



Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial

www.elsevier.pt/spemd



Investigação original

Estudo comparativo da adaptação marginal de 2 cimentos endodônticos

Ingride Ribeiras^{a,*}, Isabel Vasconcelos^a, Madalena Ramos^c,
Manuela Lopes^b e António Ginjeira^a

^a Departamento de Endodontia, Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

^b Departamento de Biomateriais, Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

^c Departamento de Estatística, ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, Portugal

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 9 de agosto de 2014

Aceite a 26 de junho de 2015

Palavras-chave:

Obturação canalar

Cimentos biocerâmicos

Cimentos à base de resina epoxi

Microscópio electrónico de
varrimento

R E S U M O

Objetivo: Comparação da adaptação marginal da obturação com técnica de cone único, utilizando 2 cimentos endodônticos (AH Plus e EndoSequence BC Sealer) e 2 tipos de cones de guta-percha (Protaper F4 e EndoSequence BC Points).

Métodos: Vinte e um dentes monorradiculares foram preparados com limas Protaper e obturados com técnica de cone único. Foram constituídos 3 grupos experimentais de acordo com as combinações: Protaper F4 e AH Plus (AH); Protaper F4 e EndoSequence BC Sealer (F4ES); EndoSequence BC Points e EndoSequence BC Sealer (ES). Os espécimes foram observados ao microscópio electrónico de varrimento (MEV) e calculada a média das ordens do tamanho das fendas e da percentagem de fendas no perímetro do espécime. Os dados foram submetidos a testes estatísticos não paramétricos (alfa = 0,05).

Resultados: A análise dos resultados revelou existência de zonas com fendas e zonas sem fendas, em todos os grupos. Em média, o grupo AH apresentou fendas maiores, independentemente dos terços. Quando comparados os terços, existe diferença significativa ($p < 0,05$) entre o grupo AH e ES ($p = 0,001$) e entre o ES e o F4ES ($p = 0,009$) no terço apical; entre o grupo AH e o ES ($p = 0,022$) no terço médio; entre o grupo AH e o F4ES ($p = 0,009$) e entre o AH e o ES ($p < 0,001$) no terço coronário. Quando analisada a percentagem de fendas não foram encontradas diferenças significativas no terço apical ($p = 0,775$), médio ($p = 0,144$) e coronário ($p = 0,158$).

Conclusões: De uma forma geral, a combinação entre ES e EndoSequence BC Points permitiu obter melhores resultados.

© 2015 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: ingridribeiras@gmail.com (I. Ribeiras).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2015.06.001>

1646-2890/© 2015 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Comparative study of marginal adaptation of two sealers

A B S T R A C T

Keywords:

Root canal obturation
Bioceramic sealer
Epoxy resin-based root canal sealer
Scanning electron microscopy

Objective: Comparison of marginal adaptation of obturation with single cone technique, using two sealers (AH Plus and Endosequence BC Sealer) and two different gutta-percha points (Protaper F4 e EndoSequence BC Points).

Methods: 21 single teeth were prepared with Protaper files and filled by single cone technique. Three experimental groups were formed according to the combinations: Protaper F4 e AH Plus (AH); Protaper F4 e EndoSequence BC Sealer (F4ES); EndoSequence BC Points e EndoSequence BC Sealer (ES). The specimens were visualized by SEM and calculating the orders of average size of the gaps and the orders of percentage of gaps in the perimeter. The results were submitted to non-parametric statistical tests ($\alpha = 0.05$).

Results: The analysis revealed the existence of areas with gaps and areas without gaps, in all of groups. On average, AH sealer generates larger gaps, regardless of thirds. When thirds compared, a significant difference ($p < 0.05$) was found between the cement AH and the ES ($p = 0.001$) and between ES and the F4ES ($p = 0.009$) in the apical third, between AH and the ES ($p = 0.022$) in the middle third, and between F4ES and AH ($p = 0.009$) and between AH and ES ($p < 0.001$) in the coronal third. When we analyzed the percentage of gaps, no significant differences were found in the apical ($p = 0.775$), middle ($p = 0.144$) and coronal third ($p = 0.158$).

Conclusions: In general, the combination of Endosequence BC Sealer and Endosequence BC Points yielded better results.

© 2015 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Na terapia endodôntica um cimento é usado para preencher as irregularidades de um sistema de canais, aderir o sistema de obturação às paredes do canal e lubrificar¹.

Recentemente, os materiais biocerâmicos têm sido introduzidos na medicina e na medicina dentária². Na endodontia foi introduzido como uma mais-valia para a técnica de obturação com cone único.

Segundo os fabricantes, os materiais biocerâmicos apresentam pH alcalino, atividade antibacteriana, radiopacidade, biocompatibilidade e bioatividade, ou seja, capacidade durante o processo de presa de formar hidroxiapatite, que exerce influência na ligação entre a dentina e o material obturador¹⁻³.

O cimento endodôntico Endosequence BC Sealer (Braseler USA, Savannah, GA, EUA) é um cimento biocerâmico pré-manipulado de coloração branca que apresenta na sua composição óxido de zircónio, silicato de cálcio, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio e agentes espessantes⁴. Os seus componentes inorgânicos incluem silicato tricálcio, silicato dicálcio, fosfato de cálcio, sílica coloidal e hidróxido de cálcio. Este material foi concebido para endurecer apenas quando exposto a um ambiente com humidade, sendo ideal a humidade presente dentro dos túbulos dentinários¹. Desta forma, como a dentina é composta por cerca de 20% de água (em volume), esta humidade faz com que o material endureça^{1,5}.

