

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO BIOMÉDICO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

FLÁVIO DIBLASI

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO FINAL SOBRE O SELAMENTO APICAL
UTILIZANDO-SE DOIS SISTEMAS DE OBTURAÇÃO**

Rio de Janeiro
2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO BIOMÉDICO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

FLÁVIO DIBLASI

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO FINAL SOBRE O SELAMENTO APICAL
UTILIZANDO-SE DOIS SISTEMAS DE OBTURAÇÃO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Endodontia.

Orientadores: Prof. Rivail Antonio Sérgio Fidel
Prof^ª. Teresa Cristina Ávila Berlinck

Rio de Janeiro
2005

FOLHA DE APROVAÇÃO

FLÁVIO DIBLASI

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO FINAL SOBRE O SELAMENTO APICAL
UTILIZANDO-SE DOIS SISTEMAS DE OBTURAÇÃO**

Rio de Janeiro, 06 de Dezembro de 2005.

Professor: _____

Sandra Rivera Fidel

Professor: _____

Paulo Aloísio Egreja

Professor: _____

Adília Maria Vieira Bruno

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| 1. Figura 1 – Instrumentos utilizados | 49 |
| 2. Figura 2 – Solução de Hipoclorito de Sódio 4-6% | 49 |
| 3. Figura 3 – Solução de EDTA 17% | 51 |
| 4. Figura 4 – Solução de Ácido Cítrico 10% | 51 |
| 5. Figura 5 – Material de obturação utilizado nos Grupos I, II e III | 53 |
| 6. Figura 6 – Cimento utilizado nos Grupos I, II e III | 53 |
| 7. Figura 7 – Material de obturação utilizado nos Grupos IV, V e VI | 55 |
| 8. Figura 8 – Amostras impermeabilizadas | 55 |
| 9. Figura 9 – Microscópio clínico | 57 |
| 10. Figura 10 – Avaliação da infiltração apical | 57 |
| 11. Figura 11 – Espécime do Grupo I sem infiltração | 60 |
| 12. Figura 12 – Espécime do Grupo I com maior grau de infiltração | 60 |
| 13. Figura 13 – Espécime do Grupo II sem infiltração | 61 |
| 14. Figura 14 – Espécime do Grupo II com maior grau de infiltração | 61 |
| 15. Figura 15 – Espécime do Grupo III sem infiltração | 62 |
| 16. Figura 16 – Espécime do Grupo III com maior grau de infiltração | 62 |
| 17. Figura 17 – Espécime do Grupo IV sem infiltração | 63 |
| 18. Figura 18 – Espécime do Grupo IV com maior grau de infiltração | 63 |
| 19. Figura 19 – Espécime do Grupo V sem infiltração | 64 |
| 20. Figura 20 – Espécime do Grupo V com maior grau de infiltração | 64 |
| 21. Figura 21 – Espécime do Grupo VI sem infiltração | 65 |
| 22. Figura 22 – Espécime do Grupo VI com maior grau de infiltração | 65 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| 1. Tabela 1 – Médias de Infiltração | 59 |
| 2. Tabela 2 – Teste de normalidade da infiltração apical | 67 |
| 3. Tabela 3 – Teste de Kruskal-Wallis | 67 |
| 4. Tabela 4 – Teste de Mann-Whitney (Grupos I e IV) | 68 |
| 5. Tabela 5 – Teste de Mann-Whitney (Grupos II e V) | 68 |
| 6. Tabela 6 – Teste de Mann-Whitney (Grupos III e VI) | 68 |

LISTA DE GRÁFICOS

1. Gráfico 1 – Gráfico de avaliação da infiltração apical

66

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por tudo o que tem me concedido.

A minha esposa Fátima e a minha filha Ana Flávia pelo amor, carinho e dedicação durante esta fase.

Aos meus pais Sylvio e Anna por terem me dado as oportunidades para crescer.

Aos meus irmãos Sylvinho e Renato pela torcida em todos os momentos.

Aos Professores Rivail Antonio Sergio Fidel e Sandra Rivera Fidel pela oportunidade de realizar o Curso de Mestrado e pela orientação na elaboração deste estudo.

Ao CMG (CD) Ronaldo José Jaconiano Martins, Diretor da Odontoclínica Central da Marinha, pelo incentivo e pelo empenho junto a Administração Naval permitindo a realização deste curso.

Aos novos amigos Carlos Eduardo da Costa Duarte, Marco André de Berredo Pinho, Maria Regina Japiassú Santiago, Pablo Hugo Sotelo e Rosiléa Dassié Pansini Graneiro pelos bons momentos vividos.

Ao Professor Tauby Coutinho Filho pelo incentivo acadêmico e pela minha formação como endodontista.

A Professora Tereza Cristina Ávila Berlinck pela orientação e revisão detalhada deste trabalho.

Ao Professor Nelson Lopes Siqueira, meu Patrono de Graduação e grande incentivador.

Aos CMG (CD) Luis Roberto Hirtz Guerra, CMG (CD) Maurício de Castro Fernandes e CMG (CD) Carlos Alberto Garritano pelo apoio durante este período.

Ao CMG (CD-RM1) Mário Edson Pereira Paz pelo empenho pessoal na autorização da minha participação neste curso.

Aos CMG (CD) Paulo Afonso Dimas Rios Ciruffo, CMG (CD) Dímer Querino Dias, CMG (CD) Sandra Helena Jacques de La Vega e a todos os colegas da Clínica de Ortodontia por terem compreendido e incentivado a opção pelo Mestrado em Endodontia.

Ao CF (CD) Gilberto Kraus Filho pela acolhida na Clínica de Endodontia e pela especial atenção no transcorrer deste curso.

Ao CC (CD) Fernando Sili Vilhena pelo companheirismo e incentivo antes mesmo do ingresso no curso.

Ao CF (CD) Cláudio Pereira e a todos os colegas da Clínica de Endodontia por terem compensado com esforço pessoal os momentos em que estive ausente.

A Sra. Isa Pederneiras da Costa, minha secretária, pela compreensão e ajuda permanente.

A Dra. Luciane Kac Szmajser pelos subsídios nesta linha de pesquisa.

Aos Professores da Disciplina de Endodontia Gustavo Álvares, Luciana de Moura Sassone, Paulo Aloísio Egreja e Renato Liess Krebs pelo apoio e convivência durante este período.

Ao Professor Licínio Esmeraldo da Silva do Instituto de Matemática e Estatística da UFF pela confecção da análise estatística deste trabalho.

Aos amigos André Fernando e Camila pela ajuda na montagem deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa, Sr. Ângelus e Marcelo pelo auxílio durante o curso.

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------|----|
| 1. Introdução | 17 |
| 2. Revisão de Literatura | 20 |
| 3. Proposição | 45 |
| 4. Material e Métodos | 47 |
| 5. Resultados | 58 |
| 6. Discussão | 69 |
| 7. Conclusões | 79 |
| Referências Bibliográficas | 81 |
| Anexo | 91 |

RESUMO

Este estudo teve por objetivos a comparação *in vitro* da capacidade de selamento apical proporcionada por dois tipos de materiais obturadores: Guta-percha /Pulp Canal Sealer[®] e Sistema RealSeal[®]. E a verificação da influência das substâncias utilizadas para irrigação final sobre a infiltração apical. Foram utilizados 98 dentes molares superiores, estocados há mais de dez anos no Laboratório de Pesquisa de Endodontia da Faculdade de Odontologia da UERJ. As raízes palatinas foram separadas usando-se um disco de carborundum, de modo que o remanescente radicular palatino ficasse com aproximadamente 12mm. As raízes foram instrumentadas no sentido coroa ápice até que a lima tipo K #50 atingisse o comprimento de trabalho sendo irrigadas com 5ml de hipoclorito de sódio 4-6%. As amostras foram divididas em seis grupos, de acordo com os sistemas de obturação e de irrigação final: Grupos I e IV (10ml de hipoclorito de sódio 4-6%), Grupos II e V (5ml de EDTA a 17% /5ml de hipoclorito de sódio 4-6%), Grupos III e VI (5ml de ácido cítrico a 10% /5ml de hipoclorito de sódio 4-6%). Os Grupos I, II e III foram obturados com Guta-percha/Pulp Canal Sealer[®] e os Grupos IV, V e VI com o sistema RealSeal[®]. Após a obturação, os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unha até 1 a 2mm do foramen apical, imersos em tinta nanquim por sete dias e diafanizados. Em seguida, as amostras foram observadas através de um microscópio clínico (D.F.Vasconcelos) com aumento de 15 vezes e fotografadas com auxílio de uma máquina fotográfica Nikon Coolpix 5000[®]. As fotos foram submetidas ao software Image Tool[®], para obtenção das medidas de infiltração linear. A análise estatística através dos testes não-paramétricos de Kruskal Wallis, de Mann Whitney e de Friedman não revelou diferença significativa entre os grupos estudados ($p>0,05$). Os resultados mostraram que os materiais de obturação testados apresentaram comportamento equivalente quanto ao selamento apical e que as substâncias utilizadas para irrigação final não influenciaram significativamente o grau de infiltração apical.

Palavras-chaves: endodontia, quelantes, obturação do canal radicular.

ABSTRACT

The influence of the final irrigation over the apical sealing using two obturation systems.

This study had a twofold aim: the *in vitro* comparison of the apical sealing ability of two different filling materials – Gutta-percha / Pulp Canal Sealer[®] and RealSeal System[®] – and the assessment of the influence of solutions used for final irrigation over apical leakage. We used 98 maxillary molars that had been stocked for over 10 years at the Endodontics Research Laboratory, School of Dentistry, Rio de Janeiro State University. The palatal roots have been split with a carburandum disc so that the remains of the palatal roots would measure 12 mm. The roots were instrumented with the crown-down technique until the K file # 50 reached the working length and have been irrigated with 5ml of 4-6% sodium hypochlorite. The samples were divided into six groups according to the obturation and the final irrigation systems: Groups I and IV (10ml of 4-6% sodium hypochlorite), Groups II and V (5ml of 17% EDTA / 5ml of 4-6% sodium hypochlorite), Groups III and VI (5ml of 10% citric acid / 5ml of 4-6% sodium hypochlorite). Groups I, II and III were filled with Gutta-percha / Pulp Canal Sealer[®] and Groups IV, V and VI with RealSeal System[®]. After the filling, the teeth were covered with nail polish until 1 to 2 mm from the apical foramen, immersed in India ink for seven days and cleared. Then, the samples were observed in a operating microscope (D.F.Vasconcelos[®]) with an increase of 15X and photographed with a Nikon Coolpix 5000[®] camera. The photographs were analysed with the help of Image Tool software, so that linear leakage measures could be obtained. The statistical analyses using the Kruskal Wallis, Mann Whitney and Friedman non-parametric tests did not reveal a significant difference among the groups studied ($p > 0,05$). The results have shown that the filling materials tested reacted similarly as to apical sealing and that the solutions used for final irrigation did not influence the degree of apical leakage significantly.

Key words: endodontics, chelating agents, root canal obturation.

DEDICATÓRIA

A minha esposa Fátima e a minha filha Ana Flávia,
grandes alegrias da minha vida.
Aos meus pais Sylvio e Anna por tudo que fazem
por mim.

1 - Introdução

O principal objetivo da obturação é o preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares, promovendo o selamento nos sentidos apical, lateral e coronário. De acordo com INGLE e TAINTOR⁵⁶, 59% dos fracassos na Endodontia são causados por deficiências no selamento apical. O perfeito vedamento apical evita a percolação de fluidos da região perirradicular para o interior do canal, fluidos esses que podem servir de substrato para o desenvolvimento de microrganismos que por ventura não tenham sido eliminados durante o preparo químico-cirúrgico. Isto é, a obturação cria condições desfavoráveis para a proliferação bacteriana, propiciando a cicatrização apical e, conseqüentemente, a reintegração do elemento dentário as suas funções. Além do vedamento apical, o selamento coronário tem demonstrado ser crítico em relação ao sucesso da terapia endodôntica⁸⁵. A principal filosofia em relação à obturação endodôntica refere-se a associação de um material sólido com um material plástico. A guta-percha é o material sólido que forma o corpo da obturação e, sendo associada a um cimento endodôntico tem sido o material mais usado universalmente para a obturação do sistema de canais radiculares²⁶. Por outro lado, a obturação a base de guta-percha poderia ser o ponto fraco da terapia endodôntica⁹⁹. Logo, tem sido sugerida a substituição dos materiais tradicionalmente usados pela associação de um material à base de polímeros de poliéster com um cimento resinoso permitindo a adesão do material obturador às paredes do canal radicular, proporcionando um melhor selamento tanto coronário quanto apical¹⁰⁰.

O resultado final do tratamento endodôntico está intimamente relacionado à qualidade da limpeza e modelagem dos canais⁹³. Durante o preparo químico-cirúrgico, a ação dos instrumentos sobre as paredes dentinárias forma uma camada residual na superfície do canal radicular de aproximadamente 1 a 2 milimicra de espessura, podendo penetrar até 40 milimicra no interior dos túbulos dentinários, composta de uma porção orgânica (proteínas,

tecido pulpar) e uma porção inorgânica (minerais da dentina), conforme descrito por MADER *et al.*⁶³, em 1984. Esta camada na parede do canal radicular foi inicialmente observada por MCCOMB e SMITH⁶⁸ através do microscópio eletrônico de varredura (MEV). Estes autores relataram a sua semelhança com a camada de lama dentinária resultante dos preparos cavitários e denominada de *smear layer*.

Alguns trabalhos têm sugerido que a *smear layer* possa influir no selamento proporcionado pela obturação^{41, 118}. ABINADER *et al.*¹ observaram que a remoção da camada residual pode melhorar a adaptação do material obturador, isto é, a partir de métodos de infiltração apical de corante verificou-se que a penetração do corante foi menor após a remoção da *smear layer*. Por outro lado, LOVE *et al.*⁶¹ acreditam que a *smear layer* pode diminuir a permeabilidade dentinária, prevenindo a infiltração bacteriana nos túbulos dentinários. Alguns estudos^{34,109} demonstraram que a remoção da *smear layer* não tem efeito significativo sobre a microinfiltração apical.

A associação do hipoclorito de sódio com o EDTA tem sido amplamente recomendada como irrigação final^{12, 46, 72, 119}, para o refinamento do preparo químico-cirúrgico. Isto é, essas substâncias promovem a dissolução dos componentes orgânico e inorgânico da *smear layer*, facilitando a sua remoção. Entretanto, sabemos que outras substâncias podem interagir com os íons cálcio presentes nas estruturas mineralizadas do dente, como por exemplo, o ácido cítrico à 10%¹⁰².

Neste estudo, *in vitro*, vamos avaliar a capacidade de selamento apical de dois tipos de materiais obturadores: gutapercha/ cimento a base de óxido de zinco e Sistema RealSeal[®], através da infiltração de corante. E verificar se o modelo de irrigação final influencia no selamento apical de dentes obturados com esses materiais.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

NIKIFORUK e SREEBNY⁷¹ iniciaram as pesquisas relacionadas ao efeito quelante do EDTA sobre a superfície dentinária, em 1953.

ÖSTBY⁷³, em 1957, introduziu o EDTA sob a forma de solução aquosa na Endodontia para ser utilizado como auxiliar na instrumentação de canais atrésicos. O autor verificou que esta substância apresentava efeito quelante em pH neutro, preconizando 10 a 15 minutos como tempo de aplicação.

