

Influência do cimento obturador na resistência de união de pinos intrarradiculares cimentados com cimentos resinosos: Uma revisão da literatura

Influence of root canal sealer on the bond strength of intraradicular posts cemented with resin cements: A literature review

Influencia del cemento de obturación en la resistencia adhesiva de postes intrarradiculares cementados con cimentos de resina: Una revisión de la literatura

Recebido: 21/12/2024 | Revisado: 23/12/2024 | Aceitado: 23/12/2024 | Publicado: 02/01/2025

Thiago Bessa Marconato Antunes¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6594-3948>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: thiagobessa1999@gmail.com

Ana Cristina Padilha Janini¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3058-8557>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: anacristina_padilha@yahoo.com.br

Luiza Salles Alves Berti¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9690-4383>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: luiza@blantus.com

David Saldanha de Brito Alencar¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7751-0258>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: davidsbalencar@hotmail.com

Juliana Delatorre Bronzato¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8249-7916>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: julianadelatorre_@hotmail.com

Bruno Martini Guimarães²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8604-4180>

Universidade Federal de Alfenas, Brasil

E-mail: bruno.guimaraes@unifal-mg.edu.br

Brenda P. F. A. Gomes¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8449-0646>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: bpfgomes@hotmail.com

Marina Angélica Marciano¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6244-2531>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: marinama@unicamp.br

Resumo

O objetivo dessa revisão da literatura foi investigar a influência dos cimentos obturadores dos canais radiculares na resistência de união de pinos intrarradiculares à dentina cimentados com cimentos resinosos. No total, foram selecionados 33 artigos científicos, dentre esses, uma revisão sistemática e 32 trabalhos laboratoriais, sendo 5 desses utilizando o teste *pull-out* e 27 o *push-out*. A maioria utilizou-se de dentes humanos extraídos, totalizando 27 trabalhos e 5 utilizaram-se de dentes bovinos. No total, a revisão constou 21 tipos de cimentos obturadores. Diante dessa revisão da literatura pode-se concluir que o cimento obturador influencia na resistência de união de pinos cimentados com cimentos resinosos e que o tempo de cimentação pode ser um fator que altere essa propriedade. De modo geral os canais que utilizam cimentos à base de resina epóxi apresentam os melhores resultados de resistência de união de pinos e os que utilizam eugenol, apresentam os menores valores. Os cimentos à base de hidróxido de cálcio, mostram-se, de maneira geral, favoráveis e os cimentos à base de silicato de cálcio mostram-se não favoráveis.

Palavras-chave: Pinos dentários; Cimentos de resina; Cimentos dentários.

¹ Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

² Faculdade de Odontologia -- Universidade Federal de Alfenas, Brasil.

Abstract

The aim of this literature review was to investigate the influence of root canal sealers on the bond strength of intraradicular posts to dentin when cemented with resin cements. A total of 33 scientific articles were selected, including one systematic review and 32 laboratory studies, 5 of which used the pull-out test and 27 the push-out test. Most studies used extracted human teeth (27 studies), while 5 used bovine teeth. In total, the review encompassed 21 types of root canal sealers. Based on this literature review, it can be concluded that the root canal sealer influences the bond strength of posts cemented with resin cements and that the timing of post cementation may alter this property. Overall, canals sealed with epoxy resin-based sealers showed the best bond strength results, while those using eugenol-based sealers exhibited the lowest values. Calcium hydroxide-based sealers generally demonstrated favorable results, whereas calcium silicate-based sealers were found to be less favorable.

Keywords: Dental pins; Resin cements; Dental cements.

Resumen

Esta revisión recopila estudios bibliográficos que investigan la influencia de los cementos de obturación de conductos radiculares sobre la fuerza de adhesión de los postes intrarradiculares a la dentina. Se seleccionaron un total de 33 artículos científicos, de los cuales uno corresponde a una revisión sistemática y 32 son estudios de laboratorio. De estos últimos, 5 emplearon la prueba pull-out y 27 la prueba push-out. La mayoría de los dientes utilizados fueron humanos extraídos (27 dientes), mientras que también se incluyeron 5 dientes bovinos. En total, la revisión abarcó 21 tipos diferentes de cementos de obturación. A partir de los resultados de esta revisión, se puede concluir que el tipo de cemento de obturación tiene un impacto significativo en la fuerza de adhesión de los postes cementados con cementos resinosos, y que el tiempo de cementación podría ser un factor determinante en la modificación de esta propiedad. En términos generales, los conductos que emplean cementos a base de resinas epóxi muestran los mejores resultados en cuanto a resistencia a la adhesión del poste, mientras que aquellos que utilizan cementos a base de eugenol presentan los valores más bajos. Los cementos a base de hidróxido de calcio generalmente presentan buenos resultados, mientras que los que contienen silicato de calcio tienden a mostrar resultados desfavorables.

Palabra clave: Pines dentales; Cementos de resina; Cementos dentales.

1. Introdução

Dentes tratados endodonticamente com necessidade protética ou com extensa destruição coronária e perda estrutural, seja por lesões de cárie, traumas, restaurações extensas, fraturas e/ou ao próprio desgaste do acesso aos canais radiculares, necessitam de restaurações com pinos intrarradiculares para a sustentação protética (Goracci & Ferrari, 2011). Entre os variados tipos de pinos intrarradiculares, presentes na odontologia, os estudos atuais tem mostrado vantagens na utilização de pinos de fibra de vidro, os quais possuem módulo de elasticidade (20,0 GPa) semelhante à da dentina (18,6 GPa), resistência à corrosão, cimentação em única sessão, menor porcentagem de fratura radicular em relação aos pinos metálicos, condição estética e translucidez, permitindo a transmissão de luz durante a polimerização (Soares et al., 2012; Lamichhane, Xu & Zhang, 2014; Webber et al., 2015; Costa Fartes et al., 2020).

Diversos fatores afetam a resistência de união entre a dentina e o cimento resinoso na cimentação de pinos de fibra de vidro. O cimento obturador dos canais radiculares é um dos fatores que interferem nesses resultados (Santana et al., 2014). A literatura tem revelado valores negativos de resistência de união para cimentos obturadores à base de eugenol, como o Endofil, Tubli-Seal, Dorifill, N-Rickert, Pulp Canal Sealer e Sealite. Esse fato se deve a interferência dos componentes fenólicos do eugenol que retarda a polimerização do cimento resinoso (Aleisa et al., 2012; Aggarwal et al., 2012). Não há consenso na literatura sobre o mecanismo de ação do eugenol sobre o cimento resinoso, mas, em uma análise da revisão sistemática de Altmann et al. (2015), os autores afirmam que o eugenol aprisionado na smear layer contém íons hidroxila que protonizam os radicais livres dos monômeros resinosos, diminuindo a resistência de união.

Quando os canais são obturados com cimentos à base de resina, como TopSeal e AH Plus, a resistência de união tem sido superior aos demais tipos de cimentos, devido a composição ser semelhante entre o cimento resinoso e endodôntico e a ausência de componentes que afetam a polimerização, melhorando a resistência de união (Boher et al., 2018). Esses cimentos são preferidos devido as suas boas propriedades físicas e biológicas adequadas. Também, foi mostrado que, com a broca de Largo, a remoção do cimento obturador à base de resina e hidróxido de cálcio, nas paredes dos canais, é mais efetiva

comparada ao cimento à base de eugenol (Cecchin et al., 2011b), reforçando a união do cimento resinoso à dentina.

Os cimentos à base de hidróxido de cálcio também apresentam alta resistência de união em alguns estudos. Já os cimentos à base de silicato de cálcio afetam negativamente a resistência de união, pois unem quimicamente à dentina e dificulta a sua remoção (Dibaji et al., 2017; Vilas-Boas et al., 2018; Soares et al., 2020).

Para avaliar a resistência de união, três testes podem ser utilizados, o *push-out*, o *pull-out* e a microtração. No *pull-out*, a força para deslocar o pino é nos extremos e em sentidos contrários, e nesse caso a raiz é íntegra com o pino cimentado, já no *push-out*, a força para deslocar é em apenas no sentido interior sobre a base menor para cima de uma fatia da raiz seccionada. O teste *pull-out* distribui melhor as tensões e mede com precisão a resistência de união entre o pino de fibra e a dentina radicular. O teste *push-out* avalia melhor a resistência ao cisalhamento, pois a carga é aplicada paralelamente à interface de adesão (Castellan et al., 2010).

O objetivo dessa revisão da literatura foi investigar a influência dos cimentos obturadores dos canais radiculares na resistência de união de pinos intrarradiculares à dentina cimentados com cimentos resinosos.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa de revisão sistemática (Gomes & Caminha, 2014) de literatura de abordagem qualitativa visando responder à seguinte questão: qual a influência dos cimentos obturadores dos canais radiculares na resistência de união de pions intrarradiculares à dentina cimentados com cimentos resinosos?"

