

AVALIAÇÃO DA ADESIVIDADE À DENTINA DO CIMENTO AH PLUS E EPIPHANY ASSOCIADOS AOS CONES DE RESILON E GUTA-PERCHA

Bond Strength of endodontic sealers associated to resin and gutta-percha point

Manoel D. SOUSA-NETO¹, Fuad Abi RACHED JUNIOR², Ricardo GARIBA-SILVA^{1,2}, Jesus Djalma PÉCORÁ¹, Yara T. Correa SILVA-SOUSA²

¹ Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP)

² Curso de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto

Endereço para correspondência:

Dr. Manoel D. Sousa Neto

Rua Célia de Oliveira Meirelles 350, Jardim Canadá

CEP: 14024-070 Ribeirão Preto, SP, Brasil

e-mail: sousanet@forp.usp.br

RELEVÂNCIA CLÍNICA

A adesividade dos cimentos endodônticos representa uma de suas principais características, uma vez que evita a percolação de fluídos entre os espaços da obturação, além de evitar o deslocamento da massa obturadora durante os procedimentos operatórios. Desta forma, torna-se fundamental estudos acerca da adesividade destes cimentos aos cones de gutta-percha ou resilon e as paredes dentinárias do canal radicular.

RESUMO

Este estudo avaliou in vitro a adesividade dos cimentos endodônticos associados aos cones de resilon e gutta-percha, pelo método *push-out*. Foram utilizados 40 caninos superiores humanos, que tiveram as raízes seccionadas transversalmente na junção amelo-cementária e, novamente a 8 mm desta em direção apical. Os cilindros de raiz obtidos foram incluídos em anéis de alumínio e preenchidos com resina acrílica. Os espécimes tiveram o diâmetro do canal aumentado com broca troncônica, foram tratados com EDTA a 17% por 5 minutos, irrigados com água destilada pelo mesmo tempo e secos com cones de papel absorvente. Os espécimes foram então distribuídos aleatoriamente em 4 grupos (n=10) de acordo com o material de preenchimento do canal: GI – AH Plus/gutta-percha (controle); GII – AH Plus/Resilon; GIII – Epiphany/Resilon; GIV – Epiphany/gutta-percha. Decorridos três vezes o tempo de endurecimento de cada cimento, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de push-out. O teste de Tukey revelou que as maiores médias foram obtidas pelo GIV ($0,30 \pm 0,051$ KN), que foi estatisticamente diferente dos demais grupos ($p < 0,01$). Os valores intermediários foram obtidos pelo GI ($0,20 \pm 0,072$ KN) e GIII ($0,16 \pm 0,024$ KN), que foram estatisticamente semelhantes entre si ($p > 0,01$), e os menores valores foram verificados no GII ($0,05 \pm 0,03$ KN). Concluiu-se que a associação do cimento aos cones de gutta-percha favoreceu a adesividade às paredes do canal radicular.

SUMMARY

This study evaluated *in vitro* the bond strength of endodontic sealers associated to Resilon and gutta-percha points, using the push-out test. A total of 40 maxillary human canines were sectioned at the cemento-enamel junction and at 8 mm from this point in apical direction. The root cylinders obtained were included in aluminum molds and filled with acrylic resin. The specimens had the diameter of the canal increased with trunk-conical drill, and then were treated with 17% EDTA for 5 min, irrigated with distilled water for the same time and dried with paper points. The specimens were randomly distributed into 4 groups (n=10) and filled as follows: GI – AH Plus/gutta-percha (control); GII – AH Plus/Resilon; GIII – Epiphany/Resilon; GIV – Epiphany/gutta-percha. After the setting time of sealer, the specimens were submitted to the push-out test. The Tukey's test revealed that the highest average was obtained by GIV (0.30 ± 0.051 KN), which was statistically different from the other groups ($p < 0.01$). The intermediary values were obtained by GI (0.20 ± 0.072 KN) and GIII (0.16 ± 0.024 KN) that were statistically similar among themselves ($p > 0.01$), and the lowest mean values were verified in GII (0.05 ± 0.03 KN). It may be concluded that the association of the Epiphany sealer to gutta-percha points favored the bond strength to the root canal walls.

