

## **Estudo *in vitro* da infiltração marginal apical em canais obturados pela técnica termomecânica híbrida**

### **In vitro study of apical microleakage in root canals sealed by hybrid thermo-mechanical filling technique**

#### **Jacy Ribeiro de CARVALHO JUNIOR**

Doutorando – Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP

#### **Manoel D. SOUSA-NETO**

Coordenador – Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – UNAERP

#### **Lourenço CORRER-SOBRINHO**

Professor Titular – Disciplina de Materiais Dentários – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP

#### **Marcos Pôrto de ARRUDA**

Mestre em Endodontia Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – UNAERP

#### **José Antônio Brufato FERRAZ**

Professor – Disciplina de Endodontia – Curso de Odontologia – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – UNAERP

---

#### **RESUMO**

O objetivo do presente estudo consistiu em avaliar *in vitro* a infiltração marginal apical em canais obturados com os cimentos Endofill®, Ketac-Endo® e Sealer26® pela técnica termomecânica híbrida. Neste experimento foram utilizados 32 caninos superiores de estoque, sendo dois dentes utilizados para os grupos controle positivo e negativo. Durante a instrumentação dos canais radiculares, os dentes receberam 02mL de água destilada a cada troca de instrumento. Terminada essa fase, os dentes foram divididos, aleatoriamente em 3 grupos, e preparados para obturação dos canais radiculares pela técnica termomecânica híbrida. Os dentes foram imersos em tinta Nanquim e submetidos ao processo de descalcificação e clareamento para a visualização do nível de infiltração marginal apical. A penetração do Nanquim na região apical foi medida por meio do microscópio de mensuração. Os dados foram submetidos à análise estatística paramétrica, que evidenciou haver diferença significativa a nível de 1% entre os cimentos testados. Concluiu-se que nenhum dos cimentos utilizados foi capaz de impedir a infiltração marginal apical e a ordenação crescente dos níveis de infiltração marginal é a seguinte: Sealer26®, Endofill® e Ketac-Endo®.

#### **UNITERMOS**

Cavidade da polpa dentária; obturação do canal radicular, *in vitro*, humano; infiltração dentária; cimentos dentários ; cimentos obturadores

---

## INTRODUÇÃO

Após a adequada limpeza, desinfecção e modelagem do sistema de canais radiculares, o efetivo selamento apical garante o sucesso do tratamento endodôntico. Um cimento obturador associado à guta-percha é geralmente uma combinação utilizada para alcançar esse selamento apical hermético. O cimento facilita a inserção do cone de guta-percha, diminuindo o atrito entre o cone de guta-percha e as paredes dentinárias do canal radicular. Esse material preenche as irregularidades após a modelagem e é necessário porque a guta-percha não possui a propriedade de adesão às paredes dentinárias do canal radicular (HATA et al.<sup>6</sup>, 1992).

Entre os fatores que podem interferir no sucesso da obturação dos canais radiculares estão o cimento obturador e a técnica de obturação. Quanto aos cimentos obturadores encontrados no mercado, os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol são os mais populares e foram amplamente utilizados por profissionais brasileiros por muitas décadas (SAQUY<sup>16</sup>, 1989). Os cimentos à base de resina epóxi estão sendo amplamente empregados devido aos baixos valores de solubilidade do material após a polimerização (CARVALHO-JÚNIOR et al.<sup>1</sup>, 2003) e altos valores de resistência de união às paredes do canal radicular (SOUSA-NETO et al.<sup>17</sup>, 2002). Já o cimento à base de ionômero de vidro é o material mais recente introduzido no mercado e passou a ser empregado como um cimento obturador devido à adesão natural dos cimentos de ionômero de vidro à dentina radicular (LALH et al.<sup>11</sup>, 1999), porém apresenta alta solubilidade quando comparado aos cimentos à base de resina epóxi (CARVALHO-JÚNIOR et al.<sup>1</sup>, 2003).

Inúmeras técnicas têm sido propostas para a realização da obturação do sistema de canais radiculares. A técnica de obturação termomecânica é realizada com a utilização dos compactadores idealizados por McSpadden (HARRIS et al.<sup>5</sup>, 1982; KERREKS & ROWE<sup>8</sup>, 1982). Já a técnica termomecânica híbrida é uma variação de técnica, consistindo da associação da técnica da condensação lateral com a compactação termomecânica, o que favorece a correção de falhas de adaptação do cone principal de guta-percha e falhas de condensação lateral na região apical (TAGGER et al.<sup>18</sup>, 1984).