ÖSTBY⁷⁴, em 1962, estudou a influência do tempo de aplicação na efetividade da solução de EDTA sobre a dentina.

PATTERSON⁷⁹ observou clinicamente 200 pacientes submetidos a tratamento endodôntico com EDTA a 10%, revelando que este medicamento não produzia qualquer efeito deletério e que seria um valioso coadjuvante no arsenal do endodontista.

SCHILD⁹³ preconizou a técnica da condensação vertical da guta-percha aquecida permitindo o preenchimento tridimensional do sistema de canais, com base em um preparo do canal com configuração cilíndrico-cônica, com o menor diâmetro nas proximidades do foramen apical.

SEIDBERG *et al.*⁹⁵ avaliaram através do método gravimétrico as propriedades do EDTA como agente quelante. Os resultados mostraram que na primeira hora de aplicação a velocidade de reação do EDTA era maior, tendendo ao equilíbrio dentro de aproximadamente 7 horas, independentemente da área de dentina exposta. Isto é, o EDTA era quimicamente autolimitante.

FRASER³⁵ concluiu que o efeito dos agentes quelantes sobre a superfície dentinária era bem demonstrada nos terços cervical e médio, entretanto seria desprezível no terço apical sugerindo que a dentina na região apical praticamente não seria atingida pela quelação.

MCCOMB e SMITH⁶⁸, em 1975, fizeram um estudo *in vitro* para avaliar a ação de diversas substâncias irrigadoras (hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio a 3% associado ao hipoclorito de sódio, REDTA, RC-Prep e ácido poliacrílico) sobre a superfície dentinária após o preparo biomecânico. A observação através do MEV demonstrou que a utilização do REDTA, por 24 horas, no interior do canal produziu a melhor limpeza das paredes dentinárias.

COOKE *et al.*²¹ pesquisaram a influência da utilização do RC-Prep (EDTA, peróxido de uréia e carbowax) após o preparo biomecânico no selamento proporcionado pela obturação com cones de prata ou com guta-percha e cimento de Grossman, a partir da exposição ao iodo radioativo. As amostras submetidas à instrumentação acompanhada pelo creme a base de EDTA sofreram uma infiltração de material radioativo duas vezes maior que aquelas irrigadas somente com hipoclorito de sódio.

HAND *et al.*⁴⁹ verificaram que a diluição da solução de hipoclorito de sódio diminuiu significativamente a propriedade de dissolução de tecido necrótico desta substância. O hipoclorito de sódio a 2,5% foi três vezes menos efetivo que na concentração de 5,25%, e nas concentrações de 0,5% e 1% foram incapazes de promover a dissolução de tecido necrótico.

WAYMAN *et al.*¹¹⁷ em 1979, usaram a solução de ácido cítrico em três diferentes concentrações para remoção da *smear layer* e concluíram que o ácido cítrico a 10% seguido do hipoclorito de sódio apresentou os melhores resultados.

HARRISON e HAND⁵⁰ investigaram o efeito da diluição da solução de hipoclorito de sódio sobre *Streptococcus faecalis*, *in vitro*, utilizando o tempo de exposição como critério para avaliação da atividade antibacteriana. A solução de hipoclorito de sódio a 5,25% foi a mais efetiva contra o microrganismo testado, isto é, a diluição dessa solução diminuiu as suas propriedades antibacterianas.

GOLDMAN *et al.*⁴⁵ testaram a utilização de três substâncias para irrigação final após o preparo dos canais radiculares. A solução detergente TEGO a 1% e o hipoclorito de sódio a 5,25% não foram capazes de remover a *smear layer* produzida durante a instrumentação. A observação das amostras com MEV demonstrou que o REDTA foi capaz de remover as raspas de dentina sem, contudo atuar sobre os remanescentes de tecido mole. Ou seja, as três substâncias promoveram um certo grau de limpeza, mas nenhuma delas foi completamente efetiva. Os autores sugeriram que a capacidade de limpeza de outras substâncias ou a combinação de soluções deveriam ser testadas.

CURY *et al.*²² estudaram a influência do pH sobre a eficiência do EDTA na desmineralização da dentina radicular humana purificada. Foram testadas soluções de EDTA com pH entre 4,6 e 9,0, sendo observado que o maior efeito desmineralizante da solução foi alcançado com pH entre 5,0 e 6,0.

Em 1982, GOLDBERG e SPIELBERG⁴⁴ analisaram através do MEV a capacidade de limpeza do EDTAC em diferentes períodos de tempo (5, 15 e 30 minutos) sobre a dentina radicular humana. Os resultados mostraram algum efeito após 5 minutos, porém, o tempo de aplicação considerado ideal foi de 15 minutos. O uso do EDTAC por mais de 15 minutos não produziu incremento no grau de limpeza.

MATLOFF *et al.*⁶⁷ compararam a utilização do corante azul de metileno com três tipos de radioisótopos (cálcio-45, carbono-14 e iodo-125) e concluíram que o azul de metileno penetrou mais profundamente nas amostras.

GOLDMAN *et al.*⁴⁶ recomendaram como método para remoção da *smear layer* a irrigação final com 10ml de REDTA, seguido por 10ml de hipoclorito de sódio a 5,25%, tendo em vista que esta associação foi capaz de remover tanto os componentes inorgânicos quanto os resíduos de material orgânico, produzindo superfícies dentinárias mais limpas e com túbulos mais visíveis ao MEV.

Em 1983, YAMADA *et al.*¹¹⁹ avaliaram através do MEV a irrigação final, com diversas substâncias. A associação de 10 ml de EDTA a 17% (pH=7,7) com 10 ml de hipoclorito de sódio a 5,25% foi capaz de remover os resíduos orgânicos e inorgânicos provenientes da instrumentação com mais efetividade que qualquer outra substância ou associação testada.

MADER *et al.*⁶³, em 1984, estudaram através do MEV as características morfológicas da *smear layer* na dentina da raiz distal de 05 molares inferiores instrumentados manualmente até a lima tipo K #50 e irrigados com 30ml de hipoclorito de sódio a 5,25% e 3ml de água destilada. Os resultados mostraram que essa camada é tipicamente amorfa, irregular e granular, com espessura de 1 a 2 milimicra na superfície da parede do canal e com penetração no interior dos túbulos dentinários de até 40 milimicra. Além disso, demonstraram que nas superfícies que não foram atingidas pela instrumentação não havia formação de *smear layer*, comprovando que esta camada se forma como resultado da ação dos instrumentos endodônticos. Os autores recomendaram a remoção da *smear layer* por acreditarem que este material oblitera os túbulos dentinários prejudicando a ação de medicamentos e a adaptação do material obturador.

MADISON e KRELL⁶⁴ compararam *in vitro*, através de cortes longitudinais, a infiltração apical em dentes que durante a instrumentação foram submetidos a irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25% e com a associação dessa solução com o REDTA. Os resultados não mostraram diferença estatística entre os grupos, independentemente da substância irrigadora usada.

BAUMGARTNER *et al.*¹⁰ demonstraram através do MEV que o ácido cítrico a 50% usado isoladamente ou em combinação com o hipoclorito de sódio a 5,25% foi mais efetivo na remoção da *smear layer* que o uso somente do hipoclorito de sódio a 5,25%.

WHITE *et al.*¹¹⁸ sugeriram que a remoção da *smear layer* permitia uma maior penetração do material obturador nos túbulos dentinários, com conseqüente diminuição da infiltração apical.

ROME *et al.*⁸⁶ compararam através do MEV a efetividade da irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% e da associação do hipoclorito de sódio com o gly-oxide (peróxido de uréia hidrogenado e glicerol anidro) na remoção da *smear layer*. Os resultados revelaram que não houve diferença estatisticamente significante entre o uso do hipoclorito de sódio sozinho ou em conjunto com o gly-oxide e, que ambas as substâncias não foram capazes de remover a *smear layer*.

GOLDBERG *et al.*⁴³ pesquisaram a influência da irrigação com EDTAC e água destilada em relação à infiltração bacteriana apical e a viabilidade dos microrganismos através do MEV em dentes obturados com guta-percha e Diaket A. Os resultados não mostraram diferença significativa entre os grupos, ou seja, o uso do EDTAC não interferiu na qualidade do selamento apical.

INGLE e TAINTOR⁵⁶ estudaram as causas de insucesso do tratamento endodôntico e concluíram que 59% dos fracassos, na Endodontia, estavam relacionados à deficiência no selamento apical.

EVANS e SIMON³⁴ avaliaram o selamento apical através da infiltração de corante em dentes obturados pela técnica da condensação lateral e da injeção de guta-percha termoplastificada com ou sem cimento endodôntico e na presença ou ausência de *smear layer*. Um efetivo selamento apical foi atingido em ambas as técnicas de obturação, desde que um cimento tenha sido utilizado. A remoção da *smear layer* não influenciou significativamente o selamento apical nos grupos testados.

KENNEDY *et al.*⁵⁹, em 1986, demonstraram que a remoção da *smear layer* diminuiu significativamente a infiltração apical em dentes obturados a partir da técnica de condensação

lateral com cones de guta-percha moldados com clorofórmio no terço apical e cimento de Roth.

BAUMGARTNER e MADER¹² avaliaram através do MEV a influência de quatro regimes de irrigação (soro fisiológico, hipoclorito de sódio a 5,25%, EDTA a 15% e uso alternado do hipoclorito de sódio com o EDTA) sobre a superfície dentinária. Os autores observaram que todas as substâncias foram capazes de remover os resíduos superficiais. O hipoclorito de sódio não foi capaz de remover o conteúdo inorgânico da *smear layer*, o EDTA usado isoladamente deixou uma camada de tecido fibrosa sobre a parede instrumentada do canal, entretanto, a utilização alternada do hipoclorito de sódio e do EDTA promoveu a remoção dos remanescentes pulpare, bem como da pré-dentina e da porção inorgânica da *smear layer*, deixando os túbulos dentinários patentes.

GOLDMAN *et al.*⁴⁷ recomendaram a utilização do vácuo nas pesquisas de infiltração apical com o objetivo de diminuir o volume de ar aprisionado na obturação permitindo a completa penetração do corante.

Em 1989, PROKOPOWITSCH *et al.*⁸⁴ analisaram a permeabilidade dentinária no terço apical relacionada as seguintes substâncias: soro fisiológico, associação tergentol-furacin, hipoclorito de sódio a 1%, creme de Endo-PTC (peróxido de uréia, *tween* 80 e carbowax) neutralizado com hipoclorito de sódio a 1% e do EDTA-T a 17%. O creme de Endo-PTC neutralizado pelo hipoclorito de sódio a 1% promoveu o maior aumento da permeabilidade dentinária no terço apical, dentre as substâncias analisadas.

De acordo com SPÄNGBERG *et al.*¹⁰⁵ o ar presente no interior da massa obturadora poderia dificultar a penetração dos corantes nos estudos de infiltração apical.

Em 1990, CZONSTKOWSKY *et al.*²³ fizeram uma revisão a respeito da estrutura e composição da *smear layer*, substâncias utilizadas para sua remoção e sobre as vantagens e desvantagens de removê-la. Os autores recomendaram a associação do hipoclorito de sódio a

5,25% com o ácido cítrico a 6% ou com o EDTA a 17%, como soluções ideais para remover a *smear layer*.

TORABINEJAD *et al.*¹¹³ avaliaram *in vitro* a infiltração coronária de bactérias, em dentes unirradiculares, com os condutos obturados e sem selamento coronário. Observaram que 50% dos dentes foram contaminados ao longo de toda a extensão do canal num período entre 19 e 42 dias.

De acordo com PAIVA e ANTONIAZZI⁷⁶, as substâncias quelantes como o EDTA seriam capazes de uma união estável com íons metálicos como o cálcio, através de ligações especiais de co-valência coordenada. O ácido etilenodiaminotetracético seria pouco solúvel em água, para que sua atividade em meio aquoso fosse intensificada, ele deveria ser convertido em sal trissódico a partir da titulação com hidróxido de sódio.

Segundo DE DEUS²⁶, os cones de guta-percha associados aos cimentos têm sido os materiais mais utilizados para a obturação dos canais radiculares, devido as suas propriedades, tais como: adaptação às irregularidades do sistema de canais, radiopacidade, estabilidade dimensional, e poderem ser facilmente removidos do canal.

BAUMGARTNER e CUENIN¹¹, em 1992, verificaram que o hipoclorito de sódio em diversas concentrações (0,5%; 1%; 2,5%; 5,25%) não foi capaz de remover a *smear layer*.

PÉCORA *et al.*⁸⁰ verificaram que a permeabilidade dentinária frente ao uso isolado da solução de Dakin e do EDTA a 15% era menor em relação a utilização das mesmas alternadamente ou misturadas. O hipoclorito de sódio a 0,5% e o EDTA a 15% alternadamente ou misturados na proporção de 1:1 mostraram efeitos semelhantes em relação a permeabilidade.

AKTENER e BILKAY³ recomendaram a irrigação com 10 ou 20ml de uma mistura contendo 04 partes de EDTA a 17% e 03 partes de etilenodiamina (solvente orgânico forte)

para a remoção dos componentes orgânicos e inorgânicos da *smear layer*, após o preparo químico-cirúrgico.

DICKSON e PETERS²⁷ compararam a qualidade do selamento apical nas técnicas de condensação lateral convencional e com cone de guta-percha apical moldado em halotano, através da infiltração de nanquim, com ou sem vácuo. A penetração do corante foi maior no grupo com cone apical moldado, possivelmente, devido a maior contração do material exposto ao solvente. Não houve diferença significativa em relação ao uso do vácuo.

GENÇOGLU *et al.*⁴⁰, em 1993, verificaram através do MEV a adaptação do material obturador às paredes do canal radicular nas técnicas de condensação lateral, Thermafil e Ultrafil, na presença ou ausência da *smear layer*. Os resultados mostraram que a remoção da *smear layer* melhorou a adaptação do material obturador em todos os grupos estudados, e que a adaptação da guta-percha termoplastificada foi superior a condensação lateral.

No mesmo ano, GENÇOGLU *et al.*⁴¹ avaliaram o selamento apical nas técnicas de condensação lateral, Thermafill e Ultrafil, na presença ou ausência da *smear layer*. Após a obturação as amostras foram inseridas, por 90 dias, no tecido subcutâneo de ratos. Posteriormente, as raízes foram impermeabilizadas com exceção dos 2mm apicais, expostas ao corante azul de metileno a 1% por duas semanas, diafanizadas e observadas microscopicamente. A remoção da *smear layer* reduziu a infiltração apical em todos os grupos, sendo esse efeito mais evidente no grupo do Ultrafil, provavelmente porque a guta-percha termoplastificada sendo forçada para o interior dos túbulos dentinários propiciaria uma forte adesão entre o material obturador e a parede do canal.

SAQUY *et al.*⁸⁸, em 1994, avaliaram a capacidade quelante do EDTA associado ou não ao hipoclorito de sódio a 0,5%. A associação do EDTA com a solução de Dakin não diminuiu a sua capacidade quelante sobre íons metálicos como o cálcio, bem como, foi capaz de

diminuir o índice de microdureza Vicker's da dentina. Isto é, o EDTA não sofreu inativação quando associado ao hipoclorito de sódio.