O objetivo do presente trabalho foi a comparação da adaptação marginal da obturação canalar às paredes dentinárias, no terço coronário, médio e apical. A comparação foi

entre 3 grupos: obturação com cone de gutta-percha e cimento AH Plus, obturação com cone de gutta-percha e cimento Endosequence BC Sealer e a obturação com cone de gutta-percha impregnado com partículas biocerâmicas e cimento Endosequence BC Sealer.

A hipótese nula é que a adaptação marginal da obturação canalar não é influenciada pelos materiais de obturação utilizados.

Materiais e métodos

Vinte e um dentes, recentemente extraídos, foram armazenados numa solução aquosa de 0,5% de cloramina à temperatura de 4°C⁶. Os critérios de inclusão foram: dentes monorradiculares com comprimento semelhante de 22 mm \pm 2 mm; canal único e reto e raízes intactas. Os critérios de exclusão foram: dentes com reabsorções; fraturas radiculares; calibres apicais superiores a 0,40 mm; dentes com ápices imaturos; impossíveis de permeabilizar e previamente obturados.

Os dentes foram submetidos a radiografias pré-operatórias, com projeção ortogonal e proximal, para uniformizar a seleção de dentes com anatomia interna semelhante e para confirmar a existência de um só canal.

O comprimento das raízes foi uniformizado e, para isso, os dentes incluídos na amostra foram cortados a 14 mm do ápex.

O comprimento de trabalho foi determinado inserindo no canal uma lima K 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), até se tornar visível no forâmen apical, sob ampliação com microscópio clínico (M320 F12, Leica Microsystems, Wetzlar, Alemanha) e depois subtraindo 1 mm. Foi realizada uma via de permeabilidade com limas K flexofile

Tabela 1 – Médias dos gaps (μm) e desvio padrão no terço apical, médio e coronário

	AH		F4ES		ES		Total Médias gaps
	Média gaps	Desvio padrão	Média gaps	Desvio padrão	Média gaps	Desvio padrão	
Apical**	11,4	2,8	5,5	3,8	1,3	0,3	6,1
Médio*	12,7	7,4	6,3	3,3	2,4	0,3	7,1
Coronário**	15,9	3,1	4,1	1,3	1,3	0,1	7,1
Total	13,3	–	5,3	–	1,7	–	6,8

* p < 0,05.
 ** p < 0,01.

15 e 20 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça). Os canais foram instrumentados até um calibre apical de 40,06⁷⁻¹⁰, usando o sistema de limas ProTaper Universal® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), com a sequência S1, Sx, S1, S2, F1, F2, F3, F4, com recurso ao motor X-Smart (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), segundo recomendações do fabricante. Entre limas irrigou-se com 2 ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% (Chloraxid 5,25%, Cerkamed, Polónia) com uma agulha endoneedle 30 G (Elsodent, Cergy-Pontoise, França)¹¹, e utilizou-se lima de permeabilidade K 10¹².

Efetuuou-se o protocolo final de irrigação com 2 mL de NaOCl a 5,25%, ativado com ultrassons por um minuto, perfazendo um volume total de irrigante de 6 mL¹³. A ativação ultrassónica foi realizada utilizando uma ponta IrriSafe® n.º 20 de 25 mm (Acteon, Merignac, França)¹⁴, numa unidade piezoelectrica (Suprasson PMax, Acteon), na potência «azul 4»¹⁵. Em seguida irrigou-se com 1 mL de ácido etilenodiamino tetracético (EDTA) a 17% (Endo-Solution Premium, Cerkamed, Polónia) durante um minuto¹⁶, seguido de 2 mL de NaOCl a 5,25%¹¹.

Secaram-se os canais com cones de papel F4® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e procedeu-se à obturação canalicular dos dentes com técnica de cone único. O cone, revestido por cimento, foi introduzido no canal, até ao comprimento de trabalho, pincelando uniformemente as paredes canalares. O remanescente de guta-percha, coronal à entrada do canal, foi seccionado com recurso a um condensador térmico de conicidade 8% (B&L Biotech, Seul, Coreia do Sul), aquecido a 200 °C. As raízes foram seladas com material de restauração provisória Cavit® (3M ESPE, Seefeld, Alemanha). Os dentes foram distribuídos aleatoriamente por 3 grupos experimentais, com 7 dentes cada. De cada um dos grupos foi retirado um dente que foi posteriormente preparado segundo técnica já descrita¹⁷ e observado ao microscópio eletrónico de varrimento (MEV) de forma a validar a eficácia da desinfeção mecânico-química.

No grupo 1 (AH) a obturação foi feita com cimento AH Plus® (Dentsply, De Trey GmbH, Konstanz, Alemanha) e cones de guta-percha Protaper F4® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).

No grupo 2 (F4ES) a obturação foi feita com cimento EndoSequence BC Sealer® (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA) e cones de guta-percha Protaper F4®.

No grupo 3 (ES) a obturação foi feita com cimento EndoSequence BC Sealer® e EndoSequence® BC Points™ (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA).