INTRODUÇÃO

Adesividade do cimento obturador significa a sua capacidade de aderir às paredes dentinárias do canal radicular e propiciar um meio cimentante que promova a união dos cones de guta-percha entre si e destes com a dentina¹.

A adesão do material obturador às paredes dentinárias é importante tanto em situações estáticas como dinâmicas. Na situação estática, a adesão elimina espaços que possam permitir a percolação de fluidos entre a obturação e a dentina². Em uma situação dinâmica, a adesão é necessária para impedir o deslocamento da obturação durante procedimentos operatórios³.

Em relação à composição, os cimentos obturadores podem ser classificados em: cimentos resinosos, cimentos à base de óxido de zinco eugenol que contêm ou não medicamentos, cimentos que contêm hidróxido de cálcio e cimentos à base de ionômero de vidro.

O primeiro cimento à base de resina epóxica foi preconizado por Schröder⁴ (1954), que propôs um cimento obturador à base de resina epóxica de bisfenol A. A partir de então, as pesquisas contribuíram para a melhoria da qualidade desse tipo de cimento que resultou em várias propostas, entre elas o AH Plus. O AH Plus é um cimento com propriedades físico-químicas satisfatórias,

apresenta baixa solubilidade e desintegração⁵ e boa adesividade⁶; ação antimicrobiana⁷ e boas propriedades biológicas⁸.

Recentemente, um novo sistema de obturação foi introduzido no mercado com o nome de Epiphany™ Soft Resin Endodontic Obturation System (Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, EUA) com o propósito de ser a nova geração de materiais obturadores dos canais radiculares com propriedades adesivas. O Epiphany é um cimento à base de resina de metacrilato com polimerização dual. A matriz de resina é constituída por uma mistura de UDMA (uretano de metacrilato), PEGDMA (polietileno dimetacrilato), EBPADMA (etoxilato bisfenol-A dimetacrilato), e BisGMA (Bisfenol A metacrilato glicídico), além de sulfato de bário, sílica, hidróxido de cálcio, bismuto, fotoiniciadores, estabilizadores e pigmentos^{9, 10}.

Além do cimento, o sistema contém um primer (Epiphany™ primer, Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, EUA) auto-condicionante e um material sólido radiopaco denominado Resilon™ (Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, EUA), composto por polímeros de poliéster sintéticos termoplastificáveis similares à guta-percha¹¹. O sistema Epiphany/Resilon interage quimicamente com a dentina e forma um

monobloco de resina que se adere às paredes do canal radicular por meio de tags intratubulares (9, 12-13).

Estudos recentes têm avaliado as propriedades físicas e químicas deste novo sistema obturador. Pesquisas *in vitro*^{14, 15} e *in vivo* sobre a infiltração marginal e apical mostraram que o Epiphany apresentou boa resistência à penetração bacteriana. Em estudos de radiopacidade, o cimento obturador Epiphany mostrou valores de acordo com os padrões exigidos pela American National Institute/American Dental Association ANSI/ADA¹⁶ (2000) e pela Organização Internacional de Padronização 6875/2001^{12, 16}.

Por outro lado, estudos prévios verificaram que a adesão deste sistema à dentina radicular não foi superior quando comparado a outros tipos de cimentos resinosos¹⁸⁻²⁰. A adesividade do sistema Epiphany/Resilon foi inferior à dos cimentos à base de resina epóxi associado a guta-percha^{18, 19, 21}.

Considerando-se a proposta de utilização de um cimento de metacrilato juntamente com um primer auto-condicionador, o objetivo deste estudo foi avaliar comparativamente, por meio do teste push-out, a adesividade dos cimentos endodônticos Epiphany e AH Plus associados aos cones de resilon e guta-percha à dentina radicular.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade de Ribeirão Preto, que o aprovou sem restrições.

