20/06 e 25/06 (VDW, Anteu, Munique, Alemanha) em sequência de instrumentação rotatória e irrigação alternada de 1 ml de NaOCl / EDTA sem energização ultrassônica a cada troca de lima;
 - A cada troca de limas no CT, uma lima #10 foi utilizada no comprimento de patência.
- 5) Grupo V: G5 Controle (+) 3 dentes foram instrumentados com o sistema ProTaper e irrigados com soro fisiológico sem energização ultrassônica e 3 dentes

instrumentados com o sistema Mtwo e foram irrigados com soro fisiológico sem energização ultrassônica;

6) Grupo Controle: G6 Controle (-) 2 dentes não foram instrumentados.

Após a instrumentação, todos os canais foram secos com cones de papel absorvente estéril R25 (VDW paper points, absorbents). Os dentes foram então clivados com auxílio de disco de carborundum (SS White Artigos Dentários, Rio de Janeiro, Brasil) acoplado a um micromotor, no sentido longitudinal e foi escolhida aleatoriamente uma metade.

Tabulação dos dados e análise estatística

Adequadamente preparados, os espécimes foram analisados na câmara visual do microscópio eletrônico de varredura (Jeol Co., Tóquio, Japão). Em cada hemiparte foi selecionado um ponto a cada 3 mm para avaliação nos terços cervical, médio e apical do canal, em um aumento de 1500X, perfazendo três pontos por dente avaliado. Dois experientes endodontistas avaliaram a presença ou ausência de smear layer por um utilizando os seguintes escores:

1. Ausente - com túbulos dentinários desobstruídos e limpos (Fig. 1);
2. Presente - presença de debris observada em poucos túbulos dentinário (Fig. 2);
3. Presente - presença de debris observada em vários túbulos dentinário (Fig. 3);
4. Acentuada - localizada na superfície radicular e nos túbulos dentinário (Fig. 4).

Os dados foram tabulados e posteriormente submetidos à análise estatística.

Análise estatística

A variável estudada (quantidade de debris dentários) apresenta natureza ordinal (categorias: 1, 2, 3 e 4).

Foi calculada a estatística descritiva e os resultados foram expressos por meio de mediana, valor mínimo e valor máximo.

O teste de Friedman seguido pelo teste *post hoc* de Dunn foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na variável “quantidade de debris dentários” entre cada região (terços apical, médio e cervical). Esta análise foi realizada separadamente para cada um dos grupos (G1, G2, G3 e G4).

O teste de Kruskal Wallis seguido pelo teste *post hoc* de Dunn foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na variável “quantidade de debris dentários” entre cada um dos grupos (G1, G2, G3 e G4). Esta análise foi realizada separadamente para cada região avaliada (terços apical, médio e cervical) e também considerando conjuntamente toda a extensão da raiz (terços apical, médio e cervical).

O nível de significância foi estabelecido em 5%. As análises foram realizadas por meio do software (GraphPad Software, San Diego, California, EUA).

RESULTADOS

Os resultados estão descritos na Tabela 1.

A variável “quantidade de debris dentários” foi menor no terço cervical que no terço apical nos grupos G1 e G4. Nesses grupos, não foram observadas diferenças entre os terços apical e médio e entre os terços médio e cervical. Nos grupos G2 e G3, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na variável “quantidade de debris dentários” entre os terços apical, médio e cervical (Tabela 1).

No terço apical, a variável “quantidade de debris dentários” foi menor em G1 quando comparado a G3 e G4. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando os demais grupos foram comparados entre si, aos pares (Tabela 1).

No terço médio, a variável “quantidade de debris dentários” foi menor em G1 quando comparado a G3. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando os demais grupos foram comparados entre si, aos pares (Tabela 1).

No terço cervical, a variável “quantidade de debris dentários” foi menor em G1 quando comparado a G3. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando os demais grupos foram comparados entre si, aos pares (Tabela 1).

