

ANÁLISE “IN VITRO” DA VIABILIDADE DO USO DO MTA E DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COMO PLUG APICAL EM DENTES COM RIZOGÊNESE INCOMPLETA

An in vitro analysis of the viability of mta and calcium hydroxide paste as an apical plug in teeth with immature apexes

Antonio **BATISTA**¹, Gilson Blitzkow **SYDNEY**², Marili Doro **DEONIZIO**³

1 - Prof. Assistente de Endodontia – UFPR, doutorando em Endodontia –FOP – Piracicaba- UNICAMP

2 - Prof. Titular de Endodontia – UFPR, doutor em Endodontia – FOUSP-SP

3 - Profª Adjunta da Disciplina de Endodontia – UFPR, doutora em Endodontia – FPOUSP-SP

Correspondência: Antonio Batista

Ruas Ébano Pereira, 60 Sala 1703

Centro Curitiba – Paraná

CEP 80.410-240

(41) 3014.3406

e-mail: endobatista@gmail.com

RELEVÂNCIA CLÍNICA

O tratamento endodôntico de dentes com rizogênese incompleta é complexo e exige muita habilidade profissional em virtude de ocorrer freqüentemente em pacientes jovens. Reduzir o número de sessões necessárias para o tratamento sem prejudicar a qualidade diminuiria os danos na coroa dental devido as sucessivas reintervenções necessárias para a troca da medicação intra-canal, e permitiria a realização da restauração definitiva brevemente.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade do MTA e o do hidróxido de cálcio de evitar a sobre-obturação de guta-percha e cimento quando empregados como plug apical em dentes com ápice incompletamente formado. Foram selecionados 24 dentes monoradiculares, incisivos centrais superiores e pré-molares inferiores com ápice completo, que através de desgastes com brocas apropriadas, simulou-se a anatomia apical de dente imaturo. Os dentes foram inseridos em alvéolos artificiais e plugs apicais foram realizados com MTA ou com hidróxido de cálcio e os canais obturados com cones moldados. Radiografias nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual foram realizados e analisadas quanto à capacidade dos plugs de evitar extravasamento da obturação. Os resultados mostraram que o plug apical com MTA foi mais efetivo que o do hidróxido de cálcio, não ocorrendo extravasamento em nenhum caso, ao passo que no grupo do plug apical com o hidróxido de cálcio, houve o rompimento do plug em quatro casos, porém sem extrusão da obturação.

Palavras chave: Rizogênese incompleta, selamento apical, MTA, hidróxido de cálcio.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the ability of the MTA and calcium hydroxide to avoid overextension of the gutta-percha and sealer when used as an apical plug in teeth with imature apexes. Twenty-four monoradicular teeth with complete root formation were selected, and an incomplete apex was created through a specific conical bur. The teeth were placed in a artificial socket an the apical plug created with both materials. Root canals were filled with gutta-percha and cement and the teeth radiographed in the mesial-distal and buco-lingual view. The x-rays were analysed about the ability to avoid overextension of the filling materials. The results showed that MTA was more efficient on avoiding overextension than calcium hidroxide.

Key words: Imature apex, apical sealing, MTA, calcium hydroxide.

INTRODUÇÃO

Trauma ou cáries em dentes com ápice incompletamente formados podem resultar na necrose pulpar com conseqüente interrupção do processo de formação radicular. O tratamento endodôntico nestas situações requer cuidados especiais, diferenciando-se do tratamento convencional pelas particularidades anatômicas. Canal radicular amplo, pouca espessura das paredes dentinárias, ausência da constrição somada a divergência apical são os principais desafios e serem vencidos. Em relação a etapa da obturação, o principal fator é que a ausência da constrição apical limita o controle sobre a extensão dos materiais obturadores ¹.

O procedimento da apicificação utilizando o hidróxido de cálcio por longo tempo tem sido historicamente utilizado para induzir o fechamento apical com a formação de tecido mineralizado ^{2,3}. Este tecido duro atuará como barreira sólida para conter o material obturador evitando-se extravasamento.

Porém, este processo é lento, podendo demorar de 6 meses até dois anos ^{2,3}. Durante este período, devido às sucessivas reintervenções para a renovação do hidróxido de cálcio, aliado a característica do material selador provisório de não apresentar resistência, a coroa fica temporariamente fragilizada e suscetível à fratura principalmente na área cervical ⁴, a qual poderá levar à perda do dente.

Andreassen *et al.* ⁵ (2002) mostraram que dentes com ápice imaturo, onde tinham sido tratados com hidróxido de cálcio por cerca de um ano, apresentaram uma redução de 50% na resistência quando comparados ao controle.

Mediante esse fato, reduzir o tempo de apicificação permitiria realizar a restauração definitiva brevemente de modo a devolver a resistência coronária, reduzindo os riscos de fratura. Alguns autores têm sugerido a realização da apicificação em uma única sessão ⁶⁻¹⁰.

