

Capacidade de selamento e penetração intratubular do MTA Fillapex e do AH Plus em dentes humanos

Sealing ability and penetration intratubular MTA Fillapex and AH Plus in human teeth

Ediulson Ilo LISBÔA^{a*}, Ulisses Xavier da SILVA NETO^b, Everdan CARNEIRO^b,
Luiz Fernando FARINIUK^b, Vânia Portela Ditzel WESTPHALEN^b

^aUNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil

^bPUCPR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

Resumo

Introdução: O MTA é um importante material de uso na odontologia, com boas propriedades biológicas. As respostas experimentais aos cimentos endodônticos que utilizam este composto no selamento e preenchimento do sistema de canais radiculares, aliados a uma boa instrumentação e limpeza, podem ser importantes no processo de reparo periapical. **Objetivo:** Avaliar in vitro a profundidade de penetração de dois diferentes cimentos endodônticos nos túbulos dentinários e a infiltração bacteriana em obturações com os cimentos AH Plus e MTA Fillapex. **Material e método:** 34 pré-molares monorradiculados humanos foram selecionados, suas coroas removidas e suas raízes padronizadas em 16 mm, a seguir foram, então, divididos aleatoriamente em dois grupos de 15 espécimes e instrumentados com o sistema rotatório Pro Taper. Um grupo foi obturado com o cimento AH Plus (Grupo AH) e outro com MTA Fillapex (Grupo FI). Nestes grupos, avaliaram-se a infiltração coronária de bactérias para *Enterococcus Faecalis* e a profundidade de penetração nos túbulos dentinários. Para a aferição da infiltração bacteriana, usou-se o teste exato de Fisher; para a penetração intratubular, usou-se o teste-t. **Resultado:** Para a infiltração bacteriana, considerando o número de amostras infiltradas para AH e MTA Fillapex, houve diferença estatística significativa ($p=0,0341$). Na avaliação da penetração intratubular, a diferença entre os dois grupos de cimentos foi considerada estatisticamente significativa ($p=0,0006$). **Conclusão:** Ambos os cimentos apresentaram infiltração bacteriana, sendo que o MTA Fillapex teve pior desempenho. A capacidade de penetração nos túbulos dentinários do AH Plus foi significativamente maior que a do MTA Fillapex.

Descritores: Cimentos endodônticos; penetração intratubular; infiltração bacteriana; AH Plus; MTA Fillapex.

Abstract

Introduction: The MTA is an important use in dentistry material with good biological properties. The experimental responses to sealers using this compound in the sealing and filling of the root canal system, combined with a good instrumentation and cleaning, may be important in the periapical healing process. **Objective:** To evaluate in vitro penetration depth of two different sealers in dentinal tubules and bacterial infiltration in fillings with AH Plus and MTA Fillapex cements. **Material and method:** 34 premolars human monorradiculados were selected, their removed and their standardized root crowns in 16mm, after then randomly divided into two groups of 15 specimens, and instrumented with rotary system Pro Taper. One group was obturated with cement AH Plus (group HA) and another MTA Fillapex (FI Group). These groups are evaluated for coronary infiltration of bacteria *Enterococcus faecalis* and the depth of penetration in the dentinal tubules. For the measurement of bacterial infiltration used Fisher's exact test for Intratubular penetration we used the t-test. **Result:** For bacterial infiltration, considering the number of infiltrated samples AH and MTA Fillapex, there was a statistically significant difference ($p = 0.0341$). In the evaluation of intratubular penetration, the difference between the two groups of cement was statistically significant ($p = 0.0006$). **Conclusion:** Both cements showed bacterial infiltration and the MTA Fillapex had worse performance, capabilities to enter the dentinal tubules AH Plus was significantly higher than the MTA Fillapex.

Descriptors: Sealers; intratubular penetration; bacterial infiltration; AH Plus; MTA Fillapex.

INTRODUÇÃO

O cimento MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brasil) tem em sua formulação uma base resinosa, o que o torna apropriado para o uso com cones obturadores, tem boas características de escoamento, tempo de trabalho e pH alcalino, características estas importantes na obturação e manutenção da esterilidade do sistema de canais radiculares^{1,2}.

O MTA Fillapex demonstrou ter a capacidade de reparação tecidual, apesar de resposta inflamatória maior quando comparado ao MTA³. Em análises com infiltração bacteriana, resultados divergentes colocam o MTA Fillapex como semelhante⁴ ou inferior ao AH Plus⁵. Em relação à penetração tubular dentinária, testes usando microscopia confocal demonstraram maior penetração do MTA Fillapex quando comparado ao AH Plus⁶.

