

Avaliação ex vivo da resistência de união à dentina dos cimentos AH plus e Bio-Sealer através de teste push-out

Ex vivo evaluation of bond strength to dentin of AH plus and Bio-Sealer cements through push-out test

Evaluación ex vivo de la fuerza de unión a la dentina de los cimentos AH plus y Bio-Sealer a través de la prueba de empuje

Recebido: 05/08/2022 | Revisado: 16/08/2022 | Aceito: 17/08/2022 | Publicado: 25/08/2022

George Luiz de Oliveira Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6236-717X>

Faculdade São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: gg.andrade29@gmail.com

Carlos Eduardo Fontana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2868-6839>

Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Brasil

E-mail: ceffontana@hotmail.com

Carlos Eduardo da Silveira Bueno

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2675-0884>

Faculdade São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: carlosesbueno@terra.com.br

Alexandre Sigrist De Martin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3320-9172>

Faculdade São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: a-sigrist@uol.com.br

Sérgio Luiz Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7157-4923>

Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Brasil

E-mail: slpinho@hotmail.com

Rina Andrea Pelegrine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4175-2121>

Faculdade São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: rinapelegrine@terra.com.br

Daniel Guimarães Pedro Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9792-2260>

Faculdade São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: dnlrocha@uol.com.br

Carolina Pessoa Stringheta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0022-558X>

Faculdade São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: dra.carolinapessoa@hotmail.com

Claudia Fernandes de Magalhaes Silveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7291-9786>

Faculdade São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: dra.claudiasilveira@gmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar, ex vivo, a resistência de união à dentina de dois cimentos endodônticos, sendo um biocerâmico Bio-C Sealer e o outro resinoso AH Plus, através do teste de *Push-Out*. Todos os dentes foram instrumentados com o sistema Protaper Next até a lima x3, e obturados com cone único. Foram utilizadas 30 amostras de dentes anteriores, divididos em dois grupos (n=15), sendo o grupo BC (Bio-C Sealer) e grupo AH (AH Plus Jet®) ambos com técnica do cone único. O teste de *Push-Out* foi realizado nos terços apical, médio e cervical das amostras, conduzido usando uma máquina de teste universal. A comparação entre os dois cimentos endodônticos nos três terços radiculares foi realizada por meio da análise de variância a dois critérios para blocos casualizados. Para as comparações múltiplas recorreu-se ao teste de *Tukey*. No terço apical a resistência de união foi significativamente maior que a encontrada no terço médio que, por sua vez, mostrou-se estatisticamente mais elevada que no terço cervical. Contudo foi influenciado pelo terço radicular, tanto para o cimento AH Plus Jet®, quanto para o Bio-C Sealer. Concluiu-se que ambos os cimentos AH Plus Jet® e Bio-C Sealer, com análise da resistência de união através de teste *Push-Out* se comportaram de maneira equivalente.

Palavras-chave: Cimento; Endodontia; Adesivos dentários.

Abstract

The objective of this study was to evaluate, *ex vivo*, the bond strength to dentin of two endodontic cements, one bioceramic Bio-C Sealer and the other resinous AH Plus, through the Push-Out test. All teeth were instrumented with the Protaper Next system up to the x3 file, and filled with a single cone. Thirty samples of anterior teeth were used, divided into two groups (n=15), the BC group (Bio-C Sealer) and the AH group (AH Plus Jet®) both using the single cone technique. The Push-Out test was performed on the apical, middle and cervical thirds of the samples, conducted using a universal testing machine. The comparison between the two endodontic sealers in the three root thirds was performed using two-way analysis of variance for randomized blocks. For multiple comparisons, the Tukey test was used. In the apical third, the bond strength was significantly higher than that found in the middle third, which, in turn, was statistically higher than in the cervical third. However, it was influenced by the root third, both for the AH Plus Jet® cement and for the Bio-C Sealer. It was concluded that both AH Plus Jet® and Bio-C Sealer cements, with analysis of the bond strength through the Push-Out test, behaved in an equivalent way.

Keywords: Cement; Endodontics; Dental stickers.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar, *ex vivo*, la fuerza de unión a dentina de dos cementos endodónticos, uno biocerámico Bio-C Sealer y otro resinoso AH Plus, a través del test Push-Out. Todos los dientes fueron instrumentados con el sistema Protaper Next hasta la lima x3, y obturados con un solo cono. Se utilizaron 30 muestras de dientes anteriores, divididas en dos grupos (n=15), el grupo BC (Bio-C Sealer) y el grupo AH (AH Plus Jet®) ambos utilizando la técnica de cono único. La prueba Push-Out se realizó en los tercios apical, medio y cervical de las muestras, con una máquina de prueba universal. La comparación entre los dos selladores endodónticos en los tres tercios radiculares se realizó mediante un análisis de varianza de dos vías para bloques aleatorizados. Para comparaciones múltiples se utilizó la prueba de Tukey. En el tercio apical, la fuerza de unión fue significativamente mayor que la encontrada en el tercio medio, el cual, a su vez, fue estadísticamente mayor que en el tercio cervical. Sin embargo, fue influenciado por el tercio radicular, tanto para el cemento AH Plus Jet® como para el Bio-C Sealer. Se concluyó que tanto los cementos AH Plus Jet® como Bio-C Sealer, con análisis de la fuerza de unión a través de la prueba Push-Out, se comportaron de manera equivalente.