Os espécimes foram armazenados a 37 °C e com 100% de humidade, por 7 dias, de forma a completar a presa dos cimentos¹⁸.

As raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo da raiz, no sentido ápex-coroa, com uma lâmina de diamante (114244 15 HC Isomet, Buehler Ltd.), montada numa máquina de corte (Isomet 1000 Precision Saw, Buehler Ltd). Os discos foram cortados a partir de 1 mm do ápex, com espessura de 3 mm. Desta forma obtivemos 3 discos por raiz, ou seja, um disco por cada terço. Portanto, ficou-se com 18 discos por grupo.

Os espécimes foram identificados e imediatamente imersos numa solução de 2,5% de glutaraldeído/2% de paraformaldeído em tampão cacodilato a 0,1 M, com pH de 7,4, por 12 horas a 4 °C.

Após fixação, os espécimes foram lavados com uma solução tampão de cacodilato 0,1 M.

A superfície de cada espécime foi polida debaixo de água com discos de papel abrasivo de carbeto de silício com abrasão decrescente (600-2.500 grit) por 30 segundos e com disco de papel de feltro, com uma suspensão de partículas diamantadas (MetaDi®, 1 μm, Buehler, Illinois, EUA), por um minuto.

Os espécimes foram desidratados em concentrações ascendentes de etanol (25-100%).

Seguidamente os espécimes foram secos recorrendo a hexamethyldisilazane ([CH₃]₃SiNHSi[CH₃]₃) (HMDS, Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, EUA)¹⁷.

Os espécimes foram aurificados com E-5100 sputter-coater (Polaron Ltd.) a 10 mA por 120 segundos.

Para observação e análise dos espécimes recorreu-se ao MEV JEOL JSM-7001F com 15 KV.

A adaptação marginal foi medida através da mensuração dos tamanhos dos gaps na interface dentina/obturação e também através da percentagem de gaps no perímetro do espécime.

Foram feitas ampliações de 100 e 50x para visualização do perímetro total dos espécimes e ampliações de 250x para efetuar a medição dos gaps. As medições foram realizadas através do programa ImageJ 1.48 v.

Para calcular a percentagem de gaps no perímetro total do espécime foi utilizada uma escala qualitativa:

1. <25% do perímetro apresenta gaps.
2. 25-50% do perímetro apresenta gaps.
3. 50-75% do perímetro apresenta gaps.
4. >75% do perímetro apresenta gaps.

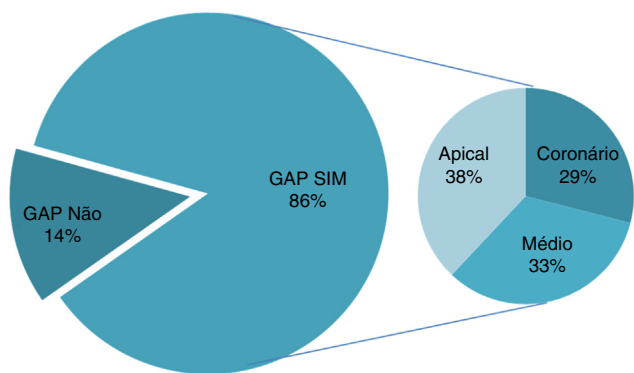


Figura 1 – Comparação entre a presença e ausência de gaps e a localização dos mesmos.

Foi feita uma inferência que interfaces com tamanhos maiores de *gaps* e com maior percentagem de *gaps* no perímetro da amostra teriam obturações com pior adaptação marginal.

As leituras foram feitas por um só operador, que realizou uma calibração intraoperador prévia. Para isso foram selecionadas aleatoriamente imagens representativas dos 3 grupos. As leituras foram repetidas 2 vezes, para assegurar a reprodutibilidade, com intervalo de um mês. Foi obtido um valor de concordância de $K = 0,9$.

Dado o facto da distribuição das variáveis a testar não ser normal e dos grupos serem pequenos, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, para comparar a média das ordens nos 3 tipos de cimento, seguido do teste de comparações múltiplas *post-hoc* de Bonferroni, depois de convertidas as observações em ordens¹⁹.

Em todas as análises utilizou-se o programa IBM SPSS Statistics 20.0 e considerou-se um $\alpha = 0,05$ (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA).

Resultados

Obtiveram-se 54 discos, 5 dos quais foram perdidos durante a preparação laboratorial (Grupo AH - 2 coronários e um médio; Grupo ES - um coronário e um apical).

Nos 49 discos analisados foram observadas na interface dentina/obturações regiões com *gap* e regiões sem *gap*. No cimento AH foi registada uma amostra sem *gap*, no F4ES todas as espécimes apresentaram *gaps* e no ES 6 espécimes não apresentaram *gaps*. O valor mínimo de *gap* no AH e no ES foi de 0 μm , enquanto no F4ES foi de 1,5 μm . O valor máximo de *gaps* no AH foi de 39,26 μm , no F4ES foi de 12,61 μm e no ES foi de 3,79 μm .

Quando avaliamos a adaptação marginal dos cimentos por terços a porção coronária foi a que apresentou menor número de discos com *gaps* (fig. 1).

As médias dos *gaps* estão apresentadas na tabela 1.