O cimento resinoso AH Plus (De Trey- Dentsply, Konstanz, Germany) é um cimento insolúvel aos tecidos e com boa capacidade de selamento apical, o que mantém níveis de infiltração menores em relação a outros materiais como o Epiphany, Apexit e Ketac-Endo⁷. É o cimento de eleição em estudos comparativos de infiltração^{4,5} e penetração intratubular⁶ avaliando cimentos novos, como o MTA Fillapex.

Os métodos mais usados para a avaliação da infiltração das obturações têm sido o de filtração de fluidos⁸ e o de infiltração bacteriana^{7,9}. Nestes, as análises biológicas verificam a penetrabilidade da bactéria na interface dentina/material obturador no sentido coroa-ápice.

Pesquisas de infiltração bacteriana geralmente são efetuadas com *Enterococcus faecalis* devido ao fato de esta bactéria ser uma das mais resistentes nos processos inflamatórios periapicais. Além disso, possui grande capacidade de penetração nos túbulos dentinários, sendo capaz de permanecer viável por meses e até anos, mesmo em condições pouco favoráveis como ambientes alcalinos, podendo tornar-se patogênica quando o ambiente se torna favorável^{7,10}.

As bactérias estão mais comumente presentes na região do terço médio do que na região apical dos canais⁹, a existência de lesões periapicais estimuladas por estas bactérias se torna menos provável quando há um melhor selamento apical dos canais radiculares. As bactérias podem manter-se viáveis por um longo período e a sua completa eliminação dos canais é difícil de ser alcançada somente com a limpeza, mesmo que esta seja realizada de forma adequada¹⁰. Com base no exposto, o estudo se propôs a comparar o comportamento dos cimentos AH Plus e MTA Fillapex analisando a infiltração bacteriana no sentido coroa-ápice e a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários através da visualização em microscopia eletrônica de varredura (MEV). A hipótese nula, sugerida neste trabalho, é de que não há diferença entre os materiais seladores AH Plus e MTA Fillapex nos dois testes aplicados.

MATERIAL E MÉTODO

Trinta e quatro pré-molares inferiores humanos monorradiculados extraídos foram selecionados junto ao Banco de Dentes da PUCPR (Pontifícia Universidade Católica do Paraná) para esta pesquisa. O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa com Seres Humanos, sob protocolo nº 1373/2011. Foram selecionados somente dentes com ápice completo, raízes retas e únicas; dentes que apresentavam cáries extensas, ápices abertos, reabsorções ou fissuras radiculares, dilaceração apical ou bifurcações não foram incluídos.

Para comprovar a presença de canal único, foram realizadas radiografias pré-operatórias no sentido vestibulo-lingual e no sentido méso-distal. As coroas dentárias de todos os dentes foram removidas com disco diamantado, de modo que cada espécime ficasse padronizado com 16 mm de comprimento radicular a partir do ápice.

Instrumentação e Obturação dos Canais

Para a remoção do tecido pulpar e determinação do comprimento real do canal, foram utilizados instrumentos 15 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça). O instrumento foi introduzido no canal até que a ponta ficasse visível no forame apical. A partir desta medida, 1 mm foi reduzido para se estabelecer o comprimento de trabalho. A patência apical foi confirmada com a inserção de um instrumento 25 K-Flexofile através do forame apical antes e depois do preparo do canal radicular.

Cada canal radicular foi instrumentado por meio da técnica coroa-ápice, utilizando instrumentos rotatórios de níquel-titânio ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), finalizando com a lima F4, sendo que todos os instrumentos foram utilizados até o comprimento de trabalho. A cada troca de instrumento, os canais radiculares foram irrigados com 3 mL de hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCL).

Depois da instrumentação, todos os canais radiculares foram lavados com 5 mL de NaOCL 2,5%. Em seguida, foram preenchidos com 3 mL de solução de EDTA 17% por 3 minutos para remoção da *smear layer* (20). A irrigação final foi realizada com 5 mL de solução salina e os canais foram secos com cones de papel absorvente.

Para a realização da obturação dos canais, das 34 raízes preparadas, 4 foram utilizadas para os controles positivo e negativo e 30 foram divididas aleatoriamente em 2 grupos de 15 espécimes cada. Para cada um destes grupos, um tipo de cimento obturador foi empregado.

- Grupo AH (n=15): cones de guta-percha e cimento AH Plus;
- Grupo FI (n= 15): cones de guta-percha e cimento MTA Fillapex.