Isto somente é possível se utilizar um material que seja inserido em nível apical e atue como anteparo, permitindo condições de realizar a obturação sem as possibilidades de extravasamentos. Além da função mecânica, deveria estimular o reparo através da deposição de tecido mineralizado. Materiais potencialmente considerados como opções para barreira apical incluem o osso cortical congelado ¹¹, o fosfato tricálcico ¹² e o hidróxido de cálcio ¹³, mas estes materiais não promovem um bom selamento apical.

O Agregado de Trióxido Mineral (MTA) é um cimento que foi introduzido na Endodontia por Lee *et al.* ¹⁴ (1993). É essencialmente cimento Portland com a adição de óxido de bismuto como agente radiopacificador. Possui na sua composição o SiO₂ (Dióxido de Silício), K₂O (Potássio), Al₂O₃ (Alumina), Na₂O (Óxido de Sódio), Fe₂O₃ (Óxido de ferro), SO₃ (Trióxido de Enxofre),

CaO (Óxido de Cálcio), Bi₂O₃ (Óxido de Bismuto), MgO (Óxido de Magnésio) e ainda sílica cristalina, óxido de cálcio e sulfato de potássio e sódio. É um material hidrofílico que tem a capacidade de se converter em gel coloidal que se cristaliza com expansão, intensificando a capacidade de selamento marginal.

O MTA tem um amplo potencial de uso. Tem sido demonstrado sucesso clínico no tratamento de perfurações apresentando capacidade de induzir a formação de tecido mineralizado^{15,16}. Além disso, as excelentes propriedades físico-químicas do MTA oferecem resposta celular adequada como indução de osteogênese e cementogênese¹⁷. Sua excelente capacidade seladora, resistência a microinfiltração¹⁸⁻²¹ e de poder ser utilizado em ambiente úmido ou com a presença de sangue¹⁸, torna-o adequado para ser utilizado como barreira apical em dentes com ápice incompletamente formado. Shabahang e Torabinejad²² (2000) utilizando o MTA como barreira apical, demonstraram haver a indução na formação de tecido duro.

A proposta deste estudo é avaliar “in vitro” a utilização do MTA como plug apical em dentes com ápice incompletamente formado como alternativa ao tratamento de apicificação de longo prazo com o hidróxido de cálcio.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados 12 dentes incisivos centrais superiores e 12 pré-molares inferiores com ápice completamente formados oriundos do Banco de Dentes do Centro de Ensino e Pesquisa Odontológica de Goiás (CEPOG). Radiografias no sentido méso-distal foram realizadas para observar a presença de mineralizações, presença de mais de um canal ou tratamento endodôntico, e substituídos caso apresentasse alguma destas situações. Os dentes foram hidratados em solução fisiológica por período superior a 72 horas e limpos da presença de tecido cariado e cálculo.

Em seguida a abertura coronária foi realizada com broca esférica diamantada nº 1014 (KG Sorensen - Brasil), e desgaste compensatório com broca diamantada nº 3205 (KG Sorensen - Brasil). Os canais radiculares foram localizados e explorados com lima tipo K # 15 (Dentsply/Maillefer – Ballaigues - Suíça) até que sua extremidade fosse visível no forame apical, tendo como substância química auxiliar o hipoclorito de sódio a 2,5%.

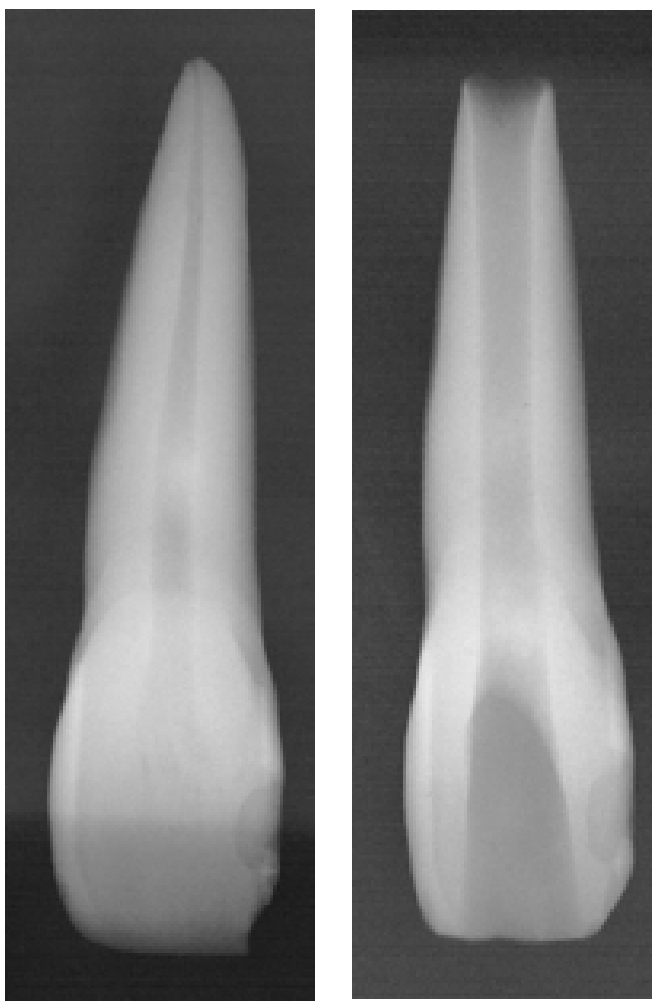
De posse de uma broca diamantada tronco cônica nº 3205 (KG Sorensen - Brasil) montada em caneta de alta-rotação, removeu-se de 4 a 5 mm