No terço apical a média de *gaps* para o AH foi de 11,4 μm , para o F4ES foi de 5,5 μm e para o ES foi de 1,3 μm . Os resultados do teste de Kruskal-Wallis revelam que há pelo menos um cimento que gera diferenças significativas no tamanho dos *gaps* ($\chi^2[2] = 10,109$, $p = 0,006$). Os testes *post-hoc* de Bonferroni

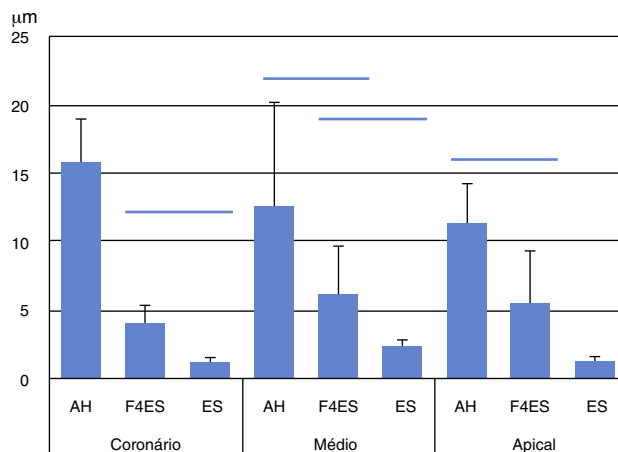


Figura 2 – Comparação entre as médias dos *gaps* do AH, F4ES e ES nos terços coronário, médio e apical. Para cada terço, colunas sob a mesma linha são estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$).

indicam que a diferença é significativa entre o cimento AH e o ES ($p = 0,001$) e entre o ES e o F4ES ($p = 0,009$).

No terço médio a média de *gaps* para o AH foi de 12,7 μm , para o F4ES foi de 6,3 μm e para o ES foi de 2,4 μm . Os resultados do teste de Kruskal-Wallis revelam que há pelo menos um cimento que gera diferenças significativas no tamanho dos *gaps* ($\chi^2[2] = 6,984$, $p = 0,030$). Os testes *post-hoc* de Bonferroni indicam que a diferença é significativa entre o cimento AH e o ES ($p = 0,022$).

No terço coronário a média de *gaps* para o AH foi de 15,9 μm , para o F4ES foi de 4,1 μm e para o ES foi de 1,3 μm . Os resultados do teste de Kruskal-Wallis revelam que há pelo menos um cimento que gera diferenças significativas no tamanho dos *gaps* ($\chi^2[2] = 10,477$, $p = 0,005$). Os testes *post-hoc* de Bonferroni indicam que existe uma diferença entre o cimento AH e o F4ES ($p = 0,009$) e entre o AH e o ES ($p < 0,001$).

Independentemente dos terços, o cimento AH foi o que gerou *gaps* maiores (figs. 2 e 3).

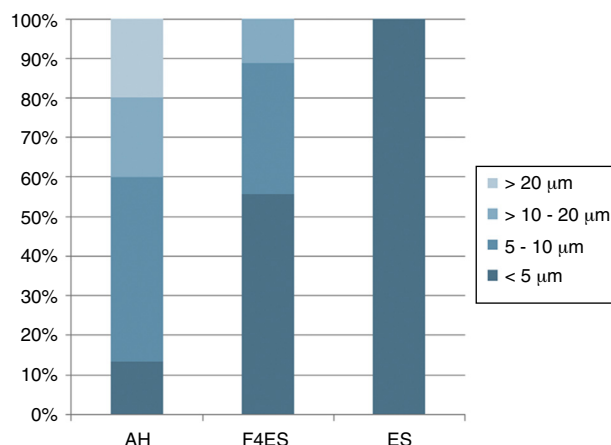


Figura 3 – Relação entre o tamanho dos *gaps* em μm e o cimento.

