

# Influência da irrigação final no selamento apical utilizando dois sistemas de obturação

Flávio DIBLASI<sup>1</sup>  
Marcello GHETTI-MELO<sup>2</sup>  
Teresa BERLINCK<sup>3</sup>  
Sandra Rivera FIDEL<sup>3</sup>  
Rivail Antônio Sérgio FIDEL<sup>4</sup>

## RESUMO

Este estudo teve por objetivos comparar, *in vitro*, a capacidade de selamento apical de dois tipos de materiais obturadores e observar a influência das substâncias utilizadas na irrigação final sobre a infiltração apical. Foram utilizadas raízes palatinas de molares superiores, divididas em seis grupos, de acordo com os sistemas de obturação e de irrigação final: Grupos I e IV- hipoclorito de sódio 4-6%; Grupos II e V- EDTA a 17%/ hipoclorito de sódio 4-6%; Grupos III e VI- ácido cítrico a 10%/ 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, as amostras foram diafanizadas e observadas em um microscópio clínico. A análise estatística não revelou diferença significativa entre os grupos estudados.

**Palavras-chave:**  
**Endodontia. Quelantes. Obturação do canal radicular.**

Data de recebimento: 16-2-2007  
Data de aceite: 23-4-2007

<sup>1</sup>Mestre em Endodontia pela FO-UERJ.

<sup>2</sup>Mestrando em Endodontia pela FO-UERJ.

<sup>3</sup>Professora Adjunta da FO-UERJ.

<sup>4</sup>Professor Titular da FO-UERJ.

O estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

## INTRODUÇÃO

O principal objetivo da obturação é o preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares, promovendo o selamento nos sentidos apical, lateral e coronário. A guta-percha é o material sólido que forma o corpo da obturação e, associada a um cimento endodôntico, tem sido o material mais usado para a obturação do sistema de canais radiculares (DE DEUS, 1995). Por outro lado, a obturação à base de guta-percha poderia ser o ponto fraco da terapia endodôntica (SHIPPER et al., 2004). Logo, tem sido sugerida a sua substituição pela associação de um material à base de polímeros de poliéster com um cimento resinoso, permitindo a adesão química do material obturador às paredes do canal (SHIPPER et al., 2005).

O resultado final do tratamento endodôntico está intimamente relacionado com a qualidade da limpeza e a modelagem dos canais (SCHILDER, 1967). Durante o preparo químico-cirúrgico, a ação dos instrumentos sobre as paredes dentinárias forma uma camada residual na superfície do canal radicular. Muitos trabalhos têm sugerido que a *smear layer* pode influenciar o selamento proporcionado pela obturação (MCCOMB; SMITH, 1975; MOSS et al., 2001; PERES et al., 1996).

A associação do hipoclorito de sódio com o EDTA tem sido amplamente recomendada como irrigação final (OSTBY, 1957; YAMADA et al., 1983) para o refinamento do preparo químico-cirúrgico. Essas substâncias promovem, respectivamente, a dissolução dos componentes orgânicos e inorgânicos da *smear layer*, facilitando a sua remoção. Entretanto sabemos que outras substâncias podem interagir com os íons cálcio presentes nas estruturas mineralizadas do dente, por exemplo, o ácido cítrico a 10% (ABINADER et al., 2000; OSTBY, 1957).

Neste estudo, *in vitro*, buscamos avaliar a capacidade de selamento apical de dois tipos de materiais obturadores: guta-percha com cimento à base de óxido de zinco e o Sistema RealSeal® (SibronEndo® - Califórnia, Estados Unidos) pela infiltração de corante, e também verificar se o modelo de irrigação final influencia no selamento apical de dentes obturados com esses materiais.

## OBJETIVOS

Baseado nos achados da literatura pertinente, o presente estudo teve por objetivos, avaliar, *in vitro*:

- a) a capacidade de selamento apical de dois sistemas de obturação (guta-percha/Pulp Canal Sealer® e Sistema RealSeal®);
- b) a influência de três métodos de irrigação final: hipoclorito de sódio a 4-6%; hipoclorito de sódio a 4-6% associado ao

EDTA a 17%; e hipoclorito de sódio a 4-6% associado ao ácido cítrico a 10%, sobre o selamento apical.