DRAKE *et al.*²⁹ fizeram um estudo para avaliar o desenvolvimento do *Streptococcus anginosus* na dentina com a *smear layer* presente e após sua remoção com EDTA a 17% seguido de hipoclorito de sódio a 2,5%. Os resultados mostraram uma quantidade de unidades formadoras de colônias microbianas maior nas amostras em que a *smear layer* foi removida, provavelmente a *smear layer* atuou bloqueando os túbulos dentinários prevenindo a penetração bacteriana.

DALAT e SPANGBERG²⁴ recomendaram que nos estudos de infiltração apical a exposição das amostras ao corante fosse realizada em condições controladas de vácuo. Com o objetivo de eliminar o ar aprisionado no interior da obturação, permitindo que o corante efetivamente penetrasse nas possíveis falhas da massa obturadora.

GAVINI *et al.*³⁹ analisaram através do MEV as condições de limpeza do terço apical após a irrigação com soro fisiológico, EDTA a 17%/hipoclorito de sódio a 1% e ácido cítrico a 25%/hipoclorito de sódio a 1% utilizando-se diferentes volumes. O EDTA associado ao hipoclorito de sódio proporcionou maior remoção da *smear layer*. Além disso, o aumento do volume das substâncias irrigadoras permitiu a observação de maior número de canalículos dentinários livres.

Em 1994, VASSILIADIS *et al.*¹¹⁴ observaram através do MEV que o cimento de Grossman penetrou 110 a 300 milimicra no interior dos túbulos dentinários de dentes preparados endodonticamente e irrigados somente com hipoclorito de sódio a 1%. Isto é, a *smear layer* não foi capaz de impedir que o cimento de Grossman penetrasse nos túbulos dentinários.

GARBEROGLIO e BECCE³⁷ verificaram através do MEV que as soluções de ácido cítrico a 10% e ácido fosfórico a 24% provocavam abertura exagerada dos túbulos dentinários,

com exposição do colágeno e da dentina intertubular. As soluções de EDTA a 3% e a 17% removeram a *smear layer* sem apresentar efeitos deletérios significativos sobre a estrutura dentinária

HENNEQUIM⁵² avaliou a influência da concentração na efetividade da solução de ácido cítrico e concluiu que o aumento da sua concentração não estaria relacionado a maior atividade quelante sobre a superfície dentinária.

RAY e TROPE⁸⁵ relacionaram o desenvolvimento de lesão apical em dentes tratados endodonticamente com a qualidade da obturação radicular e da restauração coronária. Ou seja, a qualidade técnica da restauração coronária foi tão ou mais importante que a qualidade da obturação do canal radicular para propiciar a prevenção do desenvolvimento de patologia apical, bem como, para assegurar a cicatrização.

AHLBERG *et al.*² compararam o padrão de infiltração apical do corante azul de metileno a 5% com o nanquim em dentes obturados com guta-percha e diferentes cimentos, através de cortes longitudinais e observação com estereomicroscópio. O azul de metileno a 5% (menor peso molecular) penetrou mais profundamente ao longo dos canais obturados que o nanquim (partículas maiores).

MASTERS *et al.*⁶⁶ compararam o grau de infiltração do corante azul de metileno a 2% em tubos de vidro e em canais radiculares *in vitro* através de dois métodos: penetração passiva e a vácuo. Não houve diferença significativa entre os dois métodos.

HOLLAND *et al.*⁵³ avaliaram através de cortes longitudinais o selamento apical proporcionado pelos cimentos Sealapex, Ketac Endo e óxido de zinco e eugenol. Bem como o efeito da remoção da *smear layer* com EDTA a 20% em relação à infiltração apical. O Sealapex sofreu menos infiltração que o Ketac Endo e o óxido de zinco e eugenol. A remoção da *smear layer* melhorou o selamento apical proporcionado pelo Ketac Endo e pelo cimento de óxido de zinco e eugenol.

YAMAGUCHI *et al.*¹²⁰, em 1996, avaliaram os efeitos descalcificante e antibacteriano do EDTA e do ácido cítrico. A capacidade de quelação do ácido cítrico em 60 minutos foi equivalente a do EDTA em 120 minutos, isto é, a capacidade de descalcificação do ácido cítrico foi maior que a do EDTA. Ambas as soluções testadas mostraram efeito inibitório sobre os microrganismos anaeróbios estritos e facultativos usados nesse estudo.

LOVE *et al.*⁶¹ analisaram a penetração do *S.gordonii* e as modificações hidráulicas e morfológicas da dentina na superfície radicular com e sem *smear layer*. Os resultados mostraram que nas amostras sem *smear layer* houve penetração bacteriana enquanto que nos espécimes em que a *smear layer* foi mantida, as bactérias não foram capazes de penetrar nos túbulos dentinários. Os resultados em relação a *smear layer* mostraram que: 1- não foi dissolvida na presença do *S.gordonii*; 2- diminuiu a permeabilidade dentinária. Logo, a presença da *smear layer* poderia evitar a penetração de fluidos que serviriam de substrato para o desenvolvimento microbiano.

BEHREND *et al.*¹³ observaram *in vitro* a importância do cimento endodôntico e da remoção da *smear layer* na prevenção da infiltração bacteriana no sentido coroa-ápice. Na ausência do cimento houve penetração de bactérias independentemente da remoção ou não da *smear layer*. Entretanto, nas amostras obturadas com cimento e guta-percha, a remoção da *smear layer* diminuiu a infiltração bacteriana.

PATHOMVANICH *et al.*⁷⁷ avaliaram quatro métodos de infiltração apical (infiltração passiva, centrifugação, vácuo e alta pressão) utilizando o azul de metileno a 2%, blocos de resina com canais simulados e observação através de cortes longitudinais. Os resultados mostraram uma grande variação na profundidade de penetração do corante em todos os grupos e dificuldade de visualização da máxima penetração do corante através dos cortes longitudinais.

GAVINI *et al.*³⁸ pesquisaram a influência da *smear layer* no selamento apical de espécimes obturados com guta-percha e cimento de Rickert, imersos em azul de metileno a 1%, desgastados longitudinalmente e observados microscopicamente. A infiltração do corante foi significativamente maior quando os túbulos dentinários estavam obstruídos, ou seja, a remoção da *smear layer* favoreceria a adesão do cimento obturador a parede do canal, diminuindo a percolação marginal na porção apical.

No mesmo ano, PATHOMVANICH *et al.*⁷⁸ utilizaram dentes extraídos numa pesquisa para comparar *in vitro* a infiltração apical relacionada a técnica da condensação lateral e ao sistema Thermafil através dos mesmos métodos de penetração de corante do estudo anterior. Sendo que neste trabalho foi utilizado o nanquim e os dentes foram diafanizados. Não foi observada diferença significativa entre as técnicas de obturação avaliadas.

MALLMAN *et al.*⁶⁵ fizeram uma breve revisão da literatura a respeito da necessidade de remover a *smear layer* e concluíram que a sua remoção contribuiria para o sucesso dos procedimentos de desinfecção e obturação do canal radicular.

PEREZ *et al.*⁸¹ desenvolveram um modelo experimental *in vitro* e demonstraram que a *smear layer* pode funcionar como uma barreira contra a infiltração do *Streptococcus sanguis* nos túbulos dentinários.

BRAGUETTO *et al.*¹⁴ compararam a capacidade de limpeza das soluções de Dakin e EDTA usadas alternadamente e misturadas com a utilização dessas substâncias isoladamente. O estudo demonstrou que o hipoclorito de sódio a 0,5% e o EDTA misturados ou alternados produzem superfícies dentinárias com menor quantidade de detritos que o uso isolado dessas substâncias.

BATISTA *et al.*⁹ pesquisaram com o MEV a capacidade de limpeza no terço apical de algumas substâncias irrigadoras. A utilização do creme de Endo-PTC neutralizado com

hipoclorito de sódio a 1%, tergentol-furacin e EDTA foi superior a associação do hipoclorito de sódio a 1% com o EDTA.

SEGURA *et al.*⁹⁴ concluíram que o EDTA interfere na capacidade de aderência dos macrófagos e que este efeito aumenta proporcionalmente ao tempo de exposição. Logo, o extravasamento de EDTA para a região periapical poderia inibir a fagocitose, retardando a cicatrização.

SANTA CECÍLIA *et al.*⁸⁷ descreveram as fases do processo de diafanização, evidenciando a sua importância nos estudos da anatomia interna e de infiltração apical.

BARKHORDAR *et al.*⁶ avaliaram o efeito do cloridrato de doxicilina e do EDTA na remoção da *smear layer* de raízes palatinas de molares superiores. A observação das superfícies radiculares com o MEV mostrou que a solução de 100mg/ml de doxicilina foi mais efetiva na remoção da *smear layer* que o EDTA.

CALERÓ *et al.*¹⁵ verificaram através da espectrofotometria de absorção atômica a velocidade e a intensidade que o EDTA reage com os íons cálcio da dentina e o grau de saturação da substância de acordo com o tempo de permanência no canal radicular. Os autores concluíram que a maior velocidade de reação e o maior poder de descalcificação do EDTA ocorriam no primeiro minuto de aplicação. O grau de saturação do EDTA aumentou proporcionalmente ao tempo, enquanto a velocidade de reação diminuiu.

KATZ *et al.*⁵⁸ demonstraram que a posição das amostras durante a exposição ao corante à vácuo influencia na penetração da substância. Isto é, a penetração do nanquim foi maior quando as raízes estavam posicionadas verticalmente com o forâmen para cima.

YOUNGSON *et al.*¹²¹ compararam quatro substâncias corantes (eosina a 5%, azul de metileno a 2%, nitrato de prata a 50% e nanquim) utilizadas nos estudos de infiltração apical. Não houve diferença significativa na penetração das substâncias testadas, entretanto

os autores sugeriram que o nanquim seria um corante adequado devido ao tamanho das suas partículas.

TIMPAWAT *et al.*¹⁰⁹ não observaram diferença estatisticamente significativa entre os cimentos de óxido de zinco e eugenol e de ionômero de vidro, na presença ou ausência de *smear layer*, em relação ao selamento apical.

TAMSE *et al.*¹⁰⁷ estudaram dois métodos de avaliação da infiltração apical (cortes transversais e diafanização) utilizando quatro substâncias corantes (eosina, azul de metileno, nanquim e azul brilhante de procion). Os resultados não mostraram diferença significativa entre as substâncias testadas. Por outro lado, na diafanização houve menor penetração de corante do que no método de cortes transversais.

ANTONOPOULOS *et al.*⁴ compararam três métodos de avaliação do selamento apical da obturação: exposição passiva ao nanquim, exposição à vácuo ao nanquim e exposição a rodamina B misturada a resina epóxica sob pressão. Os dentes foram diafanizados e observados com uma lupa estereoscópica (20 X de aumento). A infiltração com nanquim foi bem maior que a infiltração com a rodamina B e não houve diferença estatisticamente significativa entre a exposição passiva ou a vácuo ao nanquim.

ECONOMIDES *et al.*³¹ estudaram a influência da *smear layer* na capacidade de selamento de dois cimentos endodônticos, o Roth 811 (cimento a base de óxido de zinco e eugenol) e o AH 26 (cimento resinoso). A remoção da *smear layer* melhorou a qualidade do selamento apical quando o cimento resinoso foi usado. Em contra partida, não houve diferença significativa quando os dentes foram obturados com o cimento Roth 811.

SEN *et al.*⁹⁶ avaliaram *in vitro* o efeito antifúngico do hipoclorito de sódio a 5% em relação a remoção da *smear layer*. Na presença da *smear layer* o efeito antifúngico era observado após 1h de exposição, quando a *smear layer* era removida esse efeito se iniciava em apenas 30 minutos.

BARTHEL *et al.*⁸ não observaram correlação significativa entre a infiltração bacteriana (*S. epidermidis*) e a infiltração de corante (fucsina básica) nos estudos *in vitro* de selamento apical.

FRÓES *et al.*³⁶ verificaram a influência da *smear layer* no selamento apical proporcionado pela técnica de condensação lateral e de termoplastificação. A avaliação da penetração linear do corante não mostrou diferença significativa em relação à remoção da *smear layer*.

SCELZA *et al.*⁸⁹ avaliaram a capacidade de limpeza da superfície dentinária proporcionada por três grupos de substâncias usadas para irrigação final: Grupo I - hipoclorito de sódio/ácido cítrico; Grupo II - hipoclorito de sódio/EDTA e Grupo III - hipoclorito de sódio/peróxido de hidrogênio. A observação através do MEV demonstrou que a limpeza no terço cervical foi significativamente maior que no apical e que as associações empregadas nos grupos I e II produziram superfícies dentinárias mais limpas.

ÇALT e SERPER¹⁶ observaram a ação do EDTA e do EGTA sobre a lama dentinária através do MEV. O EDTA foi mais efetivo na remoção da *smear layer*, entretanto o EGTA não provocou erosão da dentina intertubular sendo, portanto, uma substância alternativa para irrigação final.

Em 2000, O'CONNELL *et al.*⁷² mostraram que o EDTA, independentemente da sua concentração, não foi capaz de remover sozinho a *smear layer*, sendo recomendada a sua associação com o hipoclorito de sódio a 5,25%.

De acordo, com COHEN²⁰ a obturação endodôntica pode ser caracterizada como o preenchimento tridimensional de todo o sistema de canais radiculares, o mais próximo possível da junção cimento-dentinária, com uma quantidade mínima de cimento biologicamente compatível em conjunto com o material obturador principal.

ABINADER *et al.*¹ relacionaram a infiltração linear apical com dois tipos de irrigação final: hipoclorito de sódio a 6% e ácido cítrico a 10% associado ao hipoclorito de sódio a 6%. Nas amostras em que a *smear layer* foi removida a infiltração do corante azul de metileno a 2% foi significativamente menor.

SOUZA e SILVA¹⁰⁴ avaliaram a interferência da camada residual na qualidade do selamento apical, logo após a obturação e 60 dias depois. A remoção da *smear layer* não interferiu no selamento apical, quando a exposição ao corante foi realizada logo após a obturação. Por outro lado, nas amostras em que a infiltração de corante foi realizada mais tardiamente, a remoção da *smear layer* com EDTA a 17% foi relacionada a menor penetração do azul de metileno a 2%, possivelmente relacionada à solubilização da camada residual.

Em 2001, POMMEL *et al.*⁸³ compararam o selamento apical proporcionado por três técnicas de obturação (Thermafil, condensação vertical e técnica do cone único) utilizando três métodos de avaliação: transporte de fluido, penetração de corante e método eletroquímico. Não houve concordância dos resultados entre os métodos de avaliação empregados.

TIMPAWAT *et al.*¹¹⁰ estudaram o efeito da remoção da *smear layer* na infiltração apical utilizando o método da filtragem de fluido. Os autores observaram que a remoção da *smear layer* aumentou a infiltração apical.

MOSS *et al.*⁶⁹ em 2001 pesquisaram junto a 63 faculdades de odontologia norte-americanas e a Associação Americana de Endodontia a conduta dos professores e profissionais em relação a *smear layer*. Os resultados desse trabalho indicaram que mais de 3/4 dos estudantes de odontologia e aproximadamente 2/3 dos alunos de cursos de especialização em Endodontia não eram orientados a remover a *smear layer* rotineiramente. Além disso,

apenas um pouco mais de 50% dos endodontistas responderam que realizavam a remoção da *smear layer* durante o tratamento endodôntico.