Para identificar os estudos incluídos nesta revisão, a estratégia de busca abrangeu cinco bases de dados eletrônicas (PubMed, Embase, Scopus, Web of Science e Cochrane Library). As palavras-chave e os termos do Medical Subject Headings (MeSH) utilizados foram: fiberglass post AND ("endodontic sealer" OR "endodontic cement") AND bond strength AND Root Canal Filling Materials. Além disso, foi realizada uma busca na literatura cinzenta usando o Google Scholar (os primeiros 100 resultados). A literatura cinzenta inclui documentos de qualidade suficiente para serem mantidos por bibliotecas, mas que não são controlados por editoras comerciais. As listas de referências dos estudos incluídos também foram examinadas manualmente para identificar estudos adicionais relevantes.

3. Revisão da Literatura

Esta revisão contém estudos da literatura científica, em ordem cronológica, que investigaram a influência dos cimentos obturadores dos canais radiculares na resistência de união de pinos intrarradiculares à dentina. Os pinos utilizados neste trabalho foram de fibra de vidro, com exceção de Hagge, Wong e Lindemuth (2002), o qual utilizaram pinos metálicos, Teixeira et al. (2007) que utilizaram pinos de fibra de carbono e Sukuruglu et al. (2015), que utilizaram à base de zircônio. No total, foram selecionados 33 artigos científicos, dentre esses, uma revisão sistemática (Altmann, Leitune & Collares, 2015) sobre a influência do eugenol na resistência de união e 32 trabalhos laboratoriais, sendo 5 desses utilizando o teste *pull-out* e 27 o *push-out*. A maioria utilizou-se de dentes humanos extraídos, totalizando 27 trabalhos e 6 utilizaram-se de dentes bovinos. No total, a revisão constou 21 tipos de cimentos obturadores.

A Tabela 1 demonstra os 30 trabalhos com os autores, ano de publicação e tipo de cimentos e técnica utilizadas. A Tabela 2 demonstra os tipos de cimentos encontrados nesta revisão de literatura.

Tabela 1 - Representação dos 32 trabalhos científicos por autores, ano de publicação, cimento obturador, tamanho amostral, solução irrigante, cimento resinoso, teste mecânico, tipo de e técnica de obturação.

| Autores | Cimento Obturador | Tamanho da Amostra | Solução Irrigante | Cimento Resinoso | Teste Mecânico | Tipo de Dente | Técnica de Obturação |
|--------------------------------|---|--------------------|-------------------|--|-------------------|---|--|
| Hagge, Wong & Lindemuth (2002) | AH 26 Pulp Canal Sealer (Kerr) Sealapex (Kerr) | 16 | NaOCl 5,25% | Panavia 21 OP (Kuraray) | pull-out | Monorradiculares humanos | Termocompactação da guta-percha |
| Vano et al. (2006) | Pulp Canal Sealer (Kerr) | 5 | NaOCl 5,25% | Calibra (Dentsply) MultiLink (Ivoclar) ENA Cem | push-out (1 mm) | Monorradiculares humanos | Termocompactação vertical da guta-percha |
| Baldissara et al. (2006) | TopSeal (Dentsply) Pulp Canal Sealer (Kerr) | 10 | NaOCl 5% | Bisfil 2B (Bisco) | push-out (1 mm) | Monorradiculares humanos | Condensação vertical |
| Teixeira et al. (2007) | Endofill (Dentsply) Sealapex (Kerr) EndoREZ (Ultradent) | 5 | NaOCl 1,0% | RelyX ARC (3M ESPE) | push-out (2 mm) | Pré-molares inferiores monorradiculares humanos | Condensação vertical |
| Menezes et al. (2008) | Sealer 26 (Dentsply) Endofill (Dentsply) | 12 | NaOCl 1,0% | RelyX ARC (3M ESPE) | push-out (1 mm) | Dentes bovinos | Condensação lateral |
| Demiryürek et al. (2010) | AH Plus (Dentsply) Endofill (Dentsply) Sealapex (Kerr) | 12 | NaOCl 0,5% | Panavia F 2.0 (Kuraray) | push-out (0,6 mm) | Incisivos centrais superiores humanos | Condensação lateral |
| Cecchin et al. (2011a) | EndoREZ (Ultradent) Endofill (Dentsply) Sealapex (Kerr) | 10 | NaOCl 2,5% | RelyX Unicem (3M ESPE) | push-out (1 mm) | Monorradiculares humanos | Condensação lateral |
| Cecchin et al. (2011b) | AH Plus (Dentsply) Endomethasone (Septodont) Epiphany e Resilon (Pentron Clinical Technologies) Sealer 26 (Dentsply) | 10 | NaOCl 2,5% | RelyX Unicem (3M ESPE) | push-out (1 mm) | Caninos superiores humanos | Condensação lateral |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|---|----|-------------|--|-------------------|--|----------------------------------|
| Dimitrouli et al. (2011) | AH Plus (Dentsply) Guttaflow (Coltene) | 10 | NaOCl 2,5% | Variolink II (Ivoclar) RelyX Unicem (3M ESPE) | push-out (2 mm) | Dentes humanos | Condensação lateral / cone único |
| Manicardi et al. (2011) | AH Plus (Dentsply) Epiphany e Resilon (Pentron Clinical Technologies) Endofill (Dentsply) | 10 | NaOCl 1,0% | Bis-Core (Bisco) | push-out (1 mm) | Caninos superiores humanos | Condensação lateral |
| Gomes et al. (2012) | N-Rickert (Biodinâmica) Sealer 26 (Dentsply) | 5 | NaOCl 0,5% | Bistite II DC (J Morita) Fosfato de zinco | pull-out | Incisivos bovinos | Condensação lateral |
| Aggarwal et al. (2012) | AH Plus (Dentsply) Óxido de zinco e eugenol GuttaFlow (Coltene) Epiphany e Resilon (Pentron Clinical Technologies) | 10 | NaOCl 5,25% | ParaCore (Coltene) | push-out (1,2 mm) | Pré-molares inferiores humanos | Condensação lateral |
| Aleisa et al. (2012) | AH 26 (Dentsply) Endofil (Dentsply) Tubli-Seal (Kerr) | 15 | NaOCl 5,25% | Rely X Unicem (3M ESPE) | pull-out | Monorradiculares humanos | Condensação lateral |
| Özcan et al. (2012) | AH Plus Jet (Dentsply) Endofill (Dentsply) iRoot SP (Innovative BioCremix Inc) | 12 | NaOCl 2,5% | Clearfil SA (Kuraray) | push-out (1 mm) | Incisivos superiores humanos | Condensação lateral |
| Aleisa et al. (2013) | AH 26 (Dentsply) Endofill (Dentsply) Tubli-Seal (Kerr) | 18 | NaOCl 5,25% | Multicore Flow (Ivoclar) | pull-out | Primeiros pré-molares inferiores humanos | Condensação lateral |
| Özcan, Çetin & Çapar (2013) | Endofill (Dentsply) | 12 | NaOCl 2,5% | Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray) Panavia F 2.0 (Kuraray) Clearfil AS (Kuraray) | push-out (1 mm) | Caninos superiores humanos | Condensação lateral |

| | | | | | | | |
|-------------------------|--|----|-------------|-------------------------|-------------------|--|----------------------|
| Rosa et al. (2013) | AH Plus (Dentsply) Endofill (Dentsply) MTA Fillapex (Angelus) | 20 | NaOCl 1,0% | AllCem (FGM) | push-out (2 mm) | Dentes bovinos | Condensação lateral |
| Mosharraf & Zare (2014) | AH 26 (Dentsply) Endofill (Dentsply) | 10 | NaOCl 5,25% | Panavia F 2.0 (Kuraray) | push-out (3 mm) | Primeiros pré-molares inferiores humanos | Condensação vertical |
| Santana et al. (2014) | AH Plus (Dentsply) Sealapex (Kerr) Sealer 26 (Dentsply) | 10 | NaOCl 1,0% | RelyX U100 (3M ESPE) | push-out (1 mm) | Dentes bovinos | Condensação lateral |
| Sukuruglu et al. (2015) | AH Plus (Dentsply) Sealite (Septodont) iRoot SP (Innovative BioCremix Inc) Epiphany e Resilon (Pentron Clinical Technologies) | 8 | NaOCl 5,25% | Variolink II (Ivoclar) | push-out (1 mm) | Pré-molares inferiores humanos | Condensação lateral |
| Lima et al. (2016) | AH Plus (Dentsply) Endofill (Dentsply) MTA Fillapex (Angelus) | 10 | NaOCl 1,0% | RelyX U100 (3M ESPE) | push-out (1 mm) | Caninos superiores humanos | Condensação lateral |
| Reyhani et al. (2016) | AH Plus (Dentsply) Dorifill (Dorident) MTA Fillapex (Angelus) | 18 | NaOCl 2,5% | Clearfil SA (Kuraray) | push-out (1 mm) | Incisivos superiores humanos | Condensação lateral |
| Dibaji et al. (2017) | AH Plus (Dentsply) Dorifill (Dorident) EndoSequence BC Sealer (Brasseler) | 14 | NaOCl 2,5% | Panavia F 2.0 (Kuraray) | push-out (1 mm) | Pré-molares humanos com um canal | Condensação lateral |
| Bohrer et al. (2018) | AH Plus (Dentsply) Endofill (Dentsply) | 15 | NaOCl 2,5% | Rely X U200 (3M ESPE) | push-out (1,5 mm) | Dentes bovinos | Condensação lateral |