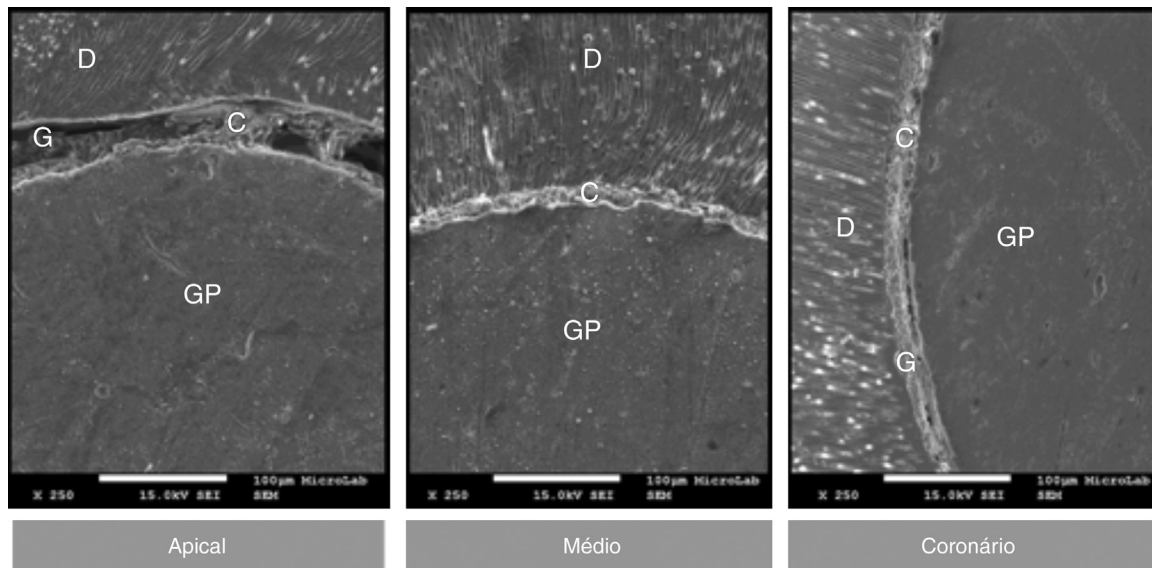


Figura 4 – Imagens de MEV representativas do terço apical, médio e coronário, do grupo AH Plus, onde são visíveis zonas livres de gaps e zonas com gaps (250 ×). C: cimento; D: dentina; G: gap; GP: guta-percha.

Tabela 2 – Número de discos que relacionam a percentagem de gaps no perímetro da amostra, para cada um dos grupos, considerando os terços apical, médio e coronário

	Apical	Medio	Coronário	Total	
< 25%					
AH	2	2	1	5	26
F4ES	3	2	4	9	
ES	3	5	4	12	
25-50%					
AH	4	2	1	7	10
F4ES	0	0	1	1	
ES	1	0	1	2	
50-75%					
AH	0	1	1	2	10
F4ES	3	2	1	6	
ES	1	1	0	2	
> 75%					
AH	0	0	1	1	3
F4ES	0	2	0	2	
ES	0	0	0	0	

Não há diferenças significativas na percentagem de gaps para o terço apical ($p=0,775$), médio ($p=0,144$) e coronário ($p=0,158$) (tabela 2).

Imagens MEV representativas do terço apical, médio e coronário dos 3 grupos (figs. 4-6).

Os espécimes que foram observados para validar a eficácia da desinfecção mecânico-química revelaram uma remoção eficaz de smear layer, especialmente no terço coronário (fig. 7).

Discussão

A padronização das condições *in vitro* é uma etapa importante para o controlo de possíveis vieses e otimização da análise

estatística. Nesse sentido, foi importante tentar uniformizar a anatomia interna da amostra considerada. Contudo, é mais frequente encontrar uma complexidade anatómica na prática clínica, o que limita a extrapolação dos resultados *in vitro* para as condições *in vivo*.

No que diz respeito à técnica de obturação foi selecionada a técnica de cone único. Há estudos que demonstram que na endodontia moderna se dá preferência a camadas finas de cimento, pois este pode contrair durante o tempo de presa e sofrer dissolução ao longo do tempo, proporcionando possível microinfiltração^{20,21}. Com a técnica de cone único, o volume de cimento é maior quando relacionado com o volume do cone, o que levaria a uma diminuição da capacidade de selagem e, consequente presença de gaps²². Contudo, a técnica de cone único foi reconsiderada com a utilização de cones de guta-percha calibrados²³. O volume de cimento requerido numa técnica de cone único é assim minimizado quando estes cones são utilizados de acordo com o sistema de instrumentação canalar utilizado¹.

No presente estudo foi introduzido um grupo em que a obturação foi efetuada com EndoSequence® BC Points™. Segundo o fabricante, estes cones encontram-se impregnados e revestidos com nanopartículas biocerâmicas, o que teoricamente poderia promover uma melhor adaptação entre o cimento e o cone, promovendo assim uma selagem hermética.

Quando avaliado o tamanho dos gaps, o grupo onde estão inseridos estes cones, ou seja, o ES, apresentou os menores valores, com diferenças significativas, independente dos terços.

Segundo o fabricante, os cimentos biocerâmicos são hidrofílicos e possuem um ângulo de contacto baixo, o que permite que o cimento se espalhe facilmente pelas paredes canulares, proporcionando uma melhor adaptação e uma selagem hermética através de uma ligação mecânica. Portanto, poderíamos antecipar que o Endosequence BC Sealer, que é