Palabras clave: Cemento; Endodoncia; Pegatinas dentales.

1. Introdução

O tratamento endodôntico deve ser realizado de acordo com os princípios técnicos, científicos e biológicos que possibilitem a preservação dos elementos dentários na cavidade bucal, proporcionando condições para que o sistema imunológico desempenhe seu papel de estimulação do processo de reparo da região periapical. São geralmente colocados em contato íntimo com os tecidos periodontais apicais, assim, um cimento ideal deve ser não tóxico e biocompatível com os tecidos (Soares et al., 2006; Benetti et al., 2019; Chen et al., 2020; Quintão et al., 2020).

Os cimentos endodônticos biocerâmicos têm sido desenvolvidos para melhorar a qualidade da obturação do canal radicular, eles são formados por partículas nanosféricas que permitem um fluxo de cimento através de irregularidades do canal e túbulos dentinários, estabelecendo uma conexão química entre a dentina e os materiais de preenchimento (Quintão et al., 2020). Esses cimentos são extremamente biocompatíveis e bioativos (não tóxicos) e quimicamente estável, passando por um processo de expansão processo durante o tempo de presa, em vez de contração. Outra vantagem inerente a esses materiais durante o processo de endurecimento é a capacidade de formar hidroxiapatita (Quintão et al., 2020). A vantagem dos cimentos biocerâmicos é a propriedade bioativa, que não é encontrada em cimentos endodônticos à base de eugenol ou resina (Mendes, 2007; Mattos et al., 2008; Santos, 2012; Komabayashi et al., 2020; Alsubait, 2020).

Os cimentos resinosos (AH Plus) à base de resina epóxica e os cimentos biocerâmicos (Bio-C Sealer) a base de silicato de cálcio, foram desenvolvidos com o objetivo de penetrar nos túbulos dentinários para estabelecer uma melhor adesão à dentina (Donassollo et al., 2010; Soares, 2010; Pires, 2012; Santos, 2012; Pawar et al., 2014; Hergt et al., 2015; Lima et al., 2017). Os cimentos biocerâmicos (Bio-C Sealer) exigem uma certa quantidade de umidade da dentina para definir e alcançar seus melhores resultados de resistência de união (Zappellini, 2014; Garcia, 2014; Gritii et al., 2017; Haddad & Aziz, 2016). Já os cimentos resinosos (AH Plus) à base de resina epóxica possui propriedade de selamento de longa duração, excelente propriedade dimensional, propriedades autoadesivas e radiopacidade elevada, considerado o “padrão ouro” entre os cimentos

disponíveis (Schuster, 2017).

A resistência de união à dentina frente ao deslocamento por forças como pressão ou condensação surge como ponto relevante, esse deslocamento é a principal causa das falhas e pode estar relacionando à deterioração do cimento endodôntico pelas cargas funcionais resultantes dos esforços mastigatório e à degradação hidrolítica da união entre dentina, adesivo e cimento pela ação do tempo (Castelan 2007; Belo et al., 2011; Chen et al., 2020).

O sucesso clínico dependerá das efetividades e durabilidades da interface da união, o que será necessário o conhecimento total sobre os substratos dentários no qual os sistemas adesivos serão aplicados e o mecanismo pelo qual ocorre essa união (Conceição et al., 2000; Queiroz et al., 2010; Oliveira et al., 2010; Ramos, 2016; Bezerra & Feitosa, 2016).

O teste de Push-Out foi introduzido na Odontologia em 1970 (Castelan, 2007). Este tipo de ensaio simula as condições clínicas dos materiais obturadores, analisando a capacidade de selamento apical e a força de adesão do cimento endodôntico (Chen et al., 2020). É uma ferramenta experimental para caracterizar quantitativamente o comportamento de cisalhamento da interface de diferentes compósitos, empurrando um material para fora de uma base, através da aplicação de forças compressivas, o teste implica em várias tensões atuantes, como tensão de cisalhamento (T_s) e resistência friccional (f). Os resultados deste teste podem ser influenciados por diversos fatores, como a geometria do teste e principalmente a espessura do corpo de prova (Otani, 2012; Vivan et al., 2016). É o teste mais eficiente e confiável e resulta em menos perdas de espécimes. O objetivo deste trabalho é demonstrar os resultados da comparação entre dois cimentos endodônticos biocerâmicos e resinoso da união á dentina através do teste Push-Out.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa experimental com variáveis independentes. Neste tipo de estudo o pesquisador participa ativamente na condução do fenômeno, processo ou do fato avaliado, isto é, ele atua na causa, modificando-a, e avalia as mudanças no desfecho (Fontelles et al., 2009).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e pesquisa e realizada no laboratório do Centro de Pós-Graduação São Leopoldo Mandic em Campinas São Paulo entre os meses de julho e setembro de 2021. Para a realização da pesquisa foram necessários seguir os seguintes passos: seleção das amostras, preparação das amostras para o Teste de Push Out, tratamento endodôntico dos elementos, seleção do grupo experimental, seccionamento das raízes em terços e realização do Teste de Push Out.