Muito embora a qualidade clínica da obturação do canal radicular possa ser somente avaliada por um exame radiográfico, experimentalmente, vários métodos para avaliação da capacidade de selamento de um

cimento obturador, por meio da infiltração marginal apical, são utilizados. Entre eles, pode-se citar a mensuração da penetração passiva de um agente corante (GOLDMAN et al.<sup>4</sup>, 1989).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* a infiltração marginal apical em canais obturados com os cimentos Endofill<sup>®</sup>, Ketac-Endo<sup>®</sup> e Sealer26<sup>®</sup> pela técnica termomecânica híbrida.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto. Foram utilizados trinta e dois dentes caninos superiores humanos extraídos por indicações diversas, armazenados em água destilada e sob refrigeração a 4°C até o momento do uso. A água destilada utilizada como meio para armazenagem dos dentes sofreu trocas periódicas.

Os dentes foram submetidos à cirurgia de acesso endodôntico e a odontometria foi realizada com uma lima tipo K nº15 (Dentsply-Maillefer<sup>®</sup>, Ballaigues, Suíça). O comprimento de trabalho foi determinado a 1 (um) do forame apical e onde o preparo do batedor apical foi realizado até uma lima tipo K nº50 (Dentsply-Maillefer<sup>®</sup>, Ballaigues, Suíça), pela técnica *Crown Down*.

Durante a instrumentação dos canais radiculares, a cada troca de instrumento, procedeu-se à irrigação com 2ml de água destilada e deionizada. A irrigação final também foi realizada com água destilada e deionizada.

Terminada essa fase, os dentes foram preparados para obturação do canal radicular. Os canais preparados foram secos com cones de papel absorvente (Dentsply-Herpo<sup>®</sup>, Petrópolis, Brasil) e obturados com cones de guta-percha de cor branca (Dentsply-Herpo<sup>®</sup>, Petrópolis, Brasil).

Em seguida, os dentes foram separados aleatoriamente em três grupos de dez dentes cada para a obturação: Grupo I: cimento Endofill<sup>®</sup> (Dentsply-Herpo, Petrópolis, Brasil); Grupo II: cimento Ketac<sup>®</sup>-Endo (ESPE Dental-Medizin, Alemanha); Grupo III: cimento Sealer 26<sup>®</sup> (Dentsply-Brasil, Petrópolis, Brasil); sendo que os dois dentes restantes constituíram os grupos controle: um para o grupo controle negativo e o outro para o grupo controle positivo.

Todos os grupos foram obturados pela técnica termomecânica híbrida (TAGGER et al.<sup>18</sup>, 1984). Para a realização dessa técnica, o cimento obturador específico de cada grupo foi manipulado de acordo

com as orientações do fabricante. O cone principal foi introduzido no canal com o cimento e três cones secundários foram colocados com o auxílio de um espaçador digital (Dentsply-Maillefer®, Ballaigues, Suíça). A seguir, foi selecionado um compactador de guta-percha (Dentsply-Maillefer®, Ballaigues, Suíça), um número acima do cone principal, neste caso, o de número 55.

Após a retirada do compactador, verificava-se que a porção do cone de guta-percha que estava na câmara pulpar entrava para o interior do canal e plastificava-se, rapidamente, a seguir, condensava-se esta com condensadores de Paiva para se obter uma melhor adaptação desta com a parede dentinária.

Os dentes dos grupos controle foram obturados do mesmo modo, porém, sem o uso de cimento obturador.

Após a obturação dos canais radiculares, limpeza das câmaras pulpares e selamento das aberturas coronárias com o cimento obturador provisório Coltosol® (Coltène Waledent, distribuído pela Vigodent®) os dentes, agora denominados amostras, foram preparados para avaliação da infiltração marginal apical.

As superfícies externas das amostras, com exceção dos dois milímetros apicais foram impermeabilizadas com éster de cianoacrilato (LAGE-MARQUES<sup>10</sup>, 1992), Super Bonder® (Loctite Brasil Ltda, Itapevi, Brasil), colocados em um recipiente contendo tinta Nanquim (Faber Castell®, São Carlos, Brasil) a 37°C por 96 horas e posteriormente lavados em água cor-

rente por uma hora. O grupo controle negativo foi totalmente impermeabilizado com éster de cianoacrilato para comprovar sua capacidade impermeabilizadora. Já o grupo controle positivo não foi impermeabilizado para comprovar a capacidade de infiltração da tinta Nanquim.

Com auxílio de lâmina de bisturi número 15, a camada impermeabilizante de Super Bonder® foi removida para que as amostras pudessem ser submetidas ao processo de descalcificação e clarificação.