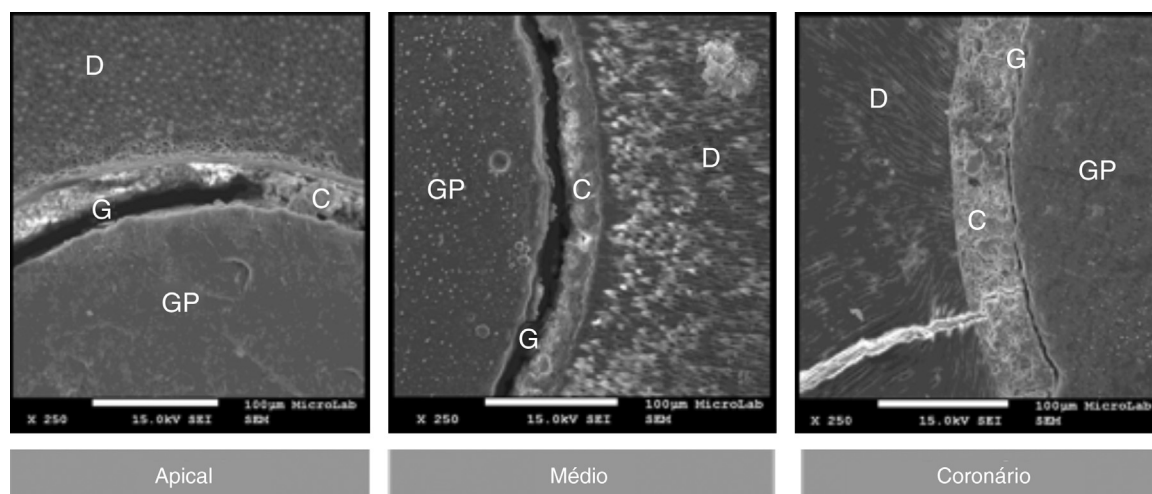


Figura 5 – Imagens de MEV representativas do terço apical, médio e coronário, do grupo F4ES, onde são visíveis zonas livres de gaps e zonas com gaps (250 x). C: cimento; D: dentina; G: gap; GP: guta-percha.

constituído por silicato de cálcio, tem o potencial de aderir quimicamente à dentina²⁴, podendo reduzir o número de gaps¹.

Contudo, as imagens de MEV revelam zonas sem gaps e zonas com gaps nos 3 grupos, apesar de que nos 2 grupos que utilizaram cimento biocerâmico se tenham registado tendencialmente tamanhos de gaps inferiores, o que nos levou à rejeição da hipótese nula.

No corrente estudo a adaptação marginal foi avaliada com recurso à medição dos gaps na interface dentina/obturação, tendo sido feita também uma relação percentual entre a presença de gaps e o perímetro do espécime. Alguns autores introduziram também esta última relação na avaliação dos seus espécimes^{25,26}. A combinação destas 2 avaliações parece ser pertinente pois quando avaliada a interface entre a obturação e a dentina pode-se verificar a presença de um gap de grandes dimensões, mas ser um ponto isolado, com inexistência de outros gaps tendo em conta o perímetro do espécime. Embora a adesão à dentina seja uma meta desejável

na obturação de canais radiculares, pode ser mais importante conseguir alcançar um preenchimento de 100% no perímetro do espécime, sem gaps entre o material de obturação e a dentina, como indicado nalguns estudos^{27,28}.

Existem poucos estudos que se tenham centrado na avaliação de gaps na interface dentina/cimento^{29,30}. No entanto, os estudos demonstram que os gaps são comuns entre o cimento e a dentina e entre o cimento e a guta-percha²⁷.

Não pode ser feita uma comparação da média dos gaps nos grupos que utilizaram o cimento biocerâmico e dados da literatura porque, segundo a nossa pesquisa, até à data, não foi encontrado qualquer estudo com valores de gaps da interface dentina/cimento, em que o cimento utilizado fosse o Endoseal.

Para o cimento AH Plus os valores de gaps encontrados neste estudo são comparáveis com outros estudos já publicados⁸.

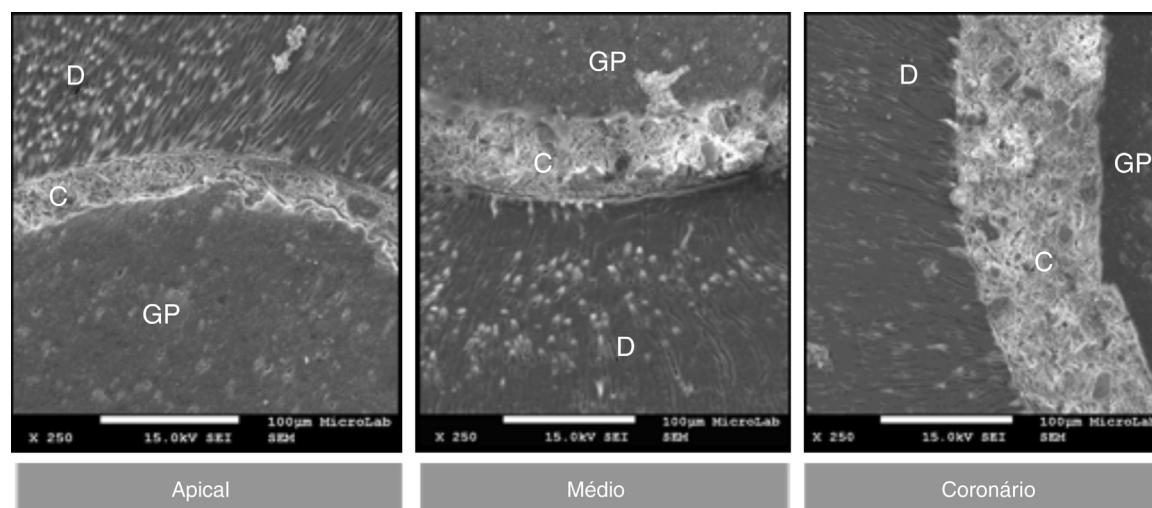


Figura 6 – Imagens de MEV representativas do terço apical, médio e coronário, do grupo ES, onde são visíveis zonas livres de gaps e zonas com gaps (250 x). C: cimento; D: dentina; GP: guta-percha.

