

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**ANÁLISE AO MEV DA REMOÇÃO DE SMEAR
LAYER: USO DO EDTA ISOLADO OU INTERCALADO
COM HIPOCLORITO DE SÓDIO**

Ângelo José da Silva Beraldo

BELO HORIZONTE

2006

ÂNGELO JOSÉ DA SILVA BERALDO

**ANÁLISE AO MEV DA REMOÇÃO DE SMEAR LAYER: USO DO
EDTA ISOLADO OU INTERCALADO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Clínicas Odontológicas, área de concentração: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Nunes

Co-Orientador: Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA PUC- MG

BELO HORIZONTE

2006

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Biblioteca da
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

B483a Beraldo, Ângelo José da Silva
Análise ao MEV da remoção de smear layer: uso do EDTA
isolado, ou intercalado com hipoclorito de sódio / Ângelo José da
Silva Beraldo. -
Belo Horizonte, 2006.
58f.
Orientador: Eduardo Nunes
Co-Orientador: Frank Ferreira Silveira
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de
Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia
Bibliografia.

1. Irrigação. 2. Ácido edético. 3. Microscopia eletrônica de
varredura. 4. Camada de esfregaço. I. Nunes, Eduardo. II. Silveira,
Frank Ferreira. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas
Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314.18

ÂNGELO JOSÉ DA SILVA BERALDO

UM
SM

Dis
con

O DA

ora

**SUBSTITUIR PELA PÁGINA
ASSINADA PELA BANCA**

NÃO IMPRIMIR

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2006

DEDICATÓRIA

Aos meus pais (*in memoriam*) pelo exemplo e dedicação.
Saúde eterna.

AGRADECIMENTOS

Ao Eterno, pela comiseração de nossas vidas.

Ao Prof. Eduardo Nunes pela sábia orientação e paciência.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

“Não existe vento favorável para um homem que não sabe onde levar seu barco”.

(Júlio César)

RESUMO

As soluções irrigadoras desempenham um importante papel na terapia endodôntica, auxiliando na limpeza e na anti-sepsia do sistema de canais radiculares. Neste trabalho foram utilizados dentes unirradiculados extraídos de humanos instrumentados utilizando-se limas ProTaper. Em um grupo empregou-se como líquido irrigador NaOCl a 2,5% e EDTA 17% no final, em outro grupo o EDTA foi utilizado, intercalando-se durante a instrumentação com o NaOCl a 2,5%, no grupo controle utilizou-se soro fisiológico. Posteriormente os espécimes foram clivados em duas hemi-partes, as quais foram metalizadas e levadas para análise ao microscópio eletrônico de varredura, quando avaliou-se a presença ou ausência da *smear layer* nos terços: cervical, médio e apical, dando escores que variavam de 1 a 3. Os dados obtidos foram submetidos ao estudo estatístico não paramétrico Mann-Whitney, sendo observado que nos terços cervical e médio não houve diferença na remoção da *smear layer*. No terço apical, constatou-se que a utilização do EDTA intercalada por NaOCl na instrumentação, propiciou uma melhor remoção da *smear layer*.

Palavras-chave: Irrigação. Ácido edético. Microscopia eletrônica de varredura. Camada de esfregaço.

ABSTRACT

The irrigation solution plays an important role in the endodontic therapy, supporting the cleaning and the antiseptic condition of the root canal system. In this study, extracted human single rooted teeth were instrumented with the ProTaper files. In one group, NaOCl was used as irrigant solution and 17 % EDTA was used in the end of the instrumentation for a final irrigation, in another group EDTA was used intercalated with the instrumentation and with 2.5% NaOCl irrigation, in control group it was used saline solution. Subsequently, the specimens were divided into two hemi parts Those parts were metallized and led to the analysis in the scanning electron microscope. Then, the presence or not of the smear layer in the apical, middle and cervical third was evaluated applying scores from 1 to 3. All the data were submitted to the Mann-Whitney nonparametric statistical method. It was observed that in the cervical and middle third there were no difference in the smear layer removal. In the apical third, was observed that the use of EDTA intercalated with the instrumentation and with NaOCl irrigation, propiciated a better removal of the smear layer.

Key-words: Root canal irrigant; Scanning electronic microscope, Smear layer

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição da frequência (%) de escore de <i>smear layer</i>	43
Tabela 2	Médias de escores nos grupo 1 e do grupo 2, das superfícies.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Escores de <i>smear layer</i> da amostra dos grupos 1 e 2 no terço apical	44
Gráfico 2	Escores de <i>smear layer</i> da amostra dos grupos 1 e 2 no terço médio	45
Gráfico 3	Escores de <i>smear layer</i> da amostra dos grupos 1 e 2 no terço coronário	46
Gráfico 4	Médias de escore dos grupos 1 e 2 nos terços apical, médio e coronário	47

LISTA DE FIGURAS

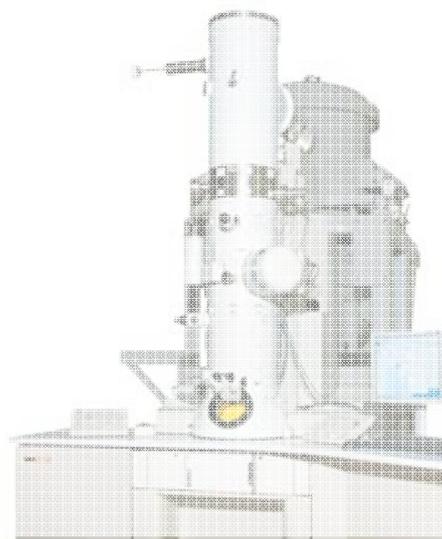
Figura 1	Grupo 1 – terço coronário	75
Figura 2	Grupo 1 – terço médio	75
Figura 3	Grupo 1 – terço apical	75
Figura 4	Grupo 2 – terço coronário	76
Figura 5	Grupo 2 – terço médio	76
Figura 6	Grupo 2 – terço apical	76
Figura 7	Grupo controle – terço coronário	77
Figura 8	Grupo controle – terço médio	77
Figura 9	Grupo controle – terço apical.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca	Cálcio
CETEC	Fundação Centro Tecnológico do Estado de Minas Gerais
CPC	Comprimento de patência do canal
CT	Comprimento de trabalho
EDTA	Ácido etilenodiaminotetracético
EDTA-T	Ácido etilenodiaminotetracético + sódio lauril éter sulfato
EDTA-G	Ácido etilenodiaminotetracético + etileno glicol-bistetracético
H ₂ O	Água
K	Kerr
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
mm	Milímetro
N/cm	Newton por cm
NaOCl	Hipoclorito de sódio
O	Oxigênio
pH	Potencial hidrogeniônico
ppm	Parte por milhão
PUC - MG	Pontifícia Universidade Católica – Minas Gerais
rpm	Rotações por minuto
SCR	Sistema de canais radiculares
#	Calibre
µm	Micrometro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
3 PROPOSIÇÃO	35
4 MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1 Seleção das amostras	37
4.2 Preparo dos dentes	37
4.3 Instrumentação dos canais radiculares	38
5 RESULTADOS	42
5.1 Resultados das análises estatísticas.....	42
6 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	51



INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

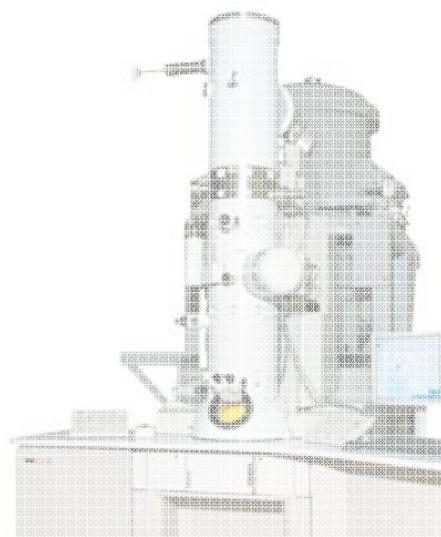
A terapia endodôntica tem como objetivos limpar e eliminar microrganismos e proporcionar formatação ao sistema de canais radiculares (SCR) para se obter uma eficaz obturação e remoção da “lama dentinária”, podendo conter lascas de dentina liberadas pela ação dos instrumentos endodônticos que adicionados aos restos de materiais orgânicos e inorgânicos, como fragmentos de processos odontoblásticos e detritos necróticos é denominada de *smear layer*. Possui aproximadamente 1-2µm de espessura, podendo penetrar no interior dos túbulos dentinários em uma profundidade de até 40µm (MADER, BAUMGARTNER e PETERS, 1984). A sua permanência pode reduzir a permeabilidade dentinária e atenuar ou prevenir a penetração de bactérias nos túbulos dentinários (DRAKE, 1994). Por outro lado, pode evitar ou dificultar a ação de substâncias irrigadoras e de medicação intracanal usada entre as sessões, e mesmo interferir na penetração de materiais obturadores no interior dos túbulos dentinários e na adaptação dos mesmos às paredes dentinárias (KOKKAS *et al.*, 2004; FRÖES, HORTA e SILVEIRA, 2000). Assim sendo, parece ser uma medida razoável, a tentativa de se eliminar a *smear layer* após o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares (ECONOMIDES *et al.*, 1999; KOKKAS *et al.*, 2004)

Vários métodos, substâncias e técnicas têm sido usados para remover a *smear layer* (SHABAHANG, POURESMAIL e TORABINEJAD, 2003; TORABINEJAD *et al.*, 2003). Recomenda-se uma associação de substâncias irrigadoras para atuarem nos componentes orgânicos e inorgânicos da *smear layer*. O uso de hipoclorito de sódio (NaOCl) e ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) apresenta-se efetivo. O EDTA quela o cálcio, desmineralizando a dentina e removendo os componentes inorgânicos da *smear layer*, enquanto o NaOCl remove o material orgânico, inclusive o colágeno da matriz.

Várias concentrações e variações nos componentes do EDTA são citadas na literatura (TIMPAWAT, VONGSAVAN e MESSER, 2002). Guerisoli *et al.* (2002) e Çalt e Serper (2002) preconizaram o uso do EDTAC e EGTA em concentrações de 15-17%. Embora muitos autores indiquem que EDTA deva ser usado ao final da instrumentação (GOLDMAN *et al.*, 1982; ÇALT e SERPER, 2002; PERES e

POURCEL, 2005; TEIXEIRA, FELIPPE e FELIPPE, 2005) a revisão da literatura demonstra variações no volume de soluções e, acima de tudo, na duração da irrigação. Existem relatos que dizem que essas soluções devam ficar em contato com as paredes do canal entre 30 segundos a 10 minutos (GOLDMAN *et al.*, 1982; ÇALT e SERPER, 2002), observando-se que pode ocorrer uma progressiva dissolução da dentina, com erosão na área peri e intertubular, podendo ampliar o diâmetro dos túbulos dentinários.

Este trabalho visou verificar, através de avaliação em microscopia eletrônica de varredura (MEV), a ação da variação da metodologia em utilizar NaOCl (2,5%) e EDTA (17%) na remoção da *smear layer*. O EDTA (17%) foi empregado apenas no final da instrumentação, como é feito rotineiramente ou usado intercalado com NaOCl, após cada lima, resultando em menor tempo de contato com as paredes dentinárias, o que constitui uma nova proposta para a utilização desse fármaco.



REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para aferir a efetividade de uma agulha perfurada a uma cânula padrão, e maximizar a irrigação do canal, Goldman *et al.* (1979) utilizaram 15 dentes, sendo três para o grupo base e 12 para o grupo experimental. Os dentes foram instrumentados e irrigados com NaOCl 5,25%, com uma cânula gauge 23 ou uma agulha perfurada (seis espécimes do grupo experimental). Após a instrumentação e irrigação os espécimes tiveram suas coroas removidas, sendo então suas raízes seccionadas longitudinalmente e uma hemi-parte foi escolhida e preparada para visualização em microscopia eletrônica de varredura. Por este trabalho os autores indicam que a agulha de irrigação endodôntica perfurada é um instrumento muito efetivo para a limpeza dos canais radiculares instrumentados.

No intuito de avaliarem a remoção da smear layer do sistema de canais, 40 dentes unirradiculados extraídos de humanos, foram instrumentados até o operador achar que o canal estava pronto para a obturação. Entre as trocas de limas irrigou-se o canal com 1ml da solução irrigadora REDTA ou NaOCl a 5,25%. Os espécimes foram divididos em quatro grupos: Grupo 1 - NaOCl usado durante a instrumentação seguida por irrigação com 20ml de REDTA; Grupo 2 - REDTA usado durante a instrumentação seguida por irrigação com 20ml de NaOCl; Grupo 3 - NaOCl usado durante instrumentação seguido por irrigação com 10ml de NaOCl e irrigação com 10ml de REDTA; e Grupo 4 - REDTA usado durante a instrumentação seguida por irrigação com 10ml de REDTA e irrigação por 10ml de NaOCl. Os espécimes foram então seccionados longitudinalmente, e uma das partes preparadas e levadas para análise à microscopia eletrônica de varredura e os terços: coronários, médios e apicais foram fotografados (aumento de 500 X). GOLDMAN *et al.* (1982) concluíram que o NaOCl usado durante a instrumentação foi mais efetivo que o REDTA, e quando as duas soluções foram utilizadas na irrigação final, o procedimento mais efetivo foi do REDTA seguido pelo NaOCl.

Avaliando várias soluções irrigantes na limpeza dos canais radiculares Yamada *et al.* (1983) utilizaram 40 dentes unirradiculados extraídos de humanos. Os espécimes foram instrumentados e irrigados com 1ml de NaOCl 5,25%, exceto o grupo controle. Os espécimes foram divididos em sete grupos de acordo com o irrigante final; Grupo 1- solução de soro fisiológico; Grupo 2 - NaOCl 5,25%; Grupo 3

- EDTA 17%; Grupo 4 - EDTA 8,5%; Grupo 5 - ácido cítrico 25%; Grupo 6 - EDTA 17% e NaOCl 5,25%; Grupo 7 - EDTA 8,5% e NaOCl 5,25%; e Grupo 8 - ácido cítrico a 25% e NaOCl. Em seguida os dentes foram secos e suas coroas removidas. Os dentes foram, então, seccionados longitudinalmente e aferidos em microscopia eletrônica de varredura (aumentos de 50 e 700X) quando se avaliou os terços coronários, médios e apicais, quanto à presença ou ausência da *smear layer*. Os autores alegam que a utilização do EDTA 17% seguida da NaOCl 5,25% foi mais efetivo para a remoção da *smear layer*.

Cinco dentes extraídos de humanos foram utilizados no intento de aferir através da microscopia eletrônica de varredura as características morfológicas da *smear layer* nas paredes dos canais radiculares após os mesmos terem sido instrumentados e irrigados com NaOCl a 5,25%. Em seguida os espécimes foram seccionados longitudinalmente, e uma das hemi-partes preparadas para avaliação em microscopia eletrônica de varredura, em duas perspectivas diferentes: primeiro visualização da *smear layer* “de cima”, e segundo observar-la “lateralmente”. Mader, Baumgartner e Peters (1984) devido a este estudo concluíram que a *smear layer* na superfície do canal tinha de 1 a 2 micrômetros de espessura, e a *smear layer* na parede do canal tinha a profundidade de alguns micrômetros até 40 micrômetros, sendo que a *smear layer* resultante da instrumentação endodôntica parece ser friável e fracamente aderida aos túbulos dentinários.

Alaçam (1987) investigaram e compararam a eficácia de varias soluções irrigadoras com o uso do ultra-som para remoção de detritos e *smear layer*, utilizando 35 dentes unirradiculados extraídos de humanos. Os espécimes foram instrumentados e divididos em sete grupos de acordo com a solução utilizada: Grupo 1: NaOCl e água oxigenada alternadamente, e foi utilizada uma cânula de gauge 25; Grupo 2: NaOCl e água oxigenada; Grupo 3: EDTA; Grupo 4: glutaraldeído; Grupo 5: solução salina estéril; Grupo 6: NaOCl 5% com ultra-som por três minutos e Grupo 7: NaOCl 5% e ultra-som por três minutos e irrigação intermitente com o sistema Endomate utilizando água oxigenada a 3%. Após esta etapa todos os canais foram irrigados com 5ml de solução salina e cada espécime foi cortado no sentido longitudinal e preparado para a microscopia eletrônica de varredura. No intuito de se avaliar a ausência ou a presença de *smear layer* dando a escores: 0 - sem *smear layer*, 1- *smear layer* leve, 2 - *smear layer* pesada. Os resultados deste trabalho levaram o autor a concluir que aplicação de três minutos de ultra-som com o

Endomate com diferentes soluções irrigantes foi eficiente na limpeza dos canais radiculares.