do término radicular, perpendicularmente ao longo eixo da raiz, de modo que o diâmetro da raiz no nível do corte apresentasse com 4 mm.

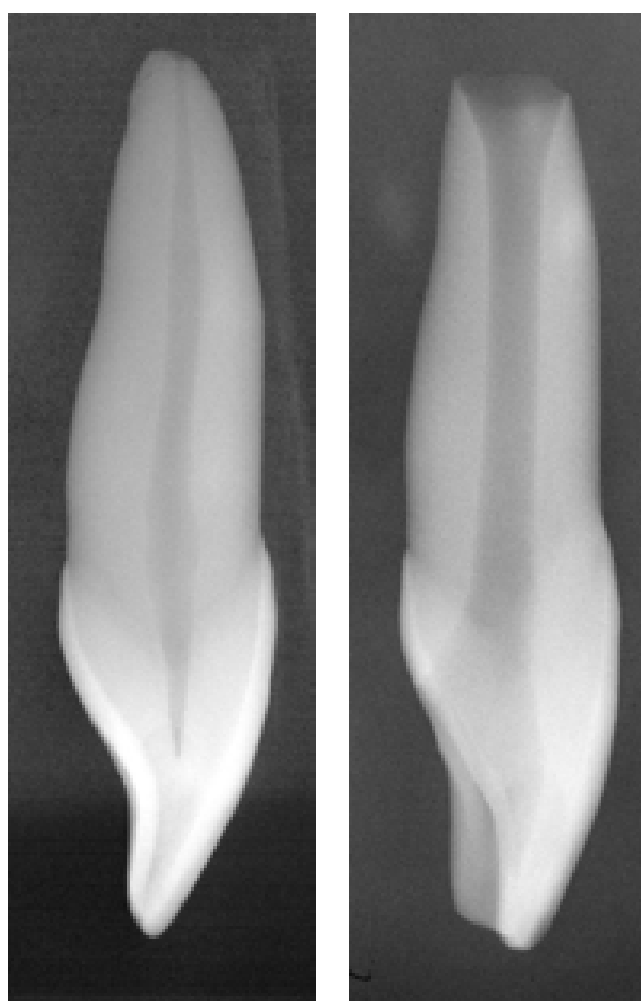
A seguir os canais foram alargados para simular um canal amplo e com ápice aberto, simulando dentes com rizogênese incompleta (figuras 1A, 1B, 2A, 2B). Iniciou-se com limas de calibre compatível com o diâmetro dos canais radiculares, seguindo-se até uma lima tipo K # 80 (Dentsply/Maillefer – Ballaigues – Suíça), sempre ultrapassando o canal radicular em 2 mm. De posse de uma broca Peeso (Meisinger – Germany) montada em peça de mão em baixa-rotação, os canais foram alargados até que esta pudesse transpassar livremente sua extensão tanto no sentido coroa-ápice como no ápice-coroa, iniciando com a broca Peeso nº 1 seguindo-se progressivamente até a nº 6.

Em nível apical, para confeccionar a forma de cone divergente que os canais com ápice aberto apresentam, utilizou-se uma broca diamantada tronco-cônica nº 730 (KG Sorensen – Brasil) montada em peça de mão em baixa-rotação. Com esta no sentido ápice-coroa inseriu-se 3 mm da parte ativa, padronizando o desenvolvimento radicular correspondente ao estágio 6 de Nolla²³ (1960). Radiografias foram realizadas nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual para verificar a qualidade do preparo.

Alvéolos artificiais foram confeccionados inserindo cada dente em recipientes plásticos contendo sílica de condensação Coltoflax (3M - Brasil). Após a presa, o dente foi removido, o fundo de cada alvéolo curetado e nele introduzido uma mecha de algodão umedecida em água destilada para simular umidade apical e o dente devolvido a sua posição. Foram divididos em dois grupos, composto de 6 dentes cada, sendo 3 incisivos centrais e 3 pré-molares. Alvéolos artificiais foram confeccionados inserindo cada dente em recipientes plásticos contendo sílica de condensação Coltoflax (3M - Brasil). Após a presa, o dente foi removido, o fundo de cada alvéolo curetado e nele introduzido uma mecha de algodão umedecida em água destilada para simular umidade apical e o dente devolvido a sua posição. Foram divididos em dois grupos, composto de 6 dentes cada, sendo 3 incisivos centrais e 3 pré-molares.