O cimento MTA Fillapex utilizado é composto de: Resina salicilato, Resina diluente, Resina natural, Óxido de Bismuto, Sílica nanoparticulada, Trióxido Agregado Mineral e Pigmentos.

Todos os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral ativa. O cimento foi previamente inserido ao canal radicular com auxílio de uma Lentullo nº 4 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguido da introdução do cone principal F4 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) no comprimento de trabalho. A execução da técnica de condensação lateral foi realizada com auxílio de um espaçador digital C (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) permitindo a inserção e compactação lateral de cones acessórios

B7, até o total preenchimento do canal radicular, após foi feita a compactação vertical com instrumental de Paiva.

Para os testes de infiltração bacteriana, 4 espécimes foram preparados como controle. Para o controle positivo, dois espécimes foram obturados somente com guta-percha, sem adição de nenhum cimento obturador. Para o controle negativo, outros dois espécimes foram obturados seguindo as técnicas dos grupos caso (grupo AH e grupo FI), sendo um espécime para cada cimento.

Concluídas as obturações, todos os dentes foram armazenados em estufa a 100% de umidade e 37 °C por 2 semanas para garantir a presa dos materiais.

Teste de Infiltração Bacteriana

Avaliação microbiológica

- Impermeabilização dos remanescentes radiculares

Previamente ao início dos testes, a superfície externa dos dentes foi impermeabilizada com duas camadas de adesivo epóxi Araldite de presa rápida – 10 minutos (Brascola, Joinville, SC, Brasil). Nos espécimes dos grupos experimentais e controle positivo, a impermeabilização foi realizada até 1 mm aquém da embocadura do canal radicular e do forame apical. Nos espécimes do grupo controle negativo, a impermeabilização incluiu a região do forame apical, permanecendo sem camada impermeabilizadora apenas a embocadura dos canais radiculares.

- Montagem dos remanescentes radiculares em tubos plásticos e esterilização dos conjuntos

Os 34 espécimes foram montados para infiltração bacteriana. Para tanto, foram utilizados microtubos de polipropileno (tubos para centrífuga do tipo eppendorf) com capacidade de 1,5 mL. As pontas dos tubos foram seccionadas transversalmente com um disco de carborundum, de tal forma que, ao inserir os espécimes, aproximadamente 3 mm da sua porção apical ficaram projetadas para fora do tubo plástico.

A junção entre o remanescente radicular e o eppendorf foi selada com Araldite de presa rápida. Depois da montagem dos remanescentes radiculares, os tubos foram identificados com o número correspondente a cada amostra e grupo. Em seguida, os conjuntos (remanescente radicular e tubos de plástico) foram acondicionados em frascos de vidro de 15 ml transparentes, estéreis contendo um corte de papel alumínio (5 × 5 cm). Os frascos de vidro contendo os conjuntos foram tamponados com algodão e embalados individualmente para esterilização em gás de óxido de etileno a 56 °C. Todas as etapas subsequentes à esterilização foram realizadas em câmara de fluxo laminar para evitar a contaminação das amostras.

- Montagem do dispositivo para o teste de infiltração

Para o teste de infiltração bacteriana, foi utilizado caldo de BHI (Brain Heart Infusion) (Acumedia, EUA) preparado segundo as instruções do fabricante (proporção de 37 g de pó para 1000 mL de água destilada), autoclavado a 120 °C durante 20 minutos e

mantido em geladeira por 24 horas. Depois deste período, 7 mL da solução BHI foram dispensadas em cada um dos 34 frascos de vidro esterilizados. Os conjuntos (espécimes-tubos plásticos) foram montados no interior dos frascos de vidro de modo que a porção apical dos espécimes ficasse imersa no caldo de BHI. A parte superior do dispositivo foi recoberta com papel alumínio estéril e parafilme. Os dispositivos foram identificados numericamente e mantidos em estufa a 37 °C, durante quatro dias, para confirmação da esterilidade do conjunto (Figura 1). Depois deste período, a amostra que mostrasse turvação do caldo BHI estava contaminada e, portanto, era descartada.

- Preparo do microrganismo

Cepas padrão de *Enterococcus faecalis* (cepa ATCC19433/Instituto Adolfo Lutz) foram utilizadas para avaliar a infiltração coronária das obturações. Inicialmente foi realizada coloração Gram e análise da morfologia da cepa para confirmação de sua pureza. O microrganismo foi reativado em 4,0 mL de caldo BHI esterilizado e mantido em estufa a 37 °C, durante 24 horas. Esta alíquota, contendo *E. faecalis* foi transferida para um Elenmeyer contendo 100 mL de caldo BHI esterilizado e incubado em estufa a 37 °C, durante 15 horas. Depois deste período, o número de *E. faecalis* presentes no caldo BHI foi avaliado por leitura em espectrofotômetro. A análise foi realizada por meio da contagem de unidades formadoras de colônia por mililitro de microrganismos, padronizando o inóculo em 10⁹ UFC/mL.

