

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

KAREN ANDRESSA HEIDEN
RAÍSSA DUSO VENTURA

ANÁLISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA AO DESLOCAMENTO ENTRE
MATERIAIS RETROBTURADORES EM DENTINA BOVINA E HUMANA

Porto Alegre

2013

KAREN ANDRESSA HEIDEN

RAÍSSA DUSO VENTURA

ANÁLISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA AO DESLOCAMENTO ENTRE
MATERIAIS RETROBTURADORES EM DENTINA BOVINA E HUMANA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Odontologia da Faculdade de Odontologia
da Universidade Federal do Rio Grande do
Sul, como requisito parcial para obtenção do
título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Reis
Só

Porto Alegre

2013

CIP- Catalogação na Publicação

Heiden, Karen Andressa

Análise comparativa da resistência ao deslocamento entre materiais retrobturadores em dentina bovina e humana / Karen Andressa Heiden, Raíssa Duso Ventura. – 2013.

40 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

Orientador: Marcus Vinícius Reis Só

1. Endodontia. 2. Apicectomia. 3. Dentina. I. Ventura, Raíssa Duso. II. Só, Marcus Vinícius Reis. III. Título.

Aos meus pais, Queila e Jony, e à minha irmã, Michelli, agradeço pelo amor, pelo incentivo, por todo tempo e esforço investidos em minha educação e acima de tudo pelo exemplo que vocês foram e continuam sendo em minha vida.

À minha sobrinha, Marcella, pelos sorrisos, beijinhos e abraços que tornam tudo mais leve e fazem a vida valer a pena.

Karen

À minha mãe, Rosalia, a grande responsável por eu poder realizar o sonho de graduar-me no curso que tanto queria, na universidade que sempre idealizei! Tua força é meu exemplo para buscar todos meus objetivos. Obrigada!

Raíssa

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Marcus Só, por ter nos escolhido e confiado a nós este trabalho. Pelas horas dedicadas á nossa orientação, pelo conhecimento a nós transmitido, pelo carinho e amizade.

Aos doutorandos Ricardo Abreu da Rosa e Manuela Santini por toda ajuda e amparo para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao Prof. Francisco Montagner pela contribuição na realização deste trabalho.

A toda equipe da Endodontia UFRGS pelo incentivo, pela experiência compartilhada e por nos inspirar a amar a odontologia.

Aos grandes presentes que recebemos durante estes cinco anos, nossas amigas da faculdade! Pela amizade, parceria e companheirismo. Por dividir os anseios e preocupações, seja das provas e clínicas que estavam por vir, seja pela nossa jornada que está apenas começando e é tão imprevisível. Tudo foi mais fácil com vocês por perto!

“A odontologia é uma profissão que exige dos que a ela se dedicam, o senso estético de um artista, a destreza manual de um cirurgião, os conhecimentos científicos de um médico, e a paciência de um monge.”

Pio XII

RESUMO

HEIDEN, Karen Andressa; VENTURA, Raíssa Duso. **Análise comparativa da resistência ao deslocamento entre materiais retrobturadores em dentina bovina e humana**. 2013. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

Objetivo: O objetivo desse trabalho foi comparar a resistência ao deslocamento de quatro cimentos endodônticos utilizados para o selamento de retrocavidades (Portland, MTA, Super EBA e Sealapex) em dentina bovina e humana. Metodologia: Quarenta raízes bovinas e quarenta raízes distais de molares inferiores humanos foram apicetomizadas e cavidades retrógradas foram preparadas. As raízes foram divididas aleatoriamente em quatro grupos e preenchidas com os materiais retrobturadores testados. Após uma semana, as raízes foram seccionadas transversalmente e os slices foram submetidos ao teste de push-out. Os padrões de falha foram analisados em microscopia óptica (10×) e classificados como: adesiva, coesiva do cimento, coesiva da dentina e mista. Os dados foram analisados utilizando o teste de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney e Dunn. Resultados: Os maiores valores de resistência ao deslocamento foram obtidos em dentina bovina ($P < 0.05$). O cimento Portland e MTA apresentaram os maiores valores de resistência ao deslocamento quando comparados com Super EBA e Sealapex. Falha coesiva de cimento foi predominante independentemente do cimento e do substrato. Conclusão: Pode-se concluir que a resistência ao deslocamento dos materiais retrobturadores foi dependente do substrato analisado.

Palavras-chave: Endodontia. Apicectomia. Dentina.

ABSTRACT

HEIDEN, Karen Andressa; VENTURA, Raíssa Duso. **Bond strength of four root-end filling materials to bovine and human root dentin**. 2013. 37f. Final Paper (Graduation in Dentistry) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

Objective: The aim of this study was to assess the bond strength of four root-end filling materials (Portland, MTA, Super EBA and Sealapex) to bovine and human root dentin. Methods: Forty bovine roots and forty distal roots from mandibular molars was apicoectomized and retrograde cavities were performed. Roots were divided into four groups according to the material used as root-end filling. After one week, all roots were transversally sectioned and the slices were submitted to push-out test. Failure patterns were evaluated using stereomicroscope (10×) and classified as: adhesive, cement cohesive, dentin cohesive and mixed. Data were analyzed using Kruskal-Wallis, Mann-Whitney and Dunn tests. Results: The highest bond strength values were obtained in bovine dentin. ($P < 0.05$). Portland and MTA presented the higher bond strength values than Super EBA and Sealapex did. Cement cohesive failures were predominant regardless the cement and the substrate. Conclusion: It can be concluded that bond strength of root-end filling materials is dependent on the substrate.

Keywords: Endodontics. Apicoectomy. Dentin.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 ARTIGO CIENTÍFICO	15
3 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37
ANEXO – Parecer Propesq	40

1 INTRODUÇÃO

A anatomia complexa dos canais radiculares, particularmente no terço apical, é um fator limitante às técnicas de preparo e obturação de canal. Mesmo assim, quando da realização de um tratamento endodôntico, preocupado com os aspectos biológicos e técnicos, é possível obter elevados índices de sucesso, acima de 90% dos casos (FLEMING et al., 2010). O adequado selamento apical auxiliará na obtenção do processo de reparo tecidual. Entretanto, em casos com obturação satisfatória, mas com persistência de uma lesão periapical associada a sinais e sintomas, uma nova abordagem deve ser proposta. Tal abordagem pode consistir no retratamento endodôntico ou na cirurgia parendodôntica, devendo ser o retratamento a primeira opção.

A cirurgia parendodôntica é uma alternativa à extração dentária quando o retratamento endodôntico não logrou sucesso ou quando esta técnica se torna inviável devido à dificuldade de acesso por via coronária. Dentro das modalidades cirúrgicas, a mais realizada é a apicectomia seguida de obturação retrógrada, por meio da qual se realiza o seccionamento da porção apical radicular, seguido pela confecção de uma cavidade apical e preenchimento com um material selador ou retrobturador.

Materiais Retrobturadores

Gartner e Dorn (1992) propuseram que um material retrobturador ideal deve ser de fácil manipulação, bem como ser radiopaco, dimensionalmente estável, não absorvível, insensível à umidade, ter adesividade em dentina, não tóxico e biocompatível. Muitos materiais têm sido usados para retrobturação em cirurgia parendodôntica, no entanto, nenhum material conseguiu reunir todas estas propriedades.