Caninos humanos, conservados em vapor de timol 0,1% a 9°C, foram lavados em água corrente por 24 horas com o objetivo de eliminar resíduos de timol e, em seguida, foram examinados macroscopicamente e radiografados no sentido proximal. Foram selecionados 40 dentes com raízes completamente formadas que apresentavam canal único e ausência de calcificações e de curvaturas acentuadas

Para confecção do corpo-de-prova, inicialmente, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo, em dois

pontos: na junção da amelo cementária e, paralelamente ao primeiro corte, a 4 mm em direção apical, com disco dupla face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil). Ranhuras transversais com profundidade máxima de 1 mm foram confeccionadas na superfície externa das raízes para servirem de retenção quando da inclusão em resina acrílica.

Os cilindros de raiz obtidos foram centralizados, individualmente, com cera número 7 (Epoxiglass, Diadema, SP, Brasil), em anéis de alumínio de 16 mm de diâmetro e 4 mm de altura que foram preenchidos com resina acrílica auto polimerizável incolor (Jet, Clássico Ltda, São Paulo, SP, Brasil)

Após acabamento das superfícies externas, os corpos-de-prova, com espessura final de 4 mm, foram posicionados sobre a base de um delineador (Bio-Art, São Paulo, SP, Brasil) para que o diâmetro do canal radicular fosse aumentado e regularizado com o uso de broca troncônica diamantada 720 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) acoplada a peça reta em baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), sendo o diâmetro final do preparo de 2,6 mm na sua maior medida e 2,2 mm na menor. A profundidade de penetração da broca foi determinada pelo término de sua parte ativa nivelada com a superfície cervical do corpo-de-prova, a fim de obter canais com forma troncônica e diâmetros padronizados. Durante esse procedimento, o canal radicular foi irrigado continuamente com água destilada.

A dentina radicular dos 40 corpos-de-prova foi inundada com 3 mL de NaOCl 1%, trocada a cada 5 minutos até que se completassem 30 minutos. Após este período, fez-se irrigação com 20 ml de água destilada. Em seguida os espécimes foram inundados com 0,5 mL de EDTA 17% por 5 minutos. A irrigação final foi realizada com 20 ml de água destilada e, em seguida, os corpos-de-prova tiveram seus canais secos com cones de papel absorvente esterilizados (Dentsply-Herpo, Petrópolis, RJ, Brasil). As soluções de EDTA 17% e NaOCl 1% foram aviadas em farmácia de manipulação (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil).

Os 40 corpos-de-prova foram distribuídos, aleatoriamente, em 4 grupos (n=10) de acordo com o material de preenchimento: GI: AH Plus/guta-percha (controle); GII: AH Plus/Resilon; GIII: Epiphany/Resilon; GIV: Epiphany/guta-percha

O cimento AH Plus é apresentado na forma pasta/pasta e foi utilizado na proporção 1:1. O cimento Epiphany são armazenados em bisnagas individuais, com ponta que mistura os componentes do cimento no momento do uso..

Os corpos-de-prova posicionados sobre placa de vidro foram preenchidos com os cimentos a serem testados com auxílio de broca lentulo (Maillefer, Balaigues, Suíça) acoplada ao motor de baixa rotação. Para o grupo do Epiphany, o *primer* foi aplicado previamente à inserção do cimento, com auxílio de ponta aplicadora fornecida pelo fabricante e, em seguida, foi removido o excesso com *microbrush* (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) e pontas de papel absorventes. Após a inserção do cimento foi inserido a guta percha ou resilon conforme o estabelecido nos grupos experimentais. Os corpos-de-prova que o cimento Epiphany foi utilizado foi foativado com aparelho fotoativador com luz de lâmpada halógena (Ultralux Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Figura 6A) acoplado a um dispositivo, que permite a padronização da distância de 10 mm entre a ponta fotoativadora e a superfície do materia, com intensidade de luz de 450 a 800 mW/cm².