- Teste de infiltração coronária

Para o teste de infiltração coronária, alíquotas de 500 µL de cultura de *E. faecalis* padronizadas foram transferidas para a parte superior dos tubos plásticos ficando em contato com a porção coronária das obturações. Depois de sete dias, o caldo de BHI inoculado com *E. faecalis* foi trocado por uma nova alíquota de 500 µL de caldo BHI. Uma porção do caldo foi removida e utilizada para o teste de viabilidade bacteriana. As amostras foram observadas diariamente, por um período de 30 dias. Durante este período, se o meio BHI em contato com a porção apical do remanescente radicular se apresentasse turvo, estava constatada a infiltração coronária. Portanto, nestes casos, houve passagem de *E. faecalis* através da obturação do canal radicular.

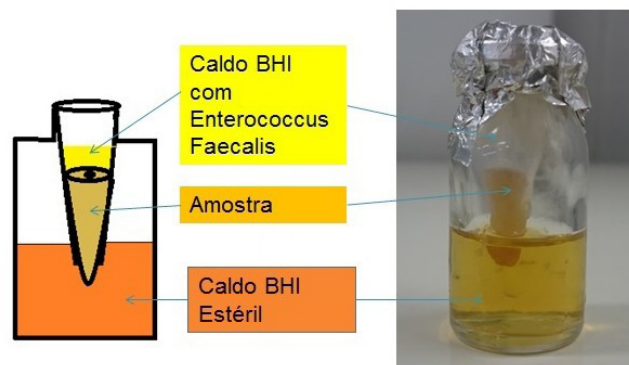


Figura 1. Montagem dos espécimes.

- Teste de viabilidade bacteriana

Os testes de viabilidade bacteriana foram realizados com metade dos espécimes de cada grupo alternados semanalmente. A cada troca do caldo BHI, 100 µL do caldo presente na parte superior do tubo plástico e que seriam descartados, foram transferidos para tubos de rosca de 13 × 100 mm, contendo 4 mL de caldo BHI estéril, e mantidos em estufa a 37 °C. A viabilidade bacteriana foi constatada através da turvação do meio de cultura.

- Análise dos resultados

Os dados obtidos com os resultados da infiltração coronária foram tabulados e submetidos à análise estatística, utilizando teste exato de Fisher para a infiltração e Shapiro-Wilk para análise da relação infiltração/dia com nível de 5% de significância.

Avaliações da penetração intratubular por MEV

Os 30 dentes utilizados na pesquisa de infiltração bacteriana foram então seccionados perpendicularmente ao longo do eixo da raiz, nas alturas de 5 e 7 mm do ápice da raiz anatômica, utilizando disco diamantado de 0,3 mm, em velocidade lenta e com constante refrigeração por água, obtendo-se uma secção de 2 mm de espessura da amostra de forma circular. A superfície de corte de 5 mm foi selecionada para a análise, sendo, para isso, desmineralizada com EDTA 15% por 10 min. Em seguida, para remoção de resíduos orgânicos, aplicou-se hipoclorito de sódio 5% por 10 min. As amostras foram lavadas com água destilada e delicadamente secas com jato de ar, sendo montadas em suportes (*stubs*) de alumínio numerados, usando um separador de carbono adesivo, e colocadas em estufa a 50 °C por 48 h para completa desidratação. As secções foram levadas ao metalizador ((Denton Vacuum, mod. Desk II, Moorestown, NJ, EUA) onde foram pulverizadas com ouro antes da observação, usando microscópio eletrônico de varredura (MEV). A medida da profundidade máxima de penetração do cimento (Figura 2A) para cada amostra foi obtida por ferramenta de medição calibrada (Figura 2B) incorporada ao sistema de controle do microscópio (JEOL 6390, Tokyo, Japão).

Os valores de média e desvio padrão para a máxima penetração de cimento nos túbulos dentinários de cada um dos grupos experimentais foram calculados. O teste de normalidade aplicado foi o de Shapiro-Wilk. Para análise comparativa da penetração de cada cimento, os resultados foram submetidos ao teste t para amostras independentes. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

RESULTADO

Testes de Infiltração Bacteriana

Depois de 30 dias de análise de infiltração bacteriana, dos 30 espécimes utilizados no estudo, 18 apresentaram infiltração no período de teste. Destes, 12 haviam sido obturados com o cimento endodôntico MTA Fillapex e 6 com o cimento AH Plus (Tabela 1).