DÖGAN *et al.*²⁸ avaliaram através do MEV e do espectrofotômetro de energia os efeitos do uso combinado ou isolado do EDTA, RC-Prep e hipoclorito de sódio na porção mineral da dentina. Os resultados do estudo mostraram que o uso combinado do EDTA com o hipoclorito de sódio alterou o conteúdo mineral da dentina, enquanto que o uso isolado do EDTA ou do RC-Prep não causou alteração significativa na dentina.

HAZNEDAROGLU *et al.*⁵¹ compararam através do MEV a efetividade do cloridrato de tetraciclina, da água bidestilada, do hipoclorito de sódio a 2,5% e do ácido cítrico a 50% na remoção da *smear layer*. Somente a irrigação final com ácido cítrico e com tetraciclina foi capaz de remover a *smear layer* da superfície dentinária. Sendo que o cloridrato de tetraciclina não promoveu um aumento significativo da abertura dos túbulos dentinários, nem destruição da dentina peritubular.

SCELZA *et al.*⁹⁰ compararam a citotoxicidade do ácido cítrico à 10% e do EDTA-T em diluições de 0,01%, 0,1% e 1%, utilizando culturas de fibroblastos e demonstraram que o ácido cítrico independentemente da diluição testada mostrou-se mais biocompatível que o EDTA-T.

ÇALT e SERPER¹⁷, em 2002, estudaram a influência do tempo de aplicação do EDTA a 17% no grau de limpeza da dentina. A irrigação final por 1 ou 10 minutos foi capaz de remover completamente a *smear layer*, entretanto foi observada através do MEV uma excessiva erosão dentinária quando o EDTA foi aplicado por 10 minutos

LUCENA-MARTÍN *et al.*⁶² compararam a capacidade de selamento apical de três cimentos endodônticos: Endomethasone, Top Seal e Roeko Seal através da diafanização e da técnica de cortes transversais. Não foi observada diferença significativa entre os

cimentos testados. No entanto, a diafanização permitiu uma determinação mais precisa da extensão da penetração do corante que os cortes transversais.

SERPER e ÇALT⁹⁷ pesquisaram a influência da concentração, do tempo de exposição e do pH das soluções de EDTA sobre a dentina. Os resultados evidenciaram que a liberação de fósforo da dentina foi maior com o aumento da concentração e do tempo de exposição ao EDTA em pH neutro.

VILLEGAS *et al.*¹¹⁶ observaram que a irrigação final com EDTA a 15% por 3 minutos e hipoclorito de sódio a 6% por 20 minutos proporcionou maior penetração do material obturador nos canais acessórios que a irrigação com água destilada ou hipoclorito de sódio somente.

Em 2002, BARROSO *et al.*⁷ elaboraram um estudo comparativo da influência do hipoclorito de sódio a 4%, do EDTA a 17% e do ácido cítrico a 10% sobre a permeabilidade da dentina radicular através da infiltração de rodamina B a 1%. A irrigação com EDTA produziu maior aumento da permeabilidade que o ácido cítrico, entretanto esse aumento de permeabilidade não foi significativo em relação à irrigação com hipoclorito de sódio.

OTOBONI FILHO *et al.*⁷⁵ avaliaram através do MEV a influência da agitação mecânica com broca de Lentulo ou ultra-som na remoção da *smear layer* utilizando-se hipoclorito de sódio a 2,5% isoladamente ou associado ao EDTA a 17%. A irrigação final com hipoclorito de sódio com ou sem agitação não foi capaz de remover a *smear layer*. Entretanto, o uso do EDTA seguido do hipoclorito de sódio removeu a *smear layer* eficazmente independentemente da agitação mecânica.

TORABINEJAD *et al.*¹¹¹ fizeram uma revisão da literatura a respeito das implicações clínicas da *smear layer* na Endodontia. Os autores concluíram que a instrumentação do canal radicular produzia uma camada de material orgânico e inorgânico (*smear layer*) que poderia

conter bactérias e seus subprodutos. Esta camada poderia impedir a penetração de medicamentos nos túbulos dentinários e afetar a adaptação entre o material obturador e as paredes do canal radicular.

ARRUDA *et al.*⁵ avaliaram o selamento apical, por meio da infiltração do corante nanquim após a irrigação com água destilada, hipoclorito de sódio a 1%, hipoclorito de sódio a 1%/EDTAC e hipoclorito de sódio/Glyde (peróxido de carbamida e EDTA) em dentes obturados através da condensação lateral (Guta-percha e Sealer 26) e, posteriormente, diafanizados e observados microscopicamente. Os resultados mostraram que a infiltração marginal apical foi menor nos grupos em que a *smear layer* foi removida (associação do hipoclorito de sódio com EDTAC ou com Glyde).

EGREJA³² não encontrou diferença estatisticamente significativa em relação à permeabilidade dentinária e a difusão através dos canalículos dentinários, quando comparou o EDTA a 17% e a 24% na forma líquida e o EDTA gel trissódico a 24%, associados ao hipoclorito de sódio a 2,5%.

IMAI e KOMABAYASHI⁵⁵ analisaram as propriedades de um novo tipo de material resinoso (Endoresin-2) para obturação do canal radicular. Os resultados mostraram que as propriedades físicas e a adesividade do Endoresin-2 eram favoráveis e o selamento apical proporcionado foi superior ao da guta-percha/cimento. Entretanto, a remoção do cimento resinoso do interior do canal não foi satisfatória.

DAVIS *et al.*²⁵ demonstraram que a remoção da *smear layer* através da doxicilina ou do ácido cítrico não melhorou significativamente o selamento apical em retro-preparos apicais obturados com Super EBA, MTA (agregado trióxido mineral) e amálgama.

SCELZA *et al.*⁹² avaliaram a remoção de íons cálcio da dentina diante da irrigação final com EDTA-T a 17%, EDTA a 17% e ácido cítrico a 10% por 3, 10 e 15 minutos. Os resultados indicaram que a menor quantidade de cálcio removida foi relacionada ao

EDTA-T, não havendo diferença significativa entre o EDTA a 17% e o ácido cítrico nos três intervalos de tempo.

TORABINEJAD *et al.*¹¹² compararam o efeito da irrigação final com MTAD (tetraciclina, ácido cítrico e Tween 80), água destilada, hipoclorito de sódio a 5,25% e EDTA a 17% sobre a dentina do canal radicular. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa quanto à limpeza da superfície radicular entre o MTAD e o EDTA nos terços cervical e médio, entretanto no terço apical o MTAD foi mais efetivo.

GRAWEHR *et al.*⁴⁸ não recomendaram o uso do EDTA misturado ao hipoclorito de sódio, mas sim a utilização dessas substâncias alternadamente, uma vez que na presença do EDTA há uma diminuição do cloro disponível e conseqüentemente perda da capacidade de dissolução tecidual por parte do hipoclorito de sódio. Por outro lado, a solução de EDTA manteve as suas propriedades quelante e antimicrobiana, mesmo na presença do hipoclorito de sódio.

SHABAHANG *et al.*⁹⁸ estudaram o efeito antibacteriano *in vitro* da irrigação final com MTAD e com hipoclorito de sódio a 5,25%. O MTAD mostrou-se mais efetivo que o hipoclorito de sódio a 5,25%.

CAMPS e PASHLEY¹⁸ compararam três métodos de avaliação do selamento apical: penetração de corante, técnica quantitativa de extração de corante e transporte de fluido. Os resultados do método clássico de infiltração de corante não mostraram correlação com as outras duas técnicas de avaliação.

KARDON *et al.*⁵⁷ avaliaram *in vitro* a capacidade de selamento do cimento EndoRez associado a guta-percha (técnica do cone único) e do AH Plus /Guta-percha (técnica do cone único e termo-compactação vertical) através do método de transporte de fluido. Os

resultados deste estudo indicaram que no grupo em que o EndoRez foi usado, o selamento apical foi menos efetivo que nos grupos em que o AH Plus foi utilizado como cimento.

HÜLSMANN *et al.*⁵⁴ revisaram vários aspectos relacionados aos agentes quelantes como a composição, modo de ação, importância na remoção da *smear layer*, indicações, tempo de aplicação, biocompatibilidade e efeito sobre a qualidade da obturação. Os autores recomendaram, clinicamente, a irrigação final com EDTA a 17% por um período de 1 a 5 minutos para a remoção da *smear layer*.

KOKKAS *et al.*⁶⁰ observaram através do MEV que a presença da *smear layer* impedia a penetração dos cimentos (AH Plus, Apexit e Roth 811) no interior dos túbulos dentinários. Os autores sugeriram que a remoção da *smear layer* teria importância clínica significativa em relação à adaptação, capacidade de selamento e propriedade antibacteriana dos cimentos endodônticos.

SHIPPER e TROPE¹⁰¹, realizaram um estudo *in vitro* de infiltração microbiana comparando a capacidade de selamento de diferentes técnicas e materiais de obturação. A combinação do preenchimento com SimpliFill no terço apical com o FibreFill nos terços coronário e médio produziu os menores índices de infiltração ao longo da obturação.

GOGOS *et al.*⁴² compararam a força de adesão à dentina de quatro cimentos endodônticos. Os melhores resultados foram obtidos no grupo do Fibrefill - resina metacrilato seguido do TopSeal - resina epóxica. Os valores de adesividade do Endion - ionômero de vidro e do CRCS - hidróxido de cálcio foram significativamente menores.

Em 2004, SHIPPER *et al.*⁹⁹ observaram o nível de infiltração bacteriana (*Enterococcus faecalis* e *Streptococcus mutans*) em canais radiculares obturados basicamente com três combinações de materiais: Guta-percha/cimento AH26; Guta-percha/cimento Epiphany; Resilon/cimento Epiphany, através das técnicas de condensação lateral e vertical. Os

autores utilizaram 156 dentes divididos em 08 grupos experimentais (15 dentes cada) e 03 grupos controle (12 dentes cada). Nos grupos em que o Resilon foi usado como material de corpo a infiltração foi bem menor do que nos grupos em que a Guta-percha foi utilizada, independentemente da técnica de obturação ou do cimento. A variação da técnica de obturação não alterou o nível de infiltração nos grupos em que o Resilon foi usado associado ao cimento Epiphany.

SILVEIRO *et al.*¹⁰² analisaram, *in vitro*, através da espectrofotometria a capacidade de descalcificação do ácido cítrico a 10% e a 1%, do EDTA a 17% e do citrato de sódio a 10%. A substância mais efetiva foi o ácido cítrico a 10%, seguido do ácido cítrico a 1%, do EDTA e do citrato de sódio.

ECONOMIDES *et al.*³⁰ compararam a infiltração apical através do método de transporte de fluido, em dentes obturados com gutta-percha associada ao cimento Fibrefill ou ao CRCS, com e sem remoção da *smear layer*. A infiltração apical foi menor nos grupos em que o Fibrefill foi usado, independentemente da presença da *smear layer*, isto é, a remoção da *smear layer* não influenciou significativamente a infiltração apical.

ÇOBANKARA *et al.*¹⁹ avaliaram através do método de transporte de fluido, a influência da *smear layer* na infiltração apical e coronária de canais radiculares obturados com gutta-percha e cimentos AH 26 ou RoekoSeal. A remoção da *smear layer* com EDTA a 17% seguido de hipoclorito de sódio a 5,25% diminuiu significativamente a infiltração apical e coronária, independentemente do cimento testado.

VENTURI *et al.*¹¹⁵ avaliaram o selamento apical da obturação através da infiltração do corante azul de metileno a 2%, diafanização e observação com uma lupa estereoscópica. E concluíram que a melhor qualidade da obturação apical em canais estreitos foi obtida através da compactação vertical até o terço apical.

SCELZA *et al.*⁹¹ observaram através da microscopia eletrônica de varredura a remoção da *smear layer* proporcionada pela irrigação com ácido cítrico a 10%, EDTA a 17% e EDTA-T por 3, 10 e 15 minutos. A efetividade das três substâncias testadas foi decrescente em relação aos períodos de tempo avaliados, possivelmente porque com o aumento do tempo de aplicação poderia ocorrer uma saturação das soluções dentro dos túbulos, provocando a precipitação dos componentes orgânicos e obliterando os túbulos dentinários.

SZMAJSER *et al.*¹⁰⁶ estudaram a influência do EDTA a 17%, do EDTA gel, do RC-Prep e do RC-Prep experimental sobre o selamento apical da obturação, não observando diferença estatisticamente significativa entre os diversos grupos de substâncias testadas.

NAKASHIMA e TERATA⁷⁰, sugeriram a utilização de uma solução de EDTA a 3% com pH de 9.0 com a finalidade de remover a *smear layer* sem produzir uma excessiva desmineralização da dentina.

SOUZA *et al.*¹⁰³ observaram a infiltração coronária do corante nanquim em dentes diafanizados submetidos a diferentes tipos de tratamento: irrigação final com hipoclorito de sódio a 1%, EDTA a 17% por 10 minutos ou aplicação de laser. Além disso, os grupos foram subdivididos de acordo com o selamento coronário utilizado (coltosol, super bonder/coltosol e single bond/coltosol). Os resultados mostraram que a remoção da *smear layer* e o uso de líquidos adesivos sobre as paredes da câmara pulpar/obturação do canal proporcionaram um melhor selamento do canal radicular.

SHIPPER *et al.*¹⁰⁰, em 2005, avaliaram a eficácia da guta-percha/AH26 e do Sistema Resilon em evitar a periodontite apical após a inoculação coronária de microrganismos orais em dentes de cães. Os dentes foram divididos em 04 grupos experimentais (n=12) e um grupo controle negativo (n=10) e obturados de acordo com as técnicas de condensação lateral e vertical. Nos grupos experimentais foram feitas inoculações de microrganismos provenientes da placa bacteriana dos cães, mensalmente, e os dentes do grupo controle

negativo foram mantidos vedados com cimento de ionômero de vidro. Após 14 semanas os dentes dos grupos experimentais e após 6 meses os espécimes do grupo controle negativo foram observados histologicamente. Foi observada suave inflamação periapical associada a 82% das raízes obturadas com guta-percha/AH26, a 19% dos espécimes obturados com o Sistema Resilon e a 22% das raízes do grupo controle negativo, demonstrando a maior resistência do Sistema Resilon a infiltração coronária.

ELDENIZ *et al.*³³ avaliaram o efeito da irrigação com EDTA a 17%/hipoclorito de sódio a 5,25% e com ácido cítrico a 19%/hipoclorito de sódio a 5,25% sobre a dureza e a rugosidade da superfície dentinária do canal radicular. As amostras submetidas ao ácido cítrico apresentaram os menores valores de dureza e um aumento da rugosidade da superfície dentinária.

PEREZ e POURCEL⁸² avaliaram *in vitro* a remoção de *debris* e *smear layer* através de vários sistemas de irrigação final com EDTA a 17%, Salvizol-EDTA a 8% e hipoclorito de sódio a 3,5% por 1 ou 3 minutos. Os resultados demonstraram que a irrigação com Salvizol-EDTA a 8% por 3 minutos após o hipoclorito de sódio a 3,5% foi tão efetiva quanto a irrigação com EDTA a 17% por 1 minuto. O uso do EDTA em concentração mais baixa evitaria a abertura exagerada dos túbulos e a erosão dentinária. Além disso, a associação do EDTA com o Salvizol aumentou a solubilidade da solução.