As amostras foram descalcificadas em ácido clorídrico a 5%, seguido de lavagem por 24 horas e desidratadas em concentrações ascendentes de álcool (70%, 80%, 90%, e 100%). As amostras foram subsequentemente clarificadas em salicilato de metila.

A avaliação da infiltração marginal apical foi realizada observando-se todas as faces dos dentes diafanizados (amostras) em microscópio de mensuração Mensuroscope (NIKON®, Tóquio, Japão) e selecionando a face em que ocorreu maior infiltração. Foi considerada infiltração marginal a maior extensão, em milímetros, de penetração linear do corante, ocorrida a partir do batente apical.

## RESULTADOS

Os dados experimentais correspondentes à medida, em milímetros, da infiltração do corante na região marginal apical dos canais obturados pela técnica termomecânica híbrida encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1 - Valores originais, em mm, da infiltração marginal apical do corante na região apical dos canais radiculares obturados pela técnica termomecânica híbrida**

Repetições	Cimentos		
	Endofill®	Ketac-Endo®	Sealer 26®
nº 1	0,57	0,69	0,22
nº 2	0,48	0,56	0,19
nº 3	0,55	1,08	0,25
nº 4	0,46	0,65	0,23
nº 5	0,41	0,74	0,20
nº 6	0,77	0,67	0,30
nº 7	0,34	0,52	0,22
nº 8	0,46	1,04	0,00
nº 9	0,40	0,86	0,34
nº 10	0,41	0,63	0,10
<b>X</b>	0,48	0,74	0,21
<b>Desvio padrão</b>	0,12	0,19	<b>0,10</b>

**Tabela 2 – Teste de Tukey após transformação dos dados numéricos por meio do logaritmo: Infiltração marginal apical, em mm, do corante na região apical dos canais radiculares obturados pela técnica termomecânica híbrida**

Cimentos	Médias transformadas (mm)	Médias originais (mm)	(p<0,01)
Endofill®	0,17	0,48	A
Ketac-Endo®	0,24	0,74	B
Sealer 26®	0,08	0,21	C

\* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 1% = 0,05.

O teste estatístico de Tukey, realizado após transformação dos dados numéricos originais por meio do logaritmo, acusou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre as médias referentes aos cimentos utilizados nesse experimento, sendo que cimento Sealer26® ( $0,21 \pm 0,10$ mm) apresentou os menores valores de infiltração marginal apical, seguido, de forma crescente, pelos cimentos Endofill® ( $0,48 \pm 0,12$ mm) e Ketac-Endo® ( $0,74 \pm 0,19$ mm), quando utilizada a técnica termomecânica híbrida.

## DISCUSSÃO

A obturação do canal radicular tem por objetivo selar hermeticamente toda a extensão da cavidade endodôntica, desde sua abertura coronária até seu término apical. Em outras palavras, o material obturador deve ocupar todo espaço antes ocupado pelo órgão pulpar, buscando promover um selamento hermético do sistema de canais radiculares.

A infiltração marginal apical do canal radicular vem a ser um assunto complexo em função da existência de inúmeras variáveis envolvidas, como: anatomia interna dos canais radiculares, propriedades das soluções irrigantes, propriedades físico-químicas dos cimentos obturadores e técnicas de obturação.

Optou-se pela obturação dos canais radiculares pela técnica termomecânica híbrida por ser uma técnica capaz de corrigir falhas de condensação lateral, na região apical (TAGGER et al.<sup>18</sup>, 1984), podendo promover a obturação de canais laterais e secundários.

Durante a preparação das amostras, as superfícies externas das raízes foram impermeabilizadas com éster de cianoacrilato, por ser este produto capaz de impedir a infiltração do agente corante entre as estruturas dentais (LAGE-MARQUES<sup>10</sup>, 1992). Pode-se dessa forma evitar a infiltração do corante via cimento ou possíveis canais laterais.

Como identificador da infiltração marginal apical, optou-se pela tinta Nanquim devido a sua insolubilidade aos tratamentos com ácidos, álcoois e com salicilato de metila usados, respectivamente, nos processos de descalcificação, desidratação e diafanização (PÉCORRA et al.<sup>14</sup>, 1992).

A técnica da diafanização foi aqui adotada por permitir a visualização tridimensional dos dentes clarificados, diferentemente de outros métodos que cortam longitudinalmente a raiz em duas partes e a profundidade de penetração do corante é então avaliada; por não alterar a anatomia dos dentes a serem estudados; por apresentar reduzido número de amostras perdidas e baixo custo operacional (CECÍLIA et al.<sup>2</sup>, 1999).