O p valor do teste exato de Fisher para comparação dos grupos (AH e FI) foi igual a 0,0341. Assim, pode-se dizer que no período de 30 dias houve, do ponto de vista estatístico, um maior número de infiltrados no grupo FI (nível de significância de 5%).

Testes de Penetração Intratubular

Os testes de penetração intratubular indicaram uma distribuição normal pelos testes de Shapiro-Wilk. Assim, para a variável penetração utilizou-se o teste paramétrico Teste-t para amostras independentes. A análise estatística demonstrou diferença entre os grupos FI e AH ($p < 0,05$) (Figura 3).

Tabela 1. Testes de infiltração bacteriana em relação ao tamanho da amostra

	infiltrados	não infiltrados
FI	12	3
AH	6	9

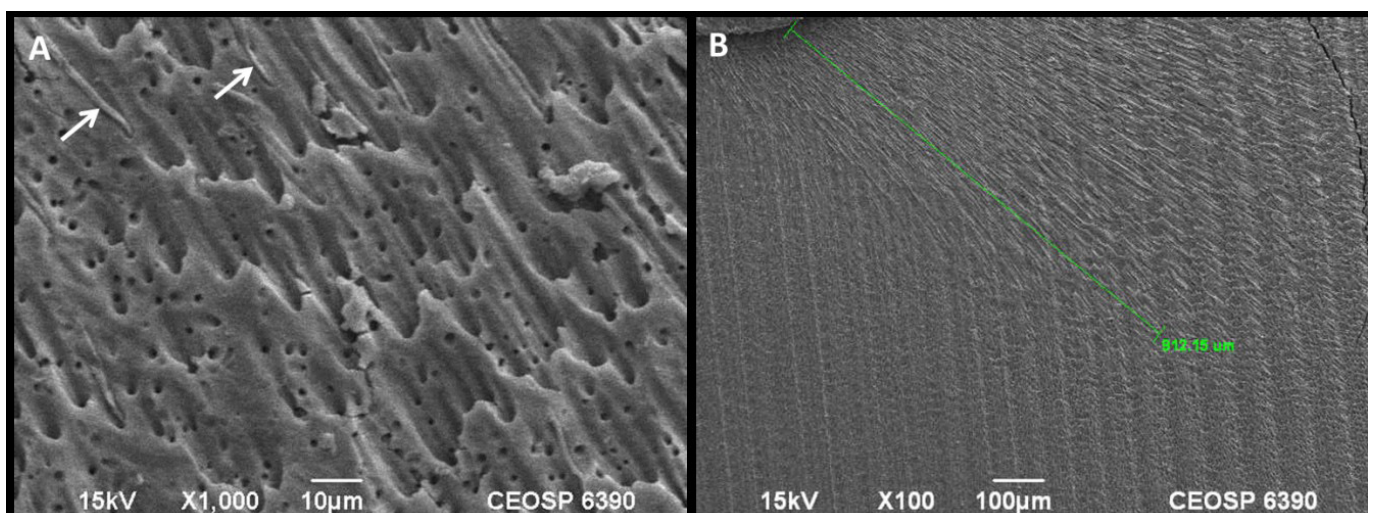


Figura 2. Imagem de microscopia eletrônica de varredura (MEV) para análise de penetração intratubular. (A) Presença de tags de cimento endodôntico; (B) Medição da profundidade de penetração do cimento endodôntico.

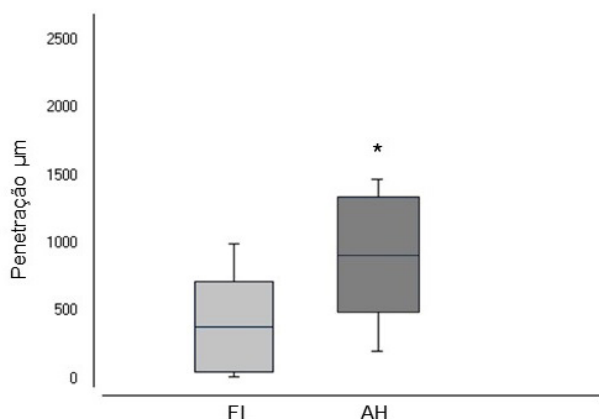


Figura 3. Representação gráfica da penetração intratubular ($P=0,0006$) Outlier⁽⁷⁾.