O principal objetivo de um material retrobturador é proporcionar um bom selamento apical para prevenir o movimento de bactérias ou a difusão de produtos bacterianos do sistema de canais radiculares para os tecidos periapicais. (BERNABÉ et al., 2007). Este deve apresentar propriedades físico-químicas e biológicas satisfatórias. Dentre as propriedades físico-químicas inclui-se a adesividade às paredes do canal. A Adesão é definida como um processo onde duas superfícies de diferentes composições moleculares são unidas química, física ou mecanicamente (ERICKSON, 1992).

A adesão mecânica ocorre quando um material aloja-se no interior de outro ou de cavidades naturais ou não. O fenômeno chamado imbricamento mecânico ocorre quando o material resiste ao deslocamento devido ao contato entre ele e as irregularidades da superfície do preparo. A adesão química é caracterizada através de ligações covalentes e metálicas, enquanto a união física depende de forças de Van der Waals e pontes de hidrogênio.

Em circunstâncias estáticas, a adesão elimina espaços que permitiriam a infiltração de fluidos e bactérias na interface dentina/cimento (ØRSTAVIK, 1983; KAYA et al., 2008). Em situações dinâmicas, a adesão é necessária para evitar o deslocamento do cimento durante procedimentos operatórios (SALEH et al., 2003; KAYA et al., 2008).

A composição química do material retrobturador pode afetar significativamente a adesão do material às paredes da retrocavidade e sua capacidade seladora, prejudicando, assim, o selamento do sistema de canais (SALEH et al., 2003; KAYA et al., 2008).

Dessa forma, é grande a busca por materiais que apresentem boas propriedades mecânicas, químicas e biológicas. Por isso, diversos estudos vêm sendo realizados avaliando os tipos de cimentos, suas composições e aplicações clínicas. Entre os mais descritos na literatura, cujas finalidades incluem tanto o preenchimento de cavidades retrógradas, como o selamento de perfurações radiculares, podem ser citados o Sealapex, o Super EBA e o MTA. Muitos estudos também têm avaliado as propriedades do cimento de Portland, devido à sua semelhança química e física em relação ao MTA e seu baixo custo, porém ainda não foi utilizado na prática odontológica. Estudos mais antigos, avaliaram o uso de amálgama de prata para o preenchimento de cavidades retrógradas (GOMES et al., 2009; GOMES et al., 1998). Contudo, o amálgama não tem sido utilizado devido a sua pouca retenção e alta infiltração marginal (KUGA; GOTO; BATISTA, 1990).

O Sealapex é um cimento que contém de hidróxido de cálcio, com boa biocompatibilidade e bom selamento marginal apical (VALERA; LEONARDO; BONETTI FILHO, 1998; LEAL; HOLLAND; ESBERARD, 1988). Além dessas, também possui outras propriedades físicas satisfatórias como plasticidade, viscosidade e escoamento. Contudo, este cimento possui baixa radiopacidade, por isso, normalmente é associado ao óxido de zinco ou iodofórmio, para aumentar sua radiopacidade, bem como permitir

consistência adequada à manipulação deste cimento e condensação do material na cavidade (VALERA, 2005).

A constituição do pó do cimento Super EBA é dada por 60% de óxido de zinco, 34% de óxido de alumínio e 6% de resina natural. Já o líquido é composto por eugenol e ácido etoxibenzóico. A presença deste último tem a finalidade de reduzir a quantidade de eugenol tornando o material menos irritante aos tecidos. O Super EBA possui pH neutro, solubilidade baixa, alta resistência mecânica e boa radiopacidade (OYNICK; OYNICK, 1985).

O MTA (agregado trióxido mineral), na forma de pó é composto por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, ferroaluminato tetracálcico, óxido de bismuto, sulfato de cálcio di-hidratado, com pequena quantidade de resíduos insolúveis livres. O MTA é indicado como material retrobturador ideal por apresentar o maior número de propriedades desejáveis a um material retrobturador. Este cimento apresenta propriedades físico-biológicas adequadas, oferecendo boa adaptação marginal e baixo grau de infiltração (TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD, 1993; TORABINEJAD et al., 1995; MARCUCCI, 2000; CHITTONI et al., 2012). O MTA foi desenvolvido com o objetivo específico de selamento de comunicações entre o dente e as superfícies externas (LEE; MONSEF; TORABINEJAD, 1993). Estudos que avaliaram o MTA como material retrobturador indicam que ele têm demonstrado menor inflamação periapical, presença de uma cápsula fibrosa e formação de novo cimento em contato com a superfície do material em muitos casos (TORABINEJAD et al., 1995; BERNABÉ et al., 2005).

O cimento de Portland, desde o século passado foi referenciado como um material de composição química e propriedades semelhantes ao agregado trióxido mineral (MTA), exceto pela presença de óxido de bismuto (CAMILLERI et al., 2005; ISLAM; CHNG; YAP, 2006; ASGARY et al., 2009). O óxido de bismuto foi incorporado ao MTA para proporcionar radiopacidade à mistura (TORABINEJAD; WATSON; PITT FORD, 1993). O Portland desencadeia reações teciduais similares quando estudado em modelos animais, porém tem custo bastante reduzido (ESTRELA et al., 2000). Barbosa et al. (2007), expôs em sua revisão diversos estudos que avaliaram as diferenças entre o cimento de Portland e o MTA. Foram comparadas as propriedades físico-químicas, como biocompatibilidade e ação antimicrobiana, e constatou-se, de uma maneira geral, que não existe qualquer

contraindicação ao uso do Portland na prática clínica, mas sim, uma resistência por parte dos profissionais ao seu uso. Resistência essa que se justifica pelas informações ainda incompletas na literatura sobre sua inocuidade e eficácia, destacando desta forma, a importância de se continuar os estudos sobre este material, com fins de elaborar e disponibilizar um composto à base de Portland que seja bem divulgado entre os clínicos.

Uso de dentina bovina como substrato

Os tratamentos reabilitadores atuais fazem com que a obtenção de dentes humanos torne-se extremamente difícil apesar do aumento na demanda. Devido a esta grande dificuldade de se obter dentes humanos extraídos, tanto para pesquisas odontológicas quanto para estudos de alunos de graduação, sendo necessário a obtenção de um substituto com as mesmas características físicas dos tecidos (CAMPOS; CAMPOS; VITRAL, 2008).

Os dentes humanos são morfológica e histologicamente semelhantes aos dentes de outros mamíferos. Por este motivo pesquisadores têm utilizado dentes oriundos de bovinos, ovinos, equinos ou suínos para obter quantidades de materiais padronizados para os estudos (REEVES et al., 1995; LOPES et al., 2003).

O uso de dentes bovinos justifica-se por apresentarem vantagens tais como facilidade de aquisição, possuem grandes tamanhos e superfícies largas. Cada mandíbula é composta por oito incisivos que possuem superfície relativamente plana e o seu tamanho permite que, em alguns casos, do mesmo dente seja feita mais de uma amostra e, ainda, sendo os animais sacrificados aproximadamente na mesma idade pode-se então controlar a faixa etária dos dentes e seu tempo de armazenamento (TITLEY et al., 1988; RUSE et al., 1990; TORNECK et al., 1990). Ainda, deve-se ressaltar um padrão dentinário mais uniforme entre as amostras bovinas, no que diz respeito ao número e tamanho dos túbulos dentinários. Em dentes humanos, tal padronização é dificultada, uma vez que, mesmo sendo oriundos de doadores com mesma faixa etária, podem apresentar padrão microscópico tubular variado em função das agressões que tais dentes possam ter sofrido durante sua função. Tal variação do padrão tubular pode ser determinante em estudos microscópicos de hibridização dos tecidos dentinários por sistemas adesivos, por exemplo.