Quando toda a extensão da raiz foi avaliada conjuntamente (terços apical, médio e cervical), a “quantidade de debris dentários” foi estatisticamente menor em G1 quando comparado a G3 e G4, bem como menor em G2 quando comparado a G3. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando os demais grupos foram comparados entre si, aos pares. (Tabela 1).

DISCUSSÃO

A instrumentação do canal radicular produz uma camada de esfregaço, que consiste de 2 componentes: Uma camada na superfície da parede radicular de 1 a 2µm e uma camada

depositada no interior dos túbulos dentinários de até 40 μm .¹¹ A camada de esfregaço (*smear layer*) é irregular contendo detritos de dentina inorgânicos, bem como materiais orgânicos, tais como tecido polpa vital, processos odontoblásticos, restos necróticos, e microorganismos e seus produtos metabólicos.¹² Não há um consenso claro na comunidade endodôntica para saber se o *smear layer* deve ser removido antes para melhorar a obturação.¹³ No entanto, Shahravan et al.¹⁴ (2007) concluíram que a remoção da camada da *smear layer* melhora a vedação do sistema de canal radicular. As soluções irrigadoras utilizadas no presente estudo foram escolhidas devido às suas conhecidas propriedades como agentes de remoção do conteúdo inorgânico e orgânico da *smear layer*. O ácido etilenodiamino tetracético (EDTA) passou a ser utilizado na Endodontia a partir de 1957 e foi recomendado com coadjuvante do NaOCl para a remoção desta camada de “lama dentinária”, sendo mais ativo a uma concentração de 15 a 17%.¹⁵ McComb e Smith¹⁶ (1975) descobriram que uma lavagem final de 15 minutos com EDTA removeu a camada de esfregaço, deixando a superfície dos túbulos dentinários livres exceto na região apical. Kuah et al.⁸ (2009) concluíram que a instrumentação dos canais radiculares expostos ao EDTA, na sequência da irrigação final, havia uma remoção da camada da *smear layer* mais eficaz, que foi reforçada com a utilização de ultrassom. Também foi observado que o tempo necessário para remoção da *smear layer* na aplicação de EDTA na instrumentação final foi tão eficaz em 1 minuto quanto uma aplicação de 3 minutos com ultrassom. Tem sido demonstrado que a associação do NaOCl e EDTA é eficaz na remoção da *smear layer*.¹⁷

Com o objetivo de verificar mais precisamente a presença ou ausência de *smear layer* na entrada e interior dos túbulos dentinários, após o preparo químico-mecânico, a microscopia eletrônica de varredura tem sido o meio mais utilizado para este fim.^{17,18-22} Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os achados de estudos anteriores^{7-9,17,23-26} mostrando melhor limpeza dos canais radiculares que utilizaram ultrassom como em G1, principalmente na região apical em relação aos outros grupos, entretanto não houve diferença estatística significativa desse grupo com G2 em toda a extensão da raiz.

A metodologia usada nos grupos G1 e G2 abre uma perspectiva interessante na preconização de EDTA intercalado com NaOCl associado ao ultrassom na remoção da *smear layer*. É importante ressaltar que com essa manobra poderá ser o EDTA utilizado em menor tempo (40s), o que poderá minimizar possível erosão nas paredes dentinárias.²⁷ Uso prolongado do EDTA 17% pode dar origem a efeitos nocivos sobre a dentina peritubular e intertubular. Este efeito resulta numa diminuição no módulo de elasticidade e valores de

resistência à flexão, o que pode afetar negativamente o desenvolvimento físico e propriedades mecânicas da dentina, consequentemente, isso diminui a resistência à fratura da raiz.²⁷

CONCLUSÃO

Os grupos que utilizaram o ultrassom com irrigação intercalada de NaOCl e EDTA removeram mais *smear layer* propiciando túbulos dentinários mais limpos, chegando em alguns casos, à ausência total da lama dentinária.