| | | | | | | | |
|--------------------------|---|----|----------------|---|-------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Ruiz et al. (2018) | Endofill (Dentsply) Sealer 26 (Dentsply) | 7 | NaOCl 1,0% | Rely X U200 (3M ESPE) | push-out (1 mm) | Caninos superiores humanos | Termocompactação vertical |
| Vilas-Boas et al. (2018) | Endofill (Dentsply) EndoSequence BC Sealer (Brasseler) AH Plus (Dentsply) | 12 | NaOCl 2,5% | RelyX ARC (3M ESPE) | push-out (1,5 mm) | Pré-molares inferiores humanos | Condensação vertical |
| Bengoa et al. (2019) | Bio-C Sealer (Angelus) AH Plus (Dentsply) | 20 | NaOCl 2,5% | RelyX U200 (3M ESPE) | push-out (1 mm) | Pré-molares humanos | Condensação vertical |
| Alsubait (2020) | AH Plus Jet (Dentsply) EndoSequence HiFlow (Brasseler) | 12 | NaOCl 2,5% | RelyX Unicem (3M ESPE) | pull-out | Incisivos superiores humanos | Onda contínua de condensação |
| Soares et al. (2020) | AH Plus (Dentsply) Endofill (Dentsply) EndoSequence BC Sealer (Brasseler) Sealapex (Kerr) Sealer Plus (MK Life) | 12 | NaOCl 2,5% | Panavia F 2.0 (Kuraray) | push-out (1 mm) | Caninos humanos | Condensação lateral |
| Santos et al. (2021) | AH Plus (Dentsply) Endofill (Dentsply) Acroseal (Dentsply) | 13 | NaOCl 1,0% | Light Core (Bisco) | push-out (1 mm) | Incisivos centrais superiores humanos | Técnica híbrida de Tagger |
| Yuanli et al. (2021) | AH Plus (Dentsply) iRoot SP (Innovative BioCremix Inc) | 8 | clorexidina 2% | RelyX U200 (3M ESPE) | push-out (1 mm) | Pré-molares monorradiculares humanos | Termocompactação vertical |
| Nesello et al. (2022) | AH Plus (Dentsply) Bio-C Sealer (Angelus) Sealer Plus BC (MK life) | 10 | NaOCl 2,5% | RelyX U200 (3M ESPE) RelyX ARC (3M ESPE) | push-out (2 mm) | Pré-molares monorradiculares humanos | Condensação vertical |

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 - Representação dos 21 cimentos obturadores encontrados na revisão de literatura e suas bases químicas.

| Cimento obturador | Marca | Base química |
|------------------------|-------------------------------|--|
| AH Plus | Dentsply | Resina epóxi |
| AH 26 | Dentsply | Resina epóxi |
| Resilon/Epiphany | Pentron Clinical Technologies | Resina |
| EndoREZ | Ultradent | Resina |
| Sealer Plus | MK Life | Resina epóxi |
| Dorifill | Dorident | Eugenol |
| Endofill | Dentsply | Eugenol |
| Endomethasone | Septodont | Eugenol |
| Pulp Canal Sealer | Kerr | Eugenol |
| N-Rickert | Biodinâmica | Eugenol |
| Sealite | Septodont | Eugenol |
| Tubli-Seal | Kerr | Eugenol |
| Sealapex | Kerr | Hidróxido de cálcio |
| Sealer 26 | Dentsply | Hidróxido de cálcio e resina epóxi |
| Acroseal | Dentsply | Hidróxido de cálcio |
| Sealer Plus BC | MF Life | Silicato de cálcio |
| EndoSequence BC Sealer | Brasseler | Silicato de cálcio |
| Bio-C Sealer | Angelus | Silicato de cálcio |
| iRoot SP | Innovative BioCremix Inc | Silicato de cálcio |
| MTA Fillapex | Angelus | Silicato de cálcio e resina salicilato |
| Guttaflow | Coltene | Guta-percha e silicone |

Fonte: Autoria própria.

Hagge, Wong e Lindemuth (2002), com o intuito de investigar o efeito de três diferentes cimentos obturadores na retenção de pinos metálicos, selecionaram 64 dentes unirradiculares humanos, que passaram por decoração, limpeza e preparo dos canais com Gates-Glidden número 5 e limas rotatórias G.T taper 0.12. Após o preparo, a amostra foi dividida em 4 grupos, cada um contendo 16 dentes. O grupo 1 não passou pelos procedimentos de obturação, logo serviram como grupo controle. Os outros 3 grupos foram obturados com gutta-percha utilizando diferentes cimentos para cada grupo. O grupo 2 fez uso do cimento à base de eugenol, o Pulp Canal Sealer, o grupo 3 utilizou um cimento à base de resina, AH-26, e no grupo 4 foi aplicado o cimento à base de hidróxido de cálcio, Sealapex. Após uma semana de armazenamento a 100% de umidade, os canais foram preparados a 10 mm de profundidade com Gates-Glidden número 6 para que então fossem cimentados os pinos Parapost de tamanho 5 com o cimento resinoso Panavia 21 OP. Toda a amostra foi armazenada por 48 horas e então colocadas dentro de um arcabouço feito a partir de cano PVC com acrílico. Logo em seguida, os pinos foram removidos verticalmente utilizando uma máquina de ensaio. Os resultados exibiram menor resistência de união no grupo 2 envolvendo o cimento obturador Pulp Canal Sealer. O grupo 1 apresentou maior valor de resistência de união que o grupo 2. Nenhuma outra diferença estatística significativa entre os outros grupos foi observada.

Vano et al. (2006), buscaram avaliar a resistência de união de pinos de fibra cimentados em diferentes tempos após a obturação com cimento à base de eugenol. Neste estudo *in vitro*, utilizaram-se de 64 dentes monorradiculares humanos extraídos. Após a instrumentação dos canais com o sistema M-two, a obturação foi realizada pela técnica de termocompactação vertical da gutta-percha, utilizando o cimento Pulp Canal Sealer. As raízes foram divididas em 4 grupos de acordo com o tempo de cimentação, após a obturação, e em outros 3 subgrupos de acordo com o pino e o cimento resinoso utilizado. O grupo 1 e o grupo 4 tiveram a cimentação dos pinos de modo imediato à obturação, o grupo 2 após 24 horas e o grupo 3 após 7 dias. Os subgrupos de cimentação foram o pino “DT Light Post” com o cimento Calibra, o pino “ENA post” com o cimento MultiLink

e o pino “FRC Postec” com o cimento ENA Cem. Um grupo controle sem obturação do canal radicular foi incluído (grupo 4). O teste de *push-out* foi realizado para avaliar a resistência de união à dentina, com fatias da raiz seccionadas em 1mm de espessura. Os resultados mostraram que o sistema de pino FRC apresentou maior resistência de união que o ENA. O DT Ligh Post apresentou maior valor que o ENA, porém menor que o FRC. Quanto ao tempo, a cimentação de imediato apresentou menor valor de resistência de união em relação a 24 horas e 7 dias, e sem diferença entre estes últimos tempos. Os autores concluem que os clínicos devem ter cuidado ao realizar a cimentação imediata dos pinos de fibra, pois a cimentação tardia mostra maiores valores de resistência de união, independentemente do tipo de pino.

Baldissara et al. (2006), avaliam a resistência de união de pinos de fibra de quartzo em canais obturados com um cimento à base de eugenol, o Pulp Canal Sealer, e de resina, o Topseal. No estudo incluíram 50 raízes de dentes monorradiculares humanos. Os canais foram obturados com a técnica termoplástica de condensação vertical utilizando System-B. Após duas semanas da obturação, os canais foram desobturados com Gates-Glidden, deixando 4 mm de remanescente de guta-percha. Para cimentação, condicionaram a dentina, aplicaram o adesivo All Bond 2, inseriram o cimento resinoso, Bisfil 2B, com uma seringa Centryx e cimentaram o pino, Light Post n°. 2. Para simular as forças mastigatórias, um subgrupo teve as amostras com fadiga mecânica de 2106 ciclos e depois todos os grupos foram submetidos ao teste de *push-out*. As raízes que tiveram tratamento por fadiga, e obturados com cimento de eugenol, foram as que apresentaram menor resistência de união. Os autores concluem que utilizar um cimento à base de resina é a melhor opção.

Teixeira et al. (2007), verificaram a influência de cimentos endodônticos na resistência de união de um sistema adesivo e um cimento resinoso utilizado para cimentação de pinos de carbono. Trinta pré-molares humanos extraídos foram instrumentados e divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com o cimento testado: EndoFill, Sealapex ou EndoREZ. As amostras foram armazenadas a 37°C. Após 48 horas, metade dos corpos de prova foram preparados para receber o pino de carbono, e os demais após 7 dias. Os pinos foram cimentados com Adesivo Single Bond e cimento resinoso Rely X ARC. Após esse período, os espécimes foram seccionados em três cortes (coronal, médio e apical) com 2 mm de espessura para submeter ao teste *push-out*. Observou-se diminuição da resistência de união na região apical em quase todos os corpos de prova. A cimentação do pino após 7 dias da obturação do canal reduziu os valores de resistência de união, principalmente nas regiões média e apical de todos os cimentos. A obturação com o cimento EndoREZ nos terços coronal e médio forneceu dados de resistência de união superiores aos registrados pelo cimento Sealapex, que foi estatisticamente superior do EndoFill no terço coronal ($p < 0,05$) e semelhante no terço médio ($p > 0,05$). Na região apical os três cimentos tiveram comportamento semelhante ($p > 0,05$). Os autores concluem que o uso do cimento EndoREZ promoveu maior resistência de união nas porções coronária e média da raiz quando o pino de carbono foi cimentado com cimento resinoso.