DISCUSSÃO

Em testes de infiltração por fluido, o AH Plus tem se mostrado superior ou semelhante a outros cimentos resinosos^{7,11}. Em testes de *push-out* para avaliação da adesão às paredes dentinárias, o MTA Fillapex demonstrou ser inferior¹² ou similar¹³ ao cimento AH Plus. Em um trabalho com infiltração de corante azul de metileno 2%, a capacidade de selamento apical de AH Plus e MTA foi semelhante, enquanto MTA Fillapex mostrou maior infiltração¹⁴. Os testes de infiltração bacteriana usando o cimento MTA Fillapex têm se mostrado divergentes, sendo então considerados semelhantes⁴ ou inferiores⁵ quando comparados ao AH Plus, apesar de nenhum vedar totalmente os canais^{4,5,15}.

O fato de serem metodologias diferentes, tempos diversos e os testes não serem, na sua maioria, com os dois materiais usados neste estudo dificulta a comparação, mas, no presente estudo, as amostras obturadas com AH Plus apresentaram índice de infiltração menor quando comparadas às obturadas com o cimento MTA Fillapex. O cimento AH Plus apresentou, após 30 dias, 6 amostras infiltradas de um total de 15 e o MTA Fillapex, 12 de 15. Neste caso, a Hipótese nula foi descartada, não concordando com o proposto.

É de conhecimento que o sistema obturador não é capaz de deter a infiltração bacteriana por tempo indeterminado, mas o selamento com materiais obturadores apropriados e restauradores, bem como forradores, pode retardar esta contaminação¹⁶.

As transposições dos estudos *in vitro* para situações clínicas são fatores importantes a serem considerados como limitação de se fazer uma indicação precisa de que os materiais que se comportam de uma forma no estudo o façam da mesma forma na situação terapêutica utilizada¹⁷, outro fator são os caminhos de fuga das bactérias na interface dente e material selador do dente, os quais apresentam-se como fator passível de erro¹⁵.

A imagem produzida usando microscopia eletrônica de varredura (MEV) permite a observação altamente detalhada dos túbulos dentinários, bem como a integridade e a aparência da superfície da interface do cimento e dentina. Permite, ainda, a observação de cimento em locais distantes a partir da parede do canal, possibilitando a medição precisa da profundidade de penetração. A principal desvantagem desta técnica é a incapacidade de obter

uma visão geral detalhada em baixa ampliação. Outra desvantagem é o potencial para produção de artefatos durante a preparação das amostras para análise. Situações estas mais fáceis de detectar em trabalhos com corantes e microscopia óptica¹⁵.

A penetração do cimento obturador nos túbulos é potencialmente benéfica para o preenchimento do canal e deve-se às características químicas e físicas dos cimentos. A penetração pode melhorar a retenção mecânica do material e bloquear mecanicamente os túbulos, o que potencialmente reduz a infiltração¹⁵.

Em estudos usando microscopia confocal, com condensação lateral, o cimento MTA Fillapex apresentou maior penetração nos túbulos do que o AH 26¹⁸ e AH Plus⁶ e, em outro estudo, semelhante ao AH Plus¹⁹. Entretanto, o cimento MTA Fillapex apresenta maior solubilidade e quantidade considerável de espaços na interface selante/dentina quando comparado ao cimento AH Plus¹⁹. Esta situação foi comprovada em testes de solubilidade em que o MTA Fillapex obteve maiores alterações morfológicas em todas as superfícies, com perda de matriz evidente, sendo o cimento AH Plus considerado menos solúvel^{2,20}. A técnica obturadora tem relevância na penetração de cimentos à base de +OZE²¹, mas não para o AH 26, sugerindo que a penetração dos cimentos à base de resina nos túbulos não é dependente das forças hidráulicas criadas durante o preenchimento e sim arrastado para os túbulos por ação capilar²².

A penetração de cimento nos túbulos comparada com a infiltração, usando a técnica de infiltração de fluidos, não apresentou correlação tanto na avaliação usando MEV²³ quanto quando utilizada a microscopia óptica²⁴.

No presente trabalho, os dados da penetração intratubular, analisada através de MEV, demonstraram que o MTA Fillapex mostrou resultados estatisticamente inferiores quando comparados aos do AH Plus.

Um estudo *in vitro* feito com cimento de Grossman foi efetuado e, mesmo sem a limpeza dos túbulos, uma penetração média do cimento foi de 200 µm e, em alguns casos, chegou até 900 µm no terço médio²⁵, o que indica uma média semelhante à que foi encontrada neste trabalho.