TEIXEIRA *et al.*¹⁰⁸ verificaram através do MEV a influência do tempo de irrigação com EDTA a 15% e hipoclorito de sódio a 1% na remoção da *smear layer*. A associação dessas substâncias foi capaz de remover a *smear layer* nos terços médio e cervical nos três intervalos de tempo testados (1, 3 e 5 minutos), porém no terço apical a efetividade da remoção da *smear layer* foi reduzida, especialmente com 1 minuto de aplicação.

ZEHNDER *et al.*¹²² avaliaram o efeito da redução da tensão superficial das soluções quelantes sobre a capacidade de remoção de cálcio da superfície dentinária instrumentada.

E verificaram que a associação de Tween 80 ao EDTA ou ao ácido cítrico não alterou a capacidade quelante dessas substâncias, provavelmente porque a dentina após o preparo endodôntico já esteja umidecida e também devido ao seu caráter hidrofílico.

3 – PROPOSIÇÃO

Baseado nos achados da literatura pertinente, o presente estudo teve por objetivos,

avaliar, *in vitro*:

- 1- A capacidade de selamento apical de dois sistemas de obturação (guta-percha/Pulp Canal Sealer[®] e Sistema RealSeal[®]).
- 2- A influência de três métodos de irrigação final (hipoclorito de sódio a 4-6%; hipoclorito de sódio a 4-6% associado, respectivamente, ao EDTA a 17% e ao ácido cítrico a 10%) sobre o selamento apical.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa foram selecionados 98 molares superiores humanos, com formação radicular completa, sem cáries ou fraturas radiculares, sem tratamento endodôntico prévio, extraídos por motivos periodontais ou protéticos, com foramens apicais patentes, conforme projeto (1266-CEP-HUPE) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto (ANEXO), que se encontravam estocados no Laboratório de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UERJ há mais de 10 anos e armazenados em solução aquosa de timol a 0,1%, guardados em geladeira a uma temperatura de 9° C. Os dentes foram lavados em água corrente, por 24h, para remoção de traços da solução de timol. As coroas dentárias foram removidas e as raízes palatinas separadas usando-se um disco de carborundum, com refrigeração água/ar, de modo que o remanescente radicular palatino ficasse com aproximadamente 12mm. As amostras foram novamente armazenadas em solução de timol a 0,1% em temperatura de 9° C até o início do experimento.

Preparo químico-cirúrgico:

Durante todo o experimento as raízes foram posicionadas em um torno mecânico (Freemans Tools[®]). A odontometria foi realizada através da introdução de uma lima tipo Kerr (LK) # 20 (Maillefer[®] – Dentsplay) até a visualização do instrumento junto ao forâmen apical. Esta medida foi diminuída de 1mm, determinando-se o comprimento de trabalho.

As raízes foram instrumentadas no sentido coroa ápice utilizando-se brocas de Gates – glidden (Maillefer[®]- Dentsplay) nº 4, 3 e 2 (nos 8mm cervicais da raíz) e limas tipo K (Maillefer[®]-Dentsplay) com movimentos de forças balanceadas na seguinte sequência: LK # 60, LK # 55, LK # 50, LK# 45, LK # 40, LK # 35, LK # 30, LK # 25 (Figura 1) (até que a LK # 50 atingisse o comprimento de trabalho). Entre cada instrumento utilizado foi realizada a

verificação da patência, com a lima tipo K # 20⁶⁷, e irrigação com hipoclorito de sódio a 4-6% (Vetec[®])^{12, 46, 49, 50} (Figura 2) com auxílio de uma seringa plástica de 5ml e agulha de 25 X 0.7mm, concomitantemente a irrigação foi realizada aspiração com uma cânula suctora. O volume de hipoclorito de sódio usado durante a fase de instrumentação foi de 5ml.

Os 98 remanescentes radiculares foram divididos em 06 grupos de teste (com 15 espécimes cada) e 02 grupos controle (com 04 espécimes cada).

Ao término da instrumentação, os dentes foram submetidos a diferentes sistemas de irrigação final, sendo distribuídos da seguinte forma:

Grupos I e IV - 10 ml de solução de hipoclorito de sódio a 4-6% P. A. e verificação da patência apical com lima tipo K # 20;

Grupos II e V - 5 ml de solução de EDTA a 17% (Biodinâmica) por 10 minutos (agitado através da movimentação passiva da lima tipo K # 50), seguida de 5 ml de solução de hipoclorito de sódio a 4-6% e verificação da patência apical com lima tipo K # 20; (Figura 3)

Grupos III e VI - 5 ml de solução de ácido cítrico a 10% (Milfôrmulas Farmácia de Manipulação) por 10 minutos (agitado através da movimentação passiva da lima tipo K # 50), seguida de 5 ml de solução de hipoclorito de sódio a 4-6% e verificação da patência apical com lima tipo K # 20; (Figura 4)

Grupos Controle - 10 ml de solução de hipoclorito de sódio a 4-6% e verificação da patência apical com lima tipo K # 20 (Maillefer[®] – Dentsplay);

Ao final do preparo químico-cirúrgico os canais radiculares foram irrigados com 5ml de água destilada (Laboratório de Pesquisa FO UERJ) para a remoção de traços das substâncias utilizadas⁶³ e secos com pontas de papel absorvente estéreis # 50 (Diadent[®]).

Obturação:

Grupos I, II e III (guta-percha/Pulp Canal Sealer EWT[®]).

- 1- Técnica de condensação lateral utilizando-se cones de gutapercha acessórios M (Diadent[®]) (Figura 5) com a ponta calibrada em # 50, como cone principal.
- 2- O cimento utilizado foi o Pulp Canal Sealer EWT[®] (SybronEndo, USA) (Figura 6), manipulado de acordo com as instruções do fabricante e levado ao interior do canal radicular com auxílio de um cone acessório F (Diadent[®]).
- 3- O cone principal calibrado era untado com cimento e inserido no canal radicular até a medida pré-estabelecida, sendo realizada a condensação lateral de 1 ou 2 cones acessórios F e MF (Diadent[®]) com auxílio de um espaçador digital # 30 – azul (Maillefer[®]).

Grupos IV, V e VI (Sistema RealSeal[®])

- 1- Técnica de condensação lateral utilizando-se cones RealSeal[®] de conicidade .06 (SybronEndo, USA) (Figura 7) com a ponta calibrada em # 50, como cone principal.
- 2- A superfície interna dos canais foi condicionada com RealSeal primer[®] (SybronEndo, USA) com auxílio de um cone de papel.
- 3- O cimento usado foi o RealSeal Sealer[®] (SybronEndo, USA), sendo levado ao interior do canal com auxílio de um cone de conicidade .06 e ponta #15.
- 4- O cone principal untado com cimento era inserido no canal radicular até a medida pré-estabelecida, sendo realizada a condensação lateral de 1 ou 2 cones RealSeal[®] de conicidade .06 e ponta # 15 (SybronEndo, USA) com auxílio de um espaçador # 30- azul (Maillefer[®]).

O excesso de material obturador das amostras foi seccionado através de um instrumento de Lucas[®] (Odous) aquecido, 2mm abaixo da entrada do canal radicular e feita a compressão

vertical do material obturador com um condensador nº 3 (Odous), o espaço acima do material obturador foi selado com cimento provisório Citodur[®] (Dorident) .

No grupo controle positivo, 02 amostras foram obturadas com cone de guta-percha e 02 amostras com cone RealSeal com as pontas calibradas em #50, sem cimento e seladas na porção cervical com cimento provisório Citodur.

No grupo controle negativo, 02 amostras foram obturadas com guta-percha/Pulp Canal Sealer da mesma forma que nos grupos I, II e III e 02 amostras foram obturadas com RealSeal como nos grupos IV, V e VI e seladas na porção cervical com cimento Citodur.

Os remascentes radiculares foram colocados numa câmara umidificadora a 37° C por 48h.

Preparo Laboratorial (impermeabilização, desidratação e diafanização):

As raízes foram impermeabilizadas externamente com duas camadas de esmalte de unha (Colorama) até 1 a 2 mm do foramen apical de acordo com ANTONOPOULOS *et al.*⁴ (Figura 8). As raízes do grupo controle negativo foram completamente impermeabilizadas. Depois de aproximadamente 24 horas, em temperatura ambiente, as raízes foram imersas em um recipiente contendo tinta nanquim (Trident[®] S/A Indústria de Precisão - Itapuí- SP) a 37°.C por 7dias, lavados em água corrente por 1 hora e secos em temperatura ambiente. A camada de esmalte foi removida com auxílio de uma lâmina de bisturi número 15 e os dentes foram submetidos à descalcificação em solução de ácido clorídrico à 10% (Laboratório de Pesquisa-F.O.UERJ). Após a descalcificação, as raízes foram lavadas, por 4 horas, em água corrente e submetidas ao processo de desidratação em série ascendente de álcool (70%, 80%, 92,8%) por 6 horas em cada concentração e em álcool absoluto (100%) por 12 horas. Depois da desidratação, os dentes foram colocados em salicilato de metila⁸⁷ (Reagen - Quimibrás Industrias Químicas).

Avaliação:

A avaliação da infiltração marginal apical foi realizada através da observação dos espécimes com um microscópio clínico (D.F.Vasconcellos) (Figura 9) com aumento de 15X, onde foi acoplada uma máquina fotográfica Nikon Coolpix 5000[®]. Cada remanescente radicular foi fotografado ao lado de uma régua milimetrada (Bioart) para servir de parâmetro para a calibragem das medidas (Figura 10). As fotos foram submetidas ao software Image Tool[®] (Microsoft[®]), para obtenção das medidas de infiltração linear do corante nanquim nas raízes estudadas, sendo realizadas três medições de cada amostra pelo mesmo observador. Os resultados foram tratados estatisticamente através dos testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney e Friedman, utilizando-se o programa SPSS 8.0 for Windows (Microsoft[®]).

5 – RESULTADOS

As médias de infiltração expressas em milímetros, estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Médias de Infiltração

| DENTE | GRUPO I | GRUPO II | GRUPO III | GRUPO IV | GRUPO V | GRUPO VI |
|-------|---------|----------|-----------|----------|---------|----------|
| 1 | 0,67 | 0,00 | 0,13 | 0,73 | 0,79 | 1,90 |
| 2 | 0,58 | 0,27 | 0,22 | 0,72 | 0,89 | 0,24 |
| 3 | 1,24 | 0,00 | 0,00 | 0,56 | 0,23 | 0,38 |
| 4 | 0,50 | 0,78 | 0,38 | 0,82 | 2,14 | 0,33 |
| 5 | 0,31 | 2,43 | 0,50 | 1,55 | 0,73 | 1,13 |
| 6 | 1,31 | 0,00 | 1,22 | 0,31 | 0,39 | 0,00 |
| 7 | 0,00 | 0,00 | 3,57 | 0,77 | 0,48 | 0,42 |
| 8 | 0,71 | 0,00 | 0,21 | 0,21 | 0,00 | 0,26 |
| 9 | 0,00 | 2,14 | 2,29 | 0,50 | 0,53 | 0,00 |
| 10 | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 1,09 | 4,45 | 0,43 |
| 11 | 1,91 | 0,35 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | 0,50 | 2,36 | 0,00 | 5,37 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,36 | 0,32 | 0,76 |
| 14 | 0,17 | 1,40 | 0,91 | 0,00 | 2,17 | 0,64 |
| 15 | 4,87 | 0,63 | 1,80 | 2,59 | 1,54 | 4,53 |

Grupo I - Hipoclorito de sódio a 4-6%/Guta-percha e cimento Pulp Canal Sealer
(Figuras 11 e 12)

Grupo II - EDTA a 17%/Guta-percha e cimento Pulp Canal Sealer
(Figuras 13 e 14)

Grupo III - Ácido Cítrico a 10%/Guta-percha e cimento Pulp Canal Sealer
(Figuras 15 e 16)

Grupo IV - Hipoclorito de sódio a 4-6%/RealSeal
(Figuras 17 e 18)

Grupo V - EDTA a 17%/RealSeal
(Figuras 19 e 20)

Grupo VI - Ácido Cítrico a 10%/RealSeal
(Figuras 21 e 22)

O gráfico abaixo apresenta as distribuições da infiltração apical nos seis grupos avaliados, através dos respectivos diagramas de caixa (box plot):

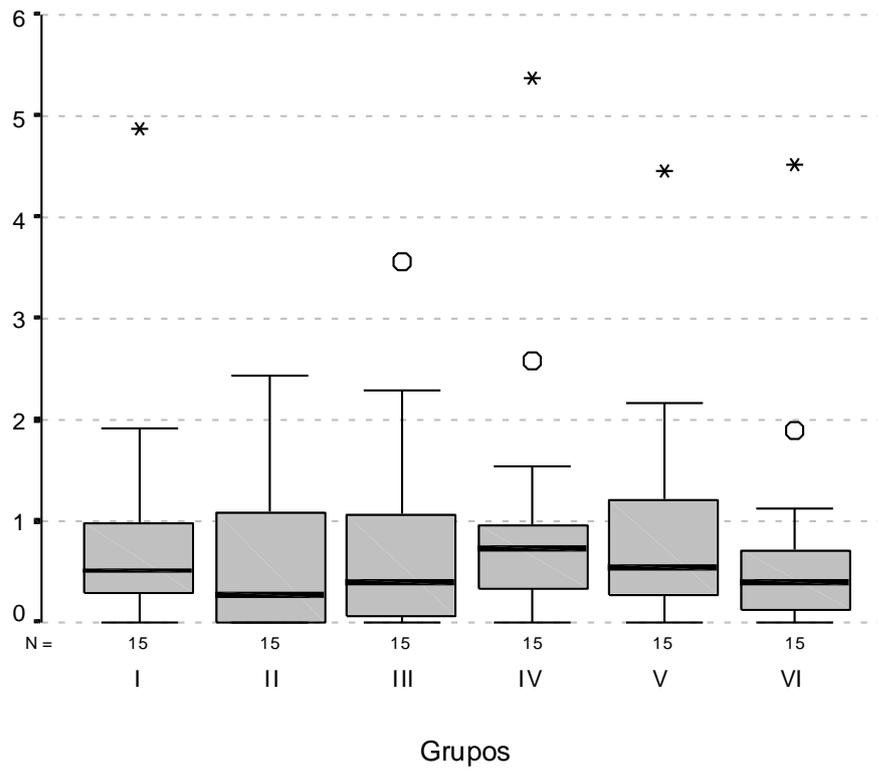


Gráfico 1 – Gráfico de avaliação da infiltração apical

O teste de Shapiro-Wilk indica, ao nível de significância de 0,05, que os dados não se apresentam distribuídos normalmente. A tabela a seguir resume esses resultados.

Tabela 2 - Teste de normalidade da Infiltração Apical

| GRUPOS | Shapiro-Wilk | | |
|-----------|--------------|--------------------|---------|
| | Estatística | Graus de liberdade | Valor-p |
| GRUPO I | .653 | 15 | .010** |
| GRUPO II | .751 | 15 | .010** |
| GRUPO III | .778 | 15 | .010** |
| GRUPO IV | .672 | 15 | .010** |
| GRUPO V | .768 | 15 | .010** |
| GRUPO VI | .626 | 15 | .010** |

** . Limite superior da real significância.

A comparação das médias pelo teste não – paramétrico de Kruskal – Wallis a 5% de significância demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os seis grupos testados.