REFERÊNCIAS

1. Sakamoto M, Siqueira Jr JF, Rôças IN, Benno Y. Molecular analysis of the root canal microbiota associated with endodontic treatment failures. *Oral Microbiol Immunol*, 2008 Aug;23(4):275-81.
2. Vera J, Siqueira Jr JF, Ricucci D, Loghin S, Fernández N, Flores B, *et al.* One - versus two - visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod*, 2012 Aug;38(8):1040-52.
3. Pashley DH. Clinical Considerations of Microleakage. *J Endod*, 1990 Feb;16(2):70-7.
4. Gu XH, Mao CY, Liang C, Wang HM, Kern M. Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness? *Eur J Oral Sci*, 2009;117:597-603.
5. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod*, 2006 May;32(5):389-98.
6. Surapipongpuntr P, Duangcharee W, Kwangsamai S, Ekka A. Effect of root canal irrigants on cervical dentine permeability to hydrogen peroxide. *Int Endod J*, 2008 Oct;41(10):821-7.
7. Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without Surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod*, 2007 Apr;33(4):472-5.
8. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod*, 2009 Mar;35(3):393-6.
9. Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an *in vitro* study. *J Endod*, 2009 June;35(6):891-5.
10. Kure A, Suehara M, Morinaga K, Nakagawa K-I. *In vitro* evaluation of the effect of sound vibration in the cleaning ability of endodontic irrigants. *J Hard Tissue Biol*, 2012;21(2):157-64.

11. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod*, 1984;10:477-83.
12. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the *smear layer* in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94:658-66.
13. Moss HD, Allemang JD, Johnson JD. Philosophies and practices regarding the management of the endodontic smear layer: results from two surveys. *J Endod* 2001;27:537-9.
14. Shahravan A, Haghdoost A, Adl A, Rahimi H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2007;33:96-105.
15. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod*, 1987 Apr;13(4):147-57.
16. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endo*, 1975;1:23-42.
17. Guerisoli DMZ, Marchesan MA, Walmsley AD. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochloride with ultrasonic agitation. *Int Endod J*, 2002;35:418-21.
18. Kokkas AB, Boutsoukias AC, Vassiliadis LP, Sravrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod*, 2004 Feb;30(2):100-2.
19. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, *et al*. A new solution of the removal of the smear layer. *J Endod*, 2003 Mar;29(3):170-5.
20. Perez F, Pourcel NR. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2005 Mar;99(3):383-7.
21. De Deus G, Paciormik S, Mauricio MHP. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the micro hardness of root dentine. *Int Endod J*, 2006 May;39(5):401-7.
22. Paradella TC, Bottino MA. Scanning electron microscopy in modern dentistry research. *Braz Dent Sci*, 2012 Apr/June;15(2):43-8.
23. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. *In vivo* debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod*, 2005;31:166-70.
24. Soares JA, Carvalho MAR, Santos SMC, Mendonça RMC, Ribeiro-Sobrinho AP, Brito-Júnior M, *et al*. Effectiveness of chemo mechanical preparation with alternating use of

- sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm. J Endod, 2010 May;36(5):894-8.
25. Blank-Gonçalves LM, Nabeshima CK, Martins GHR, Machado MEL. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. J Endod, 2011 Sept;37(9):1268-71.
 26. Silveira LCM, Silveira CF, Martosa J, Castro LAS. Evaluation of the different irrigation regimens with sodium hypochlorite and EDTA in removing the smear layer during root canal preparation. J Microsc Ultrastructure, 2013 June/Sept;1(1-2):51-6.
 27. Uzunoglu E, Aktemur S, Uyanik MO, Durmaz V, Nagas E. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. J Endod, 2012;38:1110-13.