No presente trabalho a hipótese nula, em que se acreditava que os materiais se comportariam igualmente, foi rejeitada no teste de infiltração bacteriana e também para o teste de penetração intratubular, sendo que o cimento AH Plus (932,36 µm) teve maior profundidade de penetração quando comparado ao MTA Fillapex (384,35µm).

Capacidade de escoamento, viscosidade e tamanho das partículas exercem influência significativa na capacidade de penetração dos cimentos no tecido dentinário. Os testes físico-químicos com o MTA Fillapex indicam que ele está nos padrões ISO 6876/200^{1,2}, o que dificulta o entendimento do motivo pelo qual este cimento teve menor penetração nos túbulos dentinários. Em termos de coibir a penetração da bactéria *Enterococcus Faecalis*, seria importante ter mais estudos com a mesma metodologia para analisarmos os dados encontrados, pois estes ainda são conflitantes com pouca literatura existente^{4,5}. O método *in vitro* é válido para determinar o selamento e penetração das obturações nos canais radiculares¹⁸, porém os resultados de pesquisas usando infiltração bacteriana *in vitro*

são um indicativo e não podem ser transferidos para as condições in vivo. Alguns fatores como o número de bactérias necessário para o início de um processo inflamatório, que ainda permanece desconhecido, e fatores imunológicos, certamente terão efeito sobre o reparo, mas dificilmente poderão ser reproduzidas nos estudos in vitro. Fatores como o processamento e limpeza da peça, secagem, variações no dente, tipo de dente, idade do paciente, bem como a utilização de métodos diferentes de visualização podem explicar a diferença de resultados encontrados neste e em outros estudos. Novas pesquisas com metodologias padronizadas seriam importantes para um resultado mais coeso.

CONCLUSÃO

Considerando a metodologia empregada e os resultados observados, pode-se concluir que os espécimes obturados com o cimento AH Plus promoveram melhor penetração do cimento nos túbulos dentinários em comparação com os obturados com MTA Fillapex.

Em relação à infiltração bacteriana, os resultados mostraram que o MTA Fillapex teve maior penetração bacteriana através da coroa do que o AH Plus.