Tabela 3 – Teste de Kruskal – Wallis

| | MEDIDA |
|--------------|--------|
| Qui-quadrado | 3,081 |
| g.I. | 5 |
| Valor-p | ,688 |

Com a finalidade de determinar especificamente a influência do tipo de material obturador sobre a infiltração apical foram feitas comparações entre os grupos I e IV; II e V; III e VI através do teste de Mann-Whitney. Os resultados demonstraram não haver diferença estatisticamente significativa, conforme a tabela a seguir:

Tabela 4 – Teste de Mann-Whitney (Grupos I e IV)

| | MEDIDA |
|-------------------|--------|
| U de Mann-Whitney | 98,500 |
| Valor-p | ,561 |

Tabela 5 – Teste de Mann-Whitney (Grupos II e V)

| | MEDIDA |
|-------------------|--------|
| U de Mann-Whitney | 88,000 |
| Valor-p | ,300 |

Tabela 6 – Teste de Mann-Whitney (Grupos III e VI)

| | MEDIDA |
|-------------------|---------|
| U de Mann-Whitney | 111,500 |
| Valor-p | ,967 |

Com a finalidade de comparar os grupos testados considerando simultaneamente a influência do tipo de material obturador, o sistema de irrigação final e a combinação desses dois fatores utilizamos a Análise da Variância a Dois Fatores indicando não haver diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os grupos (Teste de Friedman na variante de Iman-Davenport; $T_2 = 0,0083 < F_{0,05;2;2} = 19$; valor-p = 0,992).

DISCUSSÃO

Um dos principais fatores relacionados ao sucesso do tratamento endodôntico é a obturação tridimensional do sistema de canais radiculares. Para isso, o material obturador deve promover o selamento apical e coronário, evitando a penetração de microrganismos e de fluidos tissulares para o interior do canal radicular. A adequada restauração do elemento dentário após a terapia endodôntica tem sido considerada um fator crítico em relação à cicatrização apical, uma vez que a exposição do material obturador aos fluidos orais provoca a solubilização dos mesmos permitindo a recontaminação do sistema de canais^{85, 113}. Neste estudo avaliamos o selamento apical, uma vez que a infiltração apical é considerada a razão mais comum relacionada ao insucesso do tratamento endodôntico⁵⁶.

Tendo em vista a importância do selamento apical para o sucesso da terapia endodôntica, várias pesquisas avaliando a efetividade desse selamento têm sido realizadas com o intuito de comparar diferentes materiais de obturação e a influência de diversas substâncias químicas utilizadas durante o preparo químico-cirúrgico. Os testes para avaliação da infiltração apical podem ser desenvolvidos através de diversos métodos, *in vitro*, como por exemplo: infiltração de corantes^{5, 24, 41, 53}, transporte de fluido^{30, 110}, processos eletroquímicos³¹ e radioisótopo^{21, 67}. Entretanto, nenhum desses métodos conseguiu reproduzir com exatidão a complexidade da percolação apical, sendo o método de infiltração de corante o mais comumente utilizado, provavelmente devido a sua simplicidade de aplicação⁸³.

A avaliação da infiltração apical de corante pode ser realizada através de diferentes modelos experimentais, isto é, cortes transversais⁸, cortes longitudinais^{18, 36, 83, 104} e diafanização^{5, 78, 115}. A diafanização permite uma avaliação tridimensional da penetração do corante, a fotografia dos espécimes, sendo um método simples e de baixo custo^{5, 78}. Por outro lado, a diafanização não foi capaz de propiciar a demonstração da forma de penetração do corante²⁴. O método de cortes longitudinais permitiu uma melhor visualização da

infiltração de corante que os métodos de cortes transversais e diafanização. Possivelmente, porque nos cortes transversais ocorreria uma perda de parte do tecido dentinário e de corante inerente ao método e no processo de diafanização, o álcool poderia remover parte do corante². LUCENA-MARTÍN *et al.*⁶² concluíram que a diafanização era um método mais preciso que os cortes transversais permitindo a medição da infiltração, e não apenas a determinação se houve ou não penetração do corante. Concordamos com as observações de ALBERG *et al.*² com respeito ao método de cortes transversais, e ainda acreditamos que a profundidade de penetração de corante não é uniforme ao redor das margens do material obturador, limitando desta maneira os estudos com cortes longitudinais¹⁸. Logo, optamos em nossa pesquisa pela diafanização já que neste método não haveria perda de tecido dentinário, permitindo a visualização tridimensional da máxima extensão da penetração do corante, em conformidade com as observações de EVANS e SIMON³⁴.

Além da forma de preparo das amostras, outras variações nos objetivos das pesquisas e nos elementos metodológicos da infiltração de corante podem ser discutidas, como por exemplo: a variação da pressão atmosférica e o tipo de corante. Um aspecto controverso relacionado aos trabalhos de infiltração apical está relacionado à variação ou não da pressão atmosférica no momento da exposição das amostras ao corante. GOLDMAN *et al.*⁴⁷ e SPÄNGBERG *et al.*¹⁰⁵ preconizaram o vácuo, como auxiliar da infiltração de corante, por acreditarem que bolhas de ar aprisionadas no interior do material obturador pudessem influenciar na penetração do corante. No entanto, optamos pela infiltração passiva do corante, em concordância com os trabalhos de ANTONOPOULOS *et al.*⁴, MASTERS *et al.*⁶⁶, PATHOMVANICH *et al.*⁷⁸ e de DICKSON *et al.*²⁷ mostrando que não havia diferença significativa na penetração de corante em canais obturados, com ou sem vácuo. Isto é, o espaço do interior dos canalículos dentinários poderia acomodar o ar presente no interior do canal, permitindo a penetração do corante.

Outro aspecto importante relacionado aos estudos de infiltração apical é a escolha do corante. Segundo AHLBERG *et al.*² o azul de metileno tem um peso molecular menor que o nanquim permitindo uma maior infiltração. Por outro lado, o ponto final da sua penetração poderia ser de difícil visualização. Em nosso trabalho utilizamos o nanquim, em conformidade com os estudos de AHLBERG *et al.*², PATHOMVANICH *et al.*⁷⁸ e de YOUNGSON *et al.*¹²¹ demonstrando que devido ao tamanho de suas partículas, ao seu pH, capacidade de penetração e facilidade de visualização o nanquim tem sido considerado o corante mais apropriado para ser utilizado nos estudos de infiltração apical.

A ação dos instrumentos endodônticos sobre as paredes dentinárias durante o preparo químico-cirúrgico produz uma camada de resíduos denominada *smear layer*, descrita inicialmente por MCCOMB e SMITH⁶⁸, sendo composta por raspas de dentina, restos pulpare e remanescentes celulares e bacterianos (em canais infectados)^{23, 63, 68, 111}. Conforme pesquisa realizada por MOSS *et al.*⁶⁹ não há um consenso dentro da comunidade endodôntica em relação à remoção ou não dessa camada, ou seja, pouco mais de 50% dos endodontistas norte-americanos realizam a remoção da *smear layer* rotineiramente. Logo, discutiremos os aspectos positivos e negativos relacionados à manutenção da *smear layer* para o tratamento endodôntico, as substâncias usadas para sua remoção, bem como o tempo de aplicação, o pH e a composição dessas substâncias. E ainda, a relação da *smear layer* com os materiais obturadores e a sua influência sobre o selamento apical comparando os artigos pesquisados com os resultados deste trabalho.

Os microrganismos que resistissem ao preparo químico-cirúrgico poderiam se multiplicar dentro da *smear layer* e penetrar nos túbulos dentinários^{12, 13, 23, 68, 119}. Além disso, a ação antimicrobiana das substâncias irrigadoras e dos medicamentos no interior dos túbulos dentinários pode ser diminuída devido à presença da *smear layer*^{12, 37, 44, 59, 63, 68, 119}. Por outro lado, a *smear layer* poderia servir como uma barreira contra os produtos bacterianos, evitando

a penetração de microrganismos nos túbulos dentinários, isto é, interferindo na aderência bacteriana à superfície dentinária^{29, 61, 81}.

A partir dos primeiros estudos sobre a ação das substâncias quelantes sobre o tecido dentinário na Endodontia⁷³, diversas formulações líquidas e pastosas têm sido propostas, como por exemplo: EDTA^{73, 119}, EDTAC⁴⁴, Ácido Cítrico^{1, 89, 117, 120}, TetraciclinaHCL^{6, 51}, MTAD¹¹² e RC-Prep²¹, entre outras. Nesta pesquisa utilizamos o EDTA a 17% e o ácido cítrico a 10% por serem os agentes quelantes mais utilizados¹⁰² e que seriam capazes de remover a *smear layer* quando associados ao hipoclorito de sódio a 5,25%^{1, 33}. O tempo de aplicação dessas substâncias foi de 10 minutos conforme preconizado por ÖSTBY⁷⁴ e SOUZA¹⁰³ e com um volume padronizado de 5ml da solução quelante e 5 ml de hipoclorito de sódio a 4-6% por amostra (grupos II, III, V e VI), semelhante ao volume utilizado por GAVINI *et al.*³⁸. Por outro lado, SCELZA *et al.*⁹¹ visualizaram através do MEV uma maior quantidade de túbulos dentinários abertos após 3 minutos de aplicação do quelante, enquanto outros consideraram 15 minutos o tempo ideal⁴⁴ ou mesmo 24 horas de tratamento⁶⁸. YAMADA *et al.*¹¹⁹ utilizando 20ml de solução recomendou 1 minuto de irrigação com EDTA. CALERÓ *et al.*¹⁵ observaram que a ação do quelante sobre a dentina continuaria por até 12 horas e PATTERSON *et al.*⁷⁹ sugeriram que a descalcificação produzida pelo EDTA poderia continuar por até cinco dias. De acordo com a revisão de HULSMANN *et al.*⁵⁴ não há uma recomendação definitiva em relação à quantidade e o tempo de aplicação das substâncias quelantes. Vários estudos têm demonstrado o efeito autolimitante do EDTA, isto é, a saída de cálcio da dentina e liberação de hidrogênio no meio promovem a diminuição do pH, diminuindo a eficiência do EDTA com o tempo^{37, 95}. NAKASHIMA e TERATA⁷⁰ sugeriram um pH em torno de 9.0 com a finalidade de prolongar o efeito quelante do EDTA. De acordo com CURY *et al.*²² a eficiência do EDTA na desmineralização da dentina era influenciada pelo pH, ou seja, os melhores resultados estariam relacionados a um pH entre 5 e 6. Da

mesma forma SEIDBERG *et al.*⁹⁵ e SAQUY *et al.*⁸⁸ concluíram que a desmineralização da dentina pelo EDTA foi mais efetiva em pH neutro, ou seja, com o aumento do pH diminuiria a disponibilidade de íons cálcio da dentina para quelação enquanto que a partir da diminuição do pH haveria maior quantidade de cálcio disponível, entretanto a eficácia do EDTA diminuiria⁷¹. Segundo HENNEQUIM *et al.*⁵² a efetividade do ácido cítrico não aumentaria em relação a sua concentração, mas estaria relacionada ao pH. Logo, recomendaram para a solução de ácido cítrico um pH de 1,8 e concentração de 10%.

Considerando que a *smear layer* é formada por uma porção orgânica (células e proteínas) e uma porção inorgânica (minerais)⁶³ tem sido recomendado o uso alternado da solução quelante com o hipoclorito de sódio, ou seja, o efeito de limpeza e a ação antimicrobiana são mais significativas em relação ao uso isolado dessas soluções^{12, 23, 46}. Isto é, a maior efetividade na limpeza do canal radicular estaria relacionada a utilização de uma solução para remoção dos remanescentes orgânicos e outra para atuar sobre os resíduos inorgânicos¹¹⁹. Em nosso estudo utilizamos três sistemas de irrigação final: hipoclorito de sódio a 4-6% (Grupos I e IV); hipoclorito de sódio a 4-6%/EDTA a 17% (Grupos II e V); hipoclorito de sódio a 4-6%/ácido cítrico a 10% (Grupos III e VI). O uso do hipoclorito de sódio isoladamente não foi capaz de remover a *smear layer*, enquanto a irrigação alternada com EDTA e hipoclorito de sódio foi capaz de remover tanto os remanescentes pulpares quanto a *smear layer* propiciando uma superfície radicular lisa e com os túbulos dentinários patentes^{12, 37, 119}. Da mesma forma que nos estudos de GOLDMAN *et al.*⁴⁶ irrigamos primeiramente com EDTA e posteriormente com solução de hipoclorito de sódio (Grupos II e V), segundo os autores o agente quelante removeria a porção inorgânica da *smear layer* e o hipoclorito de sódio o tecido orgânico remanescente. Logo, a seqüência de uso das substâncias teria papel importante na completa remoção da *smear layer*. Além disso, a presença do hipoclorito não diminuiu o efeito quelante do EDTA^{48, 88}, no entanto a mistura

das duas soluções diminuiu o cloro disponível e a capacidade de dissolução tecidual do hipoclorito de sódio. Isto é, essas duas soluções devem ser usadas alternadamente e não misturadas⁴⁸. A comparação através do MEV da capacidade de limpeza da solução de hipoclorito de sódio isoladamente ou associada, respectivamente, ao EDTA e ao ácido cítrico mostrou que o uso de 10ml de EDTA a 17% seguido de 10ml de hipoclorito de sódio a 5,25% foi significativamente mais efetivo na remoção da *smear layer*¹¹⁹. Por outro lado, SILVEIRO *et al.*¹⁰² concluíram que o ácido cítrico a 10% foi mais efetivo como agente descalcificante que o EDTA a 17%. Enquanto, GARBEROGLIO *et al.*³⁷ e SCELZA *et al.*⁸⁹ não demonstraram diferença significativa quanto a capacidade de limpeza da superfície radicular entre o uso alternado do hipoclorito de sódio com o ácido cítrico ou com o EDTA. Porém, o ácido cítrico a 10% mostrou-se mais biocompatível que o EDTA a 17% e que o EDTA-T⁹⁰. Nos Grupos III e VI usamos o ácido cítrico a 10% seguido do hipoclorito de sódio para remoção da *smear layer*, conforme recomendado por WAYMAN *et al.*⁵⁴ e ABINADER *et al.*¹. Outro aspecto importante em relação a ação das substâncias quelantes sobre a dentina é a porção radicular considerada, ou seja o efeito quelante seria mais significativo nas porções cervical e média da raiz do que no terço apical^{35, 108}.

Em relação ao controle da infiltração de corante, usamos dois grupos controles, sendo que no grupo controle positivo não utilizamos qualquer tipo de cimento, tendo em vista a importância do cimento em relação ao selamento proporcionado pela obturação¹⁰¹.