Nunes, Moraes e Berbert (1994), com o propósito de analisar a penetração de cânulas irrigadoras quando do ato da instrumentação dos canais radiculares, utilizaram 50 dentes unirradiculados extraídos de humanos. Foram divididas em cinco grupos de 10 elementos cada e seus canais instrumentados, empregado-se as seguintes técnicas para avaliação: A) clássica; B) clássica associada a brocas Gates-Glidden; C) escalonada; D) escalonada associada e brocas Gates-Glidden e E) Oregon modificada. Após cada passo operatório, as cânulas irrigadoras de calibres: 4, 5 e 6 eram introduzidas nos canais e a penetração aferida. Posteriormente, os dados obtidos foram levados à análise estatística pertinente, sendo possível observar que nas etapas iniciais da instrumentação a técnica de Oregon modificada foi a que permitiu uma maior penetração das cânulas, e a utilização das brocas Gates-Glidden facilitou a penetração das cânulas irrigadoras aumentando com isto a eficiência da irrigação.

Com o propósito de avaliar o efeito de seis irrigantes endodônticos na remoção da *smear layer*, nos terços médio e apical, 53 dentes unirradiculados extraídos de humanos foram utilizados para esta avaliação escores foram dados quanto à presença ou ausência da *smear layer*: 0 - sem *smear layer*, 1 - *smear layer* presente nas aberturas dos túbulos dentinários, 2 - fina *smear layer* cobrindo a superfície, e 3 - pesada *smear layer*, aberturas dos túbulos não discerníveis. Na primeira experiência seis raízes foram seccionadas longitudinalmente e os canais instrumentados e irrigados com NaOCl 5%, sendo após esfregado no canal um algodão embebido em NaOCl 5% por 30 segundos. Nove dentes foram lixados até que a metade do canal estivesse exposto e instrumentou-se como o protocolo acima, em adição neste grupo utilizou-se uma solução de EDTA 0,2% que foi irrigada no final. Os dentes foram secos e preparados para a microscopia eletrônica de varredura Quando os resultados foram obtidos, Garberoglio e Becce (1994) relataram que os espécimes tratados ao final com o EDTA 0,2% apresentaram-se mais eficiente na remoção da *smear layer* nos terços médio e apical do que os tratados com NaOCl a 5%. Em outra experiência, os autores utilizaram 41 dentes que foram instrumentados e os espécimes divididos, de acordo com o irrigante, em quatro grupos: 1) 1% NaOCl (controle); 2) EDTA 3%; 3) EDTA 17%; 4) ácido fosfórico a 24% e ácido cítrico a 10%. Os espécimes foram então secos e

preparados para a microscopia eletrônica de varredura em aumentos variados de 20X e 5000X. Por este trabalho os autores apregoam que o EDTA 3% foi tão eficiente como o ácido fosfórico-cítrico e o EDTA 17%, mas o ácido etilenodiaminotetracético não mostrou o grande efeito desmineralizante nas paredes dentinárias como a solução de ácidos.

No intuito de avaliar se a presença ou ausência da *smear layer* serviria para reter bactérias no interior dos canais, vinte e um dente unirradiculados extraídos de humanos foram utilizados. Inicialmente, tiveram suas coroas removidas e foram instrumentados pela técnica *step back*; a solução irrigadora utilizada durante a instrumentação foi NaOCl 2,5% quando então os espécimes foram divididos em Grupo 1 - não removeu a *smear layer* e irrigou os canais com água destilada; Grupo 2 - *smear layer* removida e irrigação final com EDTA 17% e NaOCl 2,5%. Posteriormente, as amostras foram incubadas com *S. Anginosus*, por duas semanas, quando se fez uma análise microbiológica a qual evidenciou que nos dentes onde eram mantidas a *smear layer* houve menor colonização bacteriana do que nos dentes nos quais a *smear layer* foi removida. Os autores acreditam que a *smear layer* seria benéfica por bloquear as entradas das bactérias dentro dos túbulos dentinários (DRAKE *et al.*,1994).

Para analisar o volume extruído de NaOCl durante a instrumentação e se haveria uma técnica que pudesse minimizar este problema Brown *et al.* (1995) utilizaram 153 dentes extraídos de humanos unirradiculados. Os espécimes foram divididos em quatro grupos de acordo com a anatomia, a solução irrigadora empregada e a profundidade da cânula (gauge 23) no interior do canal. O grupo experimental 1 utilizou NaOCl 2,5% e a cânula penetrou o máximo possível; o grupo experimental 2 utilizou NaOCl 2,5% e a cânula foi posta na câmara pulpar não adentrando o canal radicular; o grupo controle 1 utilizou água destilada e a cânula adentrou o máximo no interior dos canais; o grupo controle 2 utilizou água destilada e a cânula ficou postada na câmara pulpar. Aferiram que o volume da solução irrigadora extruída era menor quando a mesma era depositada na câmara pulpar do que quando irrigado na região apical (profunda) da raiz.

Para demonstrar a importância da solução irrigadora na terapia endodôntica e o arsenal de soluções que se pode utilizar como auxílio para a limpeza e anti-sepsia do sistema de canais radiculares, Martins, Barros e Maltos (1999), fizeram uma revisão bibliográfica. Ressaltaram a importância em aspectos

gerais da irrigação como: lubrificação, eliminação total de detritos, dissolução de material orgânico e inorgânico, efeito antimicrobiano e tensão superficial. Quanto ao NaOCL deram informações sobre suas: características químicas, ação antimicrobiana, ação solvente e citotoxicidade. Os agentes quelantes (principalmente EDTA e ácido cítrico) também foram citados e alguns trabalhos reportados, tanto a importância dos mesmos na utilização da na irrigação quanto a forma da sua atuação.

A fim de avaliar os efeitos da irrigação na presença de detritos e *smear layer* nas paredes de canais preparados por duas técnicas rotatórias diferentes (Grupo A: Lightspeed e Grupo B: Pro File) trinta e dois dentes multiradiculados extraídos de humanos foram instrumentados, e divididos em dois grupos iguais, sendo irrigados com água de torneira ou NaOCl 5,25% e EDTA 17%. Posteriormente, os dentes foram seccionados longitudinalmente e codificados e avaliados em microscopia eletrônica de varredura, e avaliados nos terços coronário, médio e apical em escores quanto à presença ou ausência da *smear layer*, sendo 1- quando nenhuma *smear layer* era visível; 2 - 25% da área do canal estava coberta por uma fina camada e a abertura dos túbulos dentinários estavam visíveis; 3 - distribuição fragmentada da *smear layer* com até 50% da área coberta com *smear layer*; 4 - quando uma fina e homogênea *smear layer* era visualizada; 5 - quando uma *smear layer* grossa e não homogênea cobria a parede preparada do canal. Os resultados foram submetidos ao estudo estatístico pertinente. Quando foram irrigados os canais com água não houve diferença estatística entre os terços, mas nos canais irrigados com EDTA / NaOCl as pontuações médias de *smear layer* foram significativamente diferentes nos terços médios e apicais, mas não no coronário. Nenhuma das técnicas foi superior na remoção de detritos, segundo Peters e Barbakow (2000). Quando utilizaram *Lightspeed* na instrumentação este proporcionou canais mais amplos, permitindo uma remoção mais eficiente da *smear layer* no grupo NaOCl / EDTA.

Com o propósito de comparar a eficiência do EGTA 17% ao EDTA 17%, 15 dentes unirradiculados extraídos de humanos foram instrumentados até a lima #60 (três espécimes foram para o grupo controle) os outros espécimes foram divididos de acordo com a solução irrigadora final empregada: Grupo 1 - EGTA 17%, e Grupo 2 - EDTA 17% (ambas as soluções com pH 7,5) em ambas as soluções atuaram por dois minutos e após foram neutralizadas por 10ml de NaOCl a 5%. Os

espécimes então foram secos e preparados para microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram, por este estudo, que a *smear layer* foi completamente removida pelo EDTA 17%, mas ocorreu uma erosão dos túbulos dentinários, o que não ocorreu com o EGTA 17% que se mostrou tão eficiente quanto o EDTA na remoção da *smear layer* segundo Çalt e Serper (2000).

Visando avaliar a influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação da infiltração marginal pelo azul de metileno nos canais obturados MORAES *et al.* (2000) utilizaram 188 dentes unirradiculados extraídos de humanos. Os dentes foram instrumentados e irrigados com 1ml de NaOCl a 1%. Os espécimes foram divididos em três grupos: Grupo 1 - obturação imediata (sem curativo de hidróxido de cálcio) e subdividido em utilizaram o EDTA antes a obturação e outro grupo obturou-se sem o uso do EDTA; Grupo 2 - utilização do EDTA e curativo com hidróxido de cálcio, e subdividiram em removeram o hidróxido de cálcio e utilizaram o EDTA outro subgrupo removeu-se o hidróxido de cálcio e obturou-se; Grupo 3 - curativo de hidróxido de cálcio após instrumentação sem uso do EDTA e subdividiram em remoção do hidróxido de cálcio com o uso do EDTA e no outro subgrupo remoção do hidróxido de cálcio e obturação. Após análise estatística pertinente chegaram à conclusão que o hidróxido de cálcio empregado tanto na forma de curativo como pasta obturadora diminuiu a infiltração marginal, com relação ao EDTA. Houve uma melhora no selamento das obturações com óxido de zinco e eugenol, mas o seu emprego antes e após o curativo, promoveu um aumento da infiltração marginal em canais obturados com óxido de zinco e eugenol; quando foi empregado a pasta de hidróxido de cálcio, o seu emprego não promoveu interferências estatística nos resultados.

Para avaliar qual técnica, manual ou rotatória, apresentava uma efetiva limpeza quando da instrumentação dos canais Schäfer e Zapke (2000), utilizaram 120 dentes extraídos de humanos, sendo 60 unirradiculados e 60 multirradiculados. Os espécimes foram irrigados com NaOCl a 2,5% e foram divididos em 10 grupos de acordo com a técnica de instrumentação utilizada: Grupo A - instrumentação manual limas Flexofiles-K; Grupo B - *Step-back* manual com limas Flexofiles-K; Grupo C - limas Hedstrom; Grupo D - Kavo-Endo Flash rotatório, e Grupo E- utilização do Sistema Profile. Após a instrumentação os espécimes eram secos com cones de papeis e seccionados longitudinalmente e preparados para análise em microscopia eletrônica de varredura, quando se avaliou a presença ou ausência da

smear layer dando escores de 1 a 5, nos três terços apical, médio e coronário. Quando submetido à análise estatística pertinente os autores relataram que, em média, obtiveram maior limpeza na região coronária e média do que na região apical, também nenhuma técnica conseguiu uma limpeza completa do sistema de canais radiculares, mas os melhores resultados foram obtidos com os instrumentos Profile rotatórios, apesar de os mesmos formarem maior quantidade de *smear layer*.

Com o propósito de avaliar quatro técnicas para obturação do sistema de canais radiculares na presença ou ausência da *smear layer*, Fróes, Horta e Silveira (2000) utilizaram noventa e seis dentes unirradiculados extraídos de humanos os quais foram instrumentados usando a técnica *crown-down* e irrigados com NaOCl a 5,25%. Os dentes que tiveram a *smear layer* removida foram irrigados com EDTA a 17% seguido por NaOCl a 5,25%. Foram designados os grupos controle positivo (n = 6), controle negativo (n = 6), grupo 1 (n = 48, irrigação com NaOCl a 5,25%) grupo 2 (n = 48, irrigação com NaOCl a 5,25% e EDTA a 17%). Dentro de cada grupo os espécimes eram obturados por quatro técnicas: (a) condensação lateral com cone acessório (n = 12); (b) condensação lateral com cone padronizado (n=12), (c) condensação vertical da guta-percha aquecida (n = 11); e (d) guta-percha termoplastificada injetada pelo sistema Obtura II (n = 12). A infiltração apical foi investigada através da medição da penetração linear do corante azul de metileno com um estéreo-microscópio, tomando em consideração a região de maior penetração. Os resultados mostraram não haver nenhuma diferença significativa no grau de infiltração com ou sem *smear layer* quando todas as amostras foram consideradas juntas. Entretanto, quando os grupos foram investigados separadamente, os dentes do grupo da condensação lateral com cone principal padronizado infiltraram mais quando a *smear layer* estava presente. Nos grupos da condensação vertical não houve diferença atribuível a *smear layer*.

Visando avaliar qual técnica, manual ou rotatória, apresentava uma efetiva limpeza quando da instrumentação dos canais Schäfer e Zapke (2000), utilizaram 120 dentes extraídos de humanos, sendo 60 unirradiculados e 60 multirradiculados. Os espécimes foram irrigados com NaOCl a 2,5% e divididos em 10 grupos de acordo com a técnica de instrumentação utilizada: Grupo A - instrumentação manual limas Flexofiles-K, Grupo B - *Step-back* manual com limas Flexofiles-K, Grupo C - limas Hedstrom, Grupo D - Kavo-Endo Flash rotatório, e Grupo E- utilização do Sistema Profile. Após a instrumentação os espécimes eram

secos com cones de papéis, seccionados longitudinalmente e preparados para análise em microscopia eletrônica de varredura, quando se avaliou a presença ou ausência da *smear layer* dando escores de 1 a 5, em três terços apical, médio e coronário. Quando submetido à análise estatística pertinente os autores declararam que, em média, obtiveram uma maior limpeza na região coronária e média do que na região apical, também nenhuma técnica conseguiu uma limpeza completa do sistema de canais, mas os melhores resultados foram obtidos com os instrumentos Profile rotatórios, apesar de os mesmos formarem maior quantidade de *smear layer*.

Com o intuito de avaliar o efeito da remoção da *smear layer* na microinfiltração apical, 36 dentes unirradiculados de humanos foram extraídos e suas coroas removidas. Os espécimes foram divididos em dois grupos sendo os canais instrumentados (técnica *step back*, irrigando-se o canal com NaOCl 5,25% a cada troca de instrumento. No Grupo 1 usou-se NaOCl 5,25%, e no grupo 2 utilizou-se o mesmo protocolo, realizando-se a irrigação com o EDTA a 15%, no intuito de se remover a *smear layer*. A seguir os canais foram secos e obturados com guta-percha e cimento Ketac Endo. As cavidades foram seladas temporariamente com Cavitron e os dentes armazenados em ambiente com 100% de umidade a 37°C por 48h. A seguir aferiu-se a microinfiltração pelo método de filtragem de fluido. A condutância hidráulica foi medida pela movimentação de bolhas de ar em um tubo capilar após a pressão de 200mmHg aplicada ao sistema. A taxa de microinfiltração média aferida do Grupo 1 foi de 13,0 e do Grupo 2 foi 16,9 levando Timpawt, Vongsavan e Messer (2001) a concluir que a remoção da *smear layer* causou um aumento significativo na microinfiltração apical, quando comparado com o grupo em que a *smear layer* foi deixada intacta.

Vinte dentes unirradiculados extraídos de humanos foram utilizados por Alquist *et al.* (2001) com o objetivo de avaliar qual técnica (rotatória ou manual) apresentava a maior eficácia para a limpeza do sistema de canais radiculares. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em dois grupos iguais, de acordo com o tipo de instrumentação utilizada, (a técnica empregada foi a *crown-down*). No grupo 1 foi realizada a instrumentação manual e no grupo 2 instrumentação rotatória (Profile) e como solução irrigadora utilizou-se NaOCl a 0,5%. Os dentes após serem instrumentados foram seccionados longitudinalmente e analisados em microscopia eletrônica de varredura (com um aumento de 200X) para avaliar qual apresentava um canal mais limpo em três diferentes terços: coronário, médio e apical. Os autores

encontraram a região apical com menos debris na técnica manual do que na rotatória, e nos outros terços não houve diferença estatística. Os autores também afirmaram que as paredes dos canais apresentaram-se mais limpas na técnica manual do que na rotatória.