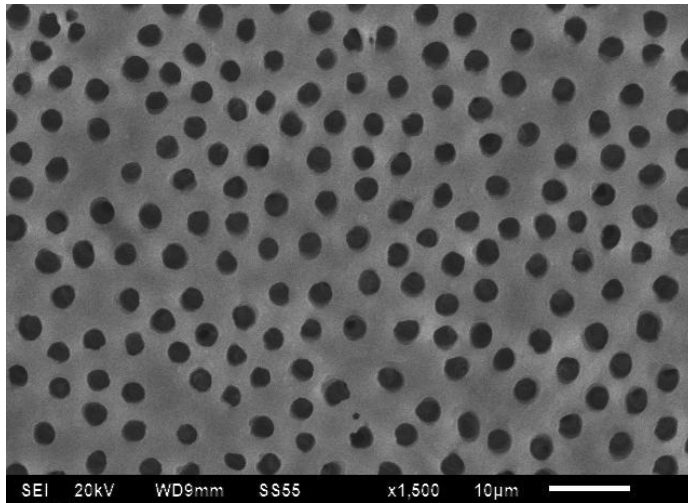
LEGENDA

Figura 1: 1. Ausente - com túbulos dentinários desobstruídos e limpos

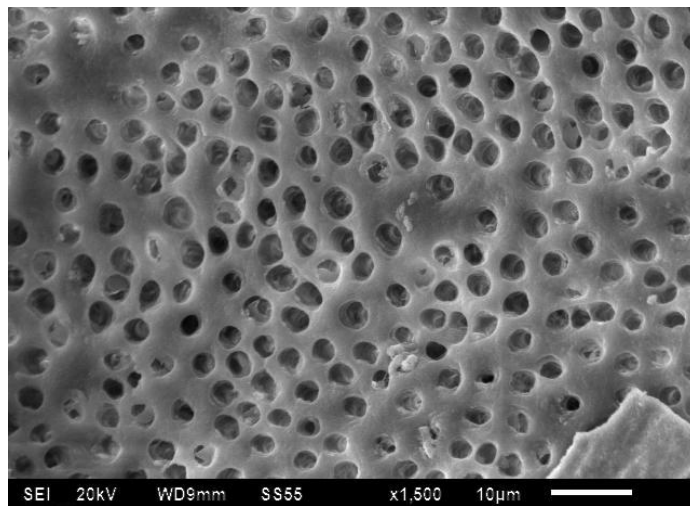


Figura 2: 2. Presença de debris observada em poucos túbulos dentinários

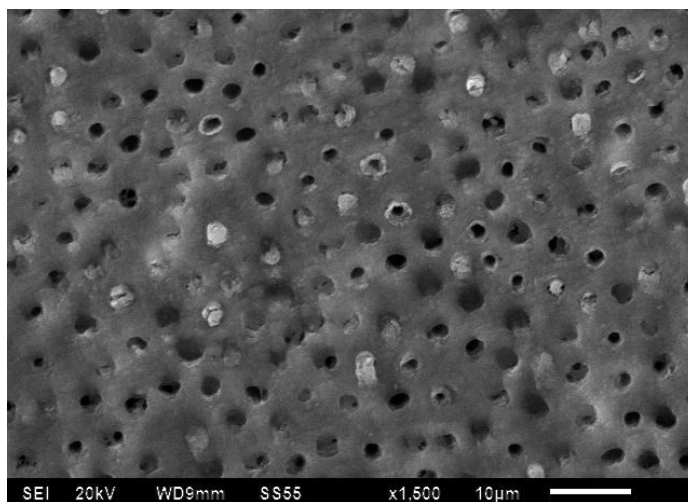


Figura 3: 3. Presente - presença de debris observada em vários túbulos dentinários