Dentes bovinos são de fácil aquisição e não são dispendiosos, por estes motivos os incisivos bovinos são os preferidos dentre os mamíferos para pesquisas de materiais odontológicos (CAMARGO et al., 2007).

Visto que escassos são os trabalhos investigando a resistência adesiva de materiais retrobturadores e inexistentes são os trabalhos que buscam alguma correlação entre resistência ao deslocamento de materiais retrobturadores em dentina bovina e humana, o objetivo deste trabalho é comparar os valores de resistência ao deslocamento de quatro cimentos endodônticos utilizados para o selamento de retrocavidades em dentina bovina e humana.

2 ARTIGO CIENTÍFICO

INTRODUÇÃO

A cirurgia pararendodôntica é uma alternativa à extração dentária quando o retratamento endodôntico não logrou sucesso ou quando esta técnica se torna inviável devido à dificuldade de acesso por via coronária. Dentro das modalidades cirúrgicas, a mais realizada é a apicectomia seguida de obturação retrógrada, por meio da qual se realiza o seccionamento da porção apical radicular, seguido pela confecção de uma cavidade apical e preenchimento com um material selador ou retrobturador.

Materiais Retrobturadores

O principal objetivo de um material retrobturador é proporcionar um bom selamento apical para prevenir o movimento de bactérias ou a difusão de produtos bacterianos do sistema de canais radiculares para os tecidos periapicais¹. Este deve apresentar propriedades físico-químicas e biológicas satisfatórias. Dentre as propriedades físico-químicas inclui-se adesividade às paredes do canal. Adesão é definida como um processo onde duas superfícies de diferentes composições moleculares são unidas química, física ou mecanicamente².

A adesão mecânica ocorre quando um material aloja-se no interior de outro ou de cavidades naturais ou não. O fenômeno chamado imbricamento mecânico ocorre quando o material resiste ao deslocamento devido ao contato entre ele e as irregularidades da superfície do preparo. A adesão química é caracterizada através de ligações covalentes e metálicas, enquanto a união física depende de forças de Van der Waals e pontes de hidrogênio.

A composição química do material retrobturador pode afetar significativamente a adesão do material às paredes da retrocavidade e sua capacidade seladora, prejudicando, assim, o selamento do sistema de canais^{3,4}.

Dessa forma, é grande a busca por materiais que apresentem boas propriedades mecânicas, químicas e biológicas. Por isso, diversos estudos vêm sendo realizados avaliando os tipos de cimentos, suas composições e aplicações clínicas. Entre os mais descritos na literatura, cujas finalidades incluem tanto o preenchimento de cavidades retrógradas, como o selamento de perfurações radiculares, podem ser citados o Sealapex, o Super EBA e o MTA.

O Sealapex é um cimento que contém hidróxido de cálcio, com boa biocompatibilidade e capacidade de selamento marginal apical^{5,6}. Além dessas, também possui outras propriedades físicas satisfatórias como plasticidade, viscosidade e escoamento. Contudo, este cimento possui baixa radiopacidade, por isso, normalmente é associado ao óxido de zinco ou iodofórmio, para aumentar sua radiopacidade, bem como permitir consistência adequada à manipulação deste cimento e condensação do material na cavidade⁷.

A constituição do pó do cimento Super EBA é dada por 60% de óxido de zinco, 34% de óxido de alumínio e 6% de resina natural. Já o líquido é composto por eugenol e ácido etoxibenzóico. A presença deste último tem a finalidade de reduzir a quantidade de eugenol tornando o material menos irritante aos tecidos. O Super EBA possui pH neutro, solubilidade baixa, alta resistência mecânica e boa radiopacidade⁸.

O MTA (agregado trióxido mineral), na forma de pó é composto por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, ferroaluminato tetracálcico, óxido de bismuto, sulfato de cálcio dihidratado, com pequena quantidade de resíduos insolúveis

livres. O MTA é indicado como material retrobturador ideal por apresentar o maior número de propriedades desejáveis a um material retrobturador. Este cimento apresenta propriedades físico-biológicas adequadas, oferecendo boa adaptação marginal e baixo grau de infiltração^{9,10,11}. Estudos que avaliaram o MTA como material retrobturador têm demonstrado menor inflamação periapical, presença de uma cápsula fibrosa e formação de novo cimento em contato com a superfície do material em muitos casos^{10,12}.

O cimento de Portland, desde o século passado foi referenciado como um material de composição química e propriedades semelhantes ao agregado trióxido mineral (MTA), exceto pela presença de óxido de bismuto^{13,14}. O Portland desencadeia reações teciduais similares quando estudado em modelos animais, porém tem custo bastante reduzido¹⁵.

Uso de dentina bovina como substrato

Os tratamentos reabilitadores modernos fazem com que a obtenção de dentes humanos torne-se extremamente difícil apesar do aumento na demanda para pesquisas in vitro. Devido a dificuldade de se obter dentes humanos extraídos, tanto para pesquisas odontológicas quanto para estudos de alunos de graduação, faz com que seja necessário a obtenção de um substituto com as mesmas características físicas dos tecidos¹⁶. Os dentes bovinos são morfológica e histologicamente semelhantes aos dentes humanos^{17,18}. Dentes bovinos são de fácil aquisição e não são dispendiosos, por isso os incisivos bovinos são os preferidos dentre os mamíferos para pesquisas de materiais odontológicos.

Visto que escassos são os trabalhos investigando a resistência adesiva de materiais retrobturadores e inexistentes são os trabalhos que buscam alguma correlação entre resistência ao deslocamento de materiais retrobturadores em dentina bovina e humana, o objetivo deste trabalho é comparar os valores de resistência ao deslocamento de quatro

cimentos endodônticos utilizados para o selamento de retrocavidades em dentina bovina e humana.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção dos dentes e preparo das raízes

Este estudo foi submetido ao Comitê de Pesquisa da Faculdade de Odontologia – UFRGS (COMPESQ), ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (CEP/UFRGS) e encaminhado à Plataforma Brasil e aprovado quanto aos aspectos de ética em pesquisa utilizando-se materiais biológicos humanos e bovinos.

Foram utilizados quarenta incisivos inferiores bovinos e quarenta raízes distais de molares inferiores humanos. Os dentes foram armazenados em solução salina 0,9% a 4^oC.

As raízes bovinas foram seccionadas transversalmente a 15 mm do ápice radicular. Os molares inferiores humanos foram seccionados, horizontalmente, ao nível da junção cimento-esmalte, e verticalmente na região de furca a fim de separar as raízes distais das raízes mesiais.

As 80 raízes foram submetidas à apicectomia, usando uma broca Endo-Z (Dentsply Indústria e Comércio Ltda Petrópolis, RJ, Brasil) em alta rotação. A apicectomia foi realizada perpendicular ao longo eixo radicular, 3 mm aquém do ápice.

Cavidades retrógradas de 3 mm de profundidade, foram preparadas com contínua irrigação. Nas raízes bovinas utilizando a broca CP Drill (Helse, Brasil) e nas raízes humanas utilizando a ponta diamantada 1064 (KG Sorensen, Brasil) (diâmetro de ponta = 1,4 mm), ambas apresentando forma cônica de modo a produzir retrocavidades com formato expulsivo.