Çalt e Serper (2002) avaliaram os efeitos do EDTA na remoção da *smear layer* na estrutura da dentina, utilizando seis dentes humanos unirradiculados extraídos os quais foram instrumentados (o irrigante usado foi NaOCl 5%). Ao fim da instrumentação os terços apicais e coronários foram removidos, utilizando-se somente o terço médio que foi seccionado em duas partes iguais. Inicialmente, irrigaram os espécimes com 10ml de EDTA 17%, por um minuto e 10 minutos; posteriormente, fizeram a irrigação final com NaOCl a 5% por 10 minutos. Os espécimes foram preparados e levados à microscopia eletrônica de varredura, quando se concluiu que o EDTA 17% por um minuto foi efetivo para remoção da *smear layer*, sendo observado que na aplicação do EDTA 17% por 10 minutos houve uma erosão dentinária muito acentuada.

Serper e Çalt (2002) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a desmineralização de dentes quando se variava a concentração e o pH do EDTA. Utilizaram vinte dentes unirradiculados de humanos extraídos, que foram instrumentados com limas tipo K, brocas *Gates Glidden*, e como solução irrigadora o hipoclorito de sódio (5,0%). As suas coroas foram removidas e os espécimes divididos em dois grupos, sendo posteriormente seccionados longitudinalmente em dois segmentos equivalentes. Após isolarem a superfície externa da raiz com esmalte de unha, aplicavam o EDTA em concentrações de 10% e 17%, variando-se o pH de 7,5 a 9,0. Avaliaram a quantidade de fósforo liberado da dentina em diferentes tempos (1, 3, 5, 10 e 15 minutos). A análise dos resultados permitiu aos autores concluir que a quantidade de fósforo liberada era proporcional ao aumento da concentração e do tempo de exposição, sendo mais efetivo em pH 7,5, observando-se que esse mantinha-se estável durante a desmineralização.

Guerisoli *et al.* (2002) avaliaram a remoção da *smear layer* utilizando dois tipos diferentes de soluções irrigadoras com o auxílio do ultra-som. Para tal utilizaram vinte dentes extraídos de humanos unirradiculados, e os dividiram em quatro grupos: o Grupo 1 foi instrumentado e como solução irrigadora foi usada água destilada (volume total de 10ml). Após o preparo uma lima #15 energizada com ultra-som foi introduzida no canal por um minuto, realizando movimentos de pequena

amplitude com uma taxa de fluxo de 5ml/min. No Grupo 2 o mesmo protocolo foi feito mudando-se somente a solução irrigadora (NaOCl a 1%). No Grupo 3 utilizou-se alternadamente o NaOCl a 1% e o EDTA-C 15% durante a instrumentação, sendo o ultra-som utilizado por 30 segundos com uma solução, e depois mais 30 segundos com a outra. No Grupo 4 os canais não foram instrumentados, mas utilizaram a irrigação similar ao Grupo 3. Os espécimes foram então secos seccionados longitudinalmente e avaliados nos terços: cervical, médio e apical por microscopia eletrônica de varredura, sendo cada terço fotografado (aumento de 350X), totalizando três fotos por dente em um total de 60 fotos. A quantidade de *smear layer* foi avaliada em escores: 1 - sem a sua presença; 2 - poucas áreas cobertas; 3 - maior parte coberta e 4 - toda área coberta. Foi observado não haver diferença entre os grupos 1 e 2, sendo o grupo 3 similar estatisticamente ao grupo 4. Os autores afirmaram, por este trabalho, que os canais irrigados com NaOCl a 1%, associado ao EDTA-C 15% foram os que tiveram menor presença de *smear layer* em toda extensão do canal com o auxílio do ultra-som.

Ao discorrer sobre as implicações clínicas da *smear layer* na Endodontia, Torabinejad *et al.* (2002) fizeram uma revisão bibliográfica. Afirmaram que a instrumentação endodôntica produz uma *smear layer* que cobre as superfícies das paredes dos canais preparados, e que a mesma é constituída por: uma parte orgânica e parte inorgânica. Os autores relatam que há uma falta de consenso na remoção da *smear layer* ou não, no tocante a interferir na qualidade da obturação. Visando a remoção da *smear layer* vários métodos têm sido utilizados neste intuito. Os resultados muitas vezes conflitantes têm sido obtidos por um grande número de estudos no tocante à importância da presença ou ausência da *smear layer*.

Para avaliar a erosão causada pelo EDTA 15% e o NaOCl 6% Niu *et al.* (2002) utilizaram 25 dentes unirradiculados extraídos de humanos. Os espécimes tiveram suas coroas removidas e as raízes instrumentadas pelas técnicas *crowd down* e *step back* com instrumentos rotatórios Profile e irrigadas com 3ml de NaOCl 6%. Os dentes foram divididos em grupos de acordo com os irrigantes finais empregados: Grupo A – NaOCl 6% (3ml – dois minutos); Grupo B – EDTA 15% (3ml – um minuto); Grupo C – EDTA 15% (3ml - um minuto) seguido de NaOCl 6% (3ml – dois minutos); Grupo D – EDTA 15% (3ml – três minutos); Grupo E – EDTA 15% (3ml – três minutos) seguido de NaOCl 6% (3ml – dois minutos). Os dentes foram seccionados e preparados para microscopia eletrônica de varredura (3.000X) e

avaliados por escores de acordo com a presença ou ausência da smear layer: 0 = nenhuma; 1 = mínima; 2 = moderada; 3 = intensa. A melhor remoção foi verificada com a utilização de NaOCl seguido do EDTA do que somente com EDTA. A utilização de NaOCl 6% seguida de EDTA 15% acelerou a erosão dentinária.

Shabahang, Pouresmail e Torabinejad (2003) utilizaram diferentes substâncias irrigadoras no intuito de avaliar (*in vitro*) qual proporcionava a melhor desinfecção do sistema de canais radiculares. Utilizaram para isto 132 dentes unirradiculados de humanos extraídos (as coroas foram removidas), os quais foram instrumentados pela técnica *step back* e instrumentos rotatórios, intercalando-se entre os instrumentos irrigação com 1ml de NaOCl a 5,25%, e no final da instrumentação irrigava-se o canal com EDTA a 17%, para remoção da *smear layer*; em seguida com 5ml de NaOCl a 5,25%. Os autores aferiram que das raízes (60 no total), irrigadas com hipoclorito de sódico a 5,25%, evidenciaram turbides, já os tratados com MTAD somente uma evidenciou turbides, comprovando que o MTAD foi mais eficiente na limpeza dos canais do que o NaOCl a 5,25%.

Com o objetivo de avaliar o efeito de várias concentrações de hipoclorito de sódio como irrigante, e o MTAD como irrigante final, para remover a *smear layer*, Torabinejad *et al.* (2003) utilizaram 80 dentes humanos extraídos (unirradiculados e multirradiculados, e destes só o canal de maior volume foi incluído no estudo) quando então os dividiram em sete grupos de 10, e dois grupos controles (positivos e negativos) com cinco dentes cada. Os espécimes foram organizados de acordo com o irrigante e o enxaguante final. Os autores prepararam os canais (pela técnica *step back* passiva e limas rotatórias), e como irrigante utilizaram: água destilada ou hipoclorito em diferentes concentrações (0,65%, 1,3%, 2,6%, 5,25%) e MTAD. Foi usado no canal 1ml da substância irrigante entre cada troca de instrumento (totalizando para cada dente 10ml); o tempo de instrumentação foi de 18 a 20 minutos. Posteriormente, os dentes foram irrigados com a solução de água destilada estéril, EDTA 17%, hipoclorito a 5,25% e MTAD. O volume utilizado pelos autores foi de 5ml por dois minutos, e após este tempo os espécimes foram irrigados com 10ml de água estéril e então secos. Em seguida os mesmos foram codificados e escolhidos aleatoriamente para se verificar a ausência ou a presença (que poderia ser moderada ou pesada) da *smear layer* nas paredes dos canais radiculares nas porções coronárias, médias e apicais, quando então foram examinadas sob microscopia eletrônica de varredura. Os melhores resultados foram obtidos na

associação do hipoclorito (irrigante) em baixas concentrações, com MTAD como irrigante final.

No intuito de avaliar se a presença ou ausência da *smear layer* influenciaria na penetração de três cimentos endodônticos nos túbulos dentinários, Kokkas *et al.* (2004) utilizaram 64 dentes humanos extraídos unirradiculados. Após a instrumentação foi feita a irrigação final com 1ml de água destilada, e a seguir os canais foram secos com cones de papel. Os espécimes foram divididos em: Grupo A - sem remoção da *smear layer*; Grupo B - removeu-se a *smear layer* (com 3ml de EDTA a 17% por três minutos e a seguir o mesmo volume e tempo para irrigação final com NaOCl 1%). Duas raízes foram utilizadas para o grupo controle. Posteriormente, as raízes foram obturadas (técnica da condensação lateral) sendo que 10 raízes foram obturadas com AH Plus, outras 10 com Apexit, outras 10 com Roth 811, e tiveram então suas cavidades de acesso obliteradas com Cavit. A seguir os espécimes foram armazenados por 15 dias a 37°C em ambientes 100% úmidos. Ao fim deste tempo os espécimes foram seccionados longitudinalmente e preparados para análise ao MEV, quando se aferiu: Grupo A - presença da *smear layer* obliterava os orifícios dos túbulos dentinários, impedindo a penetração do cimento e nenhum selador adentrou os túbulos do grupo; no Grupo B - a ausência da *smear layer* permitiu a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários (sendo que o AH Plus foi o que mais penetrou, vindo a seguir o Apexit e por fim o Roth 811). Por este estudo, conclui-se que a manutenção da *smear layer* evita a penetração dos cimentos no interior dos túbulos dentinários; em contraste, com os canais livres da *smear layer*, a penetração dos cimentos foi visualizada. Esta constatação pode ter um interesse clínico substancial, podendo interferir nas propriedades bacterianas dos seladores, na adaptação e habilidade de selamento dos materiais de obturação.

A fim de aferir a capacidade de desmineralização do ácido cítrico a 1% e 10%, citrato de sódio a 10 e EDTA a 17%, oito dentes caninos superiores extraídos de humanos foram utilizados por Silveiro, López e Rodriguez (2004) Os espécimes foram instrumentados por brocas e tiveram suas coroas seccionadas e uma fatia de 3mm obtida, sendo que esta fatia foi dividida em quatro partes. Após serem identificadas as partes foram designadas de acordo com o grupo experimental a qual a fração foi imersa: grupo 1 - ácido cítrico 1%; grupo 2 - ácido cítrico 10%; grupo 3 - citrato de sódio 10% e grupo 4 - EDTA 17%. Cada espécime foi submetido a três

imersões sucessivas de cinco minutos em temperatura ambiente a um volume de 5ml. O estudo usou a espectrofotometria no intuito de avaliar a capacidade *in vitro* de desmineralização das soluções irrigadoras. Por este estudo os autores afirmam que a solução de ácido cítrico a 10% foi o agente descalcificante mais eficiente, seguido pelo ácido cítrico a 1%, EDTA 17%, citrato de sódio a 10%.

Çobankara, Adamir e Belli (2004), visando avaliar como poderia afetar a presença da *smear layer* na região apical e coronária de dois tipos diferentes de cimento obturador, AH 26 ou Roeko, utilizaram 160 dentes unirradiculados extraídos de humanos. Os espécimes foram instrumentados, *Crown-Down*, com rotatórios Profile (de acordo com as normas do fabricante) e como líquido irrigante utilizou-se o NaOCl a 5,25%. A seguir os dentes foram divididos em grupos de acordo com o cimento empregado na obturação do sistema de canais e se havia ou não sido removida a *smear layer*. Após avaliou-se em dois pontos, cervical e apical, através de infiltração de corantes, quando se constatou segundo os autores, não haver diferença estatística entre os cimentos empregados. Mas quanto à ausência da *smear layer* houve estatisticamente uma infiltração do corante menor em detrimento aos grupos em que a *smear layer* foi mantida, tanto na região apical quanto na região coronária, em ambos os cimentos.

Scelza *et al.* (2004) comparam o EDTA-T, EDTA 17%, ácido cítrico a 10%. Com o objetivo de avaliar a capacidade de remoção da *smear layer* após irrigação final. Utilizaram noventa dentes unirradiculados extraídos de humanos que foram instrumentados pela técnica *step back* e durante a instrumentação utilizou-se 2ml de NaOCl a 5%. Os espécimes foram divididos em nove grupos de acordo com a solução e o tempo utilizado para a irrigação final; grupo 1 - 20ml EDTA-T por três minutos; grupo 2 - 20ml de EDTA 17% por três minutos, grupo 3 - 20ml de ácido cítrico a 10% por três minutos, grupo 4 - 20ml de EDTA-T por 10 minutos; grupo 5 - 20ml de EDTA 17% por 10 minutos; grupo 6 - 20ml de ácido cítrico 10% por 10 minutos; grupo 7 - 20ml de EDTA-T por 15 minutos; grupo 8 - 20ml de EDTA 17% por 15 minutos; e grupo 9 - 20ml de ácido cítrico 10% por 15 minutos. Os dentes então foram secos e seccionados longitudinalmente e preparados para microscopia eletrônica visando avaliar a efetiva limpeza dos túbulos dentinários nos terços coronários, médio e apical. Os autores concluíram que os irrigantes foram efetivos no menor dos tempos testados (três minutos), e não foram efetivos para a remoção da *smear layer*.

Avaliando (*in vitro*) a habilidade de uma solução EDTA 8% de remover os detritos e a *smear layer* produzidos na instrumentação, Peres e Pourcel (2005) utilizaram 27 dentes humanos unirradiculados extraídos. Os espécimes foram irrigados com: solução A (15 ml de 3,5 NaOCl); B (EDTAT= EDTA 15% + cloreto benzalcônio + água destilada); C (SALVIZOL-EDTA: EDTA 8% + cloreto de benzalcônio + água destilada), e divididos em seis grupos: Grupo 1, controle (n=2): NaOCl e final com 3ml de solução salina; Grupo 2, (n=5): NaOCl e EDTAT (3ml, 1 min) + final irrigante I com 3ml de solução salina; Grupo 3, (n=5): NaOCl + EDTAT (3ml, 1min) + secagem com pontas de papel; Grupo 4, (n=5): NaOCl + SALVIZOL-EDTA (3ml, 1min) + irrigante final com 3ml de solução salina; Grupo 5, (n=5): NaOCl + SALVIZOL- EDTA (3ml, 1 min) + secagem com pontas de papel e Grupo 6, (n=5): NaOCl + SALVIZOL (3ml, 3 min) + secagem com pontas de papel. Posteriormente, os espécimes foram seccionados transversalmente e preparados para microscopia eletrônica de varredura em seis superfícies (duas cervicais, duas médias e duas apicais). Dois operadores avaliaram as imagens aferindo a estas imagens valores de 0 - sem detritos superficiais nas paredes dentinárias; 1 - detritos mínimos; 2 - detritos moderados; 3 - pesados detritos. Valores de *smear layer* foram determinados: 0 - sem *smear layer* e todos túbulos abertos, 1 - *smear layer* leve mais de 50% dos túbulos abertos, 2 - *smear layer* moderada com menos de 50% dos túbulos abertos, 3 - intensa presença de *smear layer* túbulos obliterados. Após análise dos resultados, constatou-se que a irrigação com EDTA 8% por três minutos é tão eficiente como uma irrigação de um minuto de EDTA á 15% (*in vitro*) em remover detritos e a *smear layer*.

Nakashima e Terata (2005) utilizaram 54 dentes bovinos extraídos e verificaram, a princípio, o efeito da remoção da *smear layer* e a eficácia antimicrobiana de três desinfetantes endodônticos pela medição de zonas de inibição. Placas de dentina foram inseridas em meios de cultura e suas superfícies preparadas para formação da *smear layer*. Dividiram-se os espécimes em grupos: Grupo 1 - tratados com EDTA 10% por dois minutos; Grupo 2 - tratados com EDTA 3% por dois minutos e Grupo controle, não tratados. A superfície teste foi colocada em um tubo de polietileno e fixada com cera quando um penso de algodão com desinfetante (Cresol Formalina, Creodon ou Calcipex) foi colocado em contato com a superfície teste, e após foram colocados cepas de: *S. intermedius* e *C. albicans* no meio. Observaram que no grupo controle nenhuma zona de inibição foi observada

para qualquer desinfetante; nos outros grupos houve formação de zonas de inibição para todos os desinfetantes. Os autores também avaliaram o efeito da remoção da *smear layer* no “molhamento” da dentina pelos seladores endodônticos e 60 dentes bovinos anteriores foram usados, sendo que a face vestibular foi exposta e as amostras foram divididas em três grupos, com cinco espécimes, e tratados com quatro tipos de seladores endodônticos e um selador endodôntico líquido, inundou cada superfície. Após 60 segundos, o ângulo de contato foi medido por microscopia, quando visualizaram que o ângulo de contato foi mais baixo no grupo EDTA 3%. Ainda neste trabalho os autores avaliaram também o efeito da remoção da *smear layer* na adesão de seladores à dentina e desta vez utilizaram 120 dentes extraídos de bovinos e os dividiram em três grupos e destas 10 amostras foram tratadas com quatro tipos de seladores, os quais foram colocados sobre a superfície dentinária por 48 h a 37° C a 100% de umidade. Os resultados dos testes de cisalhamento da adesão do selador à dentina foi maior nos grupos que se utilizaram do EDTA 17% que nos grupos não tratados.