Os corpos-de-prova foram armazenados em estufa a 37°C e umidade relativa de 95%, pelo período correspondente a três vezes o tempo de polimerização do cimento testado²². O tempo de polimerização do cimento Epiphany utilizado foi de 25 minutos⁹.

Depois, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de *push-out* na Máquina Universal de Ensaio Instron 4444 (Instron Corporation, Canton, MA, EUA) dotada de célula de carga acoplada ao sistema oscilante e sistema de garra, calibrada para aplicação da carga à velocidade constante de 1 mm/minuto e os resultados da força cisalhante máxima.

Os resultados originais foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade da distribuição amostral por meio do *software* GMC 8.1 (desenvolvido pelo Prof. Geraldo Maia Campos da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP). Depois, utilizou-se o programa *InStat* (GraphPad Software, San Diego, E.U.A.) para a realização dos testes estatísticos.

RESULTADOS

Os dados originais em KN, cujas médias e desvio padrão dos valores estão expressos na Tabela I, foram submetidos a testes preliminares para avaliar se a distribuição amostral era normal. Verificada a normalidade da amostra, realizou-se a análise de variância, que demonstrou diferença estatisticamente significativa ao nível de 1% (p<0,01) entre os cimentos endodônticos quanto à resistência à remoção por extrusão.

A fim de esclarecer quais grupos eram diferentes entre si, aplicou-se o teste complementar de Tukey (Tabela II).

O teste de Tukey revelou que as maiores médias foram obtidas pelo grupo IV (0,30 ± 0,051 KN) que foi estatisticamente diferente dos demais grupos (p<0,01). Os valores intermediários foram verificados pelo grupo I (0,20 ± 0,072 KN) e grupo III (0,16 ± 0,0024 KN), sendo estes estatisticamente semelhantes entre si (p>0,01). O menor valor foi verificado pelo grupo II (0,05 ± 0,03 KN).

Os 40 corpos-de-prova foram distribuídos, aleatoriamente, em 4 grupos (n=10) de acordo com o material de preenchimento: GI: AH Plus/guta-percha (controle); GII: AH Plus/Resilon; GIII: Epiphany/Resilon; GIV: Epiphany/guta-percha

O cimento AH Plus é apresentado na forma pasta/pasta e foi utilizado na proporção 1:1. O cimento Epiphany são armazenados em bisnagas individuais, com ponta que mistura os componentes do cimento no momento do uso.

Os corpos-de-prova posicionados sobre placa de vidro foram preenchidos com os cimentos a serem testados com auxílio de broca lentulo

Tabela I. Valores originais, médias e desvio padrão, em KN, da força máxima de resistência ao deslocamento do cimento de cada corpo-de-prova.

	AH Plus/guta-percha	AH Plus/Resilon	Epiphany/guta-percha	Epiphany/Resilon
	0,32	0,07	0,17	0,25
	0,18	0,03	0,15	0,36
	0,30	0,08	0,11	0,30
	0,24	0,02	0,16	0,35
	0,18	0,09	0,17	0,34
	0,25	0,02	0,19	0,22
	0,14	0,09	0,19	0,29
	0,11	0,02	0,14	0,35
	0,12	0,07	0,14	0,29
	0,19	0,02	0,15	0,23
\bar{X} DP	0,20 ± 0,07	0,05 ± 0,03	0,16 ± 0,02	0,30 ± 0,05

Tabela II- Teste de Tukey.

Grupos experimentais	Médias	Valor crítico ($\alpha=0,01$)
AH Plus/guta-percha	0,20 ●	
AH Plus/Resilon	0,05 ◇	0,072
Epiphany/Resilon	0,16 ●	
Epiphany/guta-percha	0,30 ■	

Símbolos diferentes significam valores estatisticamente diferentes.