## MATERIAL E MÉTODO

O projeto desta pesquisa foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa instituído pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, de acordo com a Resolução nº196/1996, do CNS-Ministério da Saúde, em 13 de outubro de 2005.

Foram selecionados 98 molares superiores humanos, com forams apicais patentes, armazenados em solução aquosa de timol a 0,1%. As coroas dentárias foram removidas e as raízes palatinas separadas usando-se um disco de carburundum, de modo que o remanescente radicular palatino ficasse com aproximadamente 12mm.

### Preparo químico-cirúrgico

As raízes foram instrumentadas no sentido coroa-ápice, utilizando-se brocas de Gates-glidden (Maillefer®- Dentsply) nº 4, 3 e 2 nos 8mm cervicais da raiz e limas tipo K (Maillefer®-Dentsply) com movimentos de forças balanceadas até que a LK # 50 atingisse o comprimento de trabalho. Entre cada instrumento utilizado, foi verificada a patência, com a lima tipo K # 20, irrigação com hipoclorito de sódio a 4-6% (Vetec® - Rio de Janeiro, Brasil). O volume de hipoclorito de sódio usado, durante a fase de instrumentação de cada amostra, foi de 5ml (BAUMGARTNER; MADER, 1987; HARRISON; HAND, 1981).

As amostras foram divididas em seis grupos, com quinze espécimes cada um, e dois grupos controle, com quatro espécimes cada um.

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

**Grupos I e IV** - 10ml de solução de hipoclorito de sódio a 4-6% P. A.

Grupos II e V - 5ml de solução de EDTA a 17% (Biodinâmica® - Rio de Janeiro, Brasil) por dez minutos (agitado com movimentação passiva da lima tipo K # 50), seguida de 5ml de solução de hipoclorito de sódio a 4-6%.

**Grupos III e VI** - 5ml de solução de ácido cítrico a 10% (Mil Fórmulas® Farmácia de Manipulação - Rio de Janeiro, Brasil) por dez minutos (agitado com movimentação passiva da lima tipo K # 50), seguida de 5ml de solução de hipoclorito de sódio a 4-6%.

Grupos Controle - 10ml de solução de hipoclorito de sódio a 4-6% .

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 utilizadas, e secos com pontas de papel absorvente estéreis # 50 (Diadent®).

## Obturação

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

Técnica de condensação lateral, utilizando-se cones de gutapercha acessórios M (Diadent® - Burnaby, Canadá) com a ponta calibrada em # 50, como cone principal e cimento Pulp Canal Sealer EWT® (SybronEndo® - Califórnia, Estados Unidos), manipulado de acordo com as instruções do fabricante. A condensação lateral foi realizada com cones acessórios F e MF (Diadent®) e auxílio de um espaçador digital # 30 - azul (Maillefer®).

### Grupos IV, V e VI (Sistema RealSeal®)

Técnica de condensação lateral, utilizando-se cones RealSeal® de conicidade .06 com a ponta calibrada em # 50, como cone principal. A superfície interna dos canais foi condicionada com RealSeal primer®, com auxílio de um cone de papel. O cimento usado foi o RealSeal Sealer®, sendo realizada a condensação lateral de mais um ou dois cones RealSeal® de conicidade .06 e ponta # 15, com auxílio de um espaçador # 30 - azul (Maillefer®).

O excesso de material obturador das amostras foi seccionado com um instrumento de Lucas® (Odous® - Belo Horizonte, Brasil) 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® - Wilcos do Brasil) .

No grupo controle positivo, duas amostras foram obturadas com cone de gutapercha e duas 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, duas amostras foram obturadas com gutapercha/Pulp Canal Sealer® da mesma forma que nos Grupos I, II e III e duas amostras foram obturadas com RealSeal® como nos Grupos IV, V e VI e seladas na porção cervical com cimento Citodur®.