Para a seleção das amostras o número total por grupo foi idealizado seguindo a média utilizada na literatura recente (Gade et al., 2015; Pawar et al., 2016; Al-Hiyasat et al., 2019), onde foram coletados 30 dentes anteriores, unirradiculares, 15 por grupo e para garantir a homogeneidade os dentes foram inspecionados por um microscópio operatório, conforme realizado por Barreto et al. (2021). Foi realizada uma inspeção detalhada para identificar defeitos nos elementos como com ápice incompleto, alguma curvatura ou irregularidade como reabsorções internas e/ou externas, trincas, calcificações, istmos e que tinham dois ou mais canais sendo realizadas tomadas radiográficas nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal, uma vez identificados foram excluídos e substituídos. Os dentes permaneceram devidamente armazenados em água destilada durante todo o experimento, de acordo com as normas exigidas pelo Comitê de Ética da São Leopoldo Mandic afim de manter a integridade dos elementos selecionados.

Para a preparação das amostras para o Teste de Push Out a coroa anatômica foi seccionada na junção amelocementária com disco de carborundum acoplado a um mandril em peça reta e micromotor, refrigerados com spray ar/água, de maneira que as raízes tivessem comprimento padronizado em 16 mm no sentido ápico-cervical, confirmados com o auxílio de um paquímetro digital. As superfícies radiculares foram raspadas e alisadas com curetas periodontais para a remoção de qualquer resto de ligamento periodontal e submetidas a uma profilaxia, utilizando escova de Robson com pasta de pedra

pomes e água.

Para o tratamento endodôntico os canais foram instrumentados usando o Sistema rotatório ProTaper Next de níquel-titânio acopladas ao motor elétrico X Smart plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) para instrumentação. Cada instrumento foi usado em apenas um único espécime, com a técnica crown down (coroa-ápice), Primeiro foi realizado preparo do terço cervical e médio com a introdução da lima x1 (17.04) até o comprimento provisório de trabalho (11mm), após esta etapa foi determinado o comprimento real de trabalho a partir da odontometria visual, uma lima tipo K #10 ou 15 sendo introduzida em cada canal, até que ela fosse visualizada no forame apical a olho nu; a partir dessa medida foi subtraído 1 mm. Os dentes foram instrumentados com as limas x1, x2 e por último x3 (30.07) com movimentos de entrada e saída com pincelamento, em velocidade constante de 300rpm e torque de 3N.

O canal radicular durante o preparo químico mecânico foi irrigado com 2mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) de solução 2,5%, a cada troca de lima, ou seja, foram utilizados 10 mL de solução durante a instrumentação, levados ao canal por uma seringa de 5 mL e agulhas hipodérmicas descartáveis (0,55x20mm).

Após o término da instrumentação, foi realizada a irrigação ultrassônica passiva, como medida potencializadora de desinfecção do sistema de canais radiculares, conforme previamente descrita por Van der Sluis et al. (2010) utilizando o inserto Irrisonic (20.01), inserido a 2 mm aquém do comprimento de trabalho em uma frequência de 30.000 Hz. Foram 3 ciclos de 20 segundos com NaOCl 2,5% (5 mL), 3 ciclos de 20 segundos com EDTA líquido a 17% (5 mL), e então mais 3 ciclos de 20 segundos com NaOCl 2,5% (5 mL), com renovação da solução irrigadora a cada ciclo. Em seguida, os canais do grupo AH Plus Jet® foram secos primeiramente com uma cânula de aspiração e ponta capillary tip (0,35mm/0.014) acopladas a um sugador a vácuo de alta potência e com pontas de papel absorvente Protaper universal x3. (30.07). Os canais do grupo BC foram secos com cone de papel, porém preservando a umidade proveniente dos túbulos dentinários.

A técnica utilizada para levar o cimento nos dois grupos foi similar: posicionando-se o conjunto ponta e seringa adequadamente no canal, pressionando o êmbulo com pouca força para evitar saída excessiva do cimento, introduzindo-se em seguida o cone de guta percha no conduto.

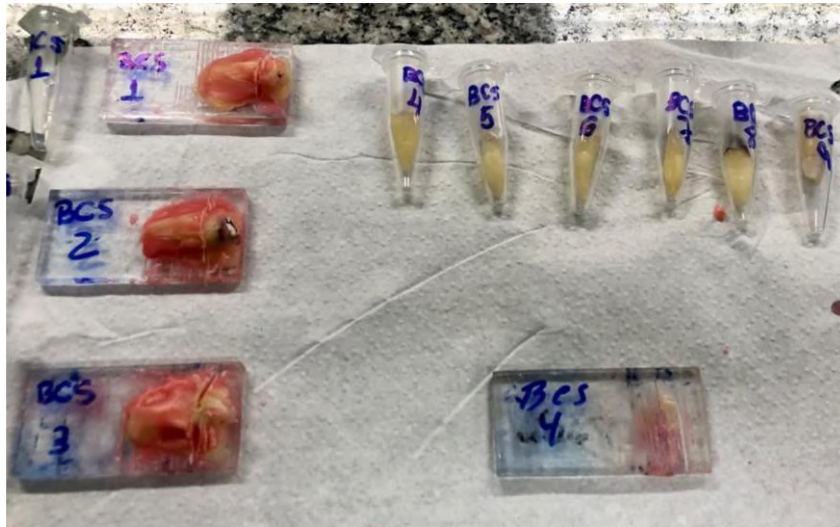
Após a conclusão da instrumentação a amostra foi distribuída aleatoriamente em dois grupos experimentais, sendo eles: grupo 1 - Bio-C Sealer® 15 amostras de dentes anteriores com um único canal., com técnica do cone único; grupo 2 - AH Plus Jet®. 15 amostras de dentes anteriores com um único canal, com técnica do cone único.