Figuras 1A e 1B. Incisivo central superior com rizogênese completa (esquerda) e após a simulação de ápice incompleto (direita). Imagens méso-distal.



Figuras 2A e 2B. Incisivo central superior com rizogênese completa (esquerda) e após a simulação de ápice incompleto (direita). Imagens vestibulo-lingual.

No **grupo 1**, o plug apical foi confeccionado empregando-se o cimento reparador MTA branco (Ângelus–Londrina-Brasil). O material foi manipulado conforme as instruções do fabricante e em seguida levado até as proximidades do ápice com auxílio de um micro elevador de amálgama. De posse de um calcador modelo Paiva nº 4, o MTA foi gentilmente acomodado no comprimento do dente. Esta manobra foi realizada até ser obtida uma espessura de 2 mm. De posse de uma lima tipo K # 80 (Dentsply/Maillefer – Ballaigues – Suíça), envolta em uma pequena porção de algodão e umedecida em soro fisiológico, as paredes dos canais radiculares foram limpas dos resíduos do MTA.

No **grupo 2**, o plug apical foi confeccionado com o pó de hidróxido de cálcio, inserindo-o de maneira semelhante ao do grupo 1. Num frasco Dappen uma pasta de consistência densa foi preparada tendo o soro fisiológico como veículo.

Para a obturação dos canais radiculares, utilizaram-se cones de guta-percha TP (Dentsply/Maillefer – Ballaigues - Suíça). Selecionou-se 4 cones M, que foram aquecidos em chama de lamparina, unidos manualmente e rolados entre duas placas de vidro até ser obtido uma massa de guta-percha com forma cônica. Os cones foram testados quanto à sua adaptação de modo a ocupar o máximo do diâmetro do canal radicular. Moldagem apical foi

realizada aquecendo-se levemente a ponta do cone nas proximidades da chama de uma lamparina, e assentados com leve pressão no sentido longitudinal até encontrar o plug apical.

Para a obturação, o cimento Pulp Canal Sealer™ EWT (SybronEndo – USA) foi empregado, preparando-o na consistência de “fio de bala”. O cimento foi levado ao interior do canal radicular utilizando o próprio cone, pincelando-o nas paredes do canal radicular. Utilizou-se a técnica de Schilder²⁴ (1967) que, após assentar o cone na medida estabelecida, com o calcador modelo Paiva nº 4 aquecido ao rubro cortava-se o cone na entrada do canal e com um calcador frio condensava-se a guta-percha com suave pressão. Novamente o calcador foi aquecido e inserido na massa de guta-percha para plasticizá-la, condensando-a suavemente com o calcador frio. Tal procedimento foi favorecido pela utilização da guta-percha TP, que uma vez aquecida, mantém plasticidade por maior tempo, e conseqüentemente, durante a obturação, necessita menor força vertical de condensação.

Os dentes foram radiografados nos sentidos mesio-distal e vestibulo-lingual com tempo de exposição de 0,2 segundo (Siemens 70KV/10ma). As radiografias (AGFA Dentus M2- Germany) foram processadas, inseridas em molduras para slides e projetadas em uma parede branca e lisa de uma sala escura de modo a permitir aumento de 20 vezes. Três avaliadores analisaram as imagens observando se o plug apical resistiu às forças de condensação e limitou o material obturador no interior do canal radicular. Foram utilizados os seguintes scores para a avaliação: 0 - sem extravasamento; 1 - com extravasamento de cimento; 2 - com extravasamento de cimento e guta-percha. Os dados foram agrupados e a análise estatística realizada com o programa Statistic 5.1.

RESULTADOS

Os resultados encontram-se expressos nas tabelas 1 e 2.

Na tabela 1, estão dispostos os resultados dos grupos 1 e 2. Nas imagens radiográficas nos dois sentidos não foram observados nenhum caso de extravasamento para o grupo 1, mostrando que o plug apical com o MTA resistiu às forças de condensação do material obturador. No grupo 2 (plug apical com o hidróxido de cálcio) observou-se extravasamento em 4 dos 12 dentes. Destes, em 2 casos o extravasamento foi apenas de cimento e em outros dois toda a obturação deslocou-se, tanto a guta-percha quanto o cimento. Embora o plug apical não tenha suportado as forças de condensação, o material obturador (guta-percha e cimento) manteve-se limitado ao canal radicular, não invadindo a área além do limites do canal. A tabela 2 apresenta o resultado da análise estatística através do teste de Fisher.

Discussão

A apicificação é a opção não cirúrgica para o tratamento de dentes com rizogênese incompleta portadores de mortificação pulpar. A terapia com a utilização do hidróxido de cálcio é efetiva^{2,3}, mas demanda tempo, que poderá entender-se por até 24 meses, dependendo do estágio de desenvolvimento radicular²³.

A literatura tem citado alternativas para a redução do tempo de tratamento, com a opção de sessão única desde que seja possível confeccionar um anteparo para conter o material de obturação⁶⁻¹⁰.