Cones de guta percha (Tanari Indústria Ltda., Manacapuru, AM, Brasil) compatíveis com o diâmetro de cada canal foram adaptados e seccionados com lâminas de bisturi número 15 (Paramount Surgimed Ltd, Chicago, IL, US) ao nível apical. Em seguida foram retirados do canal e seccionados novamente há 3mm da medida anterior de forma que,

quando reintroduzidos no canal, formassem um anteparo para o preenchimento das cavidades retrógradas.

As raízes bovinas e as raízes humanas foram divididas aleatoriamente em 4 grupos experimentais de acordo com o material utilizado para retrobturação: MTA – Angelus (Angelus, Londrina PR, Brasil); Super EBA (Bosworth Company, Illinois, USA); Cimento Portland (Votorantin, SP, Brasil) e Sealapex (SybronEndo, Orange, CA, EUA). O cimento à base de óxido de zinco e eugenol (OZE-Super EBA) foi manipulado na proporção pó/líquido 1g/0,2 ml, conforme preconizado por Bernabé *et al.*¹² (2005). O MTA foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante, sendo o cimento Portland manipulado como descrito para o MTA. Finalmente, o cimento Sealapex foi manipulado em proporções igual pasta/pasta acrescido de 1g de óxido de zinco.

Para avaliar a formação de 3mm de retrobturação e ausência de espaços vazios foram realizadas radiografias periapicais. Raízes que apresentassem espaços vazios na massa retrobturadora eram substituídas por outras e todo o procedimento de preparo das amostras era realizado novamente. As raízes permaneceram em ambiente úmido por 7 dias ($\pm 37^{\circ}\text{C}$) até que os materiais retrobturadores tomassem presa.

Teste de resistência adesiva

As raízes foram fixadas em uma base metálica da máquina de corte (LabCut 1010, Extec Corp, Enfield, CT, EUA) e um *slice* (espessura: 1,5 mm \pm 0,3 mm) foi produzido em cada raiz (10 por grupo).

Cada *slice* foi posicionado em um dispositivo metálico com uma abertura central ($\varnothing=3$ mm), portanto maior que o diâmetro do canal. A porção apical do *slice* foi posicionada

em contato com o dispositivo metálico. Dessa maneira, o cilindro metálico ($\varnothing = 0.8$ mm) induziu uma carga no sentido cervico-apical- sobre o material retrobturador.

O teste de *push-out* foi realizado na máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, Brasil), em velocidade de 0,5 mm/min. Para obter os valores de resistência adesiva, em MPa, foi utilizada a seguinte fórmula: $\sigma = F/A$, onde **F** = carga necessária para ruptura do espécime (N) e **A** = área adesiva (mm²). Para determinar a área de interface adesiva, uma fórmula para calcular a área lateral de um cone circular com bases paralelas foi usada. A fórmula é definida como: $A = 2\pi g(R1 + R2)$, onde $\pi = 3.14$, **g** = geratriz, **R1** = menor raio da base, **R2** = maior raio da base. Para determinar a geratriz, o seguinte cálculo foi feito: $g^2 = (h^2 + [R2 - R1]^2)$, onde **h** = altura da área seccionada, **R1** e **R2** foram obtidos através da medição dos diâmetros menor e maior da base, respectivamente, que correspondem, por sua vez, ao diâmetro interno entre as paredes radiculares do conduto. Estes valores foram obtidos utilizando paquímetro digital (Starrett 727, Starrett, Itu, SP, Brasil).

Coleta dos dados e análise dos padrões de falha

Todos os espécimes foram analisados em microscópio óptico (Olympus, BX60M, Japan), com aumento de 40× para observar o padrão de falha. Com relação aos padrões de falha, os dados foram classificados como: A: adesiva entre material retrobturador e dentina e C1: coesiva do material retrobturador, C2: coesiva da dentina e M: mista.

Imagens representativas de cada grupo foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura. Para isso, alguns espécimes foram montados em *stubs* específicos para microscópio JEOL 6060 (JEOL, Tóquio, Japão) e metalizados com cobertura de paládio na

metalizadora (MED 010, Balzers Union, Balzers, Liechtenstein, Alemanha).

Análise Estatística

Inicialmente foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar se os dados obtidos obedeciam aos padrões de normalidade. Em seguida, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para a comparação dos valores de resistência adesiva para os diferentes materiais retrobturadores, em um mesmo substrato, na dentina humana ou bovina. Quando observada diferença entre os grupos o teste de Dunn foi aplicado para apontar onde estavam tais diferenças. Os valores de resistência ao deslocamento de um mesmo material retrobturador em diferentes substratos foram comparados pelo teste de Mann-Whitney. Para todos os testes estatísticos o nível de significância foi estabelecido em 5%.

RESULTADOS

O teste de Shapiro-Wilk indicou que os dados não obedeciam à curva normal. O teste de Kruskal-Wallis apontou diferenças entre os valores de resistência ao deslocamento apresentado pelos materiais retrobturadores tanto em dentina humana quanto em dentina bovina ($P < 0.05$). Em dentina humana, os maiores valores de resistência ao deslocamento foram apresentados pelo cimento Portland (4,7 MPa), seguido pelo MTA (2,3 MPa). Por outro lado, o Super EBA e Sealapex apresentaram os menores valores de resistência ao deslocamento (1,2 Mpa e 1,7 Mpa, respectivamente). Em dentina bovina, o cimento Portland (13,2 Mpa) e o MTA (11,9 MPa) apresentaram os maiores valores de resistência ao deslocamento, ao passo que o Super EBA e o Sealapex apresentaram o valores mais baixos (5,9 Mpa e 3,5 Mpa, respectivamente). O teste de Mann-Whitney indicou maiores

valores de resistência ao deslocamento em dentina bovina em comparação com dentina humana para todos os materiais retrobturadores ($P < 0.05$). A Tabela 1 indica a mediana e os valores máximo e mínimo para cada uma das situações experimentais.

A tabela 2 apresenta os padrões de falha após o teste de *push out* em dentina humana. Tanto o cimento Portland quanto o MTA apresentaram falhas coesivas do cimento ou da dentina em sete dos dez espécimes. Destas, ocorreram cinco falhas coesivas do cimento no grupo Portland e seis no grupo MTA. O Sealapex apresentou predomínio de falha do tipo mista (sete espécimes) e, finalmente, o Super EBA foi o único que apresentou falha do tipo adesiva (um espécime).

A tabela 3 apresenta os padrões de falha após o teste de *push out* em dentina bovina. As cavidades retrobturadas com cimento de Portland e MTA apresentaram padrão de falha predominantemente do tipo coesiva do cimento. Este padrão inverteu-se para os cimentos Sealapex e Super EBA que apresentaram padrão de falha do tipo mista em seis e sete espécimes, respectivamente. Finalmente, não foram observadas falhas do tipo coesiva da dentina e adesiva. A Figura 1 apresenta imagens representativas dos padrões de falhas ocorridos nos grupos experimentais.

Tabela 1 – Mediana e valores máximos e mínimos da resistência ao deslocamento (Mpa) dos diferentes materiais retrobturadores após teste de *push-out* em dentina humana e bovina.