Grupo BC – (Bio-C Sealer) -> foi levado diretamente no terço cervical do canal com uma ponta intracanal específica que acompanha o cimento. Então o cone guta-percha foi inserido até o comprimento de trabalho, seguindo a recomendações do fabricante, posteriormente foi compactado com um condensador tipo Paiva.

Grupo AH – (AH Plus Jet®) -> Neste grupo os canais foram obturados com o cimento endodôntico AH Plus seguindo a mesma técnica do grupo 1 a fim de que a técnica não influencie na avaliação do cimento. Foram realizadas tomadas radiográficas nos sentidos vestibulo-lingual, mesio-distal para avaliar a qualidade da obturação. Os dentes com falhas na obturação foram descartados e substituídos. Após este processo, todos foram selados com um material temporário cavit-g ocupando 1mm da cervical do dente, posteriormente foram mantidas em ambiente com umidade relativa do ar de 100% a 37°C por 6 dias.

Para o seccionamento das raízes em terços fixadas com cera pegajosa em placas de acrílico (Figura 1) e seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo através do disco “EXTEC DIA WAFER BLADE 4” x .012 x ½ (102 mm X 0,3 mm X 127 mm) sob constante refrigeração de água que será acoplado à recortadora metalográfica - Isomet 1000, a fim de obter-se fatias com espessura de aproximadamente 2 mm de comprimento radicular, com 2 secções por terço, em um total de 90 fatias por grupo, as quais foram avaliadas os cortes de cervical para apical.

Figura 1. Fixação das amostras com cera pegajosa em placas de acrílico.



Fonte: Autoria própria.

Assim como Pane et al (2013) e DeLong et al (2015), realizaram em suas pesquisas, apenas secções circulares e sem espaços vazios foram incluídas no trabalho, caso contrário haveria distribuição de tensões irregulares durante os testes, alterando os cálculos do valor da força necessária para a extrusão do cimento, uma vez que estes são baseados em cavidades circulares (Stiegemeier et al., 2010), logo, em caso de exclusão de alguma amostra, será utilizada a próxima secção que preencha os critérios de inclusão. Após a realização de cada corte, as fatias foram identificadas com canetas para retroprojetor com diferentes cores para cada terço, na face voltada para apical e mantidas em água destilada em tubos de ensaio conforme o respectivo grupo e terço por horas.

As raízes foram centralizadas em tubos padronizados. Em seguida, as amostras foram seccionadas transversalmente perpendicularmente ao longo eixo das fatias de 2 mm de espessura da raiz com discos de diamante sob irrigação abundante com água para evitar a deformação dos materiais obturadores.

Na dependência dos terços, hastes compatíveis com o diâmetro da luz do canal foram utilizadas para que o teste ocorresse no sentido de apenas deslocar o material obturador sem toque a dentina radicular circundante. As amostras de corte foram colocadas na parte inferior da máquina de teste com a face apical voltada para cima (Kamha; Enan, 2018).

Assmann (2010), destacou que nesse teste um dispositivo cilíndrico com diferentes diâmetros para contemplar a análise dos terços avaliados, onde ele foi posicionado sobre a massa obturadora (cimento guta-pecha) na face apical da fatia, o qual introduz-se uma força no sentido ápico-cervical. Foi utilizada carga de 100N e velocidade de aplicação de carga de 1 mm por minuto.

O carregamento foi realizado em uma máquina de teste universal sobre o material de enchimento testado e evitando tocar a parede de dentina circundante a uma velocidade de cabeça de 0,5 mm/min até que ocorra o deslocamento do material. A carga foi aplicada apenas na direção ápico-coronal. A força de deslocamento (carga máxima) foi medida em Newton para todas as amostras de fatias e tabuladas (Figura 2). (Kamha & Enan, 2018).

Figura 2. Máquina de ensaio Push-Out.



Fonte: Autoria própria.

Após a violação da aderência à normalidade e à homocedasticidade dos dados ter sido corrigida pela transformação raiz quadrada, a comparação entre os dois cimentos endodônticos nos três terços radiculares foi realizada por meio da análise de variância a dois critérios para blocos casualizados. Para as comparações múltiplas recorreu-se ao teste de *Tukey*. Já os modos de falha foram comparados por meio de testes G. Os cálculos estatísticos foram conduzidos no programa SPSS 23 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA), adotando-se o nível de significância de 5%.

3. Resultados e Discussão

A análise de variância a dois critérios para blocos casualizados indicou que não houve interação estatisticamente significativa entre cimentos endodônticos e o terço radicular ($p = 0,534$). Então, prosseguindo-se, foi comparado o efeito isolado dos cimentos independentemente do terço, observando-se que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de união ao teste de Push-Out entre os materiais AH Plus Jet® e Bio-C Sealer ($p = 0,195$). Porém, os valores de resistência de união foram afetados pelo terço radicular, independentemente do cimento utilizado ($p < 0,001$). Especificamente, no terço apical a resistência de união foi significativamente maior que a encontrada no terço médio que, por sua vez, mostrou-se estatisticamente mais elevada que no terço cervical (tabela 2 e gráfico 1).