(Maillefer, Balaigues, Suíça) acoplada ao motor de baixa rotação. Para o grupo do Epiphany, o *primer* foi aplicado previamente à inserção do cimento, com auxílio de ponta aplicadora fornecida pelo fabricante e, em seguida, foi removido o excesso com *microbrush* (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) e pontas de papel absorventes. Após a inserção do cimento foi inserido a guta percha ou resilon conforme o estabelecido nos grupos experimentais. Os corpos-de-prova que o cimento Epiphany foi utilizado foi foativado com aparelho fotoativador com luz de lâmpada halógena (Ultralux Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Figura 6A) acoplado a um dispositivo, que permite a padronização da distância de 10 mm entre a ponta fotoativadora e a superfície do material, com intensidade de luz de 450 a 800 mW/cm².

Os corpos-de-prova foram armazenados em estufa a 37°C e umidade relativa de 95%, pelo período correspondente a três vezes o tempo de polimerização do cimento testado²². O tempo de polimerização do cimento Epiphany utilizado foi de 25 minutos⁹.

Depois, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de *push-out* na Máquina Universal de Ensaio Instron 4444 (Instron Corporation, Canton, MA, EUA) dotada de célula de carga acoplada ao sistema oscilante e sistema de garra, calibrada para aplicação da carga à velocidade constante de 1 mm/minuto e os resultados da força cisalhante máxima.

Os resultados originais foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade da distribuição amostral por meio do *software* GMC 8.1 (desenvolvido pelo Prof. Geraldo Maia Campos da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP). Depois, utilizou-se o programa *InStat* (GraphPad Software, San Diego, E.U.A.) para a realização dos testes estatísticos.

Resultados

Os dados originais em KN, cujas médias e desvio padrão dos valores estão expressos na Tabela I, foram submetidos a testes preliminares

para avaliar se a distribuição amostral era normal. Verificada a normalidade da amostra, realizou-se a análise de variância, que demonstrou diferença estatisticamente significativa ao nível de 1% ($p < 0,01$) entre os cimentos endodônticos quanto à resistência à remoção por extrusão.

A fim de esclarecer quais grupos eram diferentes entre si, aplicou-se o teste complementar de Tukey (Tabela II).

O teste de Tukey revelou que as maiores médias foram obtidas pelo grupo IV ($0,30 \pm 0,051$ KN) que foi estatisticamente diferente dos demais grupos ($p < 0,01$). Os valores intermediários foram verificados pelo grupo I ($0,20 \pm 0,072$ KN) e grupo III ($0,16 \pm 0,0024$ KN), sendo estes estatisticamente semelhantes entre si ($p > 0,01$). O menor valor foi verificado pelo grupo II ($0,05 \pm 0,03$ KN).

Discussão

Adesão pode ser definida como processo no qual duas superfícies de composições moleculares diferentes unem-se por forças de atração, sejam elas químicas, físicas ou mecânicas²³. Considerando-se as forças mecânicas, a adesão ocorre por aprisionamento do material em outro corpo, dentro de cavidades naturais ou artificiais. A adesão química pode ser obtida pelas forças de valência primárias, como por exemplo, ligações covalentes e metálicas. A adesão física, por sua vez, depende das forças de valência secundárias: forças de Van der Waals, forças de Dispersão de London e pontes de hidrogênio²⁴.

Para que ocorra adesão, é necessário que haja uma proximidade bastante grande entre os materiais que se pretende unir. Portanto, uma condição primordial é a capacidade de umectação do líquido num material sólido²⁵. Esta capacidade de umectação permitirá a aproximação necessária entre dois materiais, facilitando a atração molecular e propiciando adesão²³.

Algumas variáveis podem interferir no resultado e entendimento dessa propriedade quando se leva em consideração a adesão do material obturador às paredes dos canais radiculares.

A primeira diz respeito à metodologia empregada, a segunda variável é o tratamento da superfície dentinária e a terceira o tipo de material utilizado.

A adesividade vem sendo estudada a partir do desenvolvimento do modelo experimental proposto por Grossman²⁶ (1976), que foi aperfeiçoado em 1983 por Ørstavik et al., que utilizou a Máquina Universal de Ensaio com objetivo de padronizar o teste, tornando-o reprodutível e com resultados fidedignos.