Menezes et al. (2008), com o objetivo de testar a hipótese que a composição de cimentos obturadores endodônticos e o tempo entre a obturação dos canais radiculares e a cimentação de pinos de fibra de vidro interfere na adesão a dentina radicular, dividiram 60 incisivos bovinos em cinco grupos ($n=12$) conforme a seguir: grupo CI, sem obturação; grupo SI, canais radiculares obturados com cimento à base de hidróxido de cálcio - Sealer 26 e cimentação imediata do pino de fibra de vidro; grupo S7, cimento Sealer 26 e cimentação do pino de fibra de vidro após 7 dias; grupo EI, obturação realizada com cimento à base de óxido de zinco e eugenol – Endofill e cimentação imediata do pino de fibra de vidro; e grupo E7, obturação com cimento Endofill e cimentação do pino de fibra de vidro após 7 dias. Os pinos foram cimentados utilizando o cimento resinoso dual RelyX ARC. Em seguida, as 10 raízes foram seccionadas para obtenção de 2 discos de 1mm de espessura referentes a cada terço da raiz, cervical (TC), médio (TM) e apical (TA). Os pinos foram submetidos ao teste de *micropush-out*. Os outros 2 dentes foram avaliados utilizando a microscopia eletrônica de varredura (MEV) para análise da interface de adesão. O grupo EI mostrou significativa redução nos valores de resistência de união referentes a região radicular. A região do canal influenciou nos valores para o cimento utilizado no grupo E7 – Endofill, o qual apenas o terço apical (TA) apresentou

diferença para o grupo controle (CI). Os autores concluem que o Endofill interfere negativamente em todo o comprimento da raiz quando o pino é cimentado de imediato e no terço apical quando é cimentado após 7 dias. Também, que o Sealer 26 não influencia nessa propriedade independente do tempo e terço do canal.

Demiryürek et al. (2010), avaliaram o efeito de três cimentos obturadores na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Selecionaram 48 dentes incisivos centrais superiores humanos e descoronaram as raízes na junção cimento-esmalte com disco diamantado. Os canais foram instrumentados a 1 mm do forame até a lima K #45 e preparados cervicalmente com brocas de Gates #2 a #4. As raízes foram randomizadas e divididas conforme os cimentos obturadores: AH Plus, Endofill e Sealapex. Um grupo controle, sem a presença de cimento, foi adicionado no experimento. A técnica utilizada para a obturação dos canais foi a condensação lateral da guta-percha. Após um dia da obturação, os canais foram desobturados na profundidade de 9 mm com broca de Largo #2. Os pinos foram cimentados com o cimento resinoso Panavia F 2.0 e fotopolimerizados por 20 segundos. Depois de 24 horas, as raízes foram seccionadas para obter 4 fatias de 0,6 mm de espessura e serem submetidas ao teste *push-out*. Os resultados revelaram maior resistência de união para o grupo controle, sem cimento. Entre o cimento à base de resina e de eugenol não houve diferença estatística nessa propriedade. O grupo do cimento Sealapex apresentou maior resistência de união que o AH Plus e o Endofill.

Cecchin et al. (2011a), avaliaram o efeito de cimentos obturadores na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Selecionaram 40 dentes humanos monorradiculares e seccionaram a coroa a partir da junção cimento-esmalte. Os canais foram instrumentados a 1 mm do forame com o sistema K3 (35/04) e broca de Gates #2 a #4 para o preparo cervical (crown-drown) com irrigação de NaOCl a 2,5%. Durante a obturação, as raízes foram divididas em grupos de acordo com o cimento endodôntico: EndoREZ, Sealapex e Endofill. Um grupo controle sem uso de cimento foi adicionado no experimento. Após uma semana, os canais foram desobturados em 11 mm de profundidade com brocas de Largo #2 e instrumentos aquecidos. Os pinos foram cimentados com o cimento resinoso RelyX Unicem. Depois de 24 horas da cimentação, as raízes foram seccionadas para obter 3 fatias, de 1 mm de espessura, correspondendo ao terço cervical, médio e apical e foram submetidas ao teste *push-out*. A resistência de união do Endofill foi a menor de todos os outros cimentos. Entre os cimentos EndoREZ, Sealapex e o controle não houve diferença estatística.

Cecchin et al. (2011b), avaliaram o efeito de quatro cimentos endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Utilizaram-se de 50 caninos humanos, estocaram por um mês em solução de timol 0,02% e seccionaram a coroa da raiz com disco diamantado. Os canais foram preparados nos terços cervical e médio com Gates Glidden #4 e #2 e instrumentados com o sistema K3 até o instrumento 35.04. As raízes foram randomizadas em cinco grupos de obturação (n=10): grupo 1, apenas com guta-percha, sem cimento; grupo 2: com cimento AH Plus; grupo 3: com cimento Epiphany; grupo 4: com cimento Sealer 26 e grupo 5: com cimento Endomethasone. Após uma semana da obturação, em estufa a 37°C, os canais foram desobturados em 11 mm de profundidade e preparados com largo 3. Os pinos de fibra de vidro foram cimentados com o cimento resinoso RelyX Unicem e fotopolimerizados por 40 segundos. Após 24 horas, as raízes foram seccionadas axialmente obtendo-se fatias de 1 mm de espessura, correspondentes aos terços cervical, médio e apical, para submeter-se ao teste *push-out*. O grupo do Endomethasone apresentou a menor resistência de união. Não foi observada diferença entre o grupo controle, o do Sealer 26, a do Epiphany e do AH Plus. Os autores concluem que cimentos à base de eugenol interferem negativamente na resistência de união de pinos à dentina, cimentados com cimento resinoso, e que cimentos à base de resina e à base de hidróxido de cálcio não interferem nessa mesma propriedade.

Dimitrouli et al. (2011), avaliaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro por meio de dois cimentos resinosos, Variolink II e RelyX Unicem, com os respectivos pinos RelyX Fiber Post e DT Light SL, em canais obturados com os cimentos AH Plus, Guttaflow e um grupo sem cimento. Utilizaram 160 dentes humanos monorradiculares ou raízes distais de molares inferiores. Os canais foram instrumentados com o sistema Mtwo de conicidade 30.05. A técnica de obturação

preconizada foi “cone único” para o cimento Guttaglow e condensação lateral para o AH Plus. Dentre cada grupo de cimento obturador com os respectivos subgrupos de cimento/pino, houve o fracionamento em mais dois outros subgrupos com e sem termociclagem, de 5.000 ciclos por 30 segundos sob a temperatura entre 5-55°C. Sequencialmente, as raízes foram seccionadas em fatias de 2 mm para avaliação *push-out*. O maior valor de resistência de união foi registrado para o grupo Variolink II sem cimento obturador e sem termociclagem. O sistema adesivo convencional (Variolink II) proporcionou maior resistência de união.

Manicardi et al. (2011), estudando a resistência de união que os diferentes cimentos obturadores podem causar na interface de adesão de raízes enfraquecidas, utilizaram 60 dentes caninos superiores, os quais passaram pela decoronação e diminuição de espessura de dentina radicular para formação de um grupo experimental (n=40) e de grupo controle positivo (n=10). Todos os espécimes foram organizados em quatro subgrupos (n=10) correspondentes ao material obturador: gutta-percha + Endofill, gutta-percha + AH Plus, gutta-percha + Epiphany e Resilon + Epiphany. Para o grupo de controle negativo (n=10), nenhum dos canais foram obturados com algum tipo de material. Após a preparação dos canais, cimentou-se os pinos de fibra de vidro com a resina Bis-Core. Depois de 24 horas, os espécimes foram seccionados transversalmente em secções de 1mm. Testes de *push-out* e análises em microscópio eletrônico de varredura (MEV) foram realizados. Os achados relacionados à resistência de união foram maiores no grupo de controle negativo em comparações dos demais grupos. Em todos os grupos, as falhas foram relacionadas a adesão. Em geral, as regiões apical e média apresentaram menores números de *tags* de resina que a região cervical. Concluíram que a resistência de união não foi afetada pelo cimento obturador e tão pouco pela região.