Os espécimes foram colocados em 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® - L'Oreal - Rio de Janeiro, Brasil) até 1 a 2mm do forame apical, de acordo com Antonopoulos et al. (1998). As raízes do grupo controle negativo foram completamente impermeabilizadas. Após 24 horas, as raízes foram imersas em recipiente contendo tinta nanquim (Trident® -São Paulo, Brasil) a 37°C, por sete dias, lavadas em água corrente por uma hora e secas 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 a 10% (Laboratório de Pesquisa- F.O.UERJ). Após a descalcificação, as raízes foram lavadas por quatro horas em água corrente. Foram submetidas ao processo de desidratação em série ascendente de álcool (70%, 80%, 92,8%) por seis horas em cada concentração e em álcool absoluto (100%) por 12 horas. Depois da desidratação, os dentes foram colocados em salicilato de metila (Reagen® - Quimibrás - Rio de Janeiro - Brasil).

## Avaliação

A avaliação da infiltração marginal apical foi realizada pela observação dos espécimes com um microscópio clínico (D.F.Vasconcellos® - São Paulo - Brasil) com aumento de 15x. Foi acoplada uma máquina fotográfica Nikon Coolpix 5000® (Figura 1). Cada remanescente radicular foi fotografado ao lado de uma régua milimetrada para a calibragem das medidas. As fotos foram submetidas ao *software* ImageTool® (Microsoft® - Estados Unidos), para obtenção das medidas de infiltração linear do corante nanquim nas raízes estudadas (Figura 2), sendo realizadas três medições de cada amostra pelo mesmo observador. Os resultados foram tratados estatisticamente, utilizando-se testes não paramétricos de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney e Friedman, e o programa SPSS 8.0 for Windows (Microsoft®).



Figura 1- Microscópio clínico com câmera fotográfica acoplada

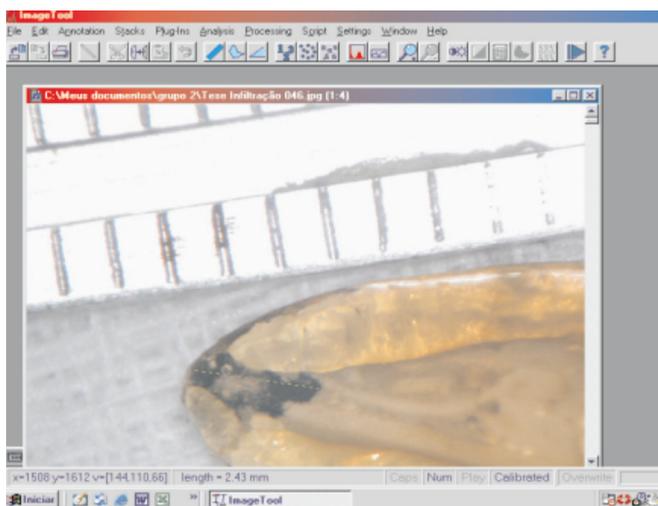


Figura 2- Avaliação da infiltração apical pelo Programa ImageTool®

## RESULTADOS

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

O Gráfico 1 registra as distribuições da infiltração apical nos seis grupos avaliados, nos respectivos diagramas de caixa (*box plot*).

As Figuras 3 a 8 apresentam as amostras diafanizadas que apresentaram maior infiltração linear, nos Grupos I a IV avaliados.

O teste de Shapiro-Wilk indica, ao nível de significância de 0,05, que os dados não se apresentam distribuídos normalmente.

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.

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 III; II e V; III e VI pelo teste de Mann-Whitney. Os resultados demonstraram não haver diferença estatisticamente significativa.

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, utilizou-se 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- $p = 0,992$ ).