REFERÊNCIAS

- Vitti RP, Prati C, Sinhoretto MA, Zanchi CH, Souza E, Silva MG, et al. Chemical-physical properties of experimental root canal sealers based on butyl ethylene glycol disalicylate and MTA. *Dent Mater*. 2013 Dec;29(12):1287-94. PMID:24183503. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2013.10.002>.
- Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod*. 2013 Oct;39(10):1281-6. PMID:24041392. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.06.012>.
- Braga JM, Oliveira RR, Martins RC, Vieira LQ, Sobrinho AP. Assessment of the cytotoxicity of a mineral trioxide aggregate-based sealer with respect to macrophage activity. *Dent Traumatol*. 2015 Oct;31(5):390-5. PMID:26086068. <http://dx.doi.org/10.1111/edt.12190>.
- Reyhani MF, Ghasemi N, Rahimi S, Milani AS, Barhaghi MH, Azadi A. Apical microleakage of AH Plus and MTA Fillapex® sealers in association with immediate and delayed post space preparation: a bacterial leakage study. *Minerva Stomatol*. 2015 Jun;64(3):129-34. PMID:25799446.
- Razavian H, Barekatin B, Shadmehr E, Khatami M, Bagheri F, Heidari F. Bacterial leakage in root canals filled with resin-based and mineral trioxide aggregate-based sealers. *Dent Res J (Isfahan)*. 2014 Sep-Oct;11(5):599-603. PMID:25426153.
- Nikhil V, Bansal P, Sawani S. Effect of technique of sealer agitation on percentage and depth of MTA Fillapex sealer penetration: A comparative in-vitro study. *J Conserv Dent*. 2015 Mar-Apr;18(2):119-23. PMID:25829689. <http://dx.doi.org/10.4103/0972-0707.153073>.
- Baumgartner G, Zehnder M, Paqué F. Enterococcus faecalis type strain leakage through root canals filled with Gutta-Percha/AH plus or Resilon/Epiphany. *J Endod*. 2007 Jan;33(1):45-7. PMID:17185129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2006.08.002>.
- Silva UX No, Moraes IG, Westphalen VP, Menezes R, Carneiro E, Fariniuk LF. Leakage of 4 resin-based root-canal sealers used with a single-cone technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Aug;104(2):e53-7. PMID:17524682. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.02.007>.
- Ran S, Wang J, Jiang W, Zhu C, Liang J. Assessment of dentinal tubule invasion capacity of Enterococcus faecalis under stress conditions ex vivo. *Int Endod J*. 2015 Apr;48(4):362-72. PMID:24872016. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12322>.
- Sedgley CM, Lennan SL, Appelbe OK. Survival of Enterococcus faecalis in root canals ex vivo. *Int Endod J*. 2005 Oct;38(10):735-42. PMID:16164688. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2005.01009.x>.
- Tanomaru-Filho M, Chaves Faleiros FB, Saçaki JN, Hungaro Duarte MA, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluation of pH and calcium ion release of root-end filling materials containing calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate. *J Endod*. 2009 Oct;35(10):1418-21. PMID:19801243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.07.009>.
- Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LV, et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod*. 2012 Feb;38(2):240-4. PMID:22244645. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.027>.
- Assmann E, Scarparo RK, Böttcher DE, Grecca FS. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. *J Endod*. 2012 Feb;38(2):219-21. PMID:22244640. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.10.018>.
- Sönmez IS, Oba AA, Sönmez D, Almaz ME. In vitro evaluation of apical microleakage of a new MTA-based sealer. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2012 Oct;13(5):252-5. PMID:23043882. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03262880>.
- Rechenberg DK, De-Deus G, Zehnder M. Potential systematic error in laboratory experiments on microbial leakage through filled root canals: review of published articles. *Int Endod J*. 2011 Mar;44(3):183-94. PMID:21219357. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01821.x>.
- Mavec JC, McClanahan SB, Minah GE, Johnson JD, Blundell RE Jr. Effects of an intracanal glass ionomer barrier on coronal microleakage in teeth with post space. *J Endod*. 2006 Feb;32(2):120-2. PMID:16427458. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2005.10.033>.
- Editorial Board of the Journal of Endodontics. Wanted: a base of evidence. *J Endod*. 2007 Dec;33(12):1401-2. PMID:18037045. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2007.09.004>.
- Kuçi A, Alaçam T, Yavaş O, Ergül-Ulger Z, Kayaoglu G. Sealer Penetration into Dentinal Tubules in the Presence or Absence of Smear Layer: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *J Endod*. 2014 Oct;40(10):1627-31. PMID:25260735. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.03.019>.
- Amoroso-Silva PA, Guimarães BM, Marciano MA, Duarte MA, Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, et al. Microscopic analysis of the quality of obturation and physical properties of MTA Fillapex. *Microsc Res Tech*. 2014 Dec;77(12):1031-6. PMID:25209870. <http://dx.doi.org/10.1002/jemt.22432>.

20. Faria-Júnior NB, Tanomaru-Filho M, Berbert FL, Guerreiro-Tanomaru JM. Antibiofilm activity, pH and solubility of endodontic sealers. *Int Endod J*. 2013 Aug;46(8):755-62. PMID:23441819. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12055>.
21. Deus GA, Gurgel-Filho ED, Maniglia-Ferreira C, Coutinho-Filho T. The influence of filling technique on depth of tubule penetration by root canal sealer: a study using light microscopy and digital image processing. *Aust Endod J*. 2004 Apr;30(1):23-8. PMID:15116906. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1747-4477.2004.tb00164.x>.
22. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J*. 2004 Oct;37(10):653-63. PMID:15347289. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00839.x>.
23. Şen BH, Pişkin B, Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J*. 1996 Jan;29(1):23-8. PMID:9206408. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.1996.tb01355.x>.
24. Machado R, Silva UX No, Carneiro E, Fariniuk LF, Westphalen VP, Cunha RS. Lack of correlation between tubular dentine cement penetration, adhesiveness and leakage in roots filled with gutta percha and an endodontic cement based on epoxy amine resin. *J Appl Oral Sci*. 2014 Jan-Feb;22(1):22-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-775720130247>. PMID:24626245.
25. Vassiliadis LP, Sklavounos SA, Stavrianos CK. Depth of penetration and appearance of Grossman sealer in the dentinal tubules: an *in vivo* study. *J Endod*. 1994 Aug;20(8):373-6. PMID:7996102. [http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80293-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80293-1).

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

*AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Ediulson Ilo Lisbôa, UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Laranjeiras do Sul, 1132, Jd Nova York, 85816-520 Cascavel - PR, Brasil, e-mail: ediulsonlisboa@gmail.com.br

Recebido: Novembro 11, 2015
Aprovado: Setembro 22, 2016