A fim de avaliar a força de cisalhamentos de três cimentos endodônticos removendo-se ou não a *smear layer*, Eldeniz, Erdemir e Belli (2005) utilizaram noventa dentes multiradiculados extraídos de humanos. Os dois terços coronários foram extraídos dos espécimes e tiveram seus canais irrigados com EDTA 17%, seguido de NaOCl a 5,25%. Os dentes foram então divididos em dois: grupo 1: controle, e grupo 2: criou-se uma *smear layer*, com lixas d'água, e dividiu os espécimes em três subgrupos (15 dentes) de acordo com o cimento empregado (Diaket, AH Plus e Endo-REZ). Seções de 3mm de comprimento de tubos de polietileno foram preenchidas com cimento recém manipulados e colocados nas superfícies dentinárias para conduzir um teste da força de cisalhamento da adesão. As diferenças em força de adesão entre o Diaket e o Endo-REZ não foram estatisticamente significativas. Uma diferença significativa foi encontrada entre as forças de cisalhamento da adesão dos cimentos, *smear layer* e grupos controle. O cimento AH Plus mostrou ter a maior força de adesão quando a *smear layer* era removida.

Avaliando qual seria o volume do EDTA 17%, que seria necessário para remoção da *smear layer*, e qual o efeito de uma irrigação adicional, Crumpton, Goodeli, McClanaban (2005) utilizaram 40 dentes unirradiculados extraídos de humanos. Os espécimes foram instrumentados pela técnica *Crown-down* com

instrumentos rotatórios Prófile, e os dentes divididos em um grupo controle e três grupos experimentais com o mesmo protocolo de instrumentação só variando para os grupos o volume final do REDTA 17% empregado: 1ml, 3ml e 10ml, e como irrigante final NaOCL a 5,25%. Posteriormente, os dentes foram seccionados longitudinalmente e levados para avaliação à microscopia eletrônica de varredura, quando se deu escores pela presença ou ausência da *smear layer*: 1- sem *smear layer*, 2 – *smear layer* moderada e 3 - pesada *smear layer*. Os autores concluíram que não houve diferença estatística significativa entre os grupos, no tocante à capacidade da remoção da *smear layer*, e que uma remoção eficiente foi obtida quando se irrigou o sistema de canais com 1ml de REDTA 17% a um minuto, e irrigação final com 3ml de NaOCl 5,25%.

Vinte e um dentes unirradiculados extraídos de humanos foram utilizados com o intuito de avaliar sob microscopia eletrônica de varredura a influência do tempo de irrigação do EDTA 17% e NaOCl 1% na remoção da *smear layer*. Os canais foram instrumentados pelas técnicas *Stepback* e telescópica sendo feita a irrigação com 2ml de NaOCl. Após a instrumentação os espécimes foram divididos em: Grupo 1 - irrigação final com EDTA e NaOCl por um minuto; Grupo 2 - o mesmo protocolo, variando-se o tempo das soluções irrigadoras, três minutos; Grupo 3 - o mesmo protocolo, variando-se o tempo das soluções agora por cinco minutos; Grupo 4 - não houve a irrigação final. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e preparados para a microscopia eletrônica de varredura, quando se visualizou, avaliou e fotografou-se os espécimes em três terços: coronário, médio e apical. Dois examinadores deram escores para a presença ou ausência da *smear layer* nos túbulos dentinários: 0 – *smear layer*, túbulos dentinários abertos e livres de detritos; 1 - *smear layer* moderada, contorno dos túbulos visíveis ou parcialmente preenchidos com detritos; 2 – pesada *smear layer*, contorno dos túbulos dentinários obliterados. Por este trabalho Teixeira, Felipe e Felipe (2005) apregoam que a utilização do EDTA 17% e o NaOCl 1% por um, três e cinco minutos foi efetiva na remoção da *smear layer*.

Visando avaliar o efeito do EDTA 17%, EDTA-C e o ácido cítrico 10%, na microdureza da dentina dos canais radiculares, De Deus, Paciornik e Maurício (2006) utilizaram 16 caninos extraídos de humanos, os quais tiveram suas coroas removidas, posteriormente fixadas em cilindros e seccionadas horizontalmente em fatias de 4mm, quando então os espécimes foram divididos e aplicadas as soluções

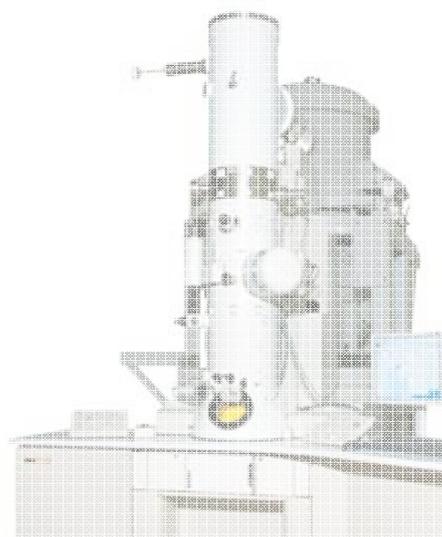
testes. O procedimento padrão da metalografia foi empregado e uma carga de 50g foi aplicada durante 15 segundos no início do experimento, sendo os valores de referência da microdureza obtidos das amostras sem qualquer ataque químico. A seguir as amostras ficaram em soluções testes por um minuto com volume de 50ml, em intervalos de tempos de três e cinco minutos. As soluções testes foram neutralizadas por água bi-destilada, quando então os autores concluíram que em até três minutos não houve diferença entre as microdurezas, mas após este tempo o EDTA 17% produziu uma redução significativa na microdureza. Após cinco minutos o EDTA 17% e o EDTA-C não apresentaram diferença na diminuição da microdureza e constataram também, que o ácido cítrico 10% foi o menos eficiente na redução da dureza dentinária.



PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem por objetivo avaliar, ao microscópio eletrônico de varredura, a eficácia do hipoclorito de sódio a 2,5% e do EDTA a 17%, usados isolados ou alternadamente durante a instrumentação do sistema de canais radiculares na remoção da *smear layer*.



MATERIAL E MÉTODOS

4 Material e Métodos

4.1 Seleção das amostras

Posterior à aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da PUC-Minas foram utilizados 15 dentes unirradiculados extraídos de humanos, os quais foram selecionados desde que fossem classe I ou II, não houvesse cáries extensas e sem trincas detectáveis após visualização em lente com aumento de quatro vezes. Por meio da análise radiográfica foram excluídos aqueles que apresentaram: obturações endodônticas, dilacerações radiculares, calcificações, nódulos e mais de um canal.

4.2 Preparo dos dentes

Após permanência dos espécimes em solução de formaldeído 10%¹ realizou-se a desinfecção dos elementos dentais em solução de hipoclorito de sódio 2,5%². Posteriormente, os espécimes foram lavados em água corrente e suas superfícies externas raspados com curetas periodontais de número 13 e 14³. Após esta etapa os dentes foram acondicionados em recipiente contendo um litro de água destilada⁴ e 10ml de hipoclorito sódio a 2,5%⁵, ficando os mesmos acondicionados

¹ Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil.

² Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil.

³ S. S. White Artigos Dentários, Rio de Janeiro.

⁴ Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil.

⁵ Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil.

em estufas a 37°C⁶ até o momento de serem realizadas suas respectivas cirurgias de acesso.

4.3 Instrumentação dos canais radiculares

Os dentes foram fixados a um torno⁷, sendo as aberturas coronárias realizadas com o uso de broca de aço carbide número 1557⁸ na direção vertical e de forma paralela ao longo eixo do dente. Após remoção do teto da câmara pulpar e a localização da entrada do canal radicular com uma sonda endodôntica⁹, a broca Endo-Z¹⁰ foi utilizada para obtenção da forma de conveniência e contorno. Com uma régua milimetrada¹¹, mediu-se o comprimento dos dentes, que apresentaram valores entre 21 a 22 mm. Como técnica de instrumentação de eleição optou-se pela *Crown-down*, utilizando o sistema rotatório ProTaper¹², o qual era acoplado a um motor¹³ a 400 rpm e torque de 4N/cm. Após a abertura coronária e localização do canal, iniciou-se a instrumentação dos 2/3 do dente, usando-se lima manuais tipo K #10 e 15¹⁴, e S1 e S2 do sistema Protaper. Para determinação do comprimento de trabalho (CT), retirava-se o dente do torno e introduzia-se a lima #10, com o cursor ajustado à superfície de referência, até a sua visualização na abertura foraminal, denominado de comprimento de patência do canal (CPC), sendo desta medida de lima, retirado 1mm. Para a instrumentação do canal, foram usadas limas #10 e #15, S1 e S2, no

⁶ Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil

⁷ Samar S.A., Indústrias Mecânicas, Joinville, Brasil

⁸ KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda., Barueri, Brasil

⁹ Odus, Belo Horizonte, Brasil

¹⁰ Denstisply, Maillefer, Ballaiguess, Suíça

¹¹ Denstisply, Maillefer, Ballaiguess, Suíça

¹² Denstisply, Maillefer, Ballaiguess, Suíça

¹³ Endo Plus; VK Driller, SP, Brasil

¹⁴ Maillefer, Ballaiguess, Suíça

CT. Como acabamento do preparo, usou-se limas F1 e F2, na mesma medida. Durante o emprego de todas as limas no CT, os instrumentos foram lubrificados com quelante (Endo PTC + EDTA gel)¹⁵, e a lima #10 reutilizada no comprimento de patência.

A irrigação foi realizada com uma cânula Gauge 27¹⁶ acoplada à seringa descartável de 5ml¹⁷. Após o uso de cada lima (manual ou rotatória) os canais eram irrigados com 1ml de solução irrigadora.

Em relação à solução irrigadora, os dentes foram divididos em três grupos:

- a. Grupo 1: sete espécimes, irrigados com 1ml de NaOCl a 2,5%¹⁸ e irrigação final com EDTA 17% (ácido etilenodiaminotetracético)¹⁹ por três minutos, agitando-se com uma lima número #10, sendo a seguir irrigado com 1ml de NaOCl a 2,5%;
- b. Grupo 2: sete espécimes, utilizando-se as limas no CT e intercalando-se 1ml de NaOCl a 2,5% com 1ml de EDTA 17% com agitação de uma lima #10 por 15 segundos, e novamente 1ml de NaOCl 2,5%. Neste grupo não se realizou a irrigação final com 1ml de EDTA por três minutos;
- c. Grupo 3: grupo controle, irrigação apenas com soro fisiológico²⁰.

Após serem instrumentados, todos os canais foram secos com cones de papel absorvente F2²¹.

Os espécimes foram então clivados, no sentido logitudinal, com um disco flexível diamantado dupla-face (4217)²², visando a exposição do canal radicular,

¹⁵ Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil.

¹⁶ Vista Dental, Racine, Estados Unidos.

¹⁷ Injex, Ourinhos, Brasil.

¹⁸ Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil.

¹⁹ Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil.

²⁰ Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil.

²¹ Maillefer, Ballaiguess, Suíça.

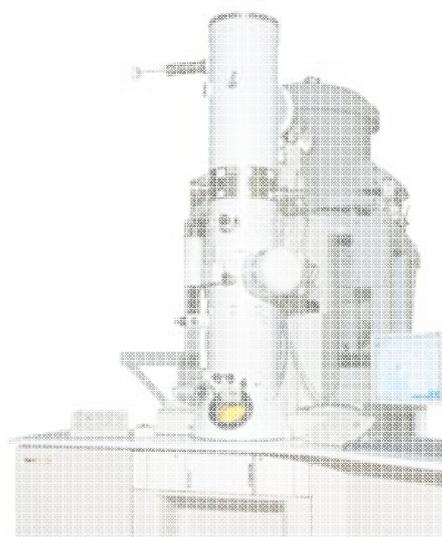
²² DFS, Riedenburg, Alemanha.

sendo desta maneira obtida duas metades de cada dente. Escolheu-se aleatoriamente uma metade que foi fixada em um “*stub*” metálico circular de 10mm de diâmetro e 5mm de altura. Em seguida a amostra era presa a uma plataforma metálica e levada ao aparelho metalizador para receber o banho de ouro. Adequadamente preparados, os espécimes foram analisados na câmara visual do microscópio eletrônico de varredura²³. Selecionou-se aleatoriamente uma hemiparte por dente, sendo analisadas nos terços cervical, médio e apical do canal, em um aumento de 1000X (Figuras 1 a 9). Em cada terço, foi selecionado um ponto para avaliação, perfazendo três pontos por dente avaliado. Procurou-se determinar a presença ou ausência de *smear layer*, por um examinador calibrado usando se escores de 1 a 3:

- a. 1 - ausente, com túbulos dentinários desobstruídos e limpos;
- b. 2 - moderada presença de debris observada apenas nos túbulos dentinários;
- c. 3 - acentuada, localizada na superfície radicular e nos túbulos dentinários.

Os resultados foram anotados e posteriormente submetidos à avaliação estatística pertinente.

²³ Jeol Co., Tóquio, Japão



RESULTADOS

5 RESULTADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 21 repetições para os grupos 1 e 2. Foram testados dois tratamentos distribuídos aleatoriamente, Grupo 1 (utilização do EDTA por três minutos no final da irrigação); Grupo 2: uso intercalado do EDTA e hipoclorito durante a instrumentação.

Para análises da variável *smear layer* foram realizadas análise de variância não paramétrica e comparação das médias utilizando-se do teste de Mann-Whitney, para amostras não pareadas, em nível de 0,05 de probabilidade, conforme Sampaio (2002).

Foram realizadas estatísticas descritivas por meio de médias e gráficos para mostrar tendência de comportamento da variável.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa Bioest-2.

5.1 Resultados das análises estatísticas

Verifica-se na Tabela 1 a distribuição de frequência dos grupos experimentais nos terços apical, médio e coronário.

TABELA 1
Distribuição da frequência (%) de escore de *smear layer*

Superfície	Grupo experimental	Escore		
		1	2	3
Terço apical	Grupo 1	14,29	14,29	71,43
	Grupo 2	57,14	42,86	0,00
Terço médio	Grupo 1	14,29	85,71	0,00
	Grupo 2	71,43	14,29	14,29
Terço coronário	Grupo 1	28,57	28,57	42,86
	Grupo 2	28,57	57,14	14,29

Observa-se que no terço apical houve maior discrepância entre os grupos, ou seja, 71,43% dos escores do Grupo 1 (o qual utilizou o EDTA no final da irrigação por três minutos) foram na categoria 3, enquanto o Grupo 2 (uso alternado do NaOCl e EDTA durante a instrumentação) em 57,14% foi dado o escore 1. Nas demais superfícies houve maior similaridade entre os escores atribuídos aos grupos.

Como a avaliação realizada foi qualitativa, a análise de dados foi baseada na estatística não paramétrica. Utilizou-se o teste de Mann-Whitney (TAB. 2).

TABELA 2
Médias de escores nos grupo 1 e do grupo 2

Grupo experimental	Superfícies		
	Terço apical	Terço médio	Terço coronário
Grupo 1	2,57 B	1,85 A	2,14 A
Grupo 2	1,42 A	1,42 A	1,86 A

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$)

Observa-se que houve diferença estatisticamente significativa apenas no terço apical, sendo que o grupo 1 apresentou-se com média superior ($p < 0,05$).

Observa-se nos Gráficos 1, 2 e 3 a tendência de comportamento da resposta avaliada nos terços apical, médio e coronário.