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

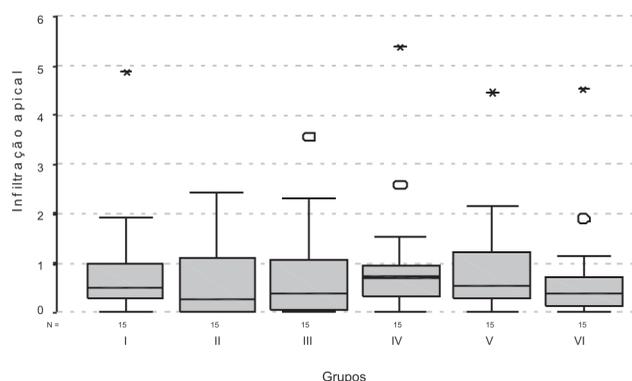


Gráfico 1 – Gráfico de avaliação da infiltração apical

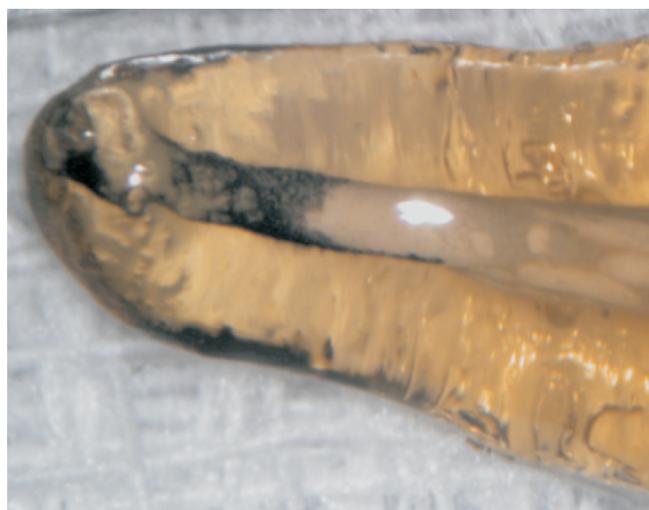


Figura 3- Amostra do Grupo I que apresenta maior grau de infiltração

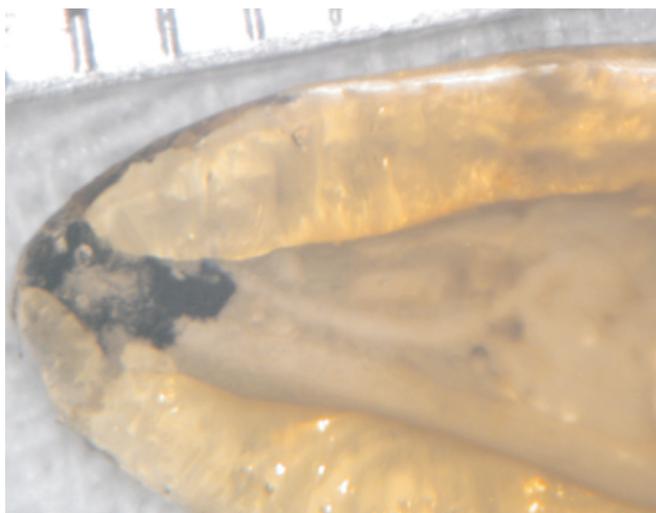


Figura 4- Amostra do Grupo II que apresenta maior grau de infiltração



Figura 7- Amostra do Grupo V que apresenta maior grau de infiltração



Figura 5- Amostra do Grupo III que apresenta maior grau de infiltração



Figura 8- Amostra do Grupo VI que apresenta maior grau de infiltração



Figura 6- Amostra do Grupo IV que apresenta maior grau de infiltração

## DISCUSSÃO

Um dos principais fatores relacionados com o 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 (TORABINEJAD; KETTERING, 1990). Neste estudo, avaliou-se o selamento apical, uma vez que a infiltração apical é considerada a razão mais comum associada ao insucesso do tratamento endodôntico. O método de infiltração de corante é o mais comumente utilizado, provavelmente, devido à sua simplicidade de aplicação (POMMEL et al., 2001).

A avaliação da infiltração apical de corante pode ser realizada por diferentes modelos experimentais. A diafanização permite

uma avaliação tridimensional da penetração do corante, a fotografia dos espécimes, sendo um método simples e de baixo custo (ARRUDA et al., 2002; PATHOMVANICH; EDMUNDS, 1996).

Lucena–Martín et al. (2002) concluíram que a diafanização era um método mais preciso que os cortes transversais, permitindo a medição da infiltração e não apenas a determinação da penetração ou não do corante. Logo, optou-se, nesta pesquisa, pela diafanização, já que, com esse 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 Simon (1986).

Neste trabalho, foi utilizado o nanquim, demonstrando que, devido ao tamanho de suas partículas, ao seu pH, à sua capacidade de penetração e à facilidade de visualização, o nanquim tem sido considerado o corante mais apropriado para ser utilizado nos estudos de infiltração apical (PATHOMVANICH; EDMUNDS, 1996).