Os valores de infiltração marginal apical, obtidos neste estudo, foram submetidos ao teste de Tukey que acusou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre as médias referentes aos cimentos Endofill® e Ketac-Endo®, sendo o cimento Ketac-Endo® o material que apresentou os maiores níveis de infiltração marginal apical. O teste também evidenciou diferença estatística significativa ( $p < 0,01$ ) entre as médias referentes ao cimento Sealer26® e os demais cimentos estudados, sendo que este cimento apresentou os menores valores de infiltração marginal

apical nos canais radiculares obturados pela técnica termomecânica híbrida.

O resultado obtido pelo cimento Endofill® pode ser explicado pela solubilidade e desintegração do cimento à base de óxido de zinco e eugenol em meio aquoso, que segundo Wilson et al.<sup>20</sup> (1973), esse mecanismo de degradação pode ser explicado como sendo o de hidrólise da matriz de eugenolato de zinco, para formar hidróxido de zinco e eugenol. Dessa maneira, a infiltração marginal pode ocorrer por não haver integridade da película do cimento na interface existente entre superfície de dentina das paredes do canal radicular e a guta-percha.

O cimento Sealer 26® apresentou os menores níveis de infiltração marginal apical dentre os cimentos obturadores dos canais radiculares estudados neste experimento. Esse material, por ser um cimento à base de resina epóxi, é capaz de reagir com grupamentos amina presentes no colágeno da dentina, formando uniões covalentes entre a resina e o colágeno quando o anel epóxico é aberto (LEE et al.<sup>12</sup>, 2002), podendo minimizar a infiltração apical. Segundo Sousa-Neto et al.<sup>17</sup> (2002), esse material promove valores superiores de resistência de união à dentina quando comparado aos demais tipos de cimentos devido a formação dos *Tags* de cimento, descritos por Potts & Petrou<sup>15</sup> (1990), no interior dos túbulos dentinários. Além disso, a solubilidade do cimento Sealer 26® é inferior a solubilidade dos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol e à base de ionômero de vidro (CARVALHO-JUNIOR et al.<sup>1</sup>, 2003).

Já em relação ao cimento Ketac-Endo®, este apresentou altos níveis de infiltração marginal apical quando comparados aos demais cimentos estudados. A matriz de ácido poliacrílico do cimento de ionômero de vidro contém múltiplos grupamentos carboxílicos que podem quelar o cálcio na fase mineral da dentina (WENBERG & ORSTAVIK<sup>19</sup>, 1990), promovendo dessa forma, adesão natural às paredes do canal radicular. Porém, a presença de umidade antes da completa reação de presa do cimento Ketac-Endo® promove aumento da solubilidade do material (KAPLAN et al.<sup>7</sup>,

1997; CARVALHO-JUNIOR et al.<sup>1</sup>, 2003), podendo este fato ter prejudicado os resultados de infiltração marginal apical.

Dalat & Onal<sup>3</sup> (1998) e Oliver & Abbott<sup>13</sup> (1998) foram unânimes em afirmar que o cimento Ketac-Endo® infiltra mais que o cimento à base de resina epóxi AH 26, porém sem diferença estatisticamente significativa.

Já Koch et al.<sup>9</sup> (1994), compararam o cimento Ketac-Endo® com o cimento à base de óxido de zinco e eugenol, utilizando a técnica de condensação lateral e a técnica de cone único. Os resultados evidenciaram que o Ketac-Endo® foi superior ao cimento à base de óxido de zinco e eugenol em ambas as técnicas, contrariando os achados desse estudo. Fato este que pode ser explicado por diferenças metodológicas ou pelo número de espécimes utilizados para os grupos experimentais.

Obviamente, o selamento apical avaliado por meio da infiltração marginal apical é somente um aspecto a ser observado na escolha de um cimento obturador de canais radiculares. Porém, para que o cimento obturador de canais radiculares obtenha bons resultados no teste de infiltração marginal apical, ou seja, baixos níveis de infiltração do corante, além da utilização de uma técnica de obturação que promova uma adequada obturação do ponto de vista clínico-radiográfico, é necessário que esse cimento também possua boas propriedades físico-químicas.

## CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nos dados obtidos neste trabalho, parece lícito concluir que:

1. Nenhum dos cimentos utilizados para obturação do sistema de canais radiculares pela técnica termomecânica híbrida foi capaz de impedir a infiltração marginal apical;
2. A ordenação crescente dos níveis de infiltração marginal apical sofrida pelos cimentos obturadores é a seguinte: Sealer 26®, Endofill® e Ketac-Endo®.