	DENTINA HUMANA	DENTINA BOVINA
PORTLAND	4.7 ^{Aa} (0.8-11.8)	13.2 ^{Ab} (6.0-17.6)
MTA	2.3 ^{ABa} (1.2-8.1)	11.9 ^{ABb} (6.4-14.6)
SUPER EBA	1.2 ^{Ca} (0.4-4.9)	5.9 ^{BCb} (4.4-7.1)
SEALAPEX	1.7 ^{BCa} (0.8-7.5)	3.5 ^{Cb} (1.1-6.1)

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatisticamente significativa entre os materiais retrobturadores em cada tipo de dentina estudada (Kruskal-Wallis e Dunn, $P < 0.05$). Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa entre os tipos de dentina para cada um dos materiais retrobturadores (Mann-Whitney, $P < 0.05$).

Tabela 2 - Padrões de falhas observados nos diferentes grupos experimentais após o teste de *push-out* em dentina humana.

	COESIVA CIMENTO	COESIVA DENTINA	MISTA	ADESIVA	TOTAL
PORTLAND	5	2	3	0	10
MTA	6	1	3	0	10
SUPER EBA	3	0	6	1	10
SEALAPEX	3	0	7	0	10
TOTAL	19	3	17	1	40

Tabela 3 - Padrões de falhas observados nos diferentes grupos experimentais após o teste de *push-out* em dentina bovina.

	COESIVA CIMENTO	COESIVA DENTINA	MISTA	ADESIVA	TOTAL
PORTLAND	7	0	3	0	10
MTA	7	0	3	0	10
SUPER EBA	3	0	7	0	10
SEALAPEX	4	0	6	0	10
TOTAL	21	0	19	0	40

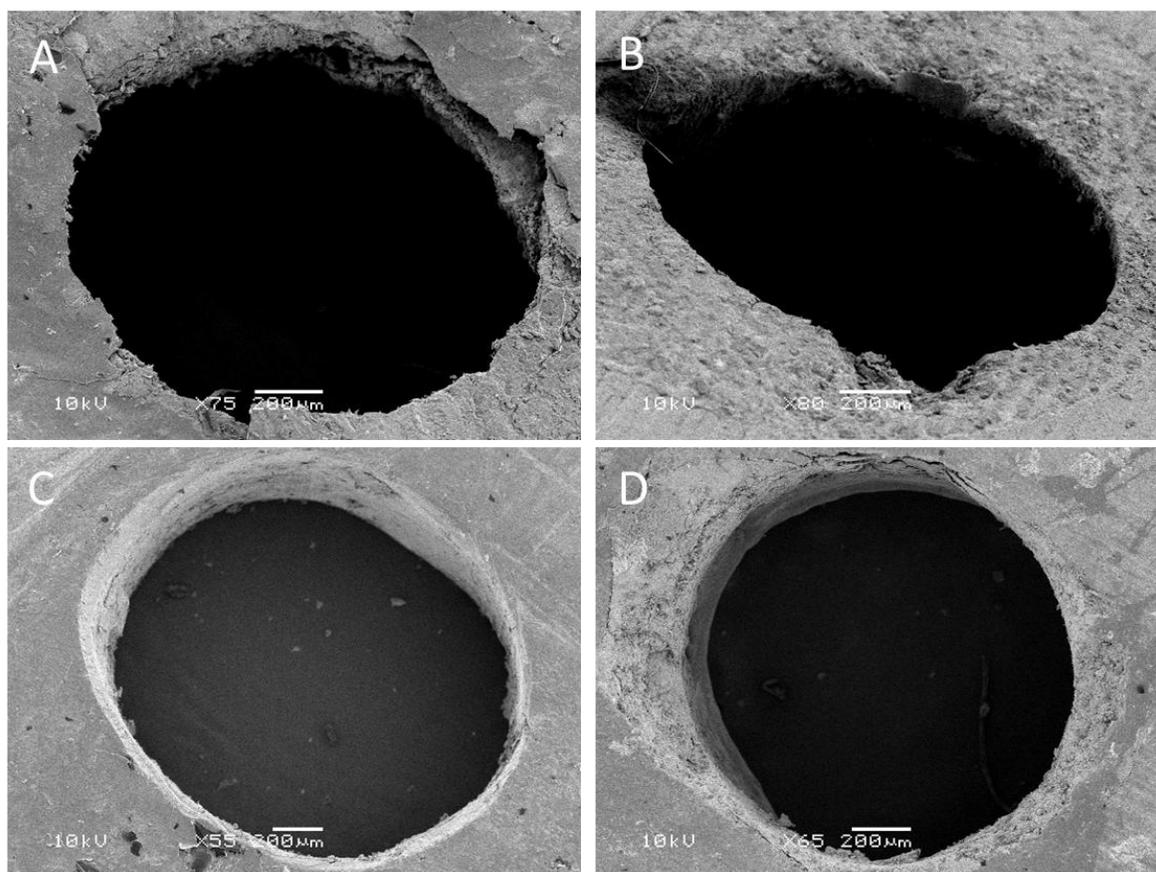


Figura 1 - Imagens representativas dos padrões de falha. A – Coesiva do cimento (Portland/dentina bovina); B – Coesiva do cimento (MTA/dentina humana); C - Adesiva (Super EBA/dentina humana); D – Mista (Sealapex/dentina bovina).

DISCUSSÃO

A apicectomia seguida de retrobturação consiste em uma alternativa nos casos em que o tratamento do canal não logrou sucesso num primeiro momento. Dessa maneira, a obtenção de evidências acerca das propriedades físicas, químicas e biológicas dos diferentes materiais utilizados para esta finalidade é de suma importância a fim de evitar a recontaminação dos tecidos periapicais.

Dentre as propriedades desejáveis a serem apresentadas pelos materiais retrobturadores, a adesividade à dentina destaca-se como uma das principais propriedades físicas deste material. A adesão de materiais retrobturadores assume importância tanto em situações estáticas quanto em situações dinâmicas. Na primeira, o objetivo de uma adequada adesão consiste em eliminar qualquer espaço vazio que possa permitir a percolação de fluidos entre o material retrobturador e as paredes dentinárias, possibilitando contaminação ou recontaminação do canal radicular¹⁹. Por outro lado, em situações dinâmicas, o material deve resistir ao deslocamento após sua inserção na retrocavidade²⁰. Considerando esses aspectos, este trabalho buscou analisar a resistência ao deslocamento de diferentes materiais utilizados como retrobturadores em dentina humana e bovina através do teste de *push-out*.

A vantagem do teste de *push-out* sobre outros testes para resistência ao deslocamento, é o fato deste ser menos sensível a pequenas variações entre os espécimes e a variações na distribuição do estresse durante a aplicação da carga²¹. O teste de *push-out* varia dentro do mesmo grupo, refletindo a situação clínica, onde grandes diferenças são encontradas entre os dentes^{3,21,22}. Por fim, o *push-out* tem se mostrado efetivo, reproduzível e permite que os cimentos sejam avaliados mesmo que a força de adesão seja baixa²¹.

Os valores de resistência ao deslocamento obtidos em dentina bovina foram superiores àqueles obtidos em dentina humana para os quatro materiais testados ($P < 0.05$). Para os cimentos Portland e Sealapex, a mediana dos valores de resistência ao deslocamento foi cerca de duas vezes maior em dentina bovina quando comparada com a dentina humana. Já para os cimentos MTA e Super EBA estes valores foram cerca de cinco vezes superiores àqueles encontrados em dentina humana. Tais achados podem ser justificados devido à maior quantidade de túbulos dentinários presentes na dentina bovina²³. Dessa maneira, esse fator pode favorecer a retenção micro-mecânica destes cimentos a este substrato. Além disso, a exemplo da humana, a dentina bovina apresenta maior quantidade de túbulos no terço cervical radicular que diminui à medida que se aproxima do terço apical²³.