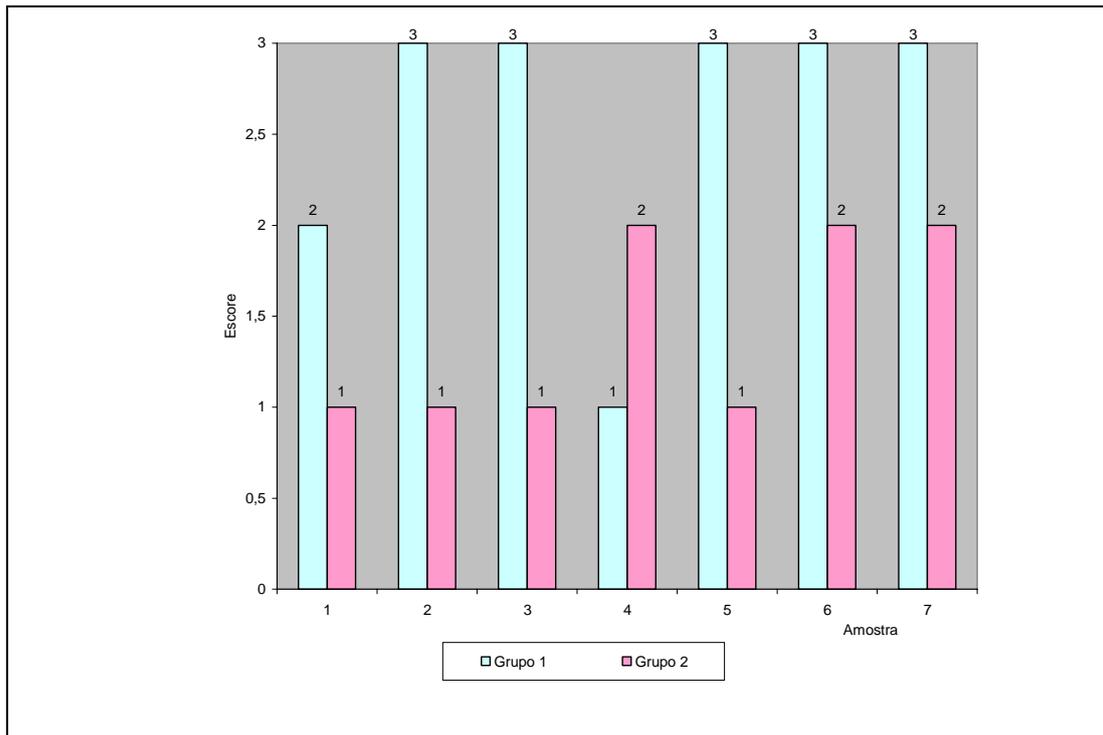


Gráfico 1: Escores de *smear layer* da amostra dos grupos 1 e 2 no terço apical

O Gráfico 1 mostra que apenas uma amostra apresentou *smear layer* maior no Grupo 2, sendo as demais superiores no Grupo 1.

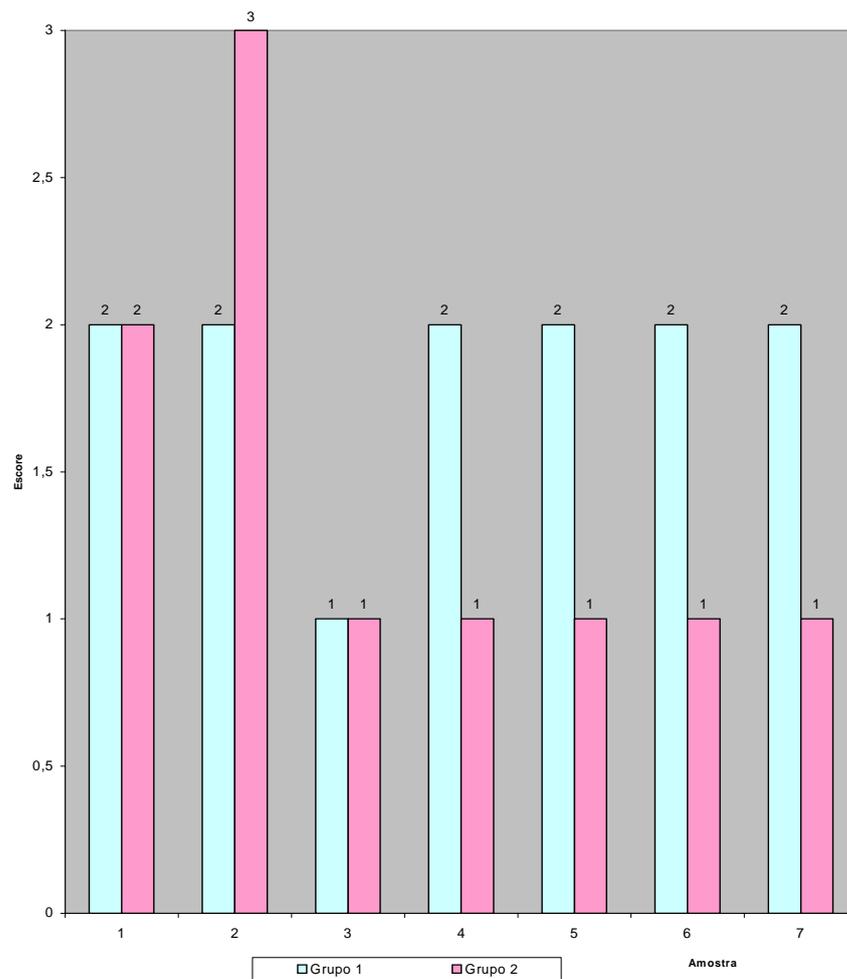


Gráfico 2: Escores de *smear layer* da amostra dos grupos 1 e 2 no terço médio

Observa-se no Gráfico 2 que uma amostra apresentou *smear layer* maior no grupo 2 e outras duas apresentaram o mesmo escore, indicando que a diferença entre as duas técnicas se reduz no terço médio.

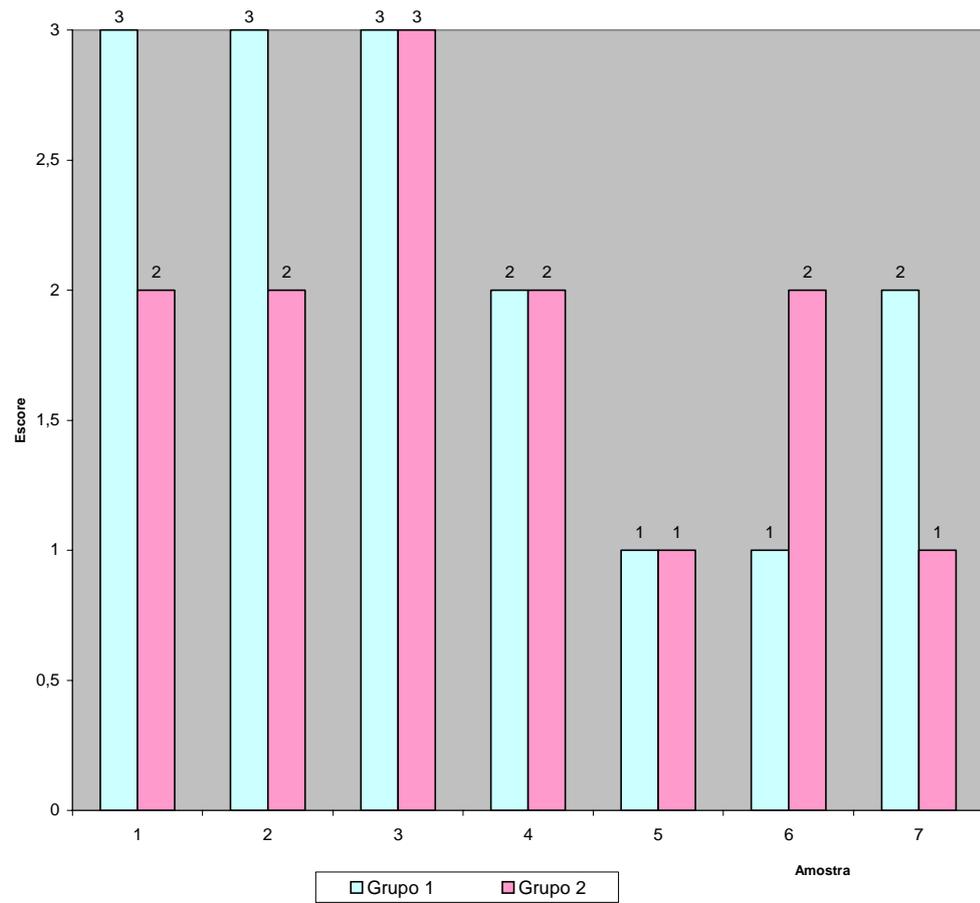


Gráfico 3: Escores de *smear layer* da amostra dos grupos 1 e 2 no terço coronário

O Gráfico 3 mostra que a tendência de comportamento no terço coronário é semelhante ao terço médio, confirmando resultados mostrados na comparação dos grupos da Tabela 1.

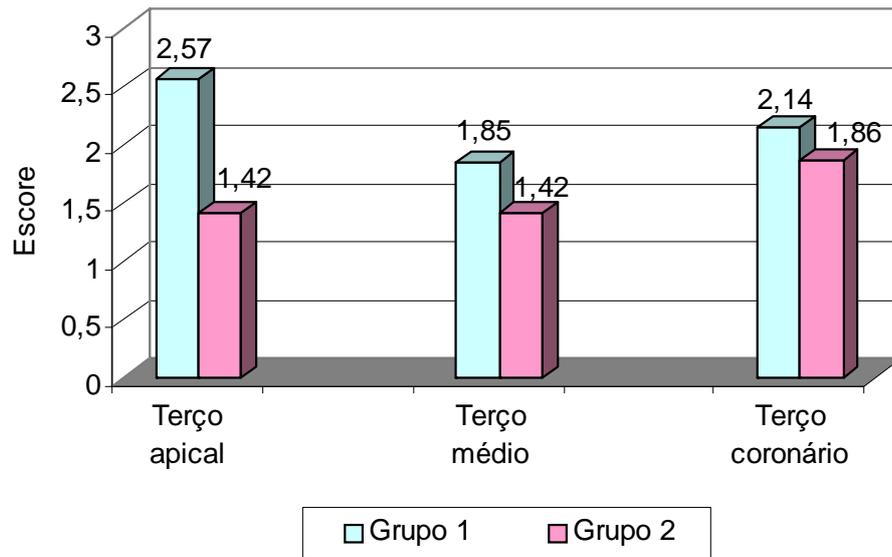
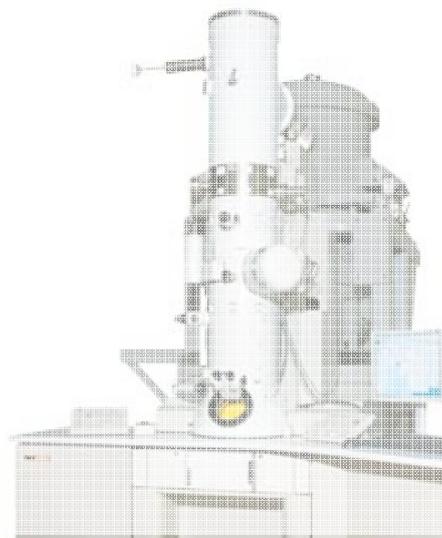


Gráfico 4: Médias de escore dos grupos 1 e 2 nos terços apical, médio e coronário

Verifica-se no Gráfico 4 que o grupo 1 apresentou tendência de maiores valores nos três terços avaliados, sendo que apenas no terço apical essa constatação é estatisticamente significante, sugerindo que a utilização intercalada de NaOCl e EDTA é mais eficaz na remoção da *smear layer* neste terço.

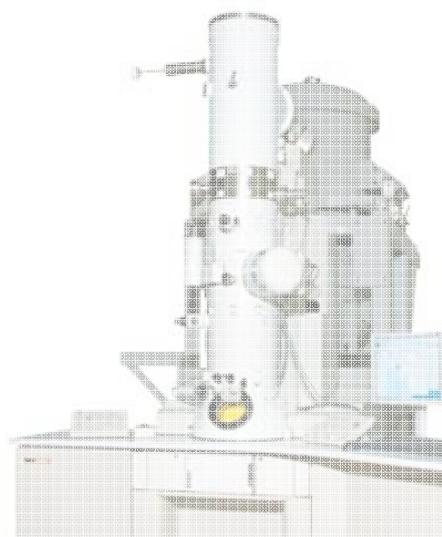


CONCLUSÕES

6 CONCLUSÕES

Baseado no estudo realizado pôde-se concluir que:

- a. a utilização alternada do EDTA durante a instrumentação com o NaOCl, Grupo 2, mostrou ser a forma de irrigação mais eficaz na eliminação da *smear layer* no terço apical do sistema de canais radiculares;
- b. as duas formas de irrigação mostram-se eficazes na remoção da *smear layer* do sistema de canais radiculares nos terços coronários e médios das amostras.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS¹

AHLQUIST, M. et al. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. **International Endodontic Journal**, v.34, n.7, p.533-537, Oct. 2001.

ALAÇAM, T. Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems. **International Endodontic Journal**, London, v.20, n.6, p.287-94, Nov. 1987.

ARI, H.; ERDEMIR, A.; BELI, S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.11, p.792-794, Nov. 2004.

BROWN, D. C. et al. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.21, n.12, p.587-591, Dec. 1995.

ÇALT, S.; SERPER, A. Smear layer removal by EGTA. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, n.8, p.459-461, Aug. 2000.

ÇALT, S.; SERPER, A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.28, n.1, p.17-19, Jan. 2002.

ÇOBANKARA, F. K.; ADANIR, N.; BELLİ, S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.30, n.6, p.406-409, June 2004.

CRUMPTON, B. J.; GOODELL, G. G.; MCCLANABAN, S. B. Effects on smear layer and a debris removal with varying volumes of 17% RDTA after rotatory instrumentation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.7, p.536-538, July 2005.

DE DEUS, G.; PACIORMIK, S.; MAURICIO, M. H. P. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. **International Endodontic Journal**, London, v.39, n.5, p.401-407, May 2006.

DOGAN, H.; ÇALT, S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.27, n.9, p.578-80, Sept. 2001.

¹ Padrão PUC Minas de normalização. Normas da ABNT para apresentação de trabalhos científicos, teses, dissertações e monografias. Atualizada de acordo com a NBR 14.724 de 30.01.2006.

DRAKE, D. R. *et al.* Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 20, n.2, p.78-82, Feb. 1994.

ECONOMIDES, N. *et al.* Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.25, n.2, p.123-5, Feb. 1999.

ELDENIZ, A. U.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.2, p.107-110, Feb. 2005.

FRÓES, J. A. V.; HORTA, H. G. P.; SILVEIRA, A. B. Smear layer influence on the apical seal of four different techniques. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, n.6, p.351-354, June 2000.

GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. A comparative scanning electron microscopic study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.78, n.3, p.359-67, Sept. 1994.

GOLDMAN, L. B. *et al.* The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: a new irrigation method in endodontic treatment. **Journal of Oral Surgery**, Chicago, v.48, n.1, p.79-83, 1979.

GOLDMAN, M. *et al.* The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.8, n.11, p.487-492, Nov. 1982.

GUERISOLI, D. M. Z. *et al.* Evolution of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. **International Endodontic Journal**, London, v.35, n.5, p.418-421, May 2002.

KAORU, N.; RINTARO, T. Effect of pH EDTA solution to the properties of dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.1, p.47-49, Jan. 2005.

KOKKAS, A. B. *et al.* The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.2, p.100-102, Feb. 1004.

LOPES, S. G. *et al.* Effect of CHx on the decalcifying effect of 10% citric acid, 20% citric acid, or 17% EDTA. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.8, p.781-84, Aug. 2006.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.10, n.10, p.477-483, Oct. 1984

MARTINS, R. C.; BARROS, L. R.; MALTOS, K. L. M. O uso de soluções irrigadoras em endodontia: um enfoque atual. **Revista do CROMG**, Belo Horizonte, v.5, n.1, p.38-42, jan./abr. 1999.

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. 1975.

MORAES, I. G. et al. Influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação da infiltração marginal de azul de metileno em obturação de canais radiculares. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru, v.8, n.1/2, p.37-44, Jan./Jul. 2000.

NAKASHIMA, K.; TERATA, R. Effect of pH modified EDTA solution to the properties of dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.1, p.47-49, Jan. 2005.