Com a introdução do MTA na Endodontia¹⁴, foram testadas suas propriedades seladoras²⁵, comportamento biológico²⁶ e capacidade de induzir a formação de tecido mineralizado^{15,16,18-20}. Também tem sido um material apropriado para o selamento de perfurações laterais¹⁴ e em furca^{27,28}. A propriedade de tomar presa e ser utilizado em ambiente úmido ou com a presença de sangue¹⁸, torna-o adequado para o tratamento de dentes com rizogênese incompleta confeccionando uma plug apical⁶ e permitir a conclusão do tratamento em curto prazo.

Tabela 1 – Avaliação dos espécimes e grupos quanto aos extravasamentos.

Grupo 1 - Plug apical com MTA		Grupo 2 - Plug apical com Ca(OH) ₂	
Dente	Score	Dente	Score
01	0	13	0
02	0	14	0
03	0	15	1
04	0	16	0
05	0	17	0
06	0	18	2
07	0	19	2
08	0	20	0
09	0	21	0
10	0	22	0
11	0	23	1
12	0	24	0

Scores de avaliação: 0 - sem extravasamento; 1- extravasamento de cimento;
2 - extravasamento de cimento + guta-percha

Tabela 2 – Comparativo da capacidade do plug apical de MTA e Ca(OH)₂ de resistir as forças de condensação.

Grupos	N	Média	SD	Teste de Fisher p valor calculado
1	12	0	0	*0,0466
2	12	0,5	0,80	

*Diferença significativa entre os tratamentos analisados

Para a análise estatística com o teste de Fischer, os resultados do grupo 2 - plug apical com Ca(OH)₂ - foram agrupados, desconsiderando se o extravasamento foi de cimento ou guta-percha.

Este trabalho avaliou a capacidade do uso de um plug apical com MTA de resistir às forças de obturação durante o tratamento de dentes com ápice aberto simulado, comparando-o com o plug de hidróxido de cálcio.

O comportamento biológico¹⁷, e poder antimicrobiano do MTA e do hidróxido de cálcio são semelhantes²⁹ o que os torna possíveis de serem utilizados como plug apical. Porém, enquanto a presença de umidade e de sangramento não afeta as características do MTA, e sim favorece a presa

e aumenta o poder selador¹⁸, para o hidróxido de cálcio haverá solubilização. O tempo necessário até que ocorra a desintegração do hidróxido de cálcio é incerto, mas estará diretamente relacionado pela quantidade de exsudação do processo inflamatório na região apical³⁰. A inserção do MTA em dentes com ápices incompletamente formados é uma técnica sensível, crítica e requer cuidado para maximizar o efeito selador. A consistência semelhante a “areia molhada” faz com que não exista escoamento suficiente para que ele seja facilmente depositado na área apical. Além do mais, o tempo viável de trabalho é reduzido,

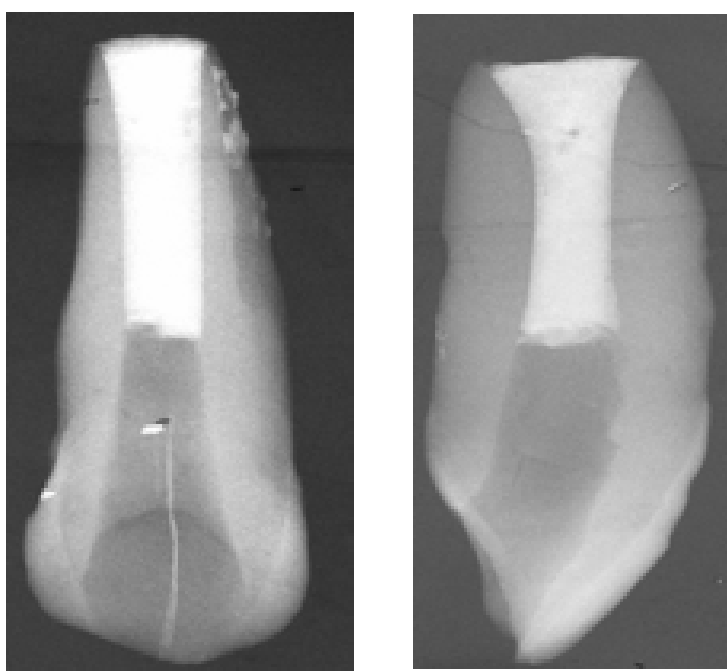
ou seja, devido a característica higroscópica, rapidamente haverá a absorção da água e ele tornar-se-á "arenoso". Isto faz com que não exista uma uniformidade do material permitindo espaços vazios, comprometendo a adaptação. Lawley *et al.*⁷ (2004) para tentar melhorar a adaptação do MTA na área apical de dentes com ápice incompleto aplicaram o ultra-som para acomodá-lo e observaram ser um recurso facilitador, embora não tenham constatado haver melhorias na capacidade de selamento apical.