A ação dos instrumentos endodônticos sobre as paredes dentinárias, durante o preparo químico-cirúrgico, produz uma camada de resíduos denominada *smear laye* (MCCOMB; SMITH, 1975).

Moss et al. (2001) afirmaram não haver consenso em relação à remoção ou não dessa camada. Os microrganismos que resistissem ao preparo químico-cirúrgico poderiam se multiplicar dentro da *smear layer* e penetrar nos túbulos dentinários. 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* (MCCOMB; SMITH, 1975). A partir dos primeiros estudos sobre a ação das substâncias quelantes sobre o tecido dentinário na Endodontia (OSTBY, 1957), diversas formulações líquidas e pastosas têm sido propostas, por exemplo: EDTA (OSTBY, 1957), EDTAC® (GOLDBERG; SPIELBERG, 1982), Ácido Cítrico (ABINADER et al., 2000) e MTAD® (TORABINEJAD et al., 2003). Nesta pesquisa, utilizou-se o EDTA a 17% e o ácido cítrico a 10% por serem os agentes quelantes mais usados e que seriam capazes de remover a *smear layer*, quando associados ao hipoclorito de sódio a 5,25% (ABINADER et al., 2000). O tempo de aplicação dessas substâncias foi de dez minutos (SOUZA et al., 2005).

Considerando que a *smear layer* é formada por uma porção orgânica e uma porção inorgânica, tem sido recomendado o uso alternado da solução quelante com o hipoclorito de sódio. Assim, a maior efetividade na limpeza do canal radicular estaria relacionada com a utilização de uma solução para remover remanescentes orgânicos e outra para atuar sobre os resíduos inorgânicos (YAMADA et al., 1983). Neste estudo, foram

utilizados três sistemas de irrigação final. 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 a *smear layer*, propiciando uma superfície radicular lisa e com os túbulos dentinários patentes (YAMADA et al., 1983). Da mesma forma que nos estudos de Goldman et al. (1982), irrigou-se 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 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*. Nos Grupos III e VI, usou-se o ácido cítrico a 10% seguido do hipoclorito de sódio para remoção da *smear laye* (ABINADER et al., 2000).

No que se refere ao controle da infiltração de corante, foram utilizados dois grupos controle. No grupo controle positivo, não se usou qualquer tipo de cimento, tendo em vista a importância do cimento em relação ao selamento proporcionado pela obturação.

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 (ECONOMIDES et al., 2004; EVANS; SIMON, 1986), não se observou diferença estatisticamente significativa na efetividade do selamento apical relacionada com a remoção ou não da *smear layer*, bem como não houve diferença significativa em relação às médias de infiltração apical, quando se comparou a irrigação final com o ácido cítrico a 10% (Grupos III) com o EDTA a 17% (Grupos II). Corroborando os resultados obtidos nos Grupos I, II e III deste estudo, Economides et al. (1999) não evidenciaram diferença significativa no selamento apical relacionado com a remoção da *smear layer*, quando o cimento à base de óxido de zinco e eugenol foi usado. Por sua vez, Gençoglu et al. (1993) verificaram que a remoção da *smear layer* melhorava a adaptação da guta-percha às paredes dentinárias nos terços médio e coronário, sendo observada, no terço apical, uma deficiente adaptação da guta-percha, apesar da utilização de substância quelante. Esses achados reforçam a idéia de que uma camada intacta de *smear layer* pode permanecer no terço apical, mesmo diante da irrigação com uma substância quelante. Por esse motivo, talvez a remoção da *smear layer* não tenha influenciado no selamento apical.

Recentemente, um novo tipo de material de obturação à 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/cimento (SHIPPER et al., 2004). Esse material tem as mesmas características de manipulação e possibilida-

de 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 retratamento (IMAI; KOMABAYASHI, 2003). 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 com a união entre esse material e o cimento Epiphany®, possibilitando a adesão entre esse conjunto e a parede dentinária (SHIPPER et al., 2004). 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. Neste 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 à 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 influenciaram, significativamente, a infiltração apical do corante.