NIU, W. et al. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. **International Endodontic Journal**, London, v.35, n.11, p.934-939, Nov. 2002.

NUNES, E.; MORAES, I.; G., BERBERT, A. Influência de técnicas de instrumentação na penetração de cânulas irrigadoras em canais radiculares. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru, v.2, n.2, p.29-34, abr./jun. 1994.

OVE, P.; BARBAKOW, F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, n.1, p.6-10, Jan. 2000.

PAQUÉ, F. et al. Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals. **International Endodontic Journal**, London, v.39, n.1, p.18-25, Jan. 2006.

PEREZ, F.; POURCEL, N. R. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.99, n.3, p.383-387, Mar. 2005.

PETERS, O. A.; BARBAKOW, F. Effect of irrigation on debris and smear layer walls prepared by two rotary techniques. Scanning electromicroscopic study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, p.6-10, Jan. 2000.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002.

SCELZA, M. F. Z. et al. Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral**

Pathology, Oral Radiology, and Endodontics, St. Louis, v.98, n.4, p.499-503, Oct. 2004.

SCELZA, M. F. Z.; TEIXEIRA, A. M.; SCELZA, P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.95, n.2, p.234-6, Feb. 2003.

SERPER, A.; ÇALT, S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.28, n.7, p.501-502, July 2002.

SHABAHANG, S.; POURMAIL, M.; TORABINEJAD, M. In vitro antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.7, p.450-452, July 2003.

SCHÄFER, E.; ZAPKE, K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, n.11, p.660-6664, Nov. 2000.

SILVEIRO, L. F. M.; GONZÁLES-LÓPEZ, S.; GONZÁLEZ-RODRIGUES, M. P. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. **International Endodontic Journal**, London, v.37, n.6, p.365-369, June 2004.

TAKEDA, F. H. et al. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v.16, p.117-122, 1998.

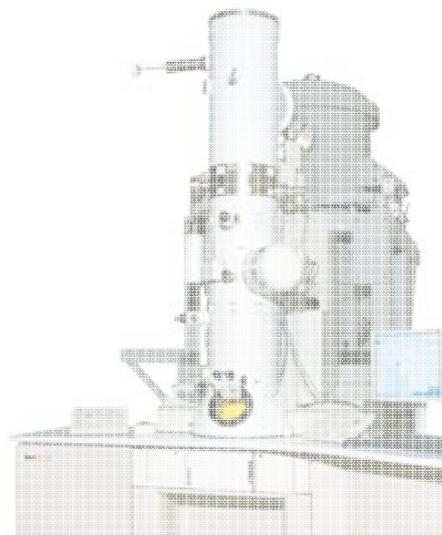
TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C. S.; FELLIPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **International Endodontic Journal**, London, v.38, n.5, p.285-290, May 2005

TIMPAWAT, S.; VOGSAVAN, N.; MESSER, H. H. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.27, n.5, p.351-353, May 2001.

TORABINEJAD, M. et al. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.94, n.6, p383-387, Dec. 2002.

TORABINEJAD, M. et al. A new solution of the removal of the smear layer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.3, p.170-175, Mar. 2003.

YAMADA, R. S.; ARMAS, A.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. A scanning electron microscopic comparison of high volume flush with several irrigating solutions. Part III. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.9, n.4, p.137-142, Apr. 1983.



PUBLICAÇÃO INDEXADA

**ANÁLISE AO MEV DA REMOÇÃO DE SMEAR LAYER: USO DO
EDTA ISOLADO OU INTERCALADO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO**

ÂNGELO JOSÉ DA SILVA BERALDO

Mestre em Clínicas Odontológicas – PUC Minas

ANÁLISE AO MEV DA REMOÇÃO DE SMEAR LAYER: USO DO EDTA ISOLADO OU INTERCALADO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO. Ângelo José da Silva Beraldo.

RESUMO

As soluções irrigadoras desempenham um importante papel na terapia endodôntica, auxiliando na limpeza e na anti-sepsia do sistema de canais radiculares. Neste trabalho foram utilizados dentes unirradiculados extraídos de humanos instrumentados utilizando-se limas ProTaper. Em um grupo empregou-se como líquido irrigador NaOCl a 2,5% e EDTA 17% no final, em outro grupo o EDTA foi utilizado, intercalando-se durante a instrumentação com o NaOCl a 2,5%, no grupo controle utilizou-se soro fisiológico. Posteriormente os espécimes foram clivados em duas hemi-partes, as quais foram metalizadas e levadas para análise ao microscópio eletrônico de varredura, quando avaliou-se a presença ou ausência da *smear layer* nos terços: cervical, médio e apical, dando escores que variavam de 1 a 3. Os dados obtidos foram submetidos ao estudo estatístico não paramétrico Mann-Whitney, sendo observado que nos terços cervical e médio não houve diferença na remoção da *smear layer*. No terço apical, constatou-se que a utilização do EDTA intercalada por NaOCl na instrumentação, propiciou uma melhor remoção da *smear layer*.

Palavras-chave: Irrigantes do canal radicular, Microscopia eletrônica de varredura, Camada de esfregaço.

ABSTRACT

The irrigation solution plays an important role in the endodontic therapy, supporting the cleaning and the antiseptic condition of the root canal system. In this study, extracted human single rooted teeth were instrumented with the ProTaper files. In one group, NaOCl was used as irrigant solution and 17 % EDTA was used in the end of the instrumentation for a final irrigation, in another group EDTA was used intercalated with the instrumentation and with 2.5% NaOCl irrigation, in control

group it was used saline solution. Subsequently, the specimens were divided into two hemi parts Those parts were metallized and led to the analysis in the scanning electron microscope. Then, the presence or not of the smear layer in the apical, middle and cervical third was evaluated applying scores from 1 to 3. All the data were submitted to the Mann-Whitney nonparametric statistical method. It was observed that in the cervical and middle third there were no difference in the smear layer removal. In the apical third, was observed that the use of EDTA intercalated with the instrumentation and with NaOCl irrigation, propiciated a better removal of the smear layer.

Key-words: Root canal irrigant; Scanning electronic microscope; Smear layer

INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica tem como objetivos limpar e eliminar microrganismos e proporcionar formatação ao sistema de canais radiculares (SCR) para se obter uma eficaz obturação e remoção da “lama dentinária”, podendo conter lascas de dentina liberadas pela ação dos instrumentos endodônticos que adicionados aos restos de materiais orgânicos e inorgânicos, como fragmentos de processos odontoblásticos e detritos necróticos é denominada de *smear layer*. Possui aproximadamente 1-2µm de espessura, podendo penetrar no interior dos túbulos dentinários em uma profundidade de até 40µm (MADER, BAUMGARTNER e PETERS, 1984). A sua permanência pode reduzir a permeabilidade dentinária e atenuar ou prevenir a penetração de bactérias nos túbulos dentinários (DRAKE, 1994). Por outro lado, pode evitar ou dificultar a ação de substâncias irrigadoras e de medicação intracanal usada entre as sessões, e mesmo interferir na penetração de materiais obturadores no interior dos túbulos dentinários e na adaptação dos mesmos às paredes dentinárias (KOKKAS *et al.*, 2004; FRÓES, HORTA e SILVEIRA, 2000). Assim sendo, parece ser uma medida razoável, a tentativa de se eliminar a *smear layer*

após o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares (ECONOMIDES *et al.*, 1999; KOKKAS *et al.*, 2004)

Vários métodos, substâncias e técnicas têm sido usados para remover a *smear layer* (SHABAHANG, POURESMAIL e TORABINEJAD, 2003). Recomenda-se uma associação de substâncias irrigadoras para a alteração nos componentes orgânicos e inorgânicos da *smear layer*. O uso de hipoclorito de sódio (NaOCl) e ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) apresenta-se efetivo. O EDTA quelata o cálcio, desmineralizando a dentina e removendo os componentes inorgânicos da *smear layer*, enquanto o NaOCl remove o material orgânico, inclusive o colágeno da matriz.

Várias concentrações e variações nos componentes do EDTA são citadas na literatura (TIMPAWAT, VONGSAVAN e MESSER, 2002). Guerisoli *et al.* (2002) e Çalt e Serper (2002) preconizaram o uso do EDTAC e EGTA em concentrações de 15-17%. Embora muitos autores indiquem que EDTA deva ser usado ao final da instrumentação (GOLDMAN *et al.*, 1982; ÇALT e SERPER, 2002; PERES e POURCEL, 2005; TEIXEIRA, FELIPPE e FELIPPE, 2005) a revisão da literatura demonstra variações no volume de soluções e, acima de tudo, na duração da irrigação. Existem relatos que dizem que essas soluções devam ficar em contato com as paredes do canal entre 30 segundos a 10 minutos (GOLDMAN *et al.*, 1982), observando-se que pode ocorrer uma progressiva dissolução da dentina, com erosão na área peri e intertubular, podendo ampliar o diâmetro dos túbulos dentinários.

Este trabalho visou verificar, através de avaliação em microscopia eletrônica de varredura (MEV), a ação da variação da metodologia em utilizar NaOCl (2,5%) e EDTA (17%) na remoção da *smear layer*. O EDTA (17%) foi empregado apenas no final da instrumentação, como é feito rotineiramente ou usado intercalado com NaOCl, após cada lima, resultando em menor tempo de contato com as paredes dentinárias, o que constitui uma nova proposta para a utilização desse fármaco.

MATERIAL E MÉTODOS

Posterior à aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da PUC-Minas foram utilizados 15 dentes unirradiculados extraídos de humanos, os quais foram selecionados desde que fossem classe I ou II de De Deus, não houvesse cáries

extensas e sem trincas detectáveis após visualização em lente com aumento de quatro vezes. Por meio da análise radiográfica foram excluídos aqueles que apresentaram: obturações endodônticas, dilacerações radiculares, calcificações, nódulos e mais de um canal.

Após permanência dos espécimes em solução de formaldeído 10% (Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil) realizou-se a desinfecção dos elementos dentais em solução de hipoclorito de sódio 2,5% (Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil). Posteriormente, os espécimes foram lavados em água corrente e suas superfícies externas raspados com curetas periodontais de número 13 e 14 (S. S. White Artigos Dentários, Rio de Janeiro). Após esta etapa os dentes foram acondicionados em recipiente contendo um litro de água destilada (Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil) e 10ml de hipoclorito sódio a 2,5% (Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil) ficando os mesmos acondicionados em estufas a 37°C (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil) até o momento de serem realizadas suas respectivas cirurgias de acesso.

Os dentes foram fixados a um torno (Samar S.A., Indústrias Mecânicas, Joinville, Brasil), sendo as aberturas coronárias realizadas com o uso de broca de aço carbide número 1557 (KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda., Barueri, Brasil) na direção vertical e de forma paralela ao longo eixo do dente. Após remoção do teto da câmara pulpar e a localização da entrada do canal radicular com uma sonda endodôntica (Odus, Belo Horizonte, Brasil), a broca Endo-Z (Dentsply Maillefer, Ballaiguess, Suíça) foi utilizada para obtenção da forma de conveniência e contorno. Com uma régua milimetrada (Dentsply Maillefer, Ballaiguess, Suíça), mediu-se o comprimento dos dentes, que apresentaram valores entre 21 a 22 mm. Como técnica de instrumentação de eleição optou-se pela *Crown-down*, utilizando o sistema rotatório Protaper (Dentsply Maillefer, Ballaiguess, Suíça), o qual era acoplado a um motor (Endo Plus; VK Driller, SP, Brasil) a 400 rpm e torque de 4N/cm. Após a abertura coronária e localização do canal, iniciou-se a instrumentação dos 2/3 do dente, usando-se limas manuais tipo K #10 e 15 (Dentsply Maillefer, Ballaiguess, Suíça), e S1 e S2 do sistema ProTaper. Para determinação do comprimento de trabalho (CT), retirava-se o dente do torno e introduzia-se a lima #10, com o cursor ajustado à superfície de referência, até a sua visualização na abertura foraminal, denominado de comprimento de patência do

canal (CPC), sendo desta medida de lima, retirado 1mm. Para a instrumentação do canal, foram usadas limas #10 e #15, S1 e S2, no CT. Como acabamento do preparo, usou-se limas F1 e F2, na mesma medida. Durante o emprego de todas as limas no CT, os instrumentos foram lubrificados com quelante (Endo PTC + EDTA) gel (Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil), e a lima #10 reutilizada no comprimento de patência.

A irrigação foi realizada com uma cânula Gauge 27 (Vista Dental, Racine, Estados Unidos) acoplada à seringa descartável de 5ml (Injex, Ourinhos, Brasil). Após o uso de cada lima (manual ou rotatória) os canais eram irrigados com 1ml de solução irrigadora.

Em relação à solução irrigadora, os dentes foram divididos em três grupos:

- a. Grupo 1: sete espécimes, irrigados com 1ml de NaOCl a 2,5% (Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil) e irrigação final com EDTA 17% (ácido etilenodiaminotetracético) (Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil) por três minutos, agitando-se com uma lima número #10, sendo a seguir irrigado com 1ml de NaOCl a 2,5%;
- b. Grupo 2: sete espécimes, utilizando-se as limas no CT e intercalando-se 1ml de NaOCl a 2,5% com 1ml de EDTA 17% com agitação de uma lima #10 por 15 segundos, e novamente 1ml de NaOCl 2,5%. Neste grupo não se realizou a irrigação final com 1ml de EDTA por três minutos;
- c. Grupo 3: grupo controle, irrigação apenas com soro fisiológico (Lenza Farmacêutica, Divisão Odontológica, Belo Horizonte, Brasil).

Após serem instrumentados, todos os canais foram secos com cones de papel absorvente F2 (Dentsply Maillefer, Ballaiguess, Suíça).

Os espécimes foram então clivados, no sentido logitudinal, com um disco flexível diamantado dupla-face (4217) (DFS, Riedenburg, Alemanha) visando a exposição do canal radicular, sendo desta maneira obtida duas metades de cada dente. Escolheu-se aleatoriamente uma metade que foi fixada em um “*stub*” metálico circular de 10mm de diâmetro e 5mm de altura. Em seguida a amostra era presa a uma plataforma metálica e levada ao aparelho metalizador para receber o banho de ouro. Adequadamente preparados, os espécimes foram analisados na câmara visual do microscópio eletrônico de varredura (Jeol Co., Tóquio, Japão). Selecionou-se aleatoriamente uma hemiparte por dente, sendo analisadas nos terços cervical, médio e apical do canal, em um aumento de 1000X. Em cada terço, foi selecionado

um ponto para avaliação, perfazendo três pontos por dente avaliado. Procurou-se determinar a presença ou ausência de *smear layer*, por um examinador calibrado usando se escores de 1 a 3:

- a. 1 - ausente, com túbulos dentinários desobstruídos e limpos;
- b. 2 - moderada presença de debris observada apenas nos túbulos dentinários;
- c. 3 - acentuada, localizada na superfície radicular e nos túbulos dentinários.

Os resultados foram anotados e posteriormente submetidos à avaliação estatística pertinente.

RESULTADOS

O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 21 repetições para os grupos 1 e 2. Foram testados dois tratamentos distribuídos aleatoriamente, Grupo 1 (utilização do EDTA por três minutos no final da irrigação); Grupo 2: uso intercalado do EDTA e hipoclorito durante a instrumentação.

Para análises da variável *smear layer* foram realizadas análise de variância não paramétrica e comparação das médias utilizando-se do teste de Mann-Whitney, para amostras não pareadas, em nível de 0,05 de probabilidade, conforme Sampaio (2002).

Foram realizadas estatísticas descritivas por meio de médias e gráficos para mostrar tendência de comportamento da variável.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa Bioest-2.

Verifica-se na Tabela 1 a distribuição de freqüência dos grupos experimentais nos terços apical, médio e coronário.

TABELA 1
Distribuição da frequência (%) de escore de *smear layer*

Superfície	Grupo experimental	Escore		
		1	2	3
Terço apical	Grupo 1	14,29	14,29	71,43
	Grupo 2	57,14	42,86	0,00
Terço médio	Grupo 1	14,29	85,71	0,00
	Grupo 2	71,43	14,29	14,29
Terço coronário	Grupo 1	28,57	28,57	42,86
	Grupo 2	28,57	57,14	14,29

Observa-se que no terço apical houve maior discrepância entre os grupos, ou seja, 71,43% dos escores do Grupo 1 foram na categoria 3, enquanto o Grupo 2 em 57,14% foi dado o escore 1. Nas demais superfícies houve maior similaridade entre os escores atribuídos aos grupos. As médias dos escores são apresentadas na TAB. 2).