Diversas pesquisas têm comparado os valores de resistência de união de materiais restauradores e cimentos endodônticos em dentina humana e bovina, com resultados variados^{24,25}. Entretanto, nenhum trabalho comparou a resistência ao deslocamento de materiais retrobturadores.

O cimento Portland e o MTA apresentaram os maiores valores de resistência ao deslocamento tanto em dentina humana quanto em dentina bovina. Recentemente, El-Ma'aïta et al.²⁶ (2013) observaram aumento da resistência ao deslocamento de diferentes cimentos de silicato de cálcio (ProRoot MTA, Biodentine e Harvard MTA) quando utilizados sem a remoção prévia de *smear layer*. De acordo com os autores, a *smear layer* parece exercer um importante papel na formação de uma camada interfacial e possivelmente está envolvida na interação mineral entre cimentos de silicato de cálcio e dentina²⁶. Como no presente estudo, foi realizada apenas a irrigação com solução salina após o preparo das retrocavidades, sem utilização de EDTA, a interação entre o cimento de

Portland e MTA com a *smear layer* pode ter contribuído para a obtenção de maiores valores de resistência ao deslocamento. Além disso, em ambientes úmidos, espera-se que tanto o MTA quanto o cimento Portland apresentem ligeira expansão linear²⁷. Isso ocorre devido ao aumento do volume dos cristais que compõe estes cimentos e possivelmente contribuiu para uma melhor adaptação às paredes das retrocavidades, fazendo com que os valores de resistência ao deslocamento fossem maiores em comparação ao Super EBA e Sealapex.

Muitos estudos têm avaliado a capacidade seladora dos materiais retrobturadores^{11,28} e poucos avaliaram a resistência ao deslocamento destes materiais^{29,30}. Entretanto, uma correlação positiva entre resistência ao deslocamento e capacidade seladora não foi confirmada^{31,32}. Maltezos *et al.*²⁸ (2006) observaram melhor capacidade seladora do MTA em comparação com o Super EBA em um modelo de infiltração por bactérias. Utilizando outra metodologia, a infiltração com nitrato de prata, Chittoni *et al.*¹¹ (2012) também observaram maior infiltração dos espécimes retrobturados com Super EBA em comparação com o cimento Portland e o MTA. Estes resultados vão ao encontro dos valores de resistência ao deslocamento obtidos no presente estudo, onde o Super EBA apresentou o pior desempenho em dentina humana quando comparado aos demais cimentos ($P < 0.05$). Por outro lado, Estrela *et al.*¹⁵ (2000) não observaram infiltração bacteriana após 60 dias em dentes retrobturados com Sealapex e óxido de zinco. Já os dentes retrobturados com MTA e cimento Portland infiltraram em 15 e 45 dias, respectivamente. Estes achados comprovam a possível ausência de correlação entre capacidade seladora e resistência adesiva.

Em relação ao padrão de falhas, tanto para a dentina bovina quanto para a dentina humana, os padrões foram similares (Figura 1). Houve predomínio de falhas do tipo coesiva nas cavidades retrobturadas com MTA e cimento de Portland. Já as retrocavidades

preenchidas com Sealapex e Super EBA houve predomínio de falhas do tipo mista. Este último padrão de falha consiste na combinação entre falha adesiva, onde há ausência de cimento aderido às paredes do canal, e falha coesiva, onde a estrutura acaba fraturando, seja ela dentina (coesiva da dentina) ou cimento (coesiva do cimento). Dessa maneira, para todos os materiais testados, independentemente do substrato, a prevalência de fratura do cimento (falha coesiva ou mista) variou entre 80% (Portland em dentina humana) e 100% (demais casos). Provavelmente este predomínio de falhas coesivas e mistas tenha ocorrido pela boa adaptação destes materiais às paredes da retrocavidade e pela friabilidade destes materiais. Dessa maneira, quando da aplicação da carga, os cimentos acabaram por fraturar.

O uso de dentes bovinos justifica-se pela facilidade de aquisição. Além disso, pelos animais serem abatidos aproximadamente com a mesma idade pode-se então controlar a faixa etária dos dentes e seu tempo de armazenamento. Dessa maneira, tem-se número e diâmetro dos túbulos dentinários mais uniforme nas amostras bovinas. Em dentes humanos, tal padronização fica comprometida, uma vez que, mesmo sendo oriundos de doadores com mesma faixa etária, podem apresentar padrão microscópico tubular variado em função das agressões que tais dentes possam ter sofrido durante sua função. Tal variação do padrão tubular pode ser determinante em estudos microscópicos de hibridização dos tecidos dentinários por sistemas adesivos, por exemplo.

A comparação entre dentes humanos e dentes bovinos torna-se relevante em função da dificuldade na obtenção de dentes extraídos humanos. Devido a isso, é necessário investigar o comportamento físico de materiais odontológicos em ambos os substratos para verificar se determinados testes e materiais podem ser aplicados em dentina bovina com um comportamento similar ao que ocorreria em dentina humana.

CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente estudo, pode-se concluir que a resistência ao deslocamento dos materiais retrobturadores foi dependente do substrato analisado. Os maiores valores de resistência ao deslocamento foram observados em dentina bovina. Dentre os materiais testados, o MTA e o cimento Portland apresentaram maior resistência ao deslocamento que os cimentos Super EBA e Sealapex. Falhas do tipo coesivas predominaram para todos os cimentos testados independentemente do substrato.

REFERÊNCIAS

- 1 Bernabé PFE, Gomes Filho JE, Rocha WC, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Dezan Júnior E. Histological evaluation of MTA as a root-end filling material. *Int Endod J.* 2007; 40: 758–65. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01282.x
- 2 Erickson RL. Surface interactions of dental adhesive materials. *Oper Dent.* 1992; 5:81–94.
- 3 Kaya BU, Keçeci AD, Orhan H, Belli S. Micropush-out strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems-an ex vivo study. *Int Endod J.* 2008; 41:211–8.
- 4 Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo PMP, Ørstavik D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod.* 2003; 29: 595–601.
- 5 Valera MC, Leonardo MR, Bonetti Filho I. Cimentos endodônticos: selamento marginal apical imediato e após armazenamento de seis meses. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1998 Out/Dez; 12(4): 355-60.
- 6 Leal JM, Holland R, Esberard RM. Sealapex, CRCS, Fill Canal e N-Rickert: estudo da biocompatibilidade em tecido conjuntivo subcutâneo do rato. *Odontol Clin.* 1988 Jan/Mar; 2(1): 7-14.

7 Valera MC, Anbinder AL, Carvalho YR, Balducci I, Bonetti Filho I, Consolaro A. Avaliação da compatibilidade biológica do cimento sealapex e deste cimento acrescido de iodofórmio ou óxido de zinco. *Cienc Odontol Bras*. 2005 Out/Dez; 8(4): 29-38.

8 Oynick J, Oynick T. Treatment of endodontic perforation. *J Endod*. 1985 Apr; 11(4): 1991-2.

9 Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod*. 1993; 19: 591-95.

10 Torabinejad M, Hong CU, Lee SJ, Monsef M, Pitt Ford TR. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *J Endod*. 1995; 21: 603-8.

11 Chittoni SB, Martini T, Wagner MH, Da Rosa RA, Cavenago BC, Duarte MA et al. Back-scattered electron imaging for leakage analysis of four retrofilling materials. *Microsc Res Tech*. 2012 Jun; 75(6): 796-800.