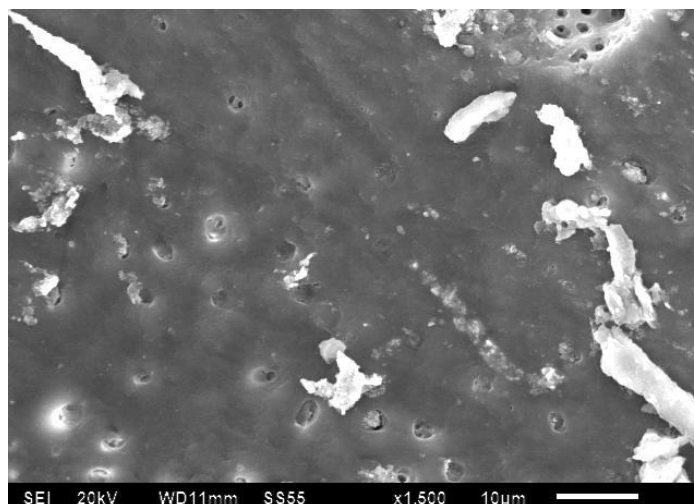


Figura 4: 4. Acentuada - localizada na superfície radicular e nos túbulos dentinários

	G1	G2	G3	G4
Terço apical	2,0 (2,0 – 3,0) A,a	3,0 (2,0 – 4,0) A,C,a	3,5 (2,0 – 4,0) B,C,a	4,0 (2,0 – 4,0) B,C,a
Terço médio	2,0 (1,0 – 3,0) A,a,b	2,0 (1,0 – 3,0) A,C,a	3,0 (2,0 – 4,0) B,C,a	3,0 (2,0 – 3,0) A,C,a,b
Terço cervical	1,0 (1,0 – 2,0) A,b	2,0 (1,0 – 2,0) A,C,a	2,5 (1,0 – 4,0) B,C,a	2,0 (1,0 – 3,0) A,C,b
Toda a extensão da raiz (apical, médio e cervical)	2,0 (1,0 – 3,0) A	2,0 (1,0 – 4,0) A,C	3,0 (1,0 – 4,0) B	3,0 (1,0 – 4,0) B,C

Tabela 1 - Mediana, valor mínimo e valor máximo da “quantidade de debris dentários”

^{A,B,C} Nas linhas, medianas seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não apresentam diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Os valores de p foram obtidos pelo teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste *post hoc* de Dunn para comparação entre os pares.

^{a,b} Nas colunas, medianas seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não apresentam diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Os valores de p foram obtidos pelo teste de Friedman seguido pelo teste *post hoc* de Dunn para comparação entre os pares.