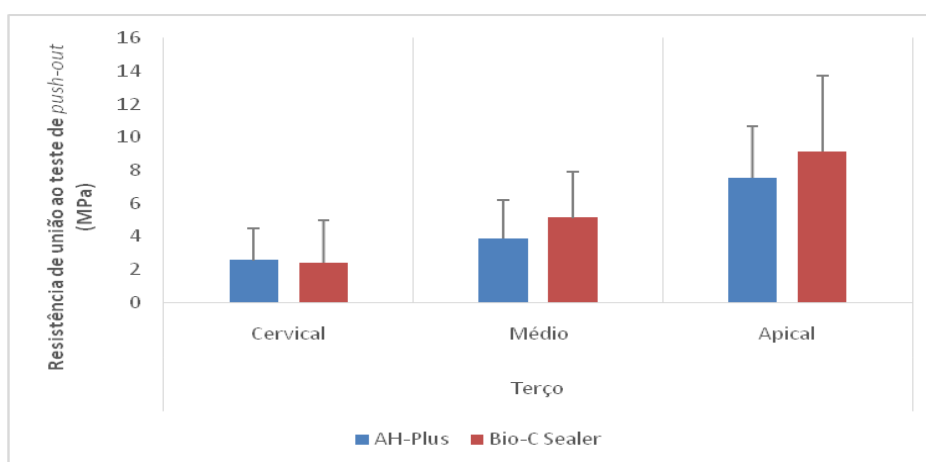
Os cimentos endodônticos desempenham um papel importante no sucesso terapêutico. Bohrer (2021) enfatizou que o tipo de cimento endodôntico pode afetar a união entre o cimento e a dentina radicular. As propriedades das biocerâmicas representam grandes avanços destes materiais (Silva et al., 2020), por serem biocompatíveis e por promoverem diferenciação osteoblástica, com um tempo de amadurecimento de 3 a 4 horas (Silva et al., 2020).

Tabela 2. Médias e desvios padrão de resistência de união (MPa) ao teste de *Push-Out* segundo o cimento endodôntico e o terço radicular–Campinas, Brasil.

Cimento endodôntico	Terço			Média geral
	Cervical	Médio	Apical	
AH Plus Jet®	2,55 (1,95)	3,85 (2,34)	7,56 (3,09)	4,65 (3,26) A
Bio-C Sealer	2,42 (2,54)	5,12 (2,80)	9,14 (4,57)	5,56 (4,36) A
Média geral	2,49 (2,22) c	4,47 (2,61) b	8,33 (3,89) a	—

Legenda: Desvio padrão entre parênteses. Médias gerais seguidas de letras maiúsculas iguais indicam inexistência de diferença significativa entre cimentos, independentemente do terço radicular. Médias gerais seguidas de letras minúsculas distintas indicam diferença significativa entre terços, independentemente do cimento utilizado. Fonte: Autoria própria.

Gráfico 1. Diagrama de colunas dos valores médios de resistência de união ao teste de *Push-Out* segundo o cimento endodôntico e o terço radicular.



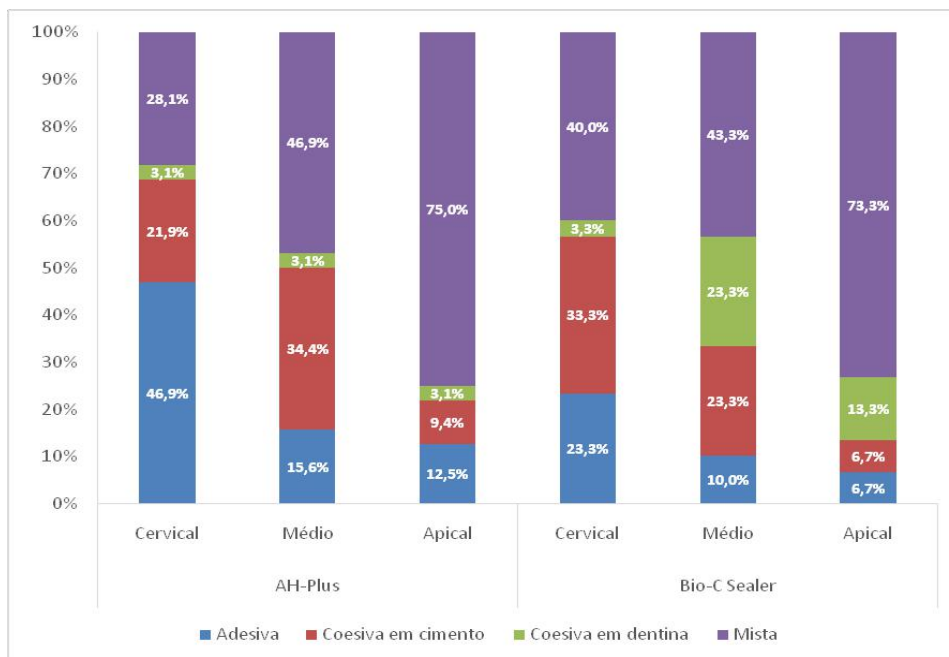
Fonte: Autoria própria.

Focando no cimento Bio-C Sealer, falhas mistas foram as mais prevalentes nos três terços radiculares, mas falhas adesivas e coesivas em cimento foram significativamente maiores no terço cervical, enquanto falhas coesivas em dentina ocorrem em frequência significativamente maior no terço médio (gráfico 2).