Gomes et al. (2012), avaliaram a influência de dois solventes na limpeza de canais radiculares para a cimentação de pinos de fibra de vidro. Utilizaram 40 dentes bovinos, de aproximadamente 15 mm, seccionaram a coroa da raiz e instrumentaram os canais até a lima K #50. As raízes foram randomizadas em dois grupos (n=20), de acordo com o tipo de cimento: N-Rickert, à base de eugenol, e Sealer 26, à base de hidróxido de cálcio. Com o cone de guta-percha #50, os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral. Para o preparo do pino, a guta-percha foi removida com Gates-Glidden, deixando 5 mm de remanescente. As raízes foram divididas em um subgrupo para cada tipo de cimento, de acordo com a solução de limpeza, álcool etílico a 92,8% (n=10) e éter sulfúrico a 50% (n=10). Para a cimentação dos pinos, um novo subgrupo se formou para cada grupo de cimento obturador e subgrupo de limpeza, utilizando o cimento resinoso dual Bistite II DC (n=5) ou o cimento de fosfato de zinco (n=5). Em seguida, as raízes foram submetidas ao teste *pull-out*. O grupo do fosfato de zinco se submeteu ao teste após 7 dias para a completa presa do cimento. Os resultados exibiram maior retenção para o cimento com fosfato de zinco. No grupo cimentado com Bestite, os canais obturados com o N-Rickert apresentaram menor resistência de união do que o Sealer 26.

Aggarwal et al. (2012), investigaram o efeito de diferentes cimentos obturadores na resistência de união de pinos de fibra. Utilizaram-se de 50 pré-molares inferiores humanos extraídos, seccionaram a coroa da raiz, prepararam os canais com Gates-Glidden #4 e #2 no terço cervical e médio e os instrumentaram com limas Hedstroem #50. As raízes foram divididas em 5 grupos de obturação: grupo 1: os canais não foram obturados; grupo 2: com o cimento de óxido de zinco e eugenol; grupo 3: com o cimento AH Plus; grupo 4: com GuttaFlow, à base de base de guta-percha e silicone; grupo 5: com Resilon e Epiphany, à base de resina. Os pinos foram cimentados com cimento ParaCore e fotopolimerizados por 40 segundos. As raízes foram seccionadas para se obter duas fatias de 1,2 mm de espessura correspondentes do terço médio. Depois, cada fatia foi submetida ao teste *push-out*. Não foi observada diferença estatística na resistência de união entre os grupos de obturação.

Aleisa et al. (2012), questionando o efeito do eugenol na resistência de união de pinos, selecionaram e prepararam 135 dentes humanos. Seccionaram a coroa a partir de 2 mm da junção cimento-esmalte e instrumentaram até a lima K #50. O espaço para o pino foi preparado utilizando brocas de Largo do número 1 ao 5 e uma broca específica para adquirir 1,5 mm de diâmetro. Os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 5,25% e EDTA 17%, no final. Em seguida, para a obturação com

guta-percha por meio da técnica de condensação lateral, os dentes foram divididos em três grupos de acordo com o tipo de cimento obturador: AH26, à base de resina, e Endofil e Tubli-Seal, à base de eugenol. Após estocar as amostras durante 1 dia em 100% de umidade, os canais foram desobturados com condensadores aquecidos, deixando 8 mm de profundidade, e irrigados com NaOCl e EDTA. As amostras foram separadas em três diferentes subgrupos (n=45) correspondendo ao tipo de cimento resinoso para cimentação dos pinos: Paracore, Variolink II e Rely X Unicem. Para analisar o deslocamento do pino no canal, após 24 horas da cimentação, uma carga foi aplicada por uma máquina de ensaio universal na velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados registraram maior valor de resistência de união para o grupo do cimento obturador AH26 comparado ao Endofil e Tubli-Seal, sem diferença estatística entre estes. Também, mostrou que o subgrupo do cimento Rely X Unicem apresenta maior valor de resistência de união do que Paracore e Variolink II quando utilizado cimento obturador à base de eugenol.

Özcan et al. (2012) tiveram como objetivo avaliar o efeito do cimento endodôntico iRoot SP na resistência de união ao teste de *push-out* em pinos de fibra cimentados com cimentos resinosos auto condicionantes. Para isso selecionaram 48 incisivos superiores e dividiram em 4 grupos de acordo com o cimento a ser testado (n=12). Grupo 1 – controle (apenas cones de guta percha, sem cimento endodôntico); Grupo 2 – AH Plus Jet (cimento à base de resina); Grupo 3 – Endofill (cimento à base de óxido de zinco e eugenol); e Grupo 4 – iRoot SP (cimento à base de silicato de cálcio). Todos os canais foram preenchidos e obturados com guta percha, e os grupos 2,3 e 4 receberam o cimento específico. Os pinos de fibra foram cimentados com cimento auto condicionantes Clearfil SA. As raízes foram seccionadas na região cervical, média e apical, originando três espécimes de 1 mm de espessura cada. Os testes de *push-out* foram realizados e nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os grupos controle, AH Plus Jet e iRoot SP. O cimento Endofill apresentou menor resistência de união quando comparado com outros cimentos e com o grupo controle. Os autores concluem que o cimento à base de silicato de cálcio não afetou a resistência de união dos pinos de fibra cimentados com cimentos auto condicionantes.

AlEisa et al. (2013), avaliaram novamente a resistência de união de pinos de fibra de vidro utilizando diferentes cimentos obturadores: AH 26, Endofil e Tubli-Seal. Selecionaram 54 dentes permanentes humanos monorradiculares retos, com ápices fechados, e seccionaram a coroa a 1 mm da junção cimento-esmalte. Prepararam os canais utilizando o sistema Protaper (S1, S2 e S3) e irrigaram os canais com NaOCl 5,25%. As raízes foram randomizadas para os respectivos grupos (n=18) de cimentos e obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha. Após 7 dias, os canais foram desobturados com Largo nº 5, deixando 8 mm de profundidade. Uma broca de nº 6 específica para o pino ParaPost, foi utilizada para preparar o canal e conformar o diâmetro do mesmo em 1,5 mm. Para a cimentação, a dentina foi condicionada com ácido fosfórico 37% por 15 segundos, lavada com água e seca com cone de papel absorvente. O sistema adesivo, AdheSE, foi aplicado na dentina por 10 segundos, seguido do cimento resinoso Multicore Flow. Em seguida, os pinos foram inseridos dentro do canal e todo o conjunto fotopolimerizado por 40 segundos. Após 24 horas, cada raiz foi submetida à carga pelo teste na máquina de ensaio universal na velocidade de 0,5 mm/min. A maior média da força para deslocar o pino do canal foi registrada utilizando o cimento AH26, diferindo estatisticamente dos cimentos à base de eugenol e sem diferença entre estes. Concluíram que cimentos à base de eugenol reduz a resistência de união de pinos cimentados com cimentos resinosos.

Özcan, Çetin e Çapar (2013), com o intuito de avaliar a influência do eugenol na resistência de união ao teste de *push-out* em pinos de fibra cimentados com diferentes cimentos resinosos, separaram 72 caninos superiores unirradiculares e dividiram em 2 grupos com 36 dentes. No grupo 1, o controle, os dentes foram preenchidos e obturados com guta percha (não receberam eugenol), enquanto o Grupo 2 foi preenchido e obturado com cimento à base de eugenol (Endofill). Todos os canais radiculares foram obturados e divididos em 3 subgrupos. Os pinos de cada subgrupo foram cimentados com os seguintes materiais: subgrupo 1 com cimento auto condicionante de 2 passos (Clearfil Liner Bond 2V + Panavia F); subgrupo 2 com o

cimento auto condicionante de 1 passo (Panavia F); e subgrupo 3 com o cimento auto condicionante (Clearfil SA). A resistência de união foi avaliada utilizando uma máquina de teste universal. A utilização do cimento à base de eugenol reduziu significativamente a resistência de união do pino de fibra de vidro. A resistência de união ao teste de *push-out* do grupo com cimento resinoso Panavia F foi significativamente maior que os outros grupos que continham cimentos à base de eugenol. Os autores concluíram que o grupo do cimento resinoso Panavia F foi menos suscetível ao efeito inibitório do eugenol comparado aos outros grupos nos quais os pinos de fibra foram cimentados em canais contendo cimentos à base de eugenol.

Rosa et al. (2013), avaliaram a influência do tipo de cimento endodôntico e do tempo de cimentação do pino de fibra, após a obturação, na adesão do pino à dentina. Para isso, 60 raízes bovinas foram divididas em 6 grupos (n=10), considerando um desenho experimental de dois fatores (fatorial 3x2): fator cimento endodôntico em três níveis [cimento à base de resina epóxi (AH Plus), cimento à base de eugenol (Endofill) e cimento à base de resina salicilato e agregado trióxido mineral - MTA (MTA Fillapex)] e fator tempo para cimentação do pino de fibra de vidro em dois níveis [cimentação imediata do pino ou 15 dias após a obturação do canal radicular]. Após a cimentação dos pinos, foram confeccionadas fatias de 2 mm de espessura e submetidas ao teste de *push-out*. Com base na análise dos resultados, os autores observaram que, quando os pinos de fibra foram cimentados imediatamente após a obturação do canal radicular, as resistências de união foram semelhantes, independente do tipo de cimento endodôntico. No entanto, quando a cimentação foi realizada após 15 dias da obturação, o cimento à base de resina epóxi apresentou maior resistência de união que os demais cimentos. Em todos os grupos, não houve diferença na resistência de união do mesmo cimento nos diferentes tempos. O tempo decorrido entre a obturação do canal radicular e a cimentação do pino de fibra não tem influência na adesão do pino à dentina radicular. Porém, o tipo de cimento endodôntico pode influenciar a adesão entre o pino e a dentina radicular.