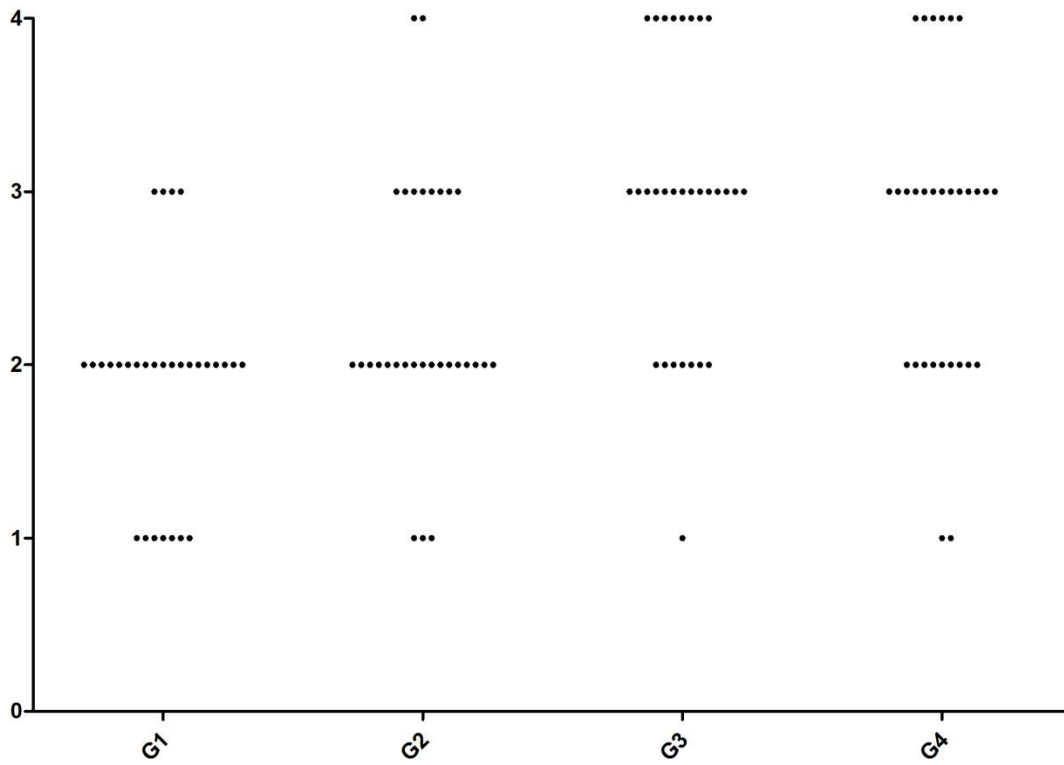


Gráfico 1 - Mediana da “quantidade de debris dentários” considerando conjuntamente toda a extensão da raiz (terços apical, médio e cervical) nos 4 grupos

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grupos que utilizaram o ultrassom com irrigação intercalada de NaOCl e EDTA removeram mais smear layer propiciando túbulos dentinários mais limpos, chegando em alguns casos, à ausência total da lama dentinária.

A metodologia usada nos grupos G1 e G2 abre uma perspectiva interessante na preconização de EDTA intercalado com NaOCl associado ao ultrassom na remoção da smear layer. É importante ressaltar que com essa manobra poderá ser o EDTA utilizado em menor tempo (40s), o que poderá minimizar possível erosão nas paredes dentinárias do canal radicular.

REFERÊNCIAS

- BLANK-GONÇALVES, L.M. et al. Qualitative analysis of the removal of the *smear layer* in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. **Journal of Endodontics**, v.37, n.9, p. 1268-1271, Sept. 2011.
- GREGORIO, C. et al. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an *in vitro* study. **Journal of Endodontics**, v.35, n.6, p. 891-895, June 2009.
- GU, X.H. et al. Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness? **European Journal of Oral Sciences**, v.117, p. 597-603, 2009.
- KUAH, H.G. et al. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. **Journal of Endodontics**, v.35, n.3, p. 393-396, Mar. 2009.
- KURE, A. et al. *In vitro* evaluation of the effect of sound vibration in the cleaning ability of endodontic irrigants). **Journal of Hard Tissue Biology**, v.21, n.2, p. 157-164, 2012.
- LUI, J.N. et al. Effect of EDTA with and without Surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. **Journal of Endodontics**, v.33, n.4, p. 472-475, Apr. 2007.
- PASHLEY, D.H. Clinical considerations of micro leakage. **Journal of Endodontics**, v.16, n.2, p. 70-77, Feb. 1990.
- SAKAMOTO, M. et al. Molecular analysis of the root canal microbiota associated with endodontic treatment failures. **Oral Microbiology and Immunology**, v.23, n.4, p.275-281, Aug. 2008.
- SOARES, J.A. et al. Effectiveness of chemo mechanical preparation with alternating use of sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm. **Journal of Endodontics**, v.36, n.5, p. 894-898, May 2010.
- SURAPIPONGPUNTR, P. et al. Effect of root canal irrigants on cervical dentine permeability to hydrogen peroxide. **International Endodontic Journal**, v.41, n.10, p. 821-827, Oct. 2008.
- UZUNOGLU E. et al. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. **Journal of Endodontics**, v.38, p. 1110-1113, 2012.
- VERA, J. et al. One - versus two - visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. **Journal of Endodontics**, v.38, n.8, p. 1040-1052, Aug. 2012.
- ZEHNDER, M. Root canal irrigants. **Journal of Endodontics**, v.32, n.5, p. 389-398, May 2006.