Nesta pesquisa as médias de infiltração apical nos Grupos II e III revelaram-se menores do que as médias do Grupo I. Entretanto, em concordância com diversas avaliações sobre infiltração apical^{30, 34, 43, 64, 109} não observamos diferença estatisticamente significativa na efetividade do selamento apical relacionada a remoção ou não da *smear layer*. Bem como, não houve diferença significativa em relação às médias de infiltração apical quando comparamos a irrigação final com ácido cítrico a 10% (Grupos III) com o EDTA a 17%

(Grupos II). TIMPAWAT *et al.*¹¹⁰ utilizando o transporte de fluido concluíram que a remoção da *smear layer* aumentaria a infiltração apical em dentes obturados com guta-percha termoplastificada associada ao cimento de ionômero de vidro. Em consonância com estas observações, COOKE *et al.*²¹ indicaram que resíduos de compostos a base de EDTA poderiam permanecer no interior dos túbulos dentinários, contribuindo para a continuação e o aumento da desmineralização da dentina, resultando em maior infiltração apical. Ao contrário, outras pesquisas^{1, 13, 19, 38, 41, 53, 59, 104, 118} demonstraram que a *smear layer* dificultaria a adaptação do material obturador às paredes do canal, diminuindo a efetividade do selamento apical. De acordo com KENNEDY *et al.*⁵⁹ os *plugs* de cimento no interior dos túbulos dentinários aumentariam a retenção do material obturador, bem como a interface desse material com a dentina¹¹⁸, influenciando positivamente a capacidade de selamento da obturação, bem como, clinicamente, a ação antibacteriana dos cimentos endodônticos na intimidade dos túbulos dentinários⁶⁰. Ao contrário dos nossos achados, no estudo realizado por GAVINI *et al.*³⁸ utilizando-se o corante azul de metileno a 1% demonstrou-se que a remoção da *smear layer* diminuiu a infiltração apical em dentes obturados com guta-percha associada ao cimento de Rickert. Em contra partida, corroborando com os resultados obtidos nos Grupos I, II e III deste estudo, ECONOMIDES *et al.*³¹ não evidenciaram diferença significativa no selamento apical relacionado a remoção da *smear layer* quando o cimento a base de óxido de zinco e eugenol foi usado. Porém, a presença da *smear layer* diminuiu a capacidade de selamento quando o cimento Sealer 26 foi utilizado. Estudo *in vivo* demonstrou que a *smear layer* não foi capaz de impedir a penetração do cimento nos túbulos dentinários¹¹⁴. Possivelmente a falta de evidências, em nossa pesquisa, do papel da *smear layer* no selamento apical estaria relacionada a pequena quantidade de substância quelante que efetivamente interage com a dentina na região apical, bem como, devido a própria natureza da dentina da região apical. Ou seja, a densidade dos túbulos dentinários diminui em

direção ao ápice, a dentina na região apical é mais mineralizada e menos permeável^{35, 54}. GENÇOGLU *et al.*⁴⁰ verificaram que a remoção da *smear layer* melhorava a adaptação da guta-percha as paredes dentinárias nos terços médio e coronário, sendo observada no terço apical uma deficiente adaptação da guta-percha, apesar da utilização de substância quelante. Estes achados corroboram a idéia de que uma camada intacta de *smear layer* pode permanecer no terço apical mesmo diante da irrigação com uma substância quelante^{3, 37, 72, 89}. Por este motivo, talvez a remoção da *smear layer* não tenha influenciado no selamento apical.

A associação da guta-percha e de um cimento tem sido reconhecida como a forma mais eficiente de promover a obturação tridimensional do canal radicular após o preparo químico-cirúrgico²⁰. Recentemente, um novo tipo de material de obturação a base de polímeros de poliéster, vidro bioativo, bismuto e sulfato de bário (Resilon) associado a um cimento resinoso (Epiphany) foi introduzido como uma possibilidade de substituição da guta-percha/cimento⁹⁹. Este material tem as mesmas características de manipulação e possibilidade de termoplastificação ou dissolução com solventes que a guta-percha/cimento endodôntico, ao contrário de outros materiais resinosos que não eram satisfatoriamente removidos do canal em casos de retratamento⁵⁵. Estudos *in vitro* utilizando modelos de infiltração bacteriana demonstraram menor penetração nos espécimes obturados com Resilon/Epiphany quando comparados com a Guta-percha/cimento AH-26, provavelmente a capacidade de selamento do Resilon estaria relacionada à união entre este material e o cimento Epiphany formando um monobloco e a adesão entre este conjunto e a parede dentinária⁹⁹. SHIPPER *et al.*¹⁰⁰, em complementação ao estudo anterior, fizeram uma pesquisa *in vivo* e concluíram que a incidência de peridontite apical foi menos significativa nas amostras obturadas com o sistema Resilon em relação às obturadas com Guta-percha/cimento AH-26, quando expostas a infiltração bacteriana. Além disso, os estudos que avaliaram o Resilon como material obturador recomendaram a irrigação final com EDTA a 17% a fim de melhorar a capacidade

de selamento da obturação. Em nosso estudo o Sistema RealSeal[®] (Grupos IV, V e VI), formulação equivalente ao Sistema Resilon/Epiphany[®], não mostrou comportamento diferente estatisticamente da associação Guta-percha/Pulp Canal Sealer[®] (Grupos I, II e III) em relação a infiltração apical. Como também, a substância utilizada para irrigação final não influenciou na qualidade do selamento apical quando o RealSeal[®] foi utilizado. Isto é, a exemplo dos Grupos I, II e III nos quais a associação Guta-percha/Pulp Canal Sealer foi usada, a remoção ou não da *smear layer*, bem como a substância quelante utilizada (EDTA a 17% ou ácido cítrico a 10%) não influenciou significativamente a infiltração apical do corante. Devemos ressaltar que a pesquisa de SHIPPER *et al.*¹⁰⁰ avaliou a infiltração coronária e utilizou um modelo *in vivo* de infiltração bacteriana. Ao contrário, avaliamos a infiltração apical de corante.

Logo, considerando a diversidade de resultados e o constante surgimento de novos sistemas de obturação e substâncias auxiliares ao preparo químico-cirúrgico, sugerimos que outras avaliações, utilizando a infiltração de corantes ou ainda outros modelos experimentais sejam utilizados com o objetivo de sedimentar os conceitos até aqui estabelecidos e propor outros caminhos para o sucesso do tratamento endodôntico.

CONCLUSÕES

Considerando a metodologia empregada e baseados nos resultados obtidos, podemos concluir que:

1 - Os materiais de obturação testados (Guta-percha/Pulp Canal Sealer[®] e Sistema RealSeal[®]) apresentaram comportamento equivalente quanto ao selamento apical.

2 – As substâncias utilizadas para irrigação final (hipoclorito de sódio a 4-6%; hipoclorito de sódio a 4-6%/EDTA a 17%; hipoclorito de sódio a 4-6%/ácido cítrico a 10%) não influenciaram significativamente o grau de infiltração apical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABINADER, C. D.; FREITAS, L. F.; CHEVITARESE, O.; ALMEIDA, N. S.; CAMÕES, I. C. G. Infiltração apical em dentes obturados pela técnica de condensação lateral na presença e ausência de smear layer. **Rev. Científica CRO-RJ**, v.2, p.15-21, 2000.
2. AHLBERG, K. M. F.; ASSAVANOP, P.; TAY, W. M. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. **Int Endod J**, v.28, n.1, p.30-4, Jan.1995.
3. AKTENER, B. O.; BILKAY, U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethilenediamine mixtures. **J Endod**, v.19, n.5, p.228-31, May 1993.
4. ANTONOPOULOS, K. G.; ATTIN, T.; HELLWIG, E. Evaluation of the apical seal of root canal fillings with different methods. **J Endod**, v.24, n.10, p.655-8, Oct. 1998.
5. ARRUDA, M. P.; CARVALHO JUNIOR, J. R.; SOUSA, Y. T. C. S.; CRUZ FILHO, A M.; SOUSA NETO, M. D. Avaliação do selamento apical, por meio da infiltração marginal, após a utilização de três substâncias auxiliares do preparo biomecânico. **ROBRAC**, v.11, n. 32, p.14-8, 2002.
6. BARKHORDAR, R. A; WATANABE, L. G.; MARSHALL, G. W.; HUSSAIN, M. Z. Removal of intracanal smear by doxycycline in vitro. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.84, n.5, p.420-3, Oct. 1997.
7. BARROSO, L. S.; HABITANTE, S. M.; SILVA, F. S. P. Estudo comparativo do aumento da permeabilidade dentinária radicular quando da utilização do hipoclorito de sódio, EDTA e ácido cítrico após o preparo químico-cirúrgico. **JBE**, v.3, n.11, p.324-30, nov. 2002.
8. BARTHEL, C. R.; MOSHONOV, J.; SHUPING, G.; ORSTAVIK, D. Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. **Int Endod J**, v.32, n.5, p.370-5, Sep.1999.
9. BATISTA, A.; PESCE, H. F.; BOMBANA, A C.; SYDNEY, G. B. Análise com auxílio da microscopia eletrônica de varredura da limpeza das paredes do canal radicular (terço apical), frente a algumas soluções irrigadoras. **RBO**, v.54, n.2, p.111-15, mar/abr. 1997.
10. BAUMGARTNER, J. C.; BROWN, C. M.; MADER, C. L.; PETERS, D. D.; JAY, D. S. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. **J Endod**, v.10, n.11, p.525-31, Nov. 1984.
11. BAUMGARTNER, J. C.; CUENIN, P. R. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. **J Endod**, v.18, n.12, p.605-12, Dec. 1992.
12. BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. **J Endod**, v.13, n.4, p.147-57, Aug. 1987.

13. BEHREND, G. D.; CUTLER, C. W.; GUTMANN, J. L. An in vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root canal fillings. **Int Endod J**, v.29, n.2, p.99-107, Mar. 1996.
14. BRAGUETTO, C. A.; SOUZA NETO, M. D.; CRUZ FILHO, A. M.; GARIBA SILVA, R.; SAQUY, P. C.; PÉCOR, J. D. Ação da solução de EDTA e da solução de Dakin utilizadas isoladamente, misturadas ou alternadas na limpeza do canal radicular. **Rev. Odontol. USP**, v.11, n.1, p.67-70, jan/mar. 1997.
15. CALERÓ, F. D. S.; PALANCO, S. N.; SANCHES, R. J.; BONETTI, J. M. H.; DIEP, E. K.; BRAMANTE, C. M. Ação química do EDTA sobre a dentina do canal radicular - Análise com espectrofotometria de absorção atômica. **Rev. FOB**, v.5, n.3/4, p.65-8, jul/dez. 1997.
16. ÇALT, S.; SERPER, A. Smear layer removal by EGTA. **J Endod**, v.26, n.8, p.459-61, Aug. 2000.
17. _____. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **J Endod**, v.28, n.1, p.17-9, Jan. 2002.
18. CAMPS, J.; PASHLEY, D. Reliability of the dye penetration studies. **J Endod**, v.29, n.9, p.592-4, Sep. 2003.
19. ÇOBANKARA, F. K.; ADANIR, N.; BELLI, S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. **J Endod**, v.30, n.6, p.406-09, Jun. 2004.
20. COHEN, S.; BURNS, R. C. **Caminhos da Polpa**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
21. COOKE, H. G.; GROWER, M. F.; DEL RIO, C. Effects of instrumentation with a chelating agent on the periapical seal of obturated root canals. **J Endod**, v.2, n.10, p.312-14, Oct. 1976.
22. CURY, J. A.; BRAGOTTO, C.; VALDRIGHI, L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.52, n.4, p.446-8, Oct.1981.
23. CZONSTKOWVSKY, M.; WILSON, E. G.; HOLSTEIN, F. A. The smear layer in endodontics. **Dent Clin of North Am.**, v.34, n.1, p.13-25, Jan. 1990.
24. DALAT, D. M.; SPANGBERG, L. S. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method. **J Endod**, v.20, n.7, p.315-19, Jul. 1994.
25. DAVIS, J. L.; JEANSSONE, B. G.; DAVENPORT, W. D.; GARDINER, D. The effect of irrigation with doxycycline or citric acid on leakage and osseous wound healing. **J Endod**, v.29, n.1, p.31-5, Jan. 2003.
26. DEUS, Q. D. **Endodontia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992.

27. DICKSON, S. S.; PETERS, D. D. Leakage evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fill techniques. **J Endod**, v.19, n.8, p.398-403, Aug. 1993.
28. DÖGAN, H.; ÇALT, S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. **J Endod**, v.27, n.9, p.578-80, Sep. 2001.
29. DRAKE, D. R.; WIEMANN, A. H.; RIVERA, E. M.; WALTON, R. E. Bacterial retention in canal walls in vitro: Effect of smear layer. **J Endod**, v.20, n.2, p.78-82, Feb. 1994.
30. ECONOMIDES, N.; KOKORIKOS, I.; KOLOKOURIS, I.; PANAGIOTIS, B.; GOGOS, C. Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer. **J Endod**, v.30, n.6, p. 403-5, Jun. 2004.
31. ECONOMIDES, N.; LIOLIOS, E.; KOLOKURIS, I.; BELTES, P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. **J Endod**, v.25, n.2, p.123-5, Feb. 1999.
32. EGREJA, P. A. **Estudo in vitro da capacidade de difusão de algumas formulações de EDTA na dentina radicular**. 2003. 87 p. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Orientador: Prof. Dr. Rivail Antonio Sergio Fidel.
33. 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. **J Endod**, v.31, n.2, p.107-10, Feb. 2005.
34. EVANS, J. T.; SIMON, J. H. S. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. **J Endod**, v.12, n.3, p.101-7, Mar. 1986.
35. FRASER, J. Chelating agents: their softening effect on root canal dentin. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 37, n.5, p. 803-11, May 1974.
36. FRÓES, J. A. V.; HORTA, H. G. P. ; SILVEIRA, A. B. Smear layer influence on the apical seal of four different obturation techniques. **J Endod**, v.26 n.6, p.351-4, Jun. 2000.
37. GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. Smear layer removal by root canal irrigants. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.78, n.3, p.359-67, Sep. 1994.
38. GAVINI, G.; AUN, C. E.; AKISUE, E. Influência da camada residual de magma no selamento apical de dentes obturados com cones de gutta-percha e cimento de N-Rickert. **RPG**, v.3, n.3, p.250-5, jul/ago/set. 1996.
39. GAVINI, G.; AUN, C. E.; PESCE, H. F. Análise das condições de limpeza do terço apical do canal radicular após o preparo químico-mecânico. **Rev. Odont. USP**, v.8, n.3, p.155-62, jul/set. 1994.
40. GENÇOĞLU, N.; SAMANI, S.; GÜNDAY, M. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: A scanning electron microscopic study. **J Endod**, v.19, n. 11, p.558-62, Nov. 1993.