Mosharraf e Zare (2014) avaliaram o efeito do tipo de cimento endodôntico na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos no canal radicular. Nesse estudo, *in vitro*, 20 pré-molares inferiores passaram pelo tratamento endodôntico e foram divididos em 2 grupos de acordo com o cimento endodôntico utilizado (n=10): G1: AH26 (cimento à base de resina); e G2: Endofill (cimento à base de eugenol). Após o preparo radicular para o pino, o cimento resinoso (Panavia F 2.0) foi utilizado para cimentação dos pinos de fibra nos canais radiculares. Três espécimes de 3mm foram seccionadas de cada raiz. O teste de *push-out* foi realizado. O grupo do AH26 obteve maior resistência de união que o grupo do Endofill. A região do canal radicular não teve influência sob a resistência de união dos pinos de fibra no canal radicular. Os autores concluem que o cimento à base de eugenol (Endofill) reduz significativamente a resistência de união de pinos de fibra cimentados com cimento resinoso no canal radicular.

Santana et al. (2014), avaliaram o efeito de cimentos endodônticos na resistência de união de pinos de fibra à dentina intrarradicular com e sem envelhecimento. Foram utilizados 80 dentes bovinos de acordo com os grupos de cimentos obturadores: Sealapex, Sealer 26 e AH Plus. Esses grupos foram divididos em outros dois subgrupos: sem envelhecimento (imediate a cimentação do pino) e teste de envelhecimento por 2 meses. Dois grupos controles, com e sem envelhecimento, foram adicionados, com canais sem cimento endodôntico. As raízes foram seccionadas para obter duas fatias, com 1 mm de espessura, correspondente a cada terço. As amostras foram submetidas ao teste de *push-out* de modo imediato à cimentação ou após 2 meses. Houve redução da resistência de união no terço cervical ao apical em todos os grupos. O grupo controle apresentou maior resistência de união que os grupos com cimento endodôntico no terço médio e apical, para os espécimes sem envelhecimento e em todos os terços para os espécimes com envelhecimento. O grupo controle, de cimentação imediata do pino, apresentou menor resistência de união que o controle com cimentação após envelhecimento. Entre os grupos de cimentos obturadores, o envelhecimento dos espécimes não alterou os resultados de resistência de união comparado aos espécimes sem envelhecimento. Não foi observada diferença entre os grupos de cimentos obturadores. Os autores concluíram que o cimento obturador influencia negativamente na resistência de união de pinos à dentina.

Altmann, Leitune e Collares (2015), realizaram uma revisão sistemática com metanálise sobre a influência dos cimentos endodônticos à base de eugenol na resistência de união de pinos intrarradiculares cimentados com cimentos resinosos. Selecionaram 9 estudos para a submissão da metanálise. Dentre esses, 3 utilizaram dentes bovinos e 7 dentes humanos, incluindo 6 estudos com pinos de fibra de vidro, um com fibra de quartzo e um com fibra de carbono. Os resultados dessa revisão confirmaram a influência negativa do eugenol na diminuição da resistência de união de pinos de fibra.

Sukuruglu et al. (2015), avaliaram o efeito de diferentes cimentos endodônticos na resistência de união de pinos à dentina radicular. Oitenta dentes pré-molares inferiores humanos tiveram as raízes seccionadas da coroa e os canais instrumentados com a lima F3 do sistema ProTaper e Gates-Gliden #3 a #5. As raízes foram divididas aleatoriamente em dois grupos de acordo com o tipo do pino: Cytec blanco, de fibra de vidro, e Cosmopost, de zircônio. Em cada grupo, os espécimes foram ainda sub agrupados de acordo com o tipo de cimento obturador (n = 8): AH Plus; Resilon e Epiphany; Sealite, iRoot SP; e o controle, sem obturação. Após a desobturação, os pinos foram cimentados no canal utilizando o cimento resinoso Variolink II. As raízes foram seccionadas obtendo-se três fatias do terço coronal, medindo 1 mm de espessura, para serem submetidas ao teste *push-out*. Em relação ao tipo de pino, somente foi observada diferença para o grupo do iRoot SP, apresentando maior resistência de união quando se utilizou o pino Cytec blanco. Independentemente do tipo de pino, o controle e o grupo iRoot foram os que apresentaram maiores resultados de resistência de união. Os autores concluem que quando o cimento resinoso Variolink II foi utilizado, os tipos de cimentos obturadores dos canais radiculares podem afetar a resistência de união dos pinos de fibra e de zircônio e que o cimento à base de silicato de cálcio, iRoot SP, apresentou os maiores valores dessa propriedade mecânica.

Lima et al. (2016), investigaram o efeito de 3 cimentos endodônticos obturadores na resistência de união de pinos de fibra em 90 raízes enfraquecidas experimentalmente. Noventa raízes de incisivos tiveram suas coroas seccionadas na junção cimento-esmalte e as paredes internas dos canais enfraquecidas com pontas diamantadas. Os canais foram obturados com os seguintes cimentos: Endofill, AH Plus ou MTA Fillapex. Após a presa dos cimentos, os canais foram desobturadas para a cimentação dos pinos de fibra de vidro, reembasados com resina Z250, utilizando o cimento resinoso RelyX U100. Cada grupo de cimento foi dividido em mais três subgrupos de acordo com diferentes aparelhos de fotopolimerização: Luz Halógena a 600 mW/cm² (QTH-600), LED a 800 mW/cm² (LED-800) e LED a 1500 mW/cm² (LED-1500). Para submeter ao teste *push-out*, as raízes foram seccionadas, obtendo-se fatias de 1 mm, correspondentes aos terços cervical, médio e apical. Os resultados envolvendo o cimento AH Plus apresentaram maior resistência de união, seguido dos grupos MTA Fillapex e Endofill. Nas análises de fotopolimerização, houve diferença estatística entre os três aparelhos, sendo o LED-1500 o que demonstrou maior resistência de união e o grupo QTH-600, o que obteve menor valor. Quanto aos terços, ambos tiveram diferença de valores, sendo respectivamente maior em ordem para o cervical, médio e apical. Análises provenientes de microscopia confocal exibiram remanescente de material obturador nos túbulos dentinários de todos os grupos. Conclui-se que o cimento à base de eugenol, Endofill, comprometeu negativamente a resistência de união. A resistência de união foi melhorada na região cervical quando houve fotopolimerização associada ao LED 1500 mW/cm².

Reyhani et al. (2016), avaliaram o efeito dos cimentos à base de MTA (MTA Fillapex), à base de eugenol (Dorifill) e à base de resina epóxi (AH Plus) na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo (Clearfil AS). Setenta e dois incisivos superiores, utilizados no estudo, foram preparados pela técnica step-back, até a lima #40, após a remoção coronária. As amostras foram randomicamente divididas em 4 grupos (n=18). No grupo 1, o controle, as raízes foram obturadas com guta-percha sem cimento. Nos grupos 2, 3 e 4, os canais foram obturados com guta-percha, utilizando os cimentos AH Plus, Dorifill e MTA Fillapex, respectivamente. A técnica de obturação utilizada foi a compactação lateral a frio. O preparo para pino foi realizado utilizando broca Largo #2, em uma profundidade que mantivesse os 4 mm finais da obturação. Os pinos foram cimentados e, após a cimentação, as raízes foram seccionadas em fatias de 1 mm

de espessura e submetidas ao teste de *push-out*. Os autores observaram que os valores de resistência de união máxima ($4,45 \pm 0,09$ MPa) e mínima ($1,02 \pm 0,03$ MPa) foram registrados nos grupos controle e Dorifill, respectivamente. Os valores médios de resistência de união foram semelhantes para os cimentos MTA Fillapex e AH Plus ($P > 0,05$). No entanto, esses valores foram significativamente superiores aos do cimento Dorifill ($P < 0,05$). Os autores concluíram que o tipo de cimento endodôntico afetou a resistência de união dos pinos de fibra de vidro e que o cimento endodôntico MTA Fillapex diminuiu a resistência ao deslocamento do pino de fibra.

Dibaji et al. (2017), avaliaram a influência de três cimentos endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Selecionaram 56 dentes pré-molares humanos monorradiculares e seccionaram as raízes na junção cimento-esmalte. Os canais foram instrumentados até a lima K #45, com preparo cervical por meio de brocas de Gates de #2 a #4, e irrigados com solução de NaOCl a 2,5%. Após o preparo químico-mecânico, as raízes foram randomizadas em 4 grupos ($n=14$) de acordo com o cimento obturador: AH Plus, Dorifill e EndoSequence BC Sealer. Neste trabalho foi incluído um grupo controle, apenas com guta-percha e sem o uso de cimento. A condensação lateral da guta-percha foi a técnica padronizada de obturação. Após uma semana dessa etapa, os canais foram desobturados a 9 mm de profundidade com broca de Largo #2. Os pinos foram cimentados com o cimento resinoso Panavia F 2.0 e o conjunto fotopolimerizado por 20 segundos com o uso do fotopolimerizador VALO. Após 24 horas da cimentação, as raízes foram seccionadas em 3 fatias de 1 mm correspondendo aos terços cervical, médio e apical e submetidas ao teste *push-out*. Os resultados mostraram que o terço cervical do grupo do cimento Dorifill apresentou resistência de união menor que o mesmo terço para o grupo do AH Plus. Em relação ao grupo do EndoSequence, os valores de resistência de união foram menores que o do AH Plus e do grupo controle. Os terços médio e apical não diferiram estatisticamente entre os grupos. Os autores concluíram que os cimentos EndoSequence e Dorifill tiveram menor resistência de união no terço coronário em comparação ao AH Plus.