A partir da metodologia proposta por Ørstavik et al.² (1983), verifica-se uma variação do substrato onde o teste é realizado. Na literatura, observamos que os pesquisadores utilizaram: disco de dentina obtido a partir de coroas de terceiros molares²⁷, dentina coronária cervical de molares²⁸, disco de guta-percha^{27,29}.

Sousa-Neto et al.¹ (2005) desenvolveram metodologia que permite a avaliação da capacidade adesiva dos cimentos utilizando como corpo-de-prova a dentina radicular interna, o que favorece a compreensão de como a adesão ocorre nas paredes dentinárias em condições mais próximas do uso clínico do material a ser testado. Enfatizaram, ainda, que o cimento é colocado em contato com a superfície dentinária no seu formato anatômico, ao contrário de uma superfície plana de dentina coronária que apresenta diferente constituição canalicular. Dessa maneira, quando o corpo-de-prova é preenchido com o cimento obturador, este toma a forma do conduto radicular, além de penetrar nos túbulos dentinários, provocando embricação semelhante à que ocorre no interior do canal radicular obturado, portanto a força obtida com este modelo é a de tensão ao cisalhamento e não a de tração pura, conforme a utilizado no presente estudo.

No que diz respeito à limpeza dos canais radiculares, há grande preocupação em relação à presença da camada de *smear* nas paredes dentinárias. Com o objetivo de possibilitar a penetração dos cimentos obturadores no interior do túbulo dentinário, promovendo maior embricação

mecânica e permitindo o íntimo contato do material obturador com a superfície dentinária, passou a existir maior interesse em que esta camada de resíduos fosse removida previamente à obturação do canal radicular^{1, 28, 30}.

A remoção da camada de *smear* pode ser conseguida pelo EDTA que apresenta a capacidade de agir sobre a matriz mineral do dente³¹ que foi utilizado no presente estudo para todos os grupos experimentais.

Em relação tipo de material utilizado observa-se que os corpos-de-prova obturados com AH Plus/guta-percha apresentaram valores estatisticamente semelhante aos obturados com Epiphany/Resilon e este estatisticamente diferentes dos corpos-de-prova com Epiphany/guta-percha que apresentaram os maiores valores no teste de extrusão.

O AH Plus, por ser um cimento à base de resina epóxi, penetra melhor nas microirregularidades devido ao seu escoamento e seu elevado tempo de polimerização. Essas propriedades favorecem maior embricação entre cimento e dentina que, aliada à coesão entre suas moléculas²⁸ promove maior resistência à remoção e/ou deslocamento da superfície da dentina, o que, no presente estudo, traduz-se em adesividade.

Além disso, o cimento de resina epóxi penetra nos túbulos dentinários expostos pela remoção da camada de *smear*, preenchendo-os parcialmente e formando os *Tags*, à semelhança do que ocorre com os adesivos dentinários²⁸.

O cimento Epiphany apresentou valores de tensões de cisalhamento por extrusão intermediários quando utilizou o resilon, sendo que quando foi utilizado com a guta-percha apresentou os melhores resultados.

A nova geração de cimentos obturadores à base de resina de metacrilato, juntamente com um *primer* auto-condicionante, trouxe expectativas em relação ao melhor desempenho na adesão e no selamento marginal coronário e apical. No entanto, os resultados obtidos com o cimento Epiphany/Resilon não foram superiores.

Os resultados obtidos com o cimento Epiphany podem ser explicados pelas interferências físicas e químicas durante o seu processo de polimerização e a interação do *primer* com as paredes dos canais submetidas a diferentes tratamentos.