Logo, considerando a diversidade de resultados e o constante surgimento de novos sistemas de obturação e substâncias auxiliares ao preparo químico-cirúrgico, sugere-se que outras avaliações, utilizando a infiltração de corantes ou ainda que 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 com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os materiais de obturação testados (guta-percha/Pulp Canal Sealer® e Sistema RealSeal®) apresentaram comportamento equivalente, quanto ao selamento apical, e 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.

## ABSTRACT

### THE INFLUENCE OF SOLUTIONS USED FOR FINAL IRRIGATION OVER APICAL LEAKAGE OF TWO DIFFERENT FILLING MATERIALS

The aim of this study were *in vitro* comparison of the apical sealing ability of two different filling materials and the assessment of the influence of solutions used for final irrigation over apical leakage. We used the palatal roots of maxillary molars. The samples were divided into 6 groups according to the obturation and the final irrigation systems: Groups I and IV- 4-6% sodium hypochlorite, Groups II and V- 17% EDTA/4-6% sodium hypochlorite, Groups III and VI- 10% citric acid/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 immersed in India ink and cleared. Then, the samples were observed in a operating microscope. The statistical analyses did not reveal a significant difference among the groups studied.

**Keywords:** Endodontics. Chelating agents. Root canal obturation.

## REFERÊNCIAS

- 1 ABINADER, C. D. et al. 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 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. 655-658, Oct. 1998.
- 3 ARRUDA, M. P. et al. 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. 14-18, 2002.
- 4 BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. **J. Endod.**, v. 13, n. 4, p.147-157, Aug. 1987.
- 5 DEUS, Q. D. **Endodontia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992.
- 5 ECONOMIDES, N. et al. Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer. **J. Endod.**, v. 30, n. 6, p. 403-405, Jun. 2004.
- 6 ECONOMIDES, N. et al. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. **J. Endod.**, v. 25, n. 2, p. 123-125, Feb. 1999.

- 7 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. 101-107, Mar. 1986.
- 8 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. 558-562, Nov. 1993.
- 9 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. 74-77, Jan. 1982.
- 10 GOLDMAN, M. et al. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. **J. Endod.**, v. 8, n. 11, p. 487-492, Nov. 1982.
- 11 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. 128-132, Mar. 1981.
- 12 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. 20-23, Jan. 2003.
- 13 LUCENA-MARTÍN, C. et al. A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal Sealer cements. **J. Endod.**, v. 28, n. 6, p. 423-426, Jun. 2002.
- 14 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. 238-242, Jul. 1975.
- 15 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. 537-539, Aug. 2001.
- 16 ÖSTBY, B. N. Chelation in root canal therapy. **Scand. J. Dent. Res.**, v. 65, p. 3-11, 1957.
- 17 PATHOMVANICH, S.; EDMUNDS, D. H. The sealing ability of thermafill obturators assessed by four different microleakage techniques. **Int. Endod. J.**, v. 29, n. 5, p. 327-334, Sep. 1996.
- 18 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. 446-450, Oct. 1996.
- 19 POMMEL, L.; JACQUOT, B.; CAMPS, J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. **J. Endod.**, v. 27, n. 5, p. 347-350, May 2001.
- 20 SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions. **Dent. Clin. of North. Am.**, p. 733-744, Nov. 1967.
- 21 SHIPPER, G. et al. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). **J. Endod.**, v. 30, n. 5, p. 342-347, May 2004.
- 22 SHIPPER, G. et al. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with Gutta-percha or Resilon. **J. Endod.**, v. 31, n. 2, p. 91-96, Feb. 2005.
- 23 SOUZA, F. D.; PÉCOR, 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. 125-128, Jan. 2005.
- 24 TORABINEJAD, M. et al. A new solution for the removal of the smear layer. **J. Endod.**, v. 9, n. 3, p. 170-175, Mar. 2003.
- 25 TORABINEJAD, M.; UNG, B.; KETTERING, J. D. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v. 16, n.12, p. 566-569, Dec. 1990.
- 26 YAMADA, R. S. et al. 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.

Correspondência para/Reprint request to:

**Dr. Rivail Antonio Sergio Fidel**  
Rua Dr. Otavio Kelly, 63, apartamento 301  
Tijuca 20511-280  
Rio de Janeiro – RJ  
rivail@uerj.br