Bohrer et al. (2018), avaliaram a influência de cimentos obturadores na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Selecionaram 180 dentes bovinos, seccionaram a coroa da junção cimento-esmalte e instrumentaram os canais até a lima K #80. Os canais foram obturados de acordo com dois grupos de cimentos, o AH Plus e o Endofill. Os pinos foram divididos em subgrupos de acordo com o tempo de cimentação dos pinos a partir da obturação, correspondendo a 24 horas, 6 meses e 12 meses. Desobturaram 12 mm dos canais com um instrumento aquecido e padronizaram o diâmetro dos mesmos utilizando a broca de largo correspondente ao pino de fibra de vidro #3 da Angelus. Um outro subgrupo foi dividido de acordo com o tipo de cimento resinoso, o RelyX U200 e o Multlink. O tempo de fotopolimerização foi de 40 segundos, fracionando 10 segundos para as 4 faces da raiz. Após 24 horas, as raízes foram seccionadas para obter 4 fatias de 1,5 mm de espessura. Os resultados dos testes revelaram que o grupo do cimento AH Plus obteve o maior valor de resistência de união nos pinos cimentados após 24 horas e 6 meses a partir da obturação, e que não houve diferença entre o Endofill e o AH Plus após 12 meses. Assim, os autores concluem que cimentos à base de eugenol não são recomendados por afetar a resistência de união e que é recomendável cimentar pinos de fibra de vidro após 24 horas em canais obturados com AH Plus utilizando o cimento RelyX U200.

Ruiz et al. (2018), buscaram avaliar a influência dos cimentos endodônticos à base de eugenol na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular nos períodos de 1 semana e 6 meses após a obturação. Foram utilizadas no estudo 56 caninos humanos extraídos, divididos em 8 grupos ($n=7$), de acordo com a combinação dos fatores: cimentos endodônticos com ou sem eugenol na sua composição (Endofill e Sealer 26, respectivamente), período de armazenamento pós-obturação e cimentação dos pinos de fibra de vidro (1 semana e 6 meses após a obturação) e tipo de cimento resinoso utilizado (Variolink II - cimento resinoso convencional ou cimento resinoso autoadesivo RelyX U200). Após o período de uma semana, os corpos de prova foram seccionados transversalmente em seis discos de 1 mm de espessura e submetidos ao teste *push-out* para avaliar a resistência de união dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de ANOVA

três fatores e ao teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Com base na análise dos resultados, os autores observaram que a resistência de união não foi afetada pelo cimento endodôntico, nem pelos sistemas de cimentação dos pinos de fibra de vidro ($P>0,05$). No entanto, foi observado que o período pós-obturação apresentou diferenças estatisticamente significativas ($P\leq 0,05$), no qual os pinos de fibra de vidro que foram cimentados 6 meses após o tratamento endodôntico, apresentaram valores de resistência de união superiores aos pinos cimentados após uma semana da obtura o.

Vilas-Boas et al. (2018), avaliaram o efeito de diferentes cimentos endodônticos (  base de resina epóxi, de eugenol e de silicato de cálcio) em diferentes tempos de ciment o (imediatamente ou 7 dias após a obtura o do canal) na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com RelyX ARC. Oitenta e quatro pré-molares foram instrumentados, com Reciproc R40, e divididos em grupos ($n = 12$) de acordo com o cimento e o tempo de ciment o do pino após a obtura o. Os grupos de obtura o foram determinados pelos cimentos Endofill, EndoSequence BC Sealer e AH Plus, com pinos cimentados de modo imediato e após 7 dias da obtura o. Os canais foram obturados utilizando um compactador de McSpadden. O material obturador foi removido nos primeiros 10 mm do canal (deixando 5 mm de guta-percha no terço apical da raiz) usando brocas de Largo #3. Posteriormente, os espaços dos pinos foram preparados com a broca tamanho 1, fornecida no kit White Post DC, correspondente ao pino. Os pinos foram cimentados, de acordo com o tempo de cada grupo, com o cimento resinoso RelyX ARC e fotopolimerizados por 40 segundos dentro do canal. As raízes foram cortadas em quatro fatias de 1,5 mm de espessura em uma máquina de corte para serem submetidas ao teste de *push-out*. O cimento endodôntico AH Plus apresentou maiores valores médios de resistência de união, independentemente do tempo de ciment o. Já o Endofill e o EndoSequence BC Sealer apresentaram resistência de união inferior   AH Plus, independentemente do tempo de ciment o. Os autores concluem que o AH Plus foi o melhor cimento para obturar o canal radicular quando associado   ciment o do pino de fibra de vidro com cimento resinoso, seja de modo imediato ou após 7 dias. Também, afirmam que nesses casos o Endofill deve ser evitado e que o EndoSequence não seria uma boa alternativa.

Bengoa et al. (2019), avaliaram o efeito da limpeza com insertos ultrassônicos no preparo de pinos de fibra de vidro. Selecionaram 50 pré-molares monorradiculares humanos, instrumentaram com o sistema WaveOne Gold Medium e dividiram em 3 grupos para obtura o, cimentando 20 canais com o cimento biocerâmico Bio-C Sealer, 20 com o cimento AH Plus e 10 sem cimento. Após 7 dias, randomizaram os grupos em 4 subgrupos de limpeza ($n=10$), sendo o grupo do AH Plus dividido em um subgrupo de limpeza desobturando os canais com broca de Gates e limpando com o inserto R2-Flatsonic e em outro sem o uso do inserto. Da mesma forma, o grupo do Bio-C Sealer foi dividido entre um subgrupo utilizando o inserto R2-Flatsonic e em outro sem. Os pinos de fibra de vidro, Exacto #1 (Angelus), foram cimentados com o cimento resinoso RelyX U200. Depois de 7 dias da ciment o, as raízes foram seccionadas com disco diamantado para obterem fatias de 1 mm dos terços cervical e médio e serem submetidas ao teste *push-out*. Os resultados comprovaram que os canais obturados com o cimento biocerâmico apresentaram menor resistência de união que obturados com o AH Plus e que o uso da R2-Flatsonic aumentou a resistência de união para o grupo do AH Plus mas não para o Bio-C Sealer.

Alsubait (2020), avaliou o efeito do cimento obturador biocerâmico, EndoSequence HiFlow, na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados em dois diferentes tempos. Utilizaram 60 dentes incisivos centrais superiores humanos, seccionaram a coroa da raiz e instrumentaram os canais com o sistema ProTaper F3. As raízes foram randomizadas em 5 grupos ($n=12$), correspondendo ao cimento AH Plus Jet, com ciment o imediatamente ou 7 dias após a obtura o, e ao cimento HiFlow, imediatamente ou 7 dias após a obtura o. Um grupo controle não apresentou cimento na obtura o da guta-percha. Os canais foram obturados com o cone ProTaper F3 pela técnica da termocompacta o da guta-percha com condensadores aquecidos a 200 C, deixando remanescente de 4 mm. No grupo de ciment o dos pinos após 7 dias, foi realizado o *back-fill*, com guta-percha aquecida, nos terços médio e cervical. O pino de fibra tamanho 2 (RelyX) foi cimentado imediatamente após o *down-pack* para os grupos de ciment o imediata e para o controle, e para o grupo de 7 dias, os pinos

foram cimentados após a desobturação do canal com broca de Gates 3,2 e 1 a fim de remover 9 mm de material. O cimento resinoso utilizado foi o RelyX Unicem. Então, as raízes foram submetidas ao teste *pull-out* em máquina de ensaio universal. Os resultados mostraram que os canais cimentados com AH Plus obtiveram maior resistência de união comparado ao HiFlow e ao controle no tempo imediato de cimentação. Após 7 dias, não houve diferença estatística de resistência de união entre os grupos. O grupo do AH Plus apresentou maior resistência de união quando o pino foi cimentado imediatamente após a obturação do que após 7 dias. O grupo do HiFlow não apresentou diferença no tempo de cimentação.