**ABSTRACT**

*The aim of this study was to compare, in vitro, the apical microleakage in root canals sealed with Endofill®, Ketac-Endo®, and Sealer26® cements by hybrid thermo-mechanical filling technique. In this experiment, thirty two maxillary canines were used, plus one for the negative and other for positive control. Each tooth received 2mL of distilled water as irrigant between files, and samples were divided randomly in three groups and prepared for obturation to the hybrid thermo-mechanical filling technique and immersed in India ink. After this, the samples were clarified and dye penetration was measured at the apical level by means of a mensuration microscope. Data were submitted to parametric statistical analysis, which showed significant statistical differences ( $p < 0.01$ ) between sealers. It can be concluded that none of the tested sealers were able to avoid apical microleakage, and the crescent order of the apical leakage levels are: Sealer26®, Endofill® and Ketac-Endo®.*

**UNITERMS**

*Root canal obturation; human, in vitro; dental pulp cavity in vitro; human; dental leakage; dental cements.*

**Referências**

- Carvalho-Júnior JR, Guimarães LFL, Correr-Sobrinho L, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz Dent J* 2003 May/Aug.; 14(2):114-8.
- Cecília MS, Moraes IG, Freitas SFT, Pereira AJA, Marques ALV. Selagem apical propiciada pela técnica Thermafil em canais retos e curvos. *Rev Bras Odontol* 1999 mar./abr.; 56(2):89-95.
- Dalat DM, Onal, B. Apical leakage of a new glass ionomer root canal sealer. *J Endod* 1998 Mar.; 24(3):161-3.
- Goldman M, Simmonds S, Rush R. The usefulness of dye penetration studies re-examined. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989 Mar.; 67(3):327-32.
- Harris GZ, Dickey DJ, Lemon RR, Luebke RG. Apical seal: McSpadden vs lateral condensation. *J Endod* 1982 June; 8(6):273-6.
- Hata G, Kawazoe S, Toda T, Weine FS. Sealing ability of Thermafil with and without sealer. *J Endod* 1992 July.; 18(7):322-6.
- Kaplan AE, Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A, Macchi RL. Disintegration of endodontic cements in water. *J Endod* 1997 July.; 23(7):439-41.
- Kereks K, Rowe, AH. Thermo-mechanical compaction of gutta-percha root filling. *Int Endod J* 1982 Jan.; 15(1):286-9.
- Koch K, Min PS, Stewart G. Comparison of apical leakage between Ketac-Endo sealer and Grossman's sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994 Dec.; 78(6):784-7.
- Lage-Marques JLS. Avaliação da metodologia de impermeabilização radicular externa com vistas ao estudo da permeabilidade dentinária e marginal. São Paulo, 1992. 83p. [Tese-Doutorado – Faculdade de Odontologia – Universidade de São Paulo].
- Lalh MS, Titley K, Torneck CD, Friedman S. The shear bond strength of glass ionomer cement sealers to bovine dentine conditioned with common endodontic irrigants. *Int Endod J* 1999 Nov.; 32(6):430-45.
- Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* 2002 Oct.; 28(10):684-8.
- Oliver CM, Abbott PV. An in vitro study of apical and coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha with Ketac-Endo and AH-26. *Aust Dent J* 1998 Aug.; 43(4):262-8.
- Pécora JD, Saquy PC, Sousa-Neto MD, Woelfel JB. Root form and canal anatomy of maxillary first premolars. *Braz Dent J* 1992 May/Aug.; 2(2):87-94.
- Potts TV, Petrou A. Laser photopolymerization of dental materials with potencial endodontic applications. *J Endod* 1990 June.; 16(6):265-8.
- Saquy PC. Algumas características de tratamentos endodônticos realizados por cirurgiões-dentistas de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 1989. 133p. [Dissertação – Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo].
- Sousa-Neto MD, Passarinho-Neto JG, Carvalho-Júnior JR, Cruz-Filho AM, Pécora JD, Saquy PC. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. *Braz Dent J* 2002;13:123-8.
- Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *J Endod* 1984 July.; 10(7):299-303.
- Wennberg A, Orstavik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endod J* 1990 Jan; 23(1):13-9.
- Wilson AD, Clinton DJ, Miller RP. Zinc oxide-eugenol cements. IV. Microstructure and hydrolysis. *J Dent Res* 1973 Mar/Apr; 52(2):253-60.

Recebido em: 16/09/04

Aprovado em: 10/12/04

Manoel D. Sousa Neto  
Rua Célia de Oliveira Meirelles 350  
CEP: 14024-070 – Jardim Canadá  
Ribeirão Preto – SP  
Tel: (16) 623-6002  
sousanet@unaerp.br