12 Bernabé PFE, Holland R, Morandi R, Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA et al. Comparative study of MTA and other materials in retrofilling of pulpless dogs teeth. *J Bra Dent*. 2005; 16: 149-55.

13 Camilleri J, Montesin FE, Brady K, Sweeney R, Curtis RV, Ford TR. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dent Mater*. 2005; 21: 297-303.

14 Islam I, Chng HK, Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. *J. Endod.* 2006; 32:193-97.

15 Estrela C, Bamman LL, Estrela CRA, Silva RS, Pécora JD. Antomicrobial and chemical study of MTA, portland cement, calcium hidróxide paste, Sealapex and Dycal. *J Bras Dent.* 2000; 11(1): 3-9.

16 Campos MIC, Campos CN, Vitral RWF. The use of bovine teeth as a substitute for human teeth in dentistry research: a review of the literature. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2008 Abr; 1(8): 127-32.

17 Reeves GW, Fitchie JG, Hembree Jr, JH, Puckett AD. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. *Oper Dent.* 1995; 20(6): 230-5.

18 Lopes MB, Sinhoreti MAC, Sobrinho LC, Consani S. Comparative study of the dental substrate used in shear bond strength tests. *Pesq Odont Bras.* 2003; 17(2): 171-5.

19 Ørstavik D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. *Int Endod. J.* 1983; 16: 99–107.

20 Stewart GG. A comparative study of three root canal sealing agents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1958 Sept/Oct; 11(9): 1029-410.

21 Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany–Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod. J.* 2006 Aug; 39(8): 643-7.

22 Teixeira CS, Alfredo E, Thomé LHC, Gariba-silva R, Silva-souza YTC, Souza-neto MD. Adhesion of an endodontic sealer to dentin and gutta-percha : shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. *J Appl Oral Sci.* 2009 Mar/Apr; 17(2): 129-135.

23 Camargo CHR, Siviero M, Camargo SEA, Oliveira SHG, Carvalho CAT, Valera MC. Topographical, Diametral, and Quantitative Analysis of Dentin Tubules in the Root Canals of Human and Bovine Teeth. *J. Endod.* 2007; 33(4): 422-26.

24 Retief DH, Mandras RS, Russell CM, Denys FR. Extracted human versus bovine teeth in laboratory studies. *Am J Dent.* 1990 Dec; 3(6): 253-8.

25 Galhano G, de Melo RM, Valandro LF, Bottino MA. Comparison of resin push-out strength to root dentin of bovine- and human-teeth. *Indian J Dent Res.* 2009; 20: 332-6.

26 El-Ma'aita AM, Qualtrough AJ, Watts DC. The effect of smear layer on the push-out bond strength of root canal calcium silicate cements. *Dent Mater.* 2013 Jul; 29(7): 797-803.

27 Hawley M, Webb TD, Goodell GG. Effect of varying water-to-powder ratios on the setting expansion of white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2010 Aug; 36(8): 1377-9.

28 Maltezos C, Glickman GN, Ezzo P, He J. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. *J Endod.* 2006 Apr; 32(4): 324-7.

29 Ersahan S, Aydin C. Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate-based sealer, from radicular dentine. *J Endod.* 2010 Dec; 36(12): 2000-2.

30 Celik D, Er K, Serper A, Taşdemir T, Ceyhanlı KT. Push-out bond strength of three calcium silicate cements to root canal dentine after two different irrigation regimes. *Clin Oral Investig.* 2013.

31 Sen BH, Piskin B, Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J.* 1996; 29: 23–8.

32 De-Deus G, Brandão MC, Leal F, Reis C, Souza EM, Luna AS, Paciornik S, Fidel S. Lack of correlation between sealer penetration into dentinal tubules and sealability in nonbonded root fillings. *Int Endod J.* 2012 Jul; 45(7): 642-51.

3 CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente estudo, pode-se concluir que a resistência ao deslocamento dos materiais retrobturadores foi dependente do substrato analisado. Os maiores valores de resistência ao deslocamento foram observados em dentina bovina. Dentre os materiais testados, o MTA e o cimento Portland apresentaram maior resistência ao deslocamento que os cimentos Super EBA e Sealapex. Falhas do tipo coesivas predominaram para todos os cimentos testados independentemente do substrato.

REFERÊNCIAS

- ASGARY, S. et al. Comparison of mineral trioxide aggregate's composition with Portland cements and a new endodontic cement. **J. Endod.**, New York, v. 35, p. 243-250, Feb. 2009.
- BARBOSA, A.V.H. et al. Propriedades do cimento de portland e sua utilização na odontologia: revisão de literatura. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr.**, [S.l.] v. 7, n. 1, p. 89-94, jan./abr. 2007.
- BERNABÉ, P.F.E. et al. Histological evaluation of MTA as a root-end filling material. **J. Int. Endod.**, Oxford, v. 40, p. 758-765, Oct. 2007.
- BERNABÉ, P.F.E. et al. Comparative study of MTA and other materials in retrofilling of pulpless dogs teeth. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 16, no. 2, p. 149-155, May 2005.
- CAMILLERI, J. et al. The constitution of mineral trioxide aggregate. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 21, p. 297-303, Apr. 2005.
- CAMPOS, M.I.C.; CAMPOS, C.N.; VITRAL, R.W.F. The use of bovine teeth as a substitute for human teeth in dentistry research: a review of the literature. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr.**, [S.l.], v. 1, n. 8, p. 127-32, abr. 2008.
- CHITTONI, S.B. et al. Back-scattered electron imaging for leakage analysis of four retrofilling materials. **Microsc. Res. Tech.**, New York, v. 75, no. 6, p. 796-800, June 2012.
- ERICKSON, R.L. Surface interactions of dental adhesive materials. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 5, p. 81-94, 1992.
- ESTRELA, C. et al. Antomicrobial and chemical study of MTA, portland cement, calcium hidróxide paste, Sealapex and Dycal. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 11, no. 1, p. 3-9. 2000.
- FLEMING, C.H. et al. Comparison of classic endodontic techniques versus contemporary techniques on endodontic treatment success. **J Endod.**, New York, v. 36, no. 3, p. 414-418, Mar. 2010.
- GARTNER, A.H.; DORN, S.O. Advances in endodontic surgery. **Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v. 36, no. 2, p. 357-378, Apr. 1992.
- GOMES, A.P.M. et al. Avaliação do selamento de ápices radiculares retrobturados com diferentes materiais mediante infiltração marginal por corante e análise da interface em microscopia eletrônica de varredura- Parte 1. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v.27, n. 1, p. 267-282, 1998.
- GOMES, C.C. et al. Marginal adaptation of root-end filling materials. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr.**, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 31-35, jan./abr. 2009.

ISLAM, I.; CHNG, H.K.; YAP, A.U. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. **J. Endod.**, New York, v. 32, p. 193-197, Mar. 2006.

KAYA, B.U. et al. Micropush-out strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems-an ex vivo study. **J. Int. Endod.**, Oxford, v. 41, no. 3, p. 211-218, Mar. 2008.

KUGA, M.C.; GOTO, M.; BATISTA, W.A.C. Obturação das perfurações radiculares. **R.G.O.**, Porto Alegre, v. 38, p. 389-392, set./out. 1990.