41. _____. Evaluation of sealing properties of Thermafil and Ultrafil techniques in the absence or presence of smear layer. **J Endod**, v.19, n.12, p.599-603, Dec. 1993.
42. GOGOS, C.; ECONOMIDES, N.; STAVRIANOS, C.; KOLOKOURIS, I.; KOKORIKOS, I. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. **J Endod**, v.30, n.4, p. 238-40, Apr. 2004.
43. GOLDBERG, F.; BERNAT, M. I.; SPIELBERG, C.; MASONE, E. J.; PIOVANO, S. A. Analysis of the effect of ethylenediaminetetraacetic acid on the apical seal of root canal fillings. **J Endod**, v.11, n.12, p.544-7, Dec.1985.
44. GOLDBERG, F.; SPIELBERG, C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 53, n.1, p. 74-7, Jan. 1982.
45. GOLDMAN, L. B.; GOLDMAN, M.; KRONMAN, J. H.; LIN, P. S. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscopic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.52, n.2, p.197-204, Aug. 1981.
46. GOLDMAN, M.; GOLDMAN, L. B.; CAVALERI, R.; BOGIS, J.; LIN, P. S. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. **J Endod**, v.8, n.11, p. 487-92, Nov. 1982.
47. GOLDMAN, M.; SIMMONDS, S.; RUSH, R. The usefulness of dye penetration studies re-examined. . **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.67, n.3, p. 327-32, Mar. 1989.
48. GRAWEHR, M.; SENER, B.; WALTIMO, T.; ZEHNDER, M. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. **Int Endod J**, v.36, n.6, p.411-15, Jun. 2003.
49. HAND,R.E.; SMITH,M.L.; HARRISON,J.W. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. **J Endod**,v.4, n.2, p.60-4, Feb. 1978.
50. HARRISON, J. W.; HAND, R. E. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5,25% sodium hypochlorite. **J Endod**, v.7, n.3, p. 128-32, Mar. 1981.
51. HAZNEDAROGLU, F.; ERSEV, H. Tetracycline HCL solution as a root canal irrigant. **J Endod**, v.27, n.12, p.738-40, Dec. 2001.
52. HENNEQUIM, M. Effects of different pH values of citric acid solutions on the calcium and phosphorus contents of human root dentin. **J Endod**, v.20, n.11, p. 551-4, Nov. 1994.
53. HOLLAND, R.; SAKASHITA, M. S.; MURATA, S. S.;JUNIOR, E. D.Effect of dentine surface treatment on leakage of root fillings with a glass ionomer sealer. **Int Endod J**, v.28, n.4, p.190-3, Jul. 1995.

54. HÜLSMANN, M.; HECKENDORFF, M.; LENNON, A. Chelanting agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. **Int Endod J**, v.36, n.12, p. 810-30, Dec. 2003.
55. IMAI, Y.; KOMABAYASHI, T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. **J Endod**, v.29, n.1, p.20-3, Jan. 2003.
56. INGLE, J. I.; TAINTOR, J. F. **Endodontics**. 3. ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1985.
57. KARDON, B. P.; KUTTLER, S.; HARDIGAN, P.; DORN, S. O. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system. **J Endod**, v.29, n.10, p.658-61, Oct. 2003.
58. KATZ, A.; ROSENWASSER, A.; TAMSE, A. Root positioning and leakage to dye in extracted teeth using reduced pressure. **Int Endod J**, v.31, n.1, p.63-6, Jan. 1998.
59. KENNEDY, W. A.; WALKER, W. A.; GOUTH, R. W. Smear layer removal effects on apical leakage. **J Endod**, v.12, n. 1, p.21-7, Dec. 1986.
60. KOKKAS, A. B.; BOUTSIOUKIS, A. C.; VASSILIADIS, L. P. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: An in vitro study. **J Endod**, v.30, n.2, p.100-02, Feb. 2004.
61. LOVE, R. M.; CHANDLER, N. P.; JENKINSON, H. F. Penetration of smeared or nonsmeared dentine by *Streptococcus gordonii*. **Int Endod J**, v.29, n.1, p.2-12, Jan. 1996.
62. LUCENA-MARTÍN, C.; FERRER-LUQUE, C.M.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, M. P.; ROBLES-GIJÓN, V.; NAVAJAS-RODRIGUEZ, M. J. M. A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal Sealer cements. **J Endod**, v.28, n.6, p.423-6, Jun. 2002.
63. MADER, C. L.; BAUMGARTNER, C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smear layer on root canal walls. **J Endod**, v.10, n.10, p.477-83, Oct. 1984.
64. MADISON, S.; KRELL, K. V. Comparison of ethylenediamine tetraacetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. **J Endod**, v.10, n.10, p.499-503, Oct.1984.
65. MALLMAN, J.; FELIPPE, W. T.; SOARES, I. Smear layer- É necessário removê-lo? **RBO**, v.53, n.5, p.35-8, set/out. 1996.
66. MASTERS, J.; HIGA, R.; TORABINEJAD, M. Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals and glass tubes. **J Endod**, v.21, n.6, p.332-4, Jun. 1995.
67. MATLOFF, I. R.; JENSEN, J. R.; SINGER, L.; TABIBI, A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.53, n.2, p. 203-8, Feb. 1982.

68. MC COMB, D.; SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J Endod**, v.1, n.7, p. 238-42, Jul. 1975.
69. MOSS, H. D.; ALLEMANG, J. D.; JOHNSON, J. D. Philosophies and practices regarding the management of the endodontic smear layer: Results from two surveys. **J Endod**, v.27, n.8, p.537-9, Aug. 2001.
70. NAKASHIMA, K; TERATA, R. Effect of pH modified EDTA solution to the properties of dentin. **J Endod**, v.31, n.1, p.47-9, Jan. 2005.
71. NIKIFORUK, G.; SREEBNEY, L. D. Demineralization of hard tissues by organic chelating agents at neutro pH. **J Dent Res**, v.32, n.6, p.859-67, 1953.
72. O'CONNELL, M. S.; MORGAN, L. A.; BEELER, W. J. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. **J Endod**, v.26, n.12, p.739-43, Dec. 2000.
73. ÖSTBY, B. N. Chelation in root canal therapy. **Scand J Dent Res**, v.65, p.3-11, 1957.
74. _____. Seis años de experiencia química y experimental con el ácido etilen-diamino tetra-acético (EDTA), como coadyuvante en la terapia de los conductos radiculares. **Rev. Assoc. Odont. Argent.**, v.50, n.2, p. 75-81, Feb. 1962.
75. OTOBONI FILHO, J. A.; ALMEIDA, J. F.; SOUZA, V.; HOLLAND, R.; NERY, M. J.; BERNABÉ, P. F. E.; DEZAN JUNIOR, E. Influência da agitação mecânica na capacidade de remoção da smear layer com ou sem a utilização de uma solução quelante (EDTA). **JBE**, v.3, n.11, p.332-6, nov. 2002.
76. PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia. Bases para a prática clínica**. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas, 1991.
77. PATHOMVANICH, S.; EDMUNDS, D. H. Variation in the microleakage produced by four different techniques in root fillings in a simulated root canal model. **Int Endod J**, v.29, n.3, p.156-62, May 1996.
78. _____. The sealing ability of Thermafill obturators assessed by four different microleakage techniques. **Int Endod J**, v.29, n.5, p.327-34, Sep. 1996.
79. PATTERSON, S. In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetra-acetate on human dentin and its endodontic implications. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.16, n.1, p.83-103, Jan. 1963.
80. PÉCORA, J. D.; SOUZA NETO, M. D.; SAQUY, P. C.; SILVA, R. G.; CRUZ FILHO, A. M. Effect of Dakin's and EDTA solutions on dentin permeability of root canals. **Braz Dent J**, v.4, n.2, p.79-84, 1993.
81. PEREZ, F.; CALAS, P.; ROCHD, T. Effect of dentin treatment on in vitro root tubule bacterial invasion. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.82, n.4, p.446-50, Oct. 1996.

82. PEREZ, F.; POURCEL, N. R. Effect of a low concentration EDTA solution on root canal walls: A scanning electron microscopic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.99, n.3, p.383-7, Mar. 2005.
83. POMMEL, L.; JACQUOT, B.; CAMPS, J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. **J Endod**, v.27, n.5, p.347-50, May 2001.
84. PROKOPOWITSCH, I.; MOURA, A. A. M.; MUENCH, A. Análise “in vitro” da permeabilidade dentinária radicular do terço apical, tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação. **Rev. Odont. USP**, v.3, n. 2, p.345-53, abr./jun. 1989.
85. RAY, H. A.; TROPE, M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. **Int Endod J**, v.28, n.1, p.12-8, Jan. 1995.
86. ROME, W. J.; DORAN, J. E.; WALKER, W. A. The effectiveness of gly-oxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. **J Endod**, v.11, n.7, p.281-8, Nov. 1985.
87. SANTA CECÍLIA, M.; CASTRO, A.J.; MORAES, I. G. O uso de dentes transparentes em endodontia. **RBO Porto Alegre**, v.4, n.7, p.27-30, jul. 1997.
88. SAQUY, P. C.; MAIA CAMPOS, G.; SOUZA NETO, M. D.; GUIMARÃES, L. F.; PÉCORÁ, J. D. Evaluation of chelating action of EDTA in association with Dakin’s solution. **Braz Dent J**, v.5, n.1, p.65-70, Jan.1994.
89. SCENZA, M. F. Z.; ANTONIAZZI, J. H.; SCENZA, P. Efficacy of final irrigation – A scanning electron microscopic study. **J Endod**, v.26, n.6, p. 355-8, Jun. 2000.
90. SCENZA, M. F. Z.; DANIEL, R. L. P.; SANTOS, E.M.; JAEGER, M. M. M. Citotoxic effects of 10% citric acid and EDTA-T used as root canal irrigants: An in vitro analysis. **J Endod**, v.27, n.12, p.741-3, Dec. 2001.
91. SCENZA, M. F. Z.; PIERRO, V.; SCENZA, P.; PEREIRA, M. Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA and citric acid on smear layer removal. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.98, n.4, p.499-503, Oct. 2004.
92. SCENZA, M. F. Z.; TEIXEIRA, A. M.; SCENZA, P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid and EDTA on root canal dentin. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.95, n.2, p.234-6, Feb. 2003.
93. SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions. **Dent Clin of North Am**, p.733-44, Nov. 1967.
94. SEGURA, J. J.; CALVO, J. R.; GUERRERO, J. M. JIMENEZ-PLANAS, A.; SAMPEDRO, C.; LLAMAS, R. EDTA inhibits in vitro substrate adherence capacity of macrophages: Endodontic implications. **J Endod**, v.23, n.4, p.205-8, Apr. 1997.
95. SEIDBERG, B. H.; SCHILDER, H.; SYRACUSE, N. Y. An evaluation of EDTA in endodontics. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.37, n.4, p.609-20, Apr. 1974.

96. SEN, B. H.; SAVAVI, K. E.; SPÄNGBERG, L. S. W. Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorexidine in root canals. **J Endod**, v.25, n.4, p.235-8, Apr. 1999.
97. SERPER, A.; ÇALT, S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. **J Endod**, v. 28, n.7, p.501-2, Jul. 2002.
98. SHABAHANG, S.; POURESMAIL, M.; TORABINEJAD, M. In vitro antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. **J Endod**, v.29, n.7, p.450-2, Jul. 2003.
99. SHIPPER, G.; ORSTAVIK, D.; TEIXEIRA F. B.; TROPE, M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filing material (Resilon). **J Endod**, v.30, n.5, p.342-7, May 2004.
100. SHIPPER, G.; TEIXEIRA, F. B.; ARNOLD, R. R.; TROPE, M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with Gutta-percha or Resilon. **J Endod**, v.31, n.2, p.91-6, Feb. 2005.
101. SHIPPER, G.; TROPE, M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. **J Endod**, v.30, n.3, p. 154-8, Mar. 2004.
102. SILVEIRO, L. F. M.; LÓPEZ, S. G.; RODRIGUEZ, M. P. G. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. **Int Endod J**, v. 37, n.6, p. 365-9, Jun. 2004.
103. SOUZA, F. D.; PÉCORÁ, J. D.; SILVA, R. G. The effect on coronal leakage of liquid adhesive application over root fillings after smear layer removal with EDTA or Er:YAG laser. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.99, n.1, p.125-8, Jan. 2005.
104. SOUZA, R. A.; SILVA, S. J. A . Interferência da camada residual no selamento apical. **RBO**, v.58, n.1, p.16-9, jan./fev. 2001.
105. SPANGBERG, L. S.; ACIERMO, T. G.; YONGBUM, C. B. Influence of entrapped air on accuracy of leakage studies using dye penetration methods. **J Endod**, v. 15, n.11, p. 548-51, Nov. 1989.
106. SZMAJSER, L. K.; SANTIAGO, M. R.; FIDEL, S.; FIDEL, R. A S. Infiltração marginal apical utilizando diferentes soluções quelantes: Estudo in vitro. **Rev. APCD**, v.58, n.6, p.447-51, nov/dez 2004.
107. TAMSE, A.; KATZ, A.; KABLAN, F. Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. **Int Endod J**, v.31, n.5, p.333-7, Sep. 1998.
108. TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C. S.; FELIPPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCL on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **Int Endod J**, v.38, n.5, p.285-90, May 2005.
109. TIMPAWAT, S.; SRIPANARATANAKUL, S. Apical sealing ability of glass ionomer sealer with and without smear layer. **J Endod**, v.24, n.5, p.343-5, May 1998.

110. TIMPAWAT, S.; VONGSAVAN, N.; MESSER, H. H. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. **J Endod**, v.27, n.5, p.351-3, May 2001.
111. TORABINEJAD, M.; HANDYSIDES, R.; KHADEMI, A. A.; BACKLAND, L. K. Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.94, n.6, p.658-65, Dec. 2002.
112. TORABINEJAD, M.; KHADEMI, A. A.; BABAGOLI, J.; CHO, Y.; JOHNSON, W. B.; BOZHILOV, K. A new solution for the removal of the smear layer. **J Endod**, v.29, n.3, p.170-5, Mar. 2003.
113. TORABINEJAD, M.; UNG, B.; KETTERING, J. D. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **J Endod**, v.16, n.12 p.566-9, Dec. 1990
114. VASSILIADIS, L. P.; SKLAVOUNOS, S. A.; STAVRIANOS, C. K. Depth of penetration and appearance of Grossman sealer in the dentinal tubules: An in vivo study. **J Endod**, v.20, n.8, p.373-6, Aug. 1994.
115. VENTURI, M.; BRESCHI, L. Evaluation of apical filling after warm vertical gutta-percha compaction using different procedures. **J Endod**, v. 30, n. 6, p. 436-40, Jun 2004.
116. VILLEGAS, J. C.; YOSHIOKA, T.; KOBAYASHI, C.; SUDA, H. Obturation of accessory canals after four different final irrigation regimes. **J Endod**, v.28, n.7, p.534-6, Jul. 2002.
117. WAYMAN, B. E.; KOPP, W. M.; PINEROG, J.; LAZZARI E. P. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. **J Endod**, v.5, n.5, p.258-65, May 1979.
118. WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. **J Endod**, v.10, n.12, p.558-62, Dec. 1984.
119. YAMADA, R. S.; ARMAS, A.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. **J Endod**, v.9, n.4, p. 137-42, Apr. 1983.
120. YAMAGUCHI, M.; YOSHIDA, K.; SUZUKI, R.; NAKAMURA, H. Root canal irrigation with citric acid solution. **J Endod**, v.22, n.1, p.27-9, Jan. 1996.
121. YOUNGSON, C. C.; GLYN JONES, J. C.; MANOGUE, M.; SMITH, I. S. In vitro dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. **Int Endod J**, v.31, n.2, p.90-9, Mar. 1998.
122. ZEHNDER, M.; SCHICHT, O.; SENER, B.; SCHMIDLIN, P. Reducing surface tension in endodontic chelator solutions has no effect on their ability to remove calcium from instrumented root canals. **J Endod**, v.31, n.8, p.590-2, Aug. 2005.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)