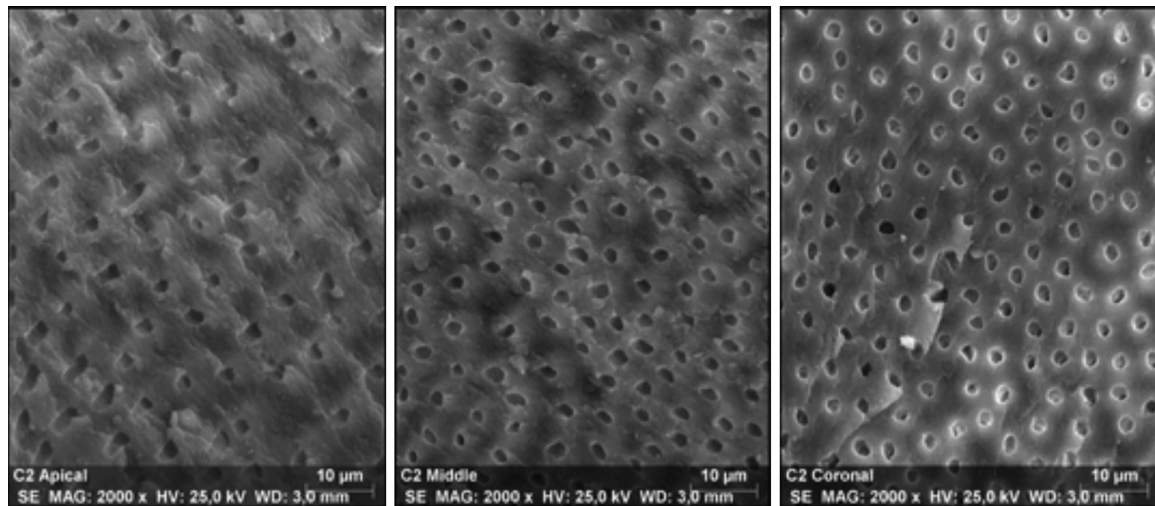


Figura 7 – Imagens de MEV representativas da validação da desinfecção mecânico-química nos terços apical, médio e coronário, com uma ampliação de 2.000 ×.

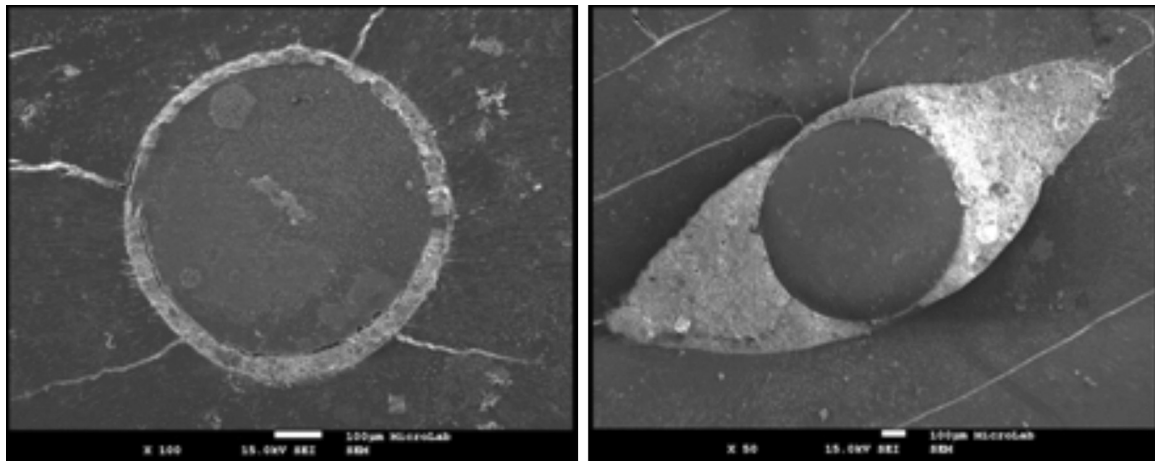


Figura 8 – Amostra apical (esquerda com ampliação de 100 ×) e amostra coronária (direita com ampliação de 50 ×) do mesmo dente.

Um fator importante durante a avaliação da interface cimento/dentina é a configuração geométrica do canal radicular, que pode influenciar os resultados e o desempenho da técnica de obturação³¹. Para se conseguir preencher as irregularidades será necessário mais cimento nos espécimes da porção coronária, com maior risco de contração de polimerização, favorecendo assim a formação de *gaps* de maiores dimensões (fig. 8).

O meio selecionado para efetuar a leitura dos espécimes foi o MEV. A principal desvantagem da utilização do MEV é o potencial existente para a produção de artefactos, não só durante a preparação laboratorial, mas também durante a observação dos espécimes³². Contudo, permite-nos fazer uma avaliação da interface existente entre a obturação canal e as paredes dentinárias de uma forma sistematizada, com alta qualidade de imagem e possibilidade de grande ampliação.

Mais estudos são necessários para confirmar a selagem deste material biocerâmico a longo prazo, bem como o seu desempenho na prática clínica.

Conclusão

No terço coronário, onde a configuração geométrica do canal dificulta a adaptação marginal da obturação, o cimento biocerâmico (Endosequence BC Sealer) foi aquele que melhor selagem conseguiu, em comparação com o cimento resinoso (AH Plus).

Com a técnica de cone único, no terço apical, região onde a preparação mecânico-química é mais difícil, verificou-se a existência de uma melhor adaptação marginal com um cimento biocerâmico (Endosequence BC Sealer) associado aos cimentos de gutta-percha com partículas biocerâmicas (Endosequence BC Points).