A opção de utilização do MTA branco deveu-se ao fato de apresentar um tempo de presa final de 15 minutos, ao passo que o MTA cinza é de aproximadamente 4 horas. Assim o tempo de preza reduzido do MTA branco favorece a opção da obturação imediata, embora seja mais crítica a sua inserção.

A utilização da guta-percha TP para a obturação fez-se devido a característica de apresentar maior plasticidade e tempo de trabalho quando aquecida. Aliado a este fato, a intensidade de calor exigida para plastificá-la é menor, diminuindo a força realizada na condensação vertical. Mesmo tendo sido confeccionado um cone

de grande calibre pela junção de vários cones de guta-percha TP, seguindo-se da moldagem apical, utilizou-se a técnica de Schilder²⁴ (1967) para plastificá-lo e acomodar a massa de obturação a anatomia do canal radicular. O uso da guta-percha convencional, com maior rigidez e menor plasticidade, provavelmente favoreceria as sobre-obturações.

Os resultados mostraram superioridade do plug apical de MTA quando comparado com o do hidróxido de cálcio. A barreira obtida com o MTA é rígida e contribuiu para que a obturação pudesse ser condensada e mantida limitada no interior do canal radicular. A espessura de 2 mm preencheu toda a parte apical divergente do canal radicular, contribuindo para que a guta-percha e cimento obturador pudesse ser mantido na porção reta do canal radicular. Devido às características da obturação, é necessário realizar pressão durante a condensação vertical, necessária para a acomodação da guta-percha. No grupo 1, onde o plug apical foi realizado com o MTA, devido a sua característica rígida, não houve em nenhuma amostra sobre-obturações bem como deslocamento do MTA (figuras 3A e 3B).



Figuras 3A e 3B. Dente do grupo 1 (plug apical com MTA). Imagem méso-distal (esquerda), vestibulo-lingual (direita). Observar que não houve extravasamento de guta-percha.

Os fabricantes recomendam que o plug de MTA apresente espessura variando entre 3 e 5 mm para os procedimentos de apicificação. Foi utilizado somente 2 mm para o preenchimento da porção divergente da área apical, visto que o restante do canal radicular seria obturado convencionalmente com guta-percha e cimento. Porém esta espessura poderia ter sido aumentada para 3 ou 4 mm como utilizado por outros autores⁶⁻⁸.

Hachmeister *et al.*⁶ (2002) encontraram que o MTA colocado como barreira apical com espessura de 4 mm resistiu melhor as forças de condensação que barreira de 1 mm. Este trabalho não avaliou a capacidade seladora, mas tem sido questionada a capacidade do MTA em promover um efetivo selamento apical em modelos *in vitro*. Hachmeister *et al.*⁶ (2002) mostraram que 92% dos casos de plug apical com 4 mm de espessura de MTA tinham infiltração bacteriana em 10 dias e Lawley *et al.*⁷ (2004), encontraram 33% de infiltração apical somente com 90 dias com barreira apical de 4 mm de espessura. Entretanto, Al-Kahtani *et al.*⁸ (2005) mostraram que 5 mm de MTA preveniu totalmente a infiltração apical contra o *A. viscosus*.

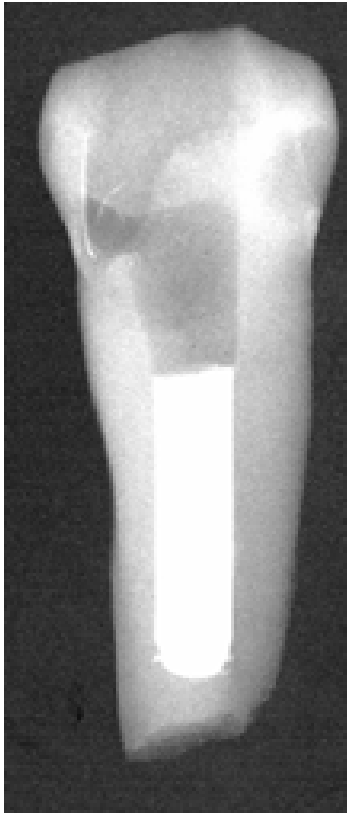
Se clinicamente um caso de apicificação venha a necessitar de retentor intra-radicular, toda a porção apical do canal radicular poderá ser obturada com o MTA, aumentando a espessura para 4 ou 5 mm, não necessitando de guta-percha para a obturação do remanescente do canal radicular.

A imagem radiográfica obtida pelo plug apical com o MTA foi de radiopacidade densa na área da divergência apical, assemelhando-se à guta-percha, o que poderia levar à falsa interpretação de extravasamento. A remoção do dente do alvéolo artificial confirmou que não houve nenhum deslocamento. A alta radiopacidade deveu-se ao volume tanto do MTA quanto da obturação por tratar-se de dentes com canais amplos.