Para medir a resistência de união dos materiais existem várias técnicas como um teste de tração convencional, testes de Pull-Out e Push-Out. A vantagem Push-Out parece ser uma simulação mais próxima da condição clínica (Dibaji et al. 2017, Bohrer, 2021). O teste de adesão visa determinar a efetividade da adesão entre os materiais endodônticos e a estrutura dentária (Huffman et al. 2009). O teste Push-Out, permite que os cimentos sejam avaliados mesmo que a força de adesão seja baixa (Ungor & Onay; Orucoglu, 2006). Possibilitando através dos dados obtidos, uma avaliação mais precisa, comparado aos testes de cisalhamento convencionais, simulando a condição clínica de maneira mais fiel e as possíveis falhas (Kaya et al., 2008).

Pawar et al. (2016) compararam a resistência de união por meio de teste Push-Out, exibida por obturações radiculares realizadas com CPoint e Endosequence BC sealer™ (BC Sealer) ou guta-percha e AH Plus. Os autores concluíram que em canais ovais, o instrumento utilizado e o material de obturação afetaram significativamente os valores de Push-Out das obturações. Apesar da metodologia diferente do presente estudo, esta análise vem demonstrar que diferentes materiais e instrumentos podem afetar os valores de Push-Out.

Gráfico 2. Diagrama de colunas empilhadas da frequência de modos de falha nos terços radiculares segundo o cimento endodôntico e o terço radicular.



Fonte: Autoria própria.

O presente estudo avaliou *ex vivo* a resistência da união a dentina de dois diferentes cimentos endodônticos AH Plus Jet® e Bio-C Sealer através de teste Push-Out. Buscou-se obter-se fatias com espessura de aproximadamente 2mm, com 2 secções por terço, avaliando-se os cortes de cervical para apical.

Após a realização de cada corte, as fatias foram identificadas com canetas para retroprojeter, com diferentes cores para cada terço, na face voltada para apical e mantidas em água destilada em tubos de ensaio conforme o respectivo grupo e terço por 12 horas. No terço apical a resistência de união foi significativamente maior que a encontrada no terço médio que, por sua vez, mostrou-se estatisticamente mais elevada que no terço cervical. O que vai de encontro com os achados de Carrillo Varguez et al. (2016) e Yap et al. (2017), que ressaltaram que os dois cimentos são adesivos eficazes para o canal radicular, usados corretamente, qualquer um deles pode conceder um resultado aceitável.

A hipótese nula foi aceita quanto a resistência de união com a dentina, dos cimentos avaliados e rejeitada quanto aos terços radiculares, onde observou-se diferenças estatisticamente significativas, independentemente do cimento utilizado ($p < 0,001$). Este resultado corrobora com outros estudos que mostraram que a adesividade dos cimentos às paredes dentinárias não pode ser atribuída apenas à profundidade de penetração dos cimentos nos túbulos dentinários (Quintão et al., 2020; Alsubait, 2020).

A adesão na dentina do canal radicular é um processo complexo, pois depende não só da interação física e química entre as moléculas presentes nos cimentos e paredes dentinárias, mas também a adesão está diretamente relacionada à resistência ao atrito do material obturador nas paredes circundantes do canal radicular (Tedesco et al., 2019; Alsubait, 2020).

O estudo mostrou que a resistência de união à dentina foi significativamente maior no terço apical do canal radicular. Esse resultado pode ser explicado, em parte, pela maior resistência ao atrito do material obturador contra as paredes do canal radicular nessa região, tanto pela anatomia quanto pela alta pressão aplicada na superfície pela técnica de compactação lateral utilizada durante a obturação do canal radicular. Os valores de resistência de união foram afetados pelo terço radicular, independentemente do cimento utilizado. Especificamente, no terço apical a resistência de união foi significativamente maior que a encontrada no terço médio que, por sua vez, mostrou-se estatisticamente mais elevada que no terço cervical. Estes

resultados são semelhantes aos do trabalho de Shokouhinejad, (2013), onde a análise de resistência de união do cimento BC Sealer e AH Plus Jet®, foi estatisticamente significativa com ou sem smear layer.

Os cimentos biocerâmicos BC têm o potencial de promover a regeneração óssea quando involuntariamente extrudado através do forame apical durante a obturação ou reparos do canal radicular. A reação de presa é catalisada pela presença de umidade nos túbulos dentinários. Enquanto o tempo de presa normal é de quatro horas, em pacientes com canais secos, o tempo de presa pode ser consideravelmente maior. A quantidade de umidade presente nos túbulos dentinários das paredes do canal podem ser afetadas pela absorção com pontas de papel (AL-Haddad & Azis, 2016). Selantes de canais radiculares à base de biocerâmica mostram resultados promissores como cimentos de canal radicular. No entanto apesar de mais atuais, não cumprem todas os requisitos exigidos do cimento radicular ideal (AL-Haddad & Azis, 2016). A literatura atual fornece várias evidências sobre a força de união do cimento BC à dentina tanto a favor ou contra. Consequentemente, é difícil desenhar uma conclusão geral sobre a resistência de união do cimento BC, devido às distintas metodologias utilizadas nos estudos (Carvalho et al., 2017).

Já o cimento AH Plus é considerado o “padrão ouro” entre os cimentos disponíveis (Schuster, 2017). Usado com sucesso por muitos anos por suas vantagens em relação à boa adaptação, resistência e aderência em comparação com outros materiais (Carvalho et al., 2017).