Segundo Franco et al.³² (2002), o oxigênio inibe a vinil polimerização nas resinas compostas. Os compósitos não completam a polimerização e aproximadamente 40 a 60% das ligações de carbono permanecem insaturadas³³. Esse raciocínio foi descrito por Rueggeberg e Margeson³⁴ (1990), que afirmaram que o oxigênio pode produzir uma fina película de polímero com um baixo grau de polimerização. Isso provavelmente causou inibição de polimerização do cimento Epiphany na interface com a dentina e no interior dos túbulos dentinários.

Falhas na interface cimento-dentina podem ocorrer devido à polimerização do cimento resinoso à base de metacrilato imediatamente após a sua inserção no canal radicular já que a fotoativação coronária do cimento, conforme instrução do fabricante, pode limitar o escoamento do cimento resinoso¹⁴. A nosso ver, o maior escoamento do cimento provavelmente possibilitaria maior contato deste com o *primer* e conseqüentemente maior embricação com a dentina. TAY et al.¹⁴ (2005) observaram, por meio de MEV, que o *primer* estava presente em toda extensão do canal radicular, inclusive na porção apical, o que reforça que a falha na interface cimento-dentina estava relacionada ao cimento e não à aplicação do *primer*.

Outro aspecto que pode interferir na reação de polimerização do cimento é a incapacidade de fotoativação do cimento em toda a extensão do corpo-de-prova, o que gera a incompleta polimerização, resultando na presença de monômeros residuais do cimento na porção mais profunda do corpo-de-prova.

Em relação ao *primer* pode haver interferências de reação química com traços remanescente das substâncias químicas no preparo biomecânico bem como o substrato resultante do

tratamento das paredes dentinárias.

Muitos estudos sobre a adesividade dos cimentos obturadores têm sido publicados^{1, 28, 29, 30}, no entanto, tem-se discutido muito pouco sobre a metodologia mais adequada para o estudo desta propriedade e o real papel que a adesividade do cimento à dentina desempenha no resultado final da obturação do canal radicular. Em relação aos cimentos resinosos, a literatura tem demonstrado maior de adesão à parede dentinária que os cimentos à base de óxido de zinco-eugenol, e à base de ionômero de vidro^{1, 6, 14, 28}. Essa capacidade de adesão, no entanto, não é capaz de diminuir a suscetibilidade das raízes à fratura, conforme resultados obtidos nos estudos de Cobankara et al.³⁵ (2002), Stuart et al.³⁶ (2005) e Ribeiro et al.³⁷ (2008), embora o trabalho de Teixeira et al.³⁸ (2004) conclua que o sistema Epiphany/Resilon aumentou a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente quando comparado à obturação de Epiphany/guta-percha.

Dessa forma, os cimentos obturadores à base de resina com sistema adesivo representem melhor perspectiva de uso na Endodontia, novos estudos devem ser realizados para aprimoramento do material bem como técnicas de uso.

Referências Bibliográficas

1. Sousa-Neto MD, Coelho FI, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YTC. In vitro study of the adhesion of an epoxy based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er:YAG and Nd:YAG lasers. Int Endod J 2005;38:866-70.
2. Ørstavik D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. Int Endod J 1983;16:99-107.
3. Stewart GG, Kapsimalis P, Rappaport H. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. J Am Dent Assoc 1969;78:335-338.