O hidróxido de cálcio apresenta propriedades biológicas adequadas que o credenciam para ser utilizado em contato com os tecidos periapicais¹⁷. Mas, devido à sua solubilidade, o plug apical será

temporário e de pouca resistência. Aliado a isto, existe uma grande probabilidade de que durante a obturação, as forças de condensação vertical causem deslocamento do hidróxido de cálcio com conseqüente avanço da massa obturadora em sentido apical, dificultando ou impedindo o processo de reparo. Porém isto não inviabiliza o seu uso, somente torna-o mais crítico. Nossos resultados mostraram que no grupo 2, somente em 4 amostras houve deslocamento da massa obturadora em virtude da fragilidade do plug apical com o hidróxido de cálcio, porém sem estender-se além dos limites do canal (figuras 4A, 4B, 5A, 5B). Uma vez que a espessura e a condensação do material utilizado no plug apical estejam adequadas, os extravasamentos podem ser controlados ou inexistentes. Espessuras maiores do plug apical suportariam melhores as forças de condensação e permitiriam melhor capacidade de selamento⁸. Se para o MTA isto é viável e traria benefícios, para o hidróxido de cálcio haveria comprometimento do selamento futuro visto que a solubilização do hidróxido de cálcio diminuiria o poder antimicrobiano pela perda de íons cálcio e hidroxila³¹ deixando um espaço vazio no canal radicular contribuindo para a infiltração de exsudatos e microorganismos, fonte permanente de infecção.

Cabe ressaltar que, mesmo sendo uma proposta para antecipar o tempo da apicificação para reduzir as possibilidades de infiltração e fraturas coronárias, o tratamento necessita ser conduzido em duas etapas. Primeiro deve-se obter a desinfecção do canal radicular e controlar a exsudação (em torno de 30 dias), e somente depois realizar o plug apical para permitir controle da extensão da obturação do canal radicular, selar a área apical e ser uma fonte permanente de estímulo a reparação tecidual. Felipe *et al.*³⁰ (2005) constataram que sucessivas renovações de hidróxido de cálcio não são necessárias para ocorrer a apicificação, mas observaram apresentar propriedade de reduzir significativamente a intensidade do processo inflamatório.



Figuras 4A e 4B. Dente do grupo 2 (plug apical com Ca(OH)_2). Imagem méso-distal (esquerda), vestibulo-lingual (direita). Não houve extravasamento de guta-percha e nem de cimento.

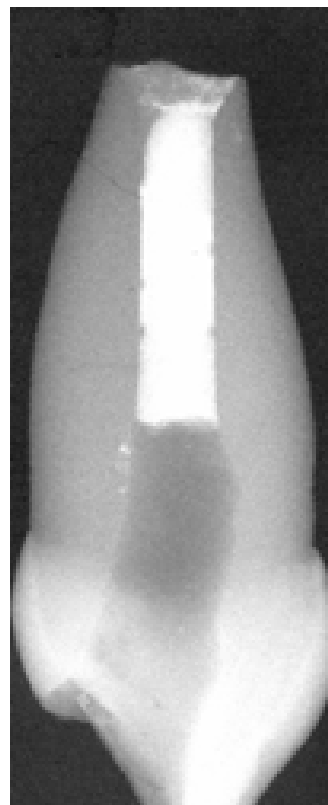
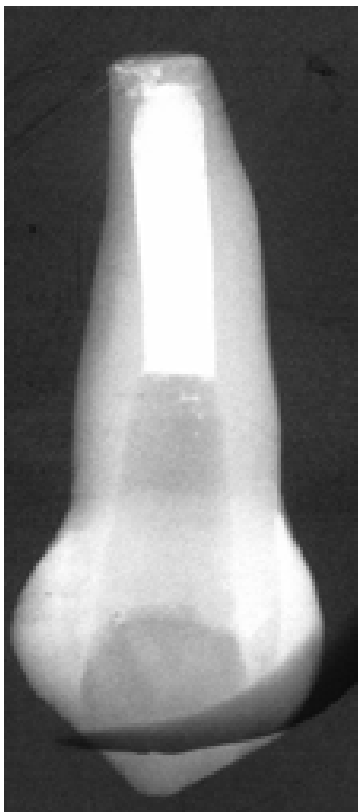


Figura 5. Dente do grupo 2 (plug apical com Ca(OH)_2). Imagem méso-distal (esquerda), vestibulo-lingual (direita). Houve extravasamento de guta-percha com rompimento do plug apical, porém sem exceder os limites do canal.

Tratamentos realizados em sessão única, independentemente de qual conduta se utilize, as funções de selar a área apical e atuar como plug para permitir a obturação imediata de dentes com ápice incompletamente formados, não são conseguidas com um único material. Esta característica somente é encontrada em tratamentos realizados em mais de uma sessão.

Conclusão

Pelos resultados obtidos, é lícito concluir que:

1. O plug apical realizado com o MTA foi mais efetivo que o do hidróxido de cálcio, não permitindo sobre-obturação da guta-percha e cimento obturador em nenhum caso.
2. O plug apical com o hidróxido de cálcio foi rompido pela obturação em dois casos, porém sem extravasamento além dos limites do canal.