O uso de NaOCl 2,5% e EDTA 17% aumentam os valores de resistência de união dos cimentos e que a solução salina diminuiu os valores de força de adesão ($p < 0,05$) para todos os cimentos (Barbizam et al., 2011). Para Vilas-Boas et al., (2018) o AH é o melhor cimento para obturar o canal radicular quando se planeja a cimentação de fibra de vidro com cimento resinoso. O cimento Bio-C Sealer demonstra melhor cito compatibilidade em termos de viabilidade celular, migração, morfologia celular, fixação celular e capacidade de mineralização do que AH Plus (Lopes et al., 2019).

4. Conclusão

Nesse estudo, ambos cimentos AH Plus Jet® e Bio-C Sealer, com análise da resistência de união através de teste Push-Out se comportaram de maneira equivalente. Ressalta-se a importância de que mais estudos sejam realizados, principalmente com ênfase em resultados clínicos randomizados, enfatizando o desempenho em longos períodos, o que é fundamental para o uso seguro destes materiais, principalmente relacionado ao uso em obturações endodônticas. Porém no presente estudo a avaliação ex vivo da resistência de união à dentina dos cimentos AH Plus Jet® e bio-C Sealer através de Teste Push-Out não mostraram diferenças significativas.

Referências

- Ascari, T. M. (2012). A promoção do autocuidado de idosas por meio dos referenciais de dorthea orem. *Tese de mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde.
- Alsubait S. A. (2020). Effect of calcium silicate-based endodontic sealer on the retention of fiber posts cemented at different time intervals. *Saudi Dental Journal*. 1(1): 1-6.
- Barbosa, K. G. N. (2011). Condições de saúde bucal em idosos: uma revisão da realidade brasileira. *Odontol. Clín.-cient.*, 10(3), 227-31.
- Barreto, R. O., Limoeiro A. G. S., Nascimento, W. M., Mendes, V., Souza, C. C., Hilgenberg, S. P., et al. (2021). Influence of using clinical microscope as auxiliary to perform adhesive cementation of fiberglass posts: A bond strength analysis. *Research, Society and Development*; 10(5): 1-18.
- Bello, D. M. A. B., Fonseca, D. D. D., Vicente da Silva, C. H., & Beatrice, L. C. S. (2011). Aspectos importantes na escolha dos adesivos autocondicionantes. *Odontol. Clín.Cient.*, Recife; 10 (1) 9-11
- Brito, A. M. M., Belloni, E., Castro, A., Camargo, B. V., & Giacomozzi, A. I. (2018). Representações sociais do cuidado e da velhice no brasil e itália. *Psicologia: teoria e pesquisa*, 34, 11p.
- Bohrer, T. C. (2021). Efeito dos cimentos endodônticos e da limpeza do espaço para o pino na resistência de união de dentes tratados endodonticamente. *[Tese]*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