4. Schroöder A. Mitteilungen über die abschlussdichtigkeit von wurzelfüllmaterialien und erster hinweis auf ein neuartiges wurzelfüllmittel. SSO Schweiz Monatsschr für Zahnheilkd 1954;64:921-31.
5. Schäfer E, Zandbiglari T. Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. Int Endod J 2003;36:660-9.
6. Eldeniz AU, Erdenir A, Belli S. Shear bond strength of three resin based sealer to dentin with and without the smear layer. J Endod 2005;31:293-6.
7. Kayaoglu G, Erten H, Alacam T, Orstavik D. Short-term antibacterial activity of root canal sealers towards *Enterococcus faecalis*. Int Endod J 2005;38:483-8.
8. Willershausen B, Marroquin BB, Schafer D, Schulze R. Cytotoxicity of root canal filling materials to three different human cell lines. J Endod 2000;26:703-7.
9. Versiani MA; Carvalho-Junior JR, Padilha MIAF, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. Int Endod J 2006;39:464-71.
10. Onay EO, Ungor M, Ozdemir BH. In vivo evaluation of the biocompatibility of a new resin-based obturation system. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;104:117-21.
11. Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). J Endod 2004;30:342-7.
12. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. J Endod 2006;32:341-4.
13. Tanomaru-Filho M, Gouveia EG, Tanomaru JMG, Gonçalves M. Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. J Endod 2007;33:249-51.
14. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF, et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. J Endod 2005;31:514-9.
15. Biggs SG, Knowles KI, Ibarrola JL, Pashley DH. An in vitro assessment of the sealing ability of resilon/epiphany using fluid filtration. J. Endod 2006;32:759-61.
16. ANSI/ADA. Specification n. 57. Endodontic Sealing Material, Chicago, USA., 2000.
17. Carvalho-Junior JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Sinhoreti M A, Consani S, Sousa-Neto MD. Radiopacity of root filling materials using digital radiography. Int Endod J 2007;40:514-20.
18. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to Intraradicular dentin. J Endod 2005;31:809-13.
19. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. Int Endod J 2006;39:643-47.
20. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown C.E. Push-out bond strength of a new endodontic system (Resilon/Epiphany). J Endod 2007;33:160-3.
21. Tay FR, Hirashi N, Pashley DH, Loushine RJ, Weller N, Gillespie WT, Doyle MD. Bondability of resilon to a methacrylate-based root canal sealer. J Endod 2006; 32:133-7.
22. Sousa-Neto MD, Guimaraes LF, Saquy PC, Pecora JD. Effect of different grades of gum rosins and hydrogenated resins on the solubility, disintegration, and dimensional alterations of Grossman cement. J Endod., 1999; 25 (7): 477-80.

23. Erickson RL. Surface interactions of dental adhesive materials. *Oper Dent* 1992;5:81-94.
24. Nakabayashi N, Pashley D. Hybridization of dental hard tissues. Tokyo: Quintessence Publishing Co., 2000.
25. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 11th ed. Philadelphia: CV Saunders, 2003.
26. Grossman LI Physical properties of root canal cements. *J Endod* 1976;2:166-75.
27. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo PMP, Ørstavik D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003;29:595-601.
28. Sousa-Neto MD, Marchesan MA, Pécora JD, Brugnera-Junior A, Silva-Sousa YTC, Saquy PC. Effect of Er:YAG laser on adhesion of root canal sealers. *J Endod* 2002;28:185-7.
29. Tagger M, Bakland LK, Tjan A. Shearing bond strength of endodontic sealers to gutta-percha. *J Endod* 2003;29:191-193.
30. Nunes VH, Silva RG, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT. Adhesion of Epiphany and AH Plus Sealers to Human Root Dentin Treated with Different Solutions. *Braz Dent J.*, v. 19, n. 1, p. 46-50, 2008.
31. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003;36:810-30.
32. Franco EB, Lopes LG, D'Alpino, PH, Pereira JC, Mondelli RF, Navarro MF. Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin cement. *J Adhes Dent* 2002;4:271-5.
33. Finger WJ, Lee KS, Podszun W. Monomers with low oxygen inhibition as enamel/dentin adhesives. *Dent Mater* 1996;12:256-61.
34. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res* 1990;69:1652-8.
35. Cobankara FK, Üngör M, Belli S. The effect of two different root canal sealers and smear layer on resistance to root fracture. *J Endod* 2002; 28:606-9.
36. Stuart CH, Schuartz SA, Beeson TJ. Reinforcement of immature roots with a new resin filling material. *J Endod* 2005;32:350-353.
37. Ribeiro FC, Sousa-Gabriel AE, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD. Influence of different endodontic filling materials on root fracture susceptibility. *J Dent* 2008;36:36-73.
38. Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson J, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new filling material. *J Am Dent Assoc* 2004;135:646-52.