Referências

01. Morabito A, Defabians P. Apexification in the endodontic treatment of pulpless immature teeth: indications and requirements. *J Clin Pediatr*, 1996; 20(3): 197-2.
02. Frank AL. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *JADA*, 1966; 71: 87-93.
03. Heithersay GS. Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1970; 29: 620-630.
04. Andreasen FM, Andreasen JO, Bayer T. Prognosis of root-fractured permanent incisors: prediction of healing modalities. *Endod Dent Traumatol*, 1989; 5: 11-22.
05. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol*, 2002; 18: 134-37.
06. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *J Endod*, 2002; 28: 386-90.
07. Lawley GR, Schindler WG, Walker WA, Kolodrubetz D. Evaluation of Ultrasonically Placed MTA and Fracture Resistance with Intracanal Composite Resin in a Model of Apexification, *J Endod*, 2004; 30 (3): 167-172.
08. Al-Kahtani A, Shostad S, Schiferle R, Bhambhani S. In-vitro evaluation of microleakage of an orthograde apical plug of mineral trioxide aggregate in permanent teeth with simulated immature apices. *J Endod*, 2005; 31 (2): 117-119.
09. Herbert H. One-Step apexification without calcium hydroxide. *J Endod*, 1996; 22 (12): 690-692.
10. Matt GD, Thorpe JR, Strother JM, McClanahan SB. Comparative Study of White and Gray Mineral Trioxide Aggregate (MTA) simulating a One-or Two-Step Apical Barrier technique. 2004; 30 (12): 876-879.
11. Rossmeisl R, Reader A, Melfi R, Marquard J. A study of freeze-dried (lyophilized) cortical bone used as an apical barrier in adult monkey teeth. *J Endod*, 1982; 8: 219-226.
12. Coviello J, Brilliant JD. A preliminary clinical study on the use of tricalcium phosphate as an apical barrier. *J Endod*, 1979; 5: 6-13.
13. Weisensell JA, Hlicks ML, Pelleu GB. Calcium hydroxide as an apical barrier. *J Endod*, 1987; 13 (1): 1-5.
14. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair lateral perforations. *J Endod*, 1993; 19 (11): 541-544.
15. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. *J Endod*, 2004; 30: 80-3.
16. Yaltirik M, Ozbas H, Bilgic B, Issever H. Reactions of connective tissue to mineral trioxide aggregate and amalgam. *J Endod*, 2004; 30: 95-9.

17. Holland R, Souza V, Nery MJ, Faraco Jr IM, Bernabé PFE, Otoboni Filho A, *et al.* Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes with mineral trioxide aggregate, portland cement or calcium hydroxide. *Braz Dent J*, 2001; 12 (1): 3-8.
18. Torabinejad M, Higa RK, MC Kendry D, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination, *J Endod*, 1994; 20 (4): 159-163.
19. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Tissue reaction to implanted super-EBA and mineral trioxide aggregate in mandibula of guinea pigs: a preliminary report. *J Endod*, 1995; 21 (11): 569-571.
20. Abedi HR, Ingle JI. Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. *J Calif Dent Assoc*, 1995; 23 (12): 36-39.
21. Fisher E, Arens DE, Miiller CH. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material, and super EBA os a root-end filling materiel. *J Endod*, 1998; 24 (3): 176-179.
22. Shabahang S, Torabinejad M. Treatment of teeth with open apices using mineral trioxide aggregate. *Pract Periodont Aesthet Dent*, 2000; 12: 315-20.
23. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child*, 1960; 27 (2): 254-266.
24. Schilder H. Filling root canal in three dimensions. *Dent Clin of North Am*, 1967; 723-745.
25. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of mineral trioxide aggregate when used as a root-end filling material. *J Endod*, 1993; 19 (12): 591-595.
26. Bernabé PFE, Holland R. MTA e cimento Portland: considerações sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas. In: Cardoso RJA. & Machado MEL. *Odontologia, Conhecimento e Arte: Cirurgia, Endodontia, Periodontia, Estomatologia v. 1*. São Paulo: Ed. Artes Médicas; 2003, Cap. 11, p.224-64.
27. Pitt Ford T, Torabinejad M, Mc Kendry D, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1995; 79 (6): 756-763.
28. Arens DE, Torabinejad M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate - two cases reports. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1996; 82 (1): 84-88.
29. Estrela C, Bammann LL, Estrela CR, Silva RS, Pécora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, sealpex and dycal. *Braz Dent J*, 2000; 11 (1): 1-9.
30. Felipe MCS, Felipe WT, Marques MM, Antoniazzi JH. The effect of the renewal of calcium hydroxide paste on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod J*, 2005; 38: 436-442.
31. Estrela C, Pesce HF. Chemical analysis of liberation of calcium and hydroxide ions of calcium hydroxide pastes in the presence of connective tissue of the dog. *Braz Dent J*, 1996; 7: 41-46.