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que para esta investigação não se realizaram experiências em seres humanos e/ou animais.

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

BIBLIOGRAFIA

- Zhang W, Li Z, Peng B. Assessment of a new root canal sealer's apical sealing ability. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:e79-82.
- Candeiro GTdM. Avaliação da radiopacidade, escoamento, pH e da liberação de íons cálcio de um cimento endodôntico biocerâmico [Tese de Doutorado]: Universidade de São Paulo; 2012.
- Koch K, Brave D, Nasseh A. Bioceramic technology: Closing the endo-restorative circle, Part I. *Dent Today.* 2010;29:100.
- Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod.* 2011;37:1547-9.
- Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, et al. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod.* 2011;37:673-7.
- Tay FR, Loushine RJ, Monticelli F, Weller RN, Breschi L, Ferrari M, et al. Effectiveness of resin-coated gutta-percha cones and a dual-cured, hydrophilic methacrylate resin-based sealer in obturating root canals. *J Endod.* 2005;31:659-64.
- Brackett MG, Martin R, Sword J, Oxford C, Rueggeberg FA, Tay FR, et al. Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *J Endod.* 2006;32:1188-90.
- De-Deus G, Reis C, di Giorgi K, Brandao MC, Audi C, Fidel RA. Interfacial adaptation of the Epiphany self-adhesive sealer to root dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111:381-6.
- Paragliola R, Franco V, Fabiani C, Mazzoni A, Nato F, Tay FR, et al. Final rinse optimization: Influence of different agitation protocols. *J Endod.* 2010;36:282-5.
- Parente JM, Loushine RJ, Susin L, Gu L, Looney SW, Weller RN, et al. Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *Int Endod J.* 2010;43:1001-12.
- Van der Sluis LW, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J.* 2006;39:472-6.
- Vera J, Arias A, Romero M. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical third of root canals when using passive ultrasonic irrigation: An in vivo study. *J Endod.* 2011;37:1276-8.
- Van der Sluis LW, Vogels MP, Verhaagen B, Macedo R, Wesselink PR. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. *J Endod.* 2010;36:737-40.
- Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod.* 2010;36:143-6.
- Verhaagen B, Lea SC, de Bruin GJ, van der Sluis LW, Walmsley AD, Versluis M. Oscillation characteristics of endodontic files: Numerical model and its validation. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control.* 2012;59:2448-59.
- Ozdemir HO, Buzoglu HD, Calt S, Cehreli ZC, Varol E, Temel A. Chemical and ultramorphologic effects of ethylenediaminetetraacetic acid and sodium hypochlorite in young and old root canal dentin. *J Endod.* 2012;38:204-8.
- Perdigão J, Lambrechts P, van Meerbeek B, Vanherle G, Lopes AL. Field emission SEM comparison of four postfixation drying techniques for human dentin. *J Biomed Mater Res.* 1995;29:1111-20.
- Nielsen BA, Beeler WJ, Vy C, Baumgartner JC. Setting times of Resilon and other sealers in aerobic and anaerobic environments. *J Endod.* 2006;32:130-2.
- Marôco J. Análise estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS). Pêro Pinheiro: ReportNumber. 2010.
- Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: A theoretical modeling approach. *J Endod.* 2005;31:584-9.
- Wennber A, Orstavik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endod J.* 1990;23:13-9.
- Kontakiotis E, Wu MK, Wesselink P. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: A 2-year follow-up study. *Int Endod J.* 1997;30:307-12.
- Wu M-K, van der Sluis LW, Wesselink PR. A 1-year follow-up study on leakage of single-cone fillings with RoekoRSA sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101:662-7.
- Shokouhinejad N, Gorjestani H, Nasseh AA, Hoseini A, Mohammadi M, Shamshiri AR. Push-out bond strength of gutta-percha with a new bioceramic sealer in the presence or absence of smear layer. *Aust Endod J.* 2013;39:102-6.
- Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Bernardineli N, Graeff MS, Garcia RB, de Moraes IG, et al. A preliminary study of the percentage of sealer penetration in roots obturated with the Thermafil and RealSeal-1 obturation techniques in mesial root canals of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:961-8.
- Gharib SR, Tordik PA, Imamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *J Endod.* 2007;33:957-61.
- De-Deus G, Reis C, Beznos D, de Abranches AMG, Coutinho-Filho T, Paciornik S. Limited ability of three commonly used thermoplastic gutta-percha techniques in filling oval-shaped canals. *J Endod.* 2008;34:1401-5.
- Wu MK, Kaš'áková A, Wesselink P. Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J.* 2001;34:485-91.
- Bergmans L, Moisiadis P, de Munck J, van Meerbeek B, Lambrechts P. Effect of polymerization shrinkage on the sealing capacity of resin fillers for endodontic use. *J Adhes Dent.* 2005;7:321.

30. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak Y-F, 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.
31. Marciano MA, Bramante CM, Duarte MAH, Delgado RJR, Ordinola-Zapata R, Garcia RB. Evaluation of single root canals filled using the lateral compaction, tagger's hybrid, microseal and guttaflow techniques. *Braz Dent J*. 2010;21:411-5.
32. Mamootil K, Messer H. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J*. 2007;40:873-81.