LEAL, J.M.; HOLLAND, R., ESBERARD, R.M. Sealapex, CRCS, Fill Canal e N-Rickert: estudo da biocompatibilidade em tecido conjuntivo subcutâneo do rato. **Odontol. Clin.**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 7-14, jan./mar. 1988.

LEE, S.J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J. Endod.**, New York, v. 19, p. 541-544, Nov. 1993.

LOPES, M.B. et al. Comparative study of the dental substrate used in shear bond strength tests. **Pesq. Odont. Bras.**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 171-175, abr./jun. 2003.

MARCUCCI, M.; AVÓLIO, G.; DEBONI, M.C.Z. Materiais de obturação retrógrada, revisão de literatura. **RPG-Rev. Pos- Grad.**, v. 7, n. 4, p. 363-368, out./dez. 2000.

ØRSTAVIK, D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. **J. Int. Endod.**, Oxford, v. 16, p. 99-107, July 1983.

OYNICK, J.; OYNICK, T. Treatment of endodontic perforation. **J. Endod.**, New York, v.11, no. 4, p. 191-192, Apr. 1985.

REEVES, G.W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 20, no. 6, p. 230-235, Nov./Dec. 1995.

RUSE, N.D. et al. Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 69, no. 9, p. 1610-1613, Sept. 1990.

SALEH, I.M. et al. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. **J. Endod.**, New York, v. 29, p. 595-601, Sept.. 2003.

TITLEY, K.C. et al. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 67, n. 12, p. 1523-1528, Dec. 1988.

TORABINEJAD, M. et al. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. **J. Endod.**, New York, v. 21, p. 603-608, Dec. 1995

TORABINEJAD, M.; WATSON, T.F., PITT FORD, T.R. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **J. Endod.**, New York, v. 19, p. 591-595, Dec. 1993.

TORNECK, C.D. et al. Adhesion of light cured composite resin to bleached and unbleached bovine dentin. **Endod. Dent. Traum.**, Copenhagen, v. 6, no. 3, p. 97-103, June 1990.

VALERA, M.C. et al. Avaliação da compatibilidade biológica do cimento sealapex e deste cimento acrescido de iodofórmio ou óxido de zinco. **Cienc. Odontol. Bras.**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 29-38, out./dez. 2005.

VALERA, M.C.; LEONARDO, M.R.; BONETTI FILHO, I. Cimentos endodônticos: selamento marginal apical imediato e após armazenamento de seis meses. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 355-360, out./dez. 1998.

ANEXO – Parecer Propesq



Sistema Pesquisa - Pesquisador: Marcus Vinicius Reis So [Retorna](#)

Projeto Nº: 22042 [Fechar](#) [Imprimir](#)

Título: RELACAO ENTRE RESISTENCIA AO DESLOCAMENTO E CAPACIDADE SELADORA DE MATERIAIS RETROBTURADORES

COMISSAO DE ETICA NO USO DE ANIMAIS: Parecer

Parecer Reunião 26/03/2012

Relação entre resistência ao deslocamento e capacidade seladora de materiais retrobturadores
Coordenador Prof. Dr. Marcus Vinicius Reis S6

No presente projeto serão utilizados dentes bovinos, de animais de abate. Segundo a Lei de Procedimentos para o Uso Científico de Animais - Lei No 11.794 (08.10.2008),o uso de animais ou parte deles provenientes de abatedouros não necessitam submissão a CEUA para sua execução. Com base nisto este projeto será arquivado.

CEUA/UFRGS



Sistema Pesquisa - Pesquisador: Marcus Vinicius Reis So [Retorna](#)

Projeto Nº: 22042 [Fechar](#) [Imprimir](#)

Título: RELACAO ENTRE RESISTENCIA AO DESLOCAMENTO E CAPACIDADE SELADORA DE MATERIAIS RETROBTURADORES

COMISSAO DE PESQUISA DE ODONTOLOGIA: Parecer

O objetivo deste trabalho será verificar a existência de uma relação direta entre valores de resistência adesiva e capacidade de conter microinfiltração bacteriana de alguns materiais utilizados para retrobturação. Para isso, será avaliada a resistência adesiva de quatro cimentos endodônticos utilizados para o selamento de retrocavidades (Sealer 26, Super EBA, MTA e Sealapex), além de sua capacidade de selamento frente a contaminação por *Enterococcus faecalis* em dentes bovinos. Cento e dez dentes bovinos serão utilizados neste estudo, quarenta para a análise da resistência adesiva e setenta para análise da microinfiltração bacteriana. Após tratamento endodôntico das raízes bovinas, os 3 mm apicais serão seccionados com pontas diamantadas, perpendicular ao longo eixo das raízes, e as retrocavidades preenchidas de acordo com o cimento endodôntico testado (Sealer 26, Super EBA, MTA e Sealapex). Após 7 dias, serão obtidas duas fatias da porção apical de cada raiz (1,5 mm de espessura) e submetidas ao teste de push-out para análise da resistência adesiva. Para análise da microinfiltração, as raízes serão montadas em um conjunto contendo dente + vedante + cilindros plásticos de seringas (inóculo bacteriano) + os frascos (Caldo de Brain Heart Infusion - BHI). O conjunto será incubado a 37°C em câmara de CO2 e a análise da microinfiltração dar-se-á pelo turvamento do meio BHI, verificado diariamente, por 90 dias. O projeto está bem descrito e contempla aspectos metodológicos importantes. O mesmo deverá passar pela apreciação da Comissão de Ética no Uso de Animais.



Sistema Pesquisa - Pesquisador: Marcus Vinicius Reis So [Retorna](#)

Projeto Nº: 24517 [Fechar](#) [Imprimir](#)

Título: RELACAO ENTRE RESISTENCIA AO DESLOCAMENTO E CAPACIDADE SELADORA DE MATERIAIS RETROBTURADORES

COMISSAO DE PESQUISA DE ODONTOLOGIA: Parecer

O estudo, experimental in vitro, tem como objetivo avaliar a resistência adesiva de quatro cimentos endodônticos utilizados para o selamento de retrocavidades (Sealer 26, Super EBA, MTA e Sealapex), além de sua capacidade de selamento frente a contaminação por *Enterococcus faecalis* em raízes distais de molares inferiores. Cento e dez raízes serão utilizadas neste estudo, quarenta para a análise da resistência adesiva e setenta para análise da microinfiltração bacteriana. Após tratamento endodôntico, os 3 mm apicais das raízes serão seccionados perpendicularmente ao seu longo eixo, com pontas diamantadas, e as retrocavidades preenchidas de acordo com o cimento endodôntico testado (Sealer 26, Super EBA, MTA e Sealapex). Após 7 dias, serão obtidas duas fatias da porção apical de cada raiz (1,5 mm de espessura) e submetidas ao teste de push-out para análise da resistência adesiva. Para análise da microinfiltração, as raízes serão montadas em um conjunto contendo dente + vedante + cilindros plásticos de seringas (inóculo bacteriano) + os frascos (Caldo de Brain Heart Infusion - BHI). O conjunto será incubado a 37°C em câmara de CO2 e a análise da microinfiltração dar-se-á 3 pelo turvamento do meio BHI, verificado diariamente, por 90 dias. Os dados serão dispostos em uma planilha e analisados estatisticamente. A resistência adesiva será analisada através do teste ANOVA-1 critério e post hoc de Tukey; e a microinfiltração bacteriana será analisada através do teste de qui-quadrado. Ambos os testes serão analisados com nível de significância de 5%. O projeto encontra-se adequadamente escrito e delineado.