TABELA 2
Médias de escores nos grupo 1 e do grupo 2

Grupo experimental	Superfícies		
	Terço apical	Terço médio	Terço coronário
Grupo 1	2,57 B	1,85 A	2,14 A
Grupo 2	1,42 A	1,42 A	1,86 A

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$)

Observa-se que houve diferença estatisticamente significativa apenas no terço apical, sendo que o grupo 1 apresentou-se com média superior ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Para se obter o sucesso no tratamento endodôntico, é importante que se realize uma perfeita sanificação e completa obturação do sistema de canais. Após a instrumentação dos canais, observa-se a presença da *smear layer*, criando uma interface entre o material obturador e a dentina.

Ainda são controversas as vantagens e desvantagens da remoção da *smear layer*. A necessidade e a importância da remoção da *smear layer* está ligada ao conteúdo do canal (polpa viva ou necrosada). No tratamento de dentes onde não há contaminação e sua cadeia asséptica é mantida a remoção da *smear layer* pode não ser necessária, no entanto, se houver uma contaminação por infiltração a presença desta *smear layer* se tornará infectada, sendo então forçosa sua remoção.

No caso de polpas necrosadas, é imprescindível a eliminação da *smear layer*. Nestes casos, os microrganismos poderão penetrar nos túbulos dentinários e podem ser encontrados mais profundamente na dentina. Nestas condições a *smear layer* “protegerá as bactérias” impedindo que a medicação entre em contato com as paredes do canal ou até mesmo que penetrem nos túbulos dentinários (McCOMB e SMITH, 1975; DRAKE, 1994). Sendo assim, a *smear layer* atuará como uma barreira física intermediária que poderá interferir também na adesão e penetração do material obturador no interior dos túbulos dentinários (FRÓES, HORTA e SILVEIRA, 2000; TORABINEJAD *et al.*, 2002; KOKKAS *et al.*, 2004). Contradizendo essas assertivas, Timpawt, Vongsavan e Messer (2001) constataram que a remoção da *smear layer* causou um aumento significativo na microinfiltração apical.

Visando-se analisar mais detalhadamente 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 (GOLDMAN *et al.*, 1982; YAMADA *et al.*, 1983; ECONOMIDES *et al.*, 1999; ÇALT e SERPER, 2000; GUERESOLI *et al.*, 2002; KOKKAS *et al.*, 2004; TORABINEJAD *et al.*, 2003; PERES e POURCEL, 2005; DE DEUS, PACIORNIK e MAURÍCIO, 2006). Existe um consenso na utilização desta metodologia para este tipo de avaliação, o mesmo não se observa em relação aos aumentos das imagens dos dentes seccionados, sendo utilizados variados aumentos. Goldman *et al.* (1982) utilizaram 500X e 700X; Alaçam (1987) - 480X, 960X e 1080X; Ove e Barbakow (2000) - 200X

e 400X; Crumpton, Goodell e McClanaban (2005) - 50X e 2000X. No presente trabalho foi utilizado o aumento de 1000X, mesmo aumento utilizado por Garberoglio e Becce (1994); Guerisoli *et al.* (2002); Torabinejad *et al.* (2003); Teixeira, Felipe e Felipe (2005). O sistema de escores empregado neste trabalho foi similar ao utilizado por Alaçam (1987); Guerisoli *et al.* (2002); Torbinejad *et al.* (2003) e Teixeira, Felipe e Pelippe (2005).

Quanto aos dentes empregados nas pesquisas, Kaoru e Rintaro (2005) e Lopez *et al.* (2006) utilizaram dentes bovinos, mas a grande maioria dos autores pesquisados utilizou dentes unirradiculados extraídos de humanos (FRÖES, HORTA e SILVEIRA, 2000; ÇALT e SERPER, 2002; SHABAHANG, POURESMAIL e TORABINEJAD, 2003; ARI, ERDEMIR e BELLI, 2004; PERES e POURCEL, 2005; DE DEUS, PACIORNIK e MAURÍCIO, 2006). Por outro lado Peters e Barbakow (2000) e Eldeniz, Erdemir e Belli (2005) optaram por utilizarem dentes multiradiculados extraídos de humanos. No presente estudo foram utilizados dentes humanos com canais únicos, raízes retas, o que possibilitou uma maior facilidade quando da sua ressecção, visando com isto manter intacta a luz do canal, não comprometendo a análise microscópica.

Em relação à técnica de instrumentação, foi realizada a técnica *Crown-down* com sistema rotatório, utilizando limas de níquel titânio, sistema ProTaper, de acordo com a orientação do fabricante. A instrumentação rotatória também foi utilizada nos trabalhos de Alaçam (1987); Peters e Barbakow (2000); Timpawat, Vongsavan e Messer (2001); Alquist *et al.* (2001); Torabinejad *et al.* (2003); Scelza, Teixeira e Scelza (2003); Shabahang, Pouresmail e Torabinejad (2003); Çobankara, Adanir e Belli (2004).

Garberoglio e Becce (1994); Economides *et al.* (1999); utilizaram apenas técnica manual.

Observa-se na literatura citações de outras técnicas: Guerisoli *et al.* (2002), utilizaram a *double-flare* modificada; já Kokkas *et al.* (2004), Scelza, Teixeira e Scelza (2003), Shabahang, Pouresmail e Torabinejad (2003); Torabinejad *et al.* (2003) instrumentaram pela técnica *step-back*.

Durante a instrumentação, os canais foram irrigados com o hipoclorito de sódio (NaOCl), líquido irrigador mais comumente empregado na terapia endodôntica. Sua eficácia é sustentada no fato de que possui ação antimicrobiana, solvente de matéria orgânica, além de atuar como lubrificante, auxiliando na ação das limas

durante a instrumentação. O cloro liberado constitui um bactericida notável, promovendo ainda desodorização e o clareamento da dentina. Em relação à concentração da solução utilizada nos experimentos, observou-se uma grande diversidade de concentrações variando-se entre 0,5% a 6%. No presente estudo foi utilizado NaOCl a 2,5%, mesma escolha feita por Dogan e Çalt (2001) e Ari, Erdemir e Belli (2004). Kokkas *et al.* (2004), Teixeira, Felipe e Felipe (2005) e Paqué *et al.* (2006) utilizaram em seus estudos NaOCl a 1%. Çalt e Serper (2000, 2002) utilizaram NaOCl a 5%. Shabahang, Pouresmail e Torabinejad (2003); Çobankara, Adanir e Belli (2004); Eldeniz, Erdemir e Belli (2005) e Lopez *et al.* (2006) irrigaram com NaOCl a 5,25%; NaOCl a 6% foi utilizado por Niu *et al.* (2002).

Para a remoção da *smear layer* vários materiais são preconizados: EDTA (GARBEROGLIO e BECCE, 1994; ELDENIZ, ERDEMIR e BELLI, 2005; TEIXEIRA, FELIPPE e FELIPPE, 2005; PERES e POURCEL, 2005). O uso do MTAD foi preconizado por Torabinejad *et al.* (2003); o EDTA-T por Scelza, Teixeira e Scelza (2003); o ácido cítrico a 10% por Silveiro, López e Rodrigues (2004). Também o laser (TAKEDA *et al.*, 1998) e uso de ultra-som são citados como auxiliares na sua remoção (GUERISOLLI *et al.*, 2002).

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*. McComb e Smith (1975) demonstraram que o EDTA pode ajudar a remover a *smear layer*. Goldman *et al.* (1982) mostraram que o EDTA, quando utilizado sozinho, removeu somente a porção inorgânica; Yamada *et al.* (1983), Garberoglio e Becce (1994), Çalt e Seper (2002), Peres e Pourcel (2005) e Teixeira, Felipe e Felipe (2005) mostraram que o uso alternado de NaOCl e EDTA é um método eficiente para a remoção das partes orgânica e inorgânica da *smear layer*.

A limpeza dos canais radiculares está intimamente relacionada à penetração das cânulas irrigadoras no interior dos mesmos, sendo idealmente utilizada o mais próximo possível do terço apical, otimizando com isto a ação do líquido irrigador (NaOCl e EDTA) em todo o comprimento de trabalho. Devido às pequenas dimensões do canal radicular, durante o preenchimento com as soluções químicas, freqüentemente bolhas de ar podem ficar aprisionadas no seu interior, principalmente no terço médio e apical, impedindo o seu contato com as paredes

dentinárias e dificultando a remoção da *smear layer*. A reutilização freqüente de limas #10 em todo comprimento de trabalho, adicionado à utilização mais freqüente do EDTA por períodos menores pode ser o fator preponderante na obtenção de melhores resultados do uso do EDTA com NaOCl, especialmente no terço apical, local onde a remoção da *smear layer* é mais difícil. Por outro lado, esse contato do EDTA por períodos menores pode levar a uma ação menos deletéria na dentina, diminuindo a possibilidade de erosão. Outro fator interessante a ser observado com essa proposta é que o tempo total da presença não contínua do EDTA (90'') é menor do que a utilização convencional do EDTA (3'). O efeito desmineralizador do EDTA é proporcional ao seu pH, que vai se modificando, o que limita a sua ação desmineralizadora. Em altas concentrações pode chegar a ser irritante aos tecidos periapicais. O uso prolongado pode além de participar da remoção da *smear layer*, desmineralizar a dentina peri e intertubular, levando à diminuição da dureza da mesma. Outra constatação é que a dentina pode se tornar irregular, alterando a tensão de superfície e modificando o ângulo de contato com o material obturador, o que poderá interferir na qualidade da obturação (KAORU e RINTARO, 2005).

Alguns cuidados devem ser tomados para maximizar a qualidade da irrigação: a ponta da agulha não deve ficar presa às paredes dentinárias a fim de facilitar o refluxo do líquido, a pressão no êmbolo da seringa deve ser feita levemente (BROW *et al.*, 1995). Outrossim, este fato tem íntima dependência do diâmetro da cânula, bem como daquele do canal radicular no instante da irrigação, o qual está intimamente relacionado ao momento, ou com a própria técnica de instrumentação utilizada (NUNES, MORAES e BERBET, 1994). Há uma falta de consenso, no tocante ao calibre da cânula de irrigação utilizada, que pode vir a influenciar nos resultados, sendo que neste trabalho optou-se por uma cânula gauge 27, assim como nos trabalhos de Ove e Barbakow (2000), Perez e Pourcel (2005). A opção por outros calibres de cânulas é observada nos trabalhos de Garberoglio e Becce (1994) - gauge 23, Guerisoli *et al.* (2002) - gauge 30, Teixeira, Felipe e Felipe (2005) - Gauge 22.

O volume de líquido irrigador em cada troca de lima foi de 1ml, em consonância com Economides *et al.* (1999), Moraes *et al.* (2000), Guerisoli *et al.* (2002), Shabahang, Pouresmail e Torabinejad (2003), Çobankara, Adanir e Belli (2004), ressaltando-se que variados volumes de soluções foram utilizados nos

trabalhos de Timpawat, Vongsavan e Messer (2001) com irrigações de 2ml, já Perez e Pourcel (2005) e Teixeira, Felipe e Felipe (2005) utilizaram 3ml.

Neste trabalho utilizou-se 1ml de EDTA no final (Grupo 1) volume usado em parte por Guerisoli *et al.* (2002), Torabinejad *et al.* (2003) e Crumpton, Goodell e McClanaban (2005), e 1ml a cada troca de lima no CT (Grupo 2), perfazendo um volume total de 5ml por dente.

Foi observada uma grande discrepância quanto ao tempo de utilização do EDTA como irrigante final. Garberoglio e Becce (1994) utilizaram-no por 30 segundos; Dogan e Çalt (2001) por 15 minutos; Timpawat, Vongsavan e Messer (2001), e Crumpton Goodell e McClanaban, (2005) por um minuto; Çalt e Serper (2002) por um minuto e 10 minutos. No presente estudo o EDTA foi utilizado em um grupo por três minutos no final da instrumentação dos canais, assim como Scelza, Teixeira e Scelza (2003), Teixeira, Felipe e Felipe (2005) e De Deus, Paciornik e Mauricio (2006) que utilizaram por um, três e cinco minutos. No grupo 2 não foi feita irrigação final com o EDTA.

Foi observado que a grande maioria dos autores pesquisados utilizou EDTA a 17%, motivo pelo qual a mesma porcentagem foi usada no presente estudo, ressaltando-se que Timpawat, Vongsavan e Messer (2001), Nakashima e Terata (2005) utilizaram EDTA a 3%; Teixeira, Felipe e Felipe (2005) a 15%; Guerisoli *et al.* (2002) utilizaram EDTAC 15% (com Cetavlon 0,1%); Scelza, Teixeira e Scelza (2003) utilizaram além do EDTA 17% também o EDTA-T.

Nos espécimes do grupo 2, onde foram feitas utilizações alternadas de NaOCl e EDTA, os resultados mostraram-se estatisticamente superiores no terço apical. Essa constatação é de fundamental importância, pois é exatamente nessa região que ocorre a maior dificuldade em se remover a *smear layer*. Nos terços médio e coronário, as duas técnicas se mostraram eficazes na remoção da *smear layer*. A técnica usada no grupo 1 apresentou os mesmos resultados dos trabalhos de Çalt e Serper (2000), Perez e Pourcel (2005) e Teixeira, Felipe e Felipe (2005).

A metodologia pioneira usada no grupo 2 abre uma perspectiva bastante interessante na preconização de EDTA por menor tempo. É importante que em futuros trabalhos seja pesquisado se com essa manobra poderá ser o EDTA utilizado em menores concentrações, o que poderá minimizar a ação deletéria nas paredes dentinárias. Outro fator a ser investigado, seria observar alguma interferência dessa associação na ação do NaOCl em relação à eliminação da

microbiota presente no sistema de canais radiculares, pois o seu uso alternado com o EDTA diminuiria seu tempo de permanência no interior dos canais. Assim sendo, abre-se um caminho para futuros trabalhos de investigação científica.

CONCLUSÕES

Baseado no estudo realizado pôde-se concluir que:

- a. a utilização alternada do EDTA durante a instrumentação com o NaOCl, Grupo 2, mostrou ser a forma de irrigação mais eficaz na eliminação da *smear layer* no terço apical do sistema de canais radiculares;
- b. as duas formas de irrigação mostram-se eficazes na remoção da *smear layer* do sistema de canais radiculares nos terços coronários e médios das amostras.

REFERÊNCIAS

AHLQUIST, M. et al. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. **International Endodontic Journal**, v.34, n.7, p.533-537, Oct. 2001.jj

ALAÇAM, T. Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems. **International Endodontic Journal**, London, v.20, n.6, p.287-94, Nov. 1987.

ARI, H.; ERDEMIR, A.; BELI, S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.11, p.792-794, Nov. 2004.

BROWN, D. C. et al. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.21, n.12, p.587-591, Dec. 1995.

ÇALT, S.; SERPER, A. Smear layer removal by EGTA. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, n.8, p.459-461, Aug. 2000.

ÇALT, S.; SERPER, A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.28, n.1, p.17-19, Jan. 2002.

ÇOBANKARA, F. K.; ADANIR, N.; BELLİ, S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.30, n.6, p.406-409, June 2004.

CRUMPTON, B. J.; GOODELL, G. G.; MCCLANABAN, S. B. Effects on smear layer and a debris removal with varying volumes of 17% RDTA after rotatory instrumentation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.7, p.536-538, July 2005.

DE DEUS, G.; PACIORMIK, S.; MAURICIO, M. H. P. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. **International Endodontic Journal**, London, v.39, n.5, p.401-407, May 2006.

DOĞAN, H.; ÇALT, S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.27, n.9, p.578-80, Sept. 2001.

DRAKE, D. R. *et al.* Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 20, n.2, p.78-82, Feb. 1994.

ECONOMIDES, N. et al. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.25, n.2, p.123-5, Feb. 1999.

ELDENİZ, A. U.; ERDEMİR, A.; BELLİ, S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.2, p.107-110, Feb. 2005.

FRÓES, J. A. V.; HORTA, H. G. P.; SILVEIRA, A. B. Smear layer influence on the apical seal of four different techniques. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, n.6, p.351-354, June 2000.

GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. A comparative scanning electron microscopic study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.78, n.3, p.359-67, Sept. 1994.

GOLDMAN, M. et al. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.8, n.11, p.487-492, Nov. 1982.