- Buettner, T. (2020). Perspectivas da População Mundial – Uma Visão Longa. *Economia e Estatística*, 520-521, 9-27. AH Plus after the instrumentation of oval canals with the Self-Adjusting File versus WaveOne. *Int Endod J*; 49(4): 374-381.
- Conceição, E. N. (2000). *Dentística, saúde e estética*. Atmed.
- Carvalho, C. N., Grazziotin-Soares, R. de Miranda Candeiro, G. T., Martinez, L. G., de Souza, J. P., Oliveira, O. S., & Gavini, G. (2017). Micro Push-Out bond strength and bioactivity analysis of a bioceramic root canal sealer. *Iran Endod J*, 12(3): 343- 548.
- Candeiro, G. T. M., Moura-Netto, C., D’Almeida-Couto, R. S., Azambuja-Júnior, N., Marques, M. M., Cai, S., et al. (2015). Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *International Endodontic Journal*; 1(1):1-7.
- Carrillo Varguez A, Santana Basoco B. I, González Vizcarra B, Villarreal Gómez L. J, Jaramillo Fernández D, & Rentería Aguilera N, Hofmann Salcedo ME.(2016). *Comparative in vitro study of the bond strength on dentin of two sealing cements: BC-SEALER and AH PLUS*. *RMIB*, 37(2): 115-122.
- Donassollo T. A, Lima F. G, Adalberto S, Rodrigues J, Coelho-de-Souza F. H, & Demarco F. F. (2010). Adesão aos substratos dentários e seus principais aspectos: uma revisão de literatura. *Rev. Stomatol*; 16(31): 55-68.7(4):414-21.
- Dutra, H. S., & Reis, V. N. (2016). Desenhos de estudos experimentais e quase-experimentais: Definições e desafios na pesquisa em enfermagem. *Revista de enfermagem*, 10(6), 2230-41. Doi: 10.5205/reuol.9199-80250-1-SM1006201639.
- Fontenele, et al (2009). Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. *Rev. para. med* ; 23(3)jul.-set.
- Gade V. J, Belsare L D, Patil S, Bhede R, & Gade J. R. (2015). Evaluation of Push-Out bond strength of endosequence BC sealer with lateral condensation and thermoplasticized technique: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry*: JCD; 18(2):124–12
- Kivimäki, M., Batty, G. D., Pentti, J., Shipley, M. J., Sipilä, P. N., Nyberg, S. T., Suominen, S. B., Oksanen, T., Stenholm, S., Virtanen, M., Marmota, M. G., Singh-Manoux, A., Brunner, E. J., Lindbohm, J. V., Ferrie, J. E., & Vahtera, J. (2020). Association between socioeconomic status and the development of mental and physical health conditions in adulthood: a multi-cohort study. *The lancet public health*, 5(3), e140-e149. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32007134/>.
- Lourenço, T. M., Lenardt, M. H., Klettemberg, D. F., Seima, M. D., Tallmann, A. E. C., & Neu, D. K. (2012). Capacidade funcional no idoso longo: uma revisão integrativa. *Rev. Gauch. Enferm.*, 33(2), 176-85. <https://doi.org/10.1590/S1983-14472012000200025>.
- Melo, A. C., Almeida, I. D., Frade, J. C. Q. P., Melo, J. O. F., & Santos, L. P. (2020). Coronavírus. *Informações seguras, baseadas em evidências prevenção da transmissão da covid-19: orientação para o público em geral*. Conselho Federal de Farmácia, 12 p.
- Otani A. C. (2012). Comparação de diferentes ensaios mecânicos para avaliar a resistência adesiva a uma cerâmica Y-TZP. *[Dissertação]*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria (UFMS);
- Tedesco M, Chain Marcelo Carvalho, Felipe W. T, Alves A. M. H, Garcia L. F. R., Bortoluzzi E. A, Cordeiro M. R., & Teixeira C. S. (2019). Correlation between Bond Strength to Dentin and Sealers Penetration by Push-Out Test and CLSM Analysis. *Braz. Dent. J*; 30 (6):555-562.
- Quintão C. P, Costa S. T. P., Lacerda M. F. L. S., Girelli C. F. M., & Lima C. O. (2020). Adhesion Capacity of Bioceramic and Resin-Based Root Canal Sealer to Root Dentin: An Integrative Review. *Braz. Dent.*, 77(1): 1-5.
- Lima N. F. F., Sandos P. R. N., Pedrosa M. S., & Delboni M. G. (2017). Cimentos biocerâmicos em endodontia: revisão de literatura. *RFO*, Passo Fundo, 22(2): 248-254.
- López-García S, Pecci-Lloret M. R, Guerrero-Gironés J, Pecci-Lloret M. P, Lozano A, Llena C, & Forner L. (2019). *Comparative cytocompatibility and mineralization potential of Bio-C Sealer and TotalFill BC Sealer*. *Materials* (Basel). Oct; 12(19):1-12.
- Nunes, D. P., Nakatani, A. Y. K., Silveira, E. a., Bachion, M. M., & Souza, M. R. (2010). Capacidade funcional, condições socioeconômicas e de saúde de idosos atendidos por equipes de saúde da família de Goiânia (Go, Brasil). *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(6), 2887-2898. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000600026>.
- Pawar S. S, Pujar M. A, & Makandar S. D. (2014). Evaluation of the apical sealing ability of bioceramic sealer, AH plus & epiphany: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry*: JCD ; 17(6): 579-582
- Santos C. S. C. M. R. V. (2016). Estudo in vitro da biocompatibilidade dos cimentos de obturação endodônticos. *[Dissertação]*. Porto: Faculdade de Medicina Dentária. Universidade do Porto, 2012. Vivan RR; Guerreiro-Tanomaru JM, Marcelo RB, Costa BC, Duarte MAH, Tanomaru-Filho M. Push-Out Bond Strength of Root-end Filling Materials. *Braz Dent J*. 27(3): 332-335.
- Santos C. S. C. M. R. V. (2012). Estudo in vitro da biocompatibilidade dos cimentos de obturação endodônticos. *[Dissertação]*. Porto: Faculdade de Medicina Dentária. Universidade do Porto
- Soares A. D. S. (2010). Procedimentos Adesivos em Odontopediatria: Força de adesão e ultramorfolgia das interfaces. *[Tese]*. Coimbra: Faculdade de Medicina Dentária. Coimbra.
- Soares J, Santos S, Silveira F, & Nunes E. (2006) Nonsurgical treatment of extensive cyst-like periapical lesion of endodontic origin. *Int Endod J*, 39(7): 566–575.
- Silva, J. V., & Domingues, E. A. R. (2017). Adaptação cultural e validação da escala para avaliar as capacidades de autocuidado Cultural adaptation and validation of the scale to assess the capabilities of self-care. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 24(4), 30-36.
- Stacciarini, T. S. G. (2012). *Adaptação e validação da escala para avaliar a capacidade de autocuidado Appraisal of Self Care Agency Scale - Revised para o Brasil*. Tese de Doutorado, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Travassos, C., & Castro, M. S. M. (2012). *Determinantes e desigualdades sociais no acesso e na utilização de serviços de saúde*. Políticas e sistema de saúde no Brasil, v. 2, 183-206.

Neto, L. S. S., & Osório, N. B. (2017). Educação na velhice? Uma história de 11 anos na Universidade Federal do Tocantins. *Revista Desafios*, v(3).

Vilas-Boas D. A, Grazziotin-Soares R., Ardenghi D. M, Bauer J. S. P. O., Miranda Candeiro G. T., Maia-Filho E. M., & Carvalho C. N. (2018). Effect of different endodontic sealers and time of cementation on Push-Out bond strength of fiber posts. *Clin Oral Invest*, 22(1): 1403–1409.

Zappellini H. V. (2014). *Influência do Sistema Adesivo na Microinfiltração e Resistência de União Adesiva*. [monografia]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.