GUERISOLI, D. M. Z. et al. Evolution of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. **International Endodontic Journal**, London, v.35, n.5, p.418-421, May 2002.

KAORU, N.; RINTARO, T. Effect of pH EDTA solution to the properties of dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.1, p.47-49, Jan. 2005.

KOKKAS, A. B. et al. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.2, p.100-102, Feb. 1004.

LOPES, S. G. et al. Effect of CHx on the decalcifying effect of 10% citric acid, 20% citric acid, or 17% EDTA. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.8, p.781-84, Aug. 2006.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.10, n.10, p.477-483, Oct. 1984

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. 1975.

MORAES, I. G. et al. Influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação da infiltração marginal de azul de metileno em obturação de canais radiculares. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru, v.8, n.1/2, p.37-44, Jan./Jul. 2000.

NAKASHIMA, K.; TERATA, R. Effect of pH modified EDTA solution to the properties of dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.1, p.47-49, Jan. 2005.

NIU, W. et al. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. **International Endodontic Journal**, London, v.35, n.11, p.934-939, Nov. 2002.

NUNES, E.; MORAES, I.; G., BERBERT, A. Influência de técnicas de instrumentação na penetração de cânulas irrigadoras em canais radiculares. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru, v.2, n.2, p.29-34, abr./jun. 1994.

OVE, P.; BARBAKOW, F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, n.1, p.6-10, Jan. 2000.

PAQUÉ, F. et al. Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals. **International Endodontic Journal**, London, v.39, n.1, p.18-25, Jan. 2006.

PEREZ, F.; POURCEL, N. R. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.99, n.3, p.383-387, Mar. 2005.

PETERS, O. A.; BARBAKOW, F. Effect of irrigation on debris and smear layer walls prepared by two rotary techniques. Scanning electromicroscopic study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, p.6-10, Jan. 2000.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002.

SCELZA, M. F. Z. et al. Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.98, n.4, p.499-503, Oct. 2004.

SCELZA, M. F. Z.; TEIXEIRA, A. M.; SCELZA, P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.95, n.2, p.234-6, Feb. 2003.

SHABAHANG, S.; POURMAIL, M.; TORABINEJAD, M. In vitro antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.7, p.450-452, July 2003.

SILVEIRO, L. F. M.; GONZÁLES-LÓPEZ, S.; GONZÁLEZ-RODRIGUES, M. P. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. **International Endodontic Journal**, London, v.37, n.6, p.365-369, June 2004.

TAKEDA, F. H. et al. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v.16, p.117-122, 1998.

TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C. S.; FELLIPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **International Endodontic Journal**, London, v.38, n.5, p.285-290, May 2005

TIMPAWAT, S.; VOGSAVAN, N.; MESSER, H. H. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.27, n.5, p.351-353, May 2001.

TORABINEJAD, M. et al. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v.94, n.6, p383-387, Dec. 2002.

TORABINEJAD, M. et al. A new solution of the removal of the smear layer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.3, p.170-175, Mar. 2003.

YAMADA, R. S.; ARMAS, A.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. A scanning electron microscopic comparison of high volume flush with several irrigating solutions. Part III. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.9, n.4, p.137-142, Apr. 1983.

LEGENDA DAS FIGURAS (1.000 X)

Figura 1	Grupo 1 – terço coronário
Figura 2	Grupo 1 – terço médio
Figura 3	Grupo 1 – terço apical
Figura 4	Grupo 2 – terço coronário
Figura 5	Grupo 2 – terço médio
Figura 6	Grupo 2 – terço apical
Figura 7	Grupo controle – terço coronário
Figura 8	Grupo controle – terço médio
Figura 9	Grupo controle – terço apical

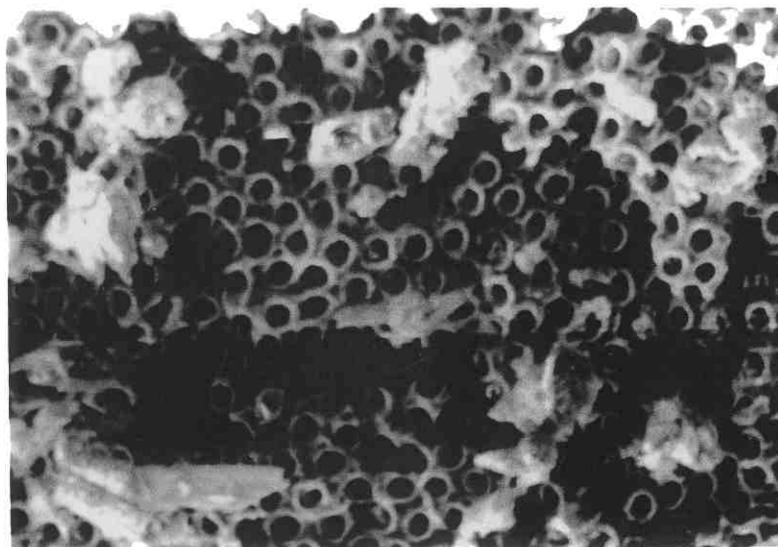


FIGURA 1 - Grupo 1 - terço coronário (1000X)

Fonte: Arquivo pessoal

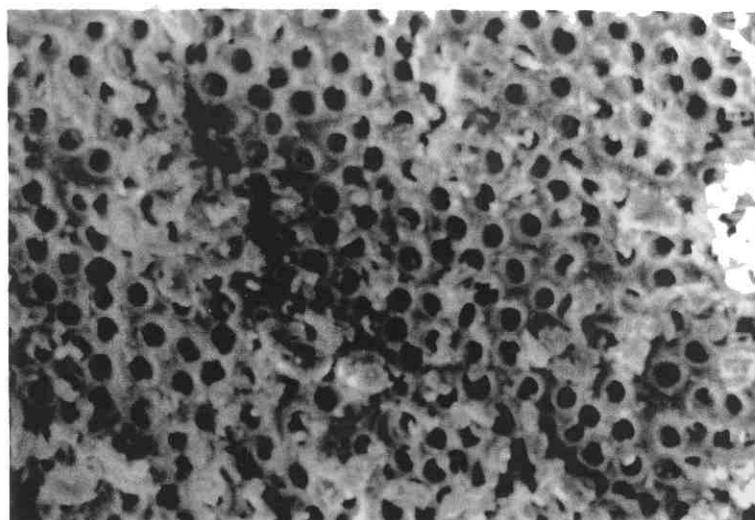


FIGURA 2 - Grupo 1 - terço médio (1000X)

Fonte: Arquivo pessoal

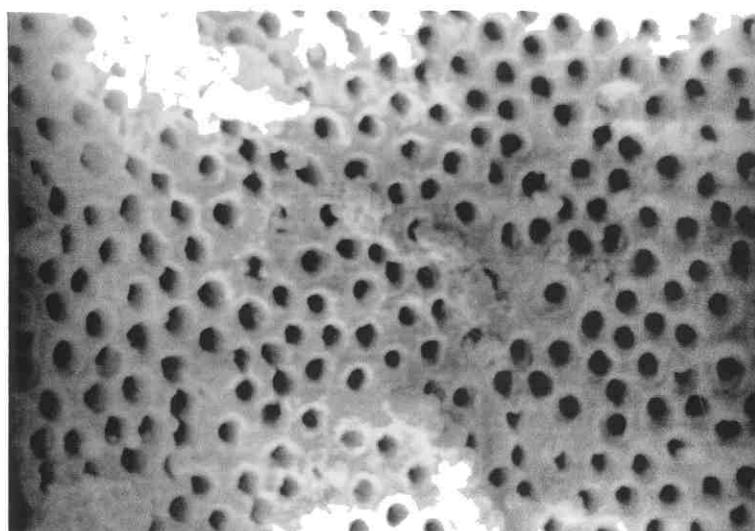


FIGURA 3 - Grupo 1 - terço apical (1000X)

Fonte: Arquivo pessoal

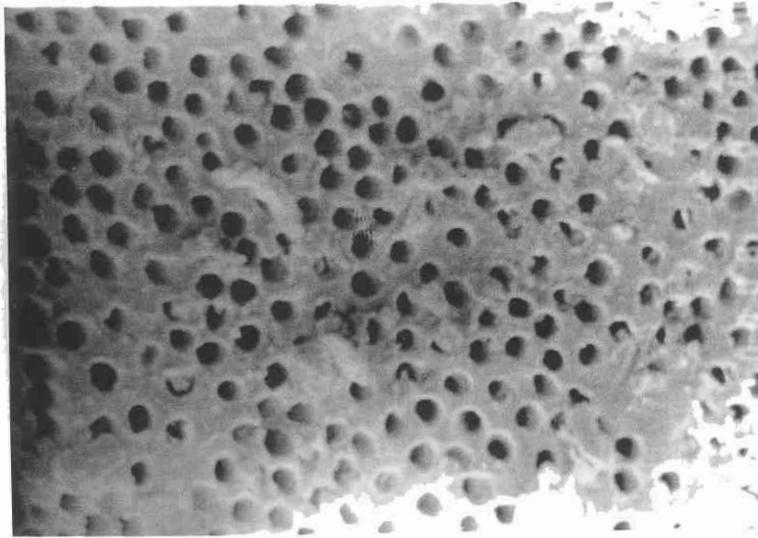


FIGURA 4 - Grupo 2 - terço coronário (1000x)

Fonte: Arquivo pessoal

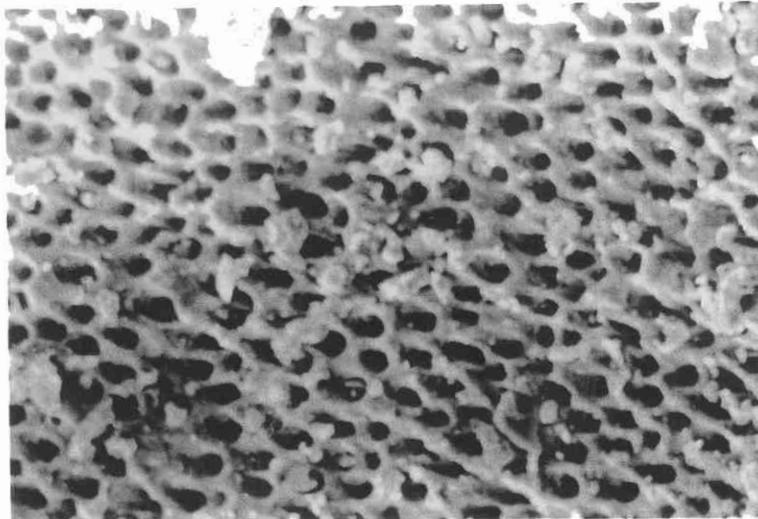


FIGURA 5 - Grupo 2 - terço médio (1000x)

Fonte: Arquivo pessoal

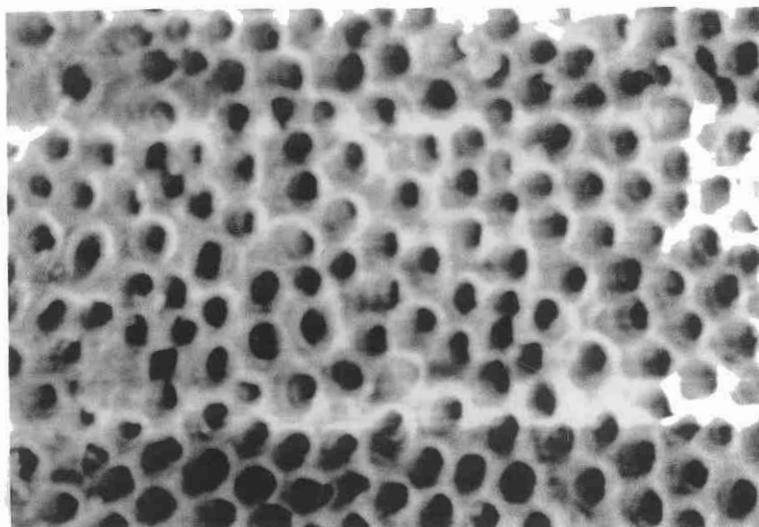


FIGURA 6 - Grupo 2 - terço apical (1000x)

Fonte: Arquivo pessoal

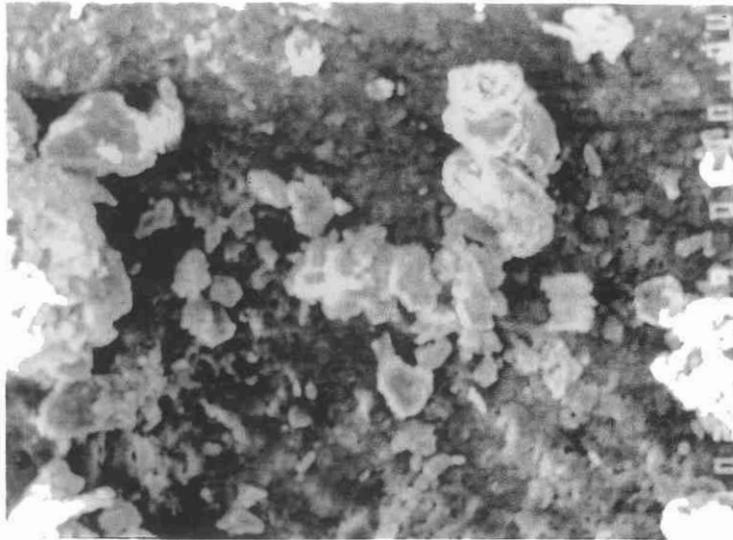


FIGURA 7 - Grupo controle - terço coronário (1000x)

Fonte: Arquivo pessoal

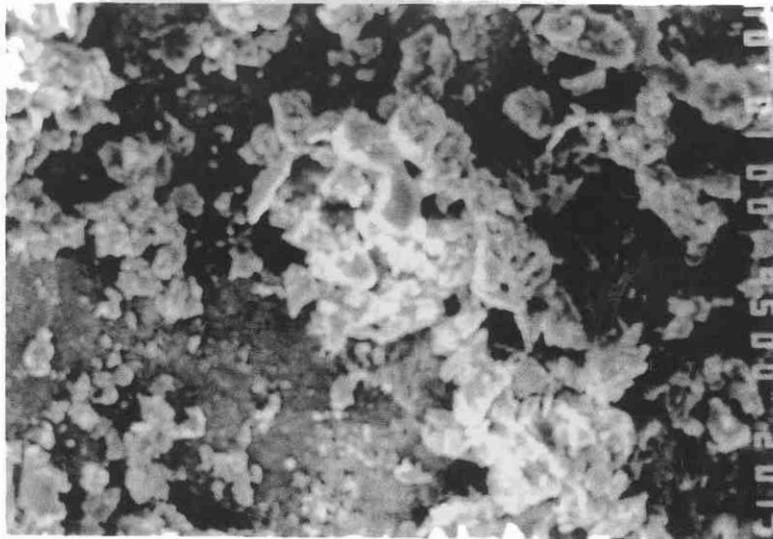


FIGURA 8 - Grupo controle - terço médio (1000x)

Fonte: Arquivo pessoal

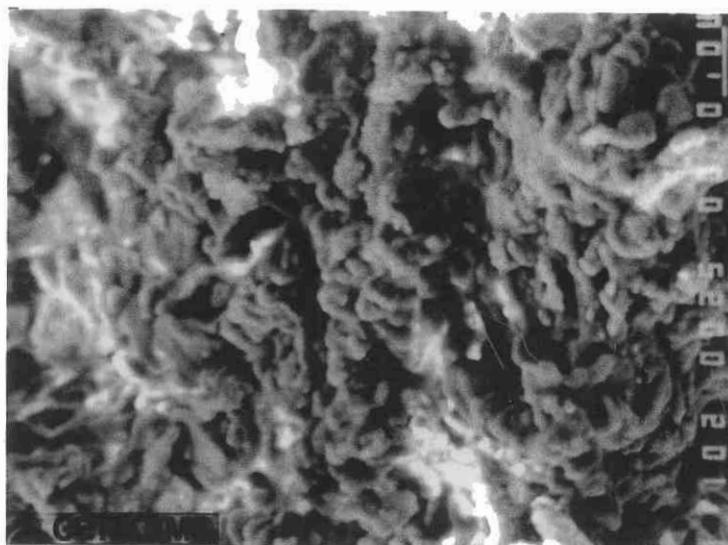


FIGURA 9 - Grupo controle - terço apical (1000x)

Fonte: Arquivo pessoal