Soares et al. (2020), avaliaram a influência do cimento obturador na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Utilizaram 72 dentes caninos humanos, removeram a coroa na região cimento-esmalte, e instrumentaram os canais com o sistema Reciproc R50 a 1 mm do forame. As raízes foram randomizadas em 6 grupos de obturação de acordo com o tipo de cimento (n=12): Endofill (à base de eugenol), Sealapex (à base de hidróxido de cálcio), AH Plus (à base de resina epóxi), Sealer Plus (à base de resina epóxi e hidróxido de cálcio) e EndoSequence BC (à base de silicato de cálcio). Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com cones R50 e armazenados por 2 dias. Após o tempo, os canais foram desobturados, deixando remanescente de 3 mm, com condensadores de Paiva aquecidos e com a broca correspondente ao kit do pino White Post DC #0.5. Após 24 horas da cimentação dos pinos, com o cimento resinoso Panavia F 2.0, as raízes foram seccionadas em fatias de 1 mm para cada terço e submetidas ao teste *push-out*. Os resultados mostraram que o grupo do cimento Endofill apresentou menor resistência de união. Não houve diferença estatística entre o grupo AH Plus e controle, e estes apresentaram maior resistência comparado aos demais grupos. O EndoSequence BC, o Sealapex e o Sealer Plus não apresentaram diferença estatística. Os autores concluem que o cimento à base de resina epóxi não afeta a resistência de união entre o cimento resinoso e a dentina, e já os demais grupos de cimento afetam negativamente essa propriedade.

Santos et al. (2021), avaliaram a influência de cimentos obturadores na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Instrumentaram 39 incisivos superiores com limas *flexofile* até o diâmetro #50 sob irrigação de hipoclorito de sódio a 1%. Os canais foram obturados de acordo com o grupo de cimento obturador (n=13): Endofill, à base de óxido de zinco e eugenol, AH Plus, à base de resina epóxi e Acroseal, à base de hidróxido de cálcio. Os pinos foram cimentados após 72 horas com o cimento resinoso Light Core. As raízes foram seccionadas em três terços de 1 mm para a realização do teste *push-out*. A média de resistência de união foi menor para o Endofill comparado aos outros cimentos. Entre o AH Plus e o Acroseal, não houve diferença. Os autores concluem que cimentos à base de hidróxido de cálcio e resina epóxi apresentam maiores resultados de resistência de união do que cimentos à base de eugenol.

Yuanli et al. (2021), avaliaram a influência de cimentos à base de resina epóxi (AH Plus) e à base de silicato de cálcio (iRoot SP), bem como o tempo de obturação, na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos à dentina radicular. Instrumentaram 40 pré-molares humanos, utilizando o sistema ProTaper Universal F4 e a substância química auxiliar de clorexidina 2%, e obturaram de acordo com o cimento obturador e o tempo de cimentação dos pinos após a obturação dos canais (n=8): AH Plus (cimentação imediata e após uma semana) e iRoot SP (cimentação imediata e após uma semana). Os canais foram obturados pela técnica de termocompactação vertical da guta-percha. Os pinos de fibra de vidro foram cimentados no canal com o cimento RelyX U200. As raízes foram seccionadas em espessuras de 1mm de acordo com os três terços, cervical, médio e apical, e em seguida foi submetido o teste *push-out*. A maior média de resistência de união foi obtida pelo grupo do cimento iRoot SP imediato, no terço apical, e a menor para o grupo AH Plus, após uma semana, no terço médio. Não foi observada diferença no tempo de cimentação e entre os terços da raiz para o cimento AH Plus. Para o iRoot SP, os terços médio e apical apresentaram menor valor de resistência de união após uma semana da obturação. Os autores concluem que o cimento biocerâmico apresentou resultados parecidos com o AH Plus no mesmo terço da raiz e que a resistência de união do iRoot SP é maior quando o pino é cimentado imediatamente à obturação dos canais.

Nesello et al. (2022) avaliaram a influência dos cimentos obturadores biocerâmicos e do cimento resinoso convencional e autoadesivo na resistência de união de pinos de fibra de vidro. Para isso, instrumentaram 60 dentes humanos com o sistema X1 Blue File 40/06 com solução de hipoclorito de sódio a 2,5%. Os canais foram obturados de acordo com o cimento obturador, à base de resina epóxi (AH Plus) ou biocerâmico (Bio-C Sealer e Sealer Plus BC) e os pinos cimentados com cimento resinoso convencional (RelyX ARC) ou autoadesivo (RelyX U200). Os canais foram obturados pela técnica de condensação lateral. Os pinos foram cimentados após uma semana da obturação e as raízes foram seccionadas em três terços de 2 mm de espessura para realização do teste *push-out*. O cimento AH Plus não influenciou na resistência de união em nenhum dos dois tipos de cimentos resinosos. Os menores valores de resistência de união foram relatados para os grupos de cimento Bio-C Sealer/RelyX ARC e Sealer Plus BC/RelyX ARC. Os autores concluem que cimentos à base de silicato de cálcio diminuem a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos convencionais.

4. Discussão

Dentes tratados endodonticamente, com extensa destruição coronária, são comumente restaurados com pinos de fibra de vidro e cimento resinoso. Diversos estudos mostram que os pinos de fibra promovem melhor retenção, menos microinfiltração e maior resistência à fratura da raiz (Aleisa et al., 2013). A retenção do pino é influenciada pelo tipo de cimento endodôntico utilizado para obturar, pois este pode aderir às paredes da dentina e não ser removido durante a instrumentação, influenciando a adesão do cimento resinoso à dentina (Santana et al., 2014; Reyhani et al., 2016; Soares et al., 2020).

Nesta revisão, na maioria dos trabalhos avaliados, o cimento à base de resina epóxi apresentou os maiores valores de resistência de união. Bengoa et al., 2019, afirmaram que o AH Plus é mais fácil de remover do canal do que outros tipos de cimentos usados na endodontia e inclusive proporciona boa resistência de união quando um pino de fibra de vidro é cimentado no canal obturado por este cimento. Os autores atribuem isso devido à natureza química do AH Plus semelhante ao do cimento resinoso, por conter resina epóxi e ausência de substâncias que afetam a polimerização (Boher et al., 2018). A resina epóxi não interfere com os radicais livres responsáveis pelo início da polimerização das resinas compostas (Soares et al., 2020). Em contrapartida, Demiryurek et al., 2010, não observaram diferença entre o AH Plus e o Endofill, à base de eugenol, e apresentou valores superiores para o grupo obturado com o Sealapex frente a esses cimentos. Aggarwal et al., 2012, também não notaram diferença entre o AH Plus e o cimento à base de eugenol.

No trabalho de Cecchin et al., 2011, os autores avaliaram outro cimento obturador à base de resina, de metacrilato e não epóxi, o EndoREZ, o qual apresentou valores de resistência de união semelhante ao Sealapex e superior ao Endofill, em cimentação de pinos. Por ser à base de dimetacrilato de uretano, isso pode ter sido responsável pela adesão ao cimento resinoso, de natureza semelhante (Teixeira et al., 2007). Quanto ao Sealapex, esse cimento além de conter hidróxido de cálcio, também contém compostos resinosos, e esse fator pode ser responsável pela alta resistência de união na cimentação de pinos. Em contrapartida, Teixeira et al., 2007, mostraram que o EndoREZ apresentou valores de resistência de união superior ao Sealapex e explicam que este último cimento contém na pasta catalizadora o composto salicilato de isobutila que reage com o cálcio liberado durante a dissolução do cimento e forma uma barreira físico-química, afetando a adesão do cimento resinoso.

De modo geral, os canais obturados com cimentos à base de hidróxido de cálcio proporcionam maior resistência de união de pinos comparados com os cimentos à base de eugenol (Menezes et al., 2008; Demiryurek et al., 2010; Gomes et al., 2012; Cecchin et al., 2011a, 2011b; Aleisa et al., 2012, 2013; Mosharraf & Zare, 2014; Santos et al., 2021). Embora no trabalho de Teixeira et al., 2007, o grupo do Sealapex foi superior ao do Endofill, após 7 dias da obturação, não houve diferença entre eles após 48 horas da mesma. Em alguns trabalhos, esse tipo de cimento obturador, com hidróxido de cálcio, não mostrou

diferença na resistência de união comparado com cimentos obturadores à base de resina (Checchin et al., 2011a, 2011b; Santana et al., 2014; Santos et al., 2021), mas em outros se mostrou superior (Demiryurek et al., 2010) e outro inferior (Teixeira et al., 2007).

Os cimentos obturadores à base de eugenol, de modo geral, mostram-se negativos na adesão de pinos. Vilas-Boas et al., 2018, de modo radical, aconselham evitar a obturação de canais com cimentos à base de eugenol quando se almejam cimentar pinos com cimento resinoso e reforçam essa medida concomitante aos resultados da meta-análise de Altman et al., 2015. Esses autores observaram a redução imediata da resistência de união, independente do sistema adesivo do cimento resinoso utilizado, e aconselham a não usar cimentos de eugenol nesses casos de reabilitação. Os autores explicam que os íons hidroxilas dos grupos fenóis das moléculas de eugenol, aprisionadas na *smear layer*, se ligam aos radicais livres dos monômeros resinosos e diminuem a reatividade destes, que por consequência, reduz o grau de conversão da resina, ocasionando menor resistência de união (Aleisa et al., 2012; Altman et al., 2015). Nem mesmo o ácido fosfórico é capaz de limpar o eugenol incorporado no processo de hibridização. Quanto ao tempo, foi observado que após 24 horas da obturação, a resistência de união dos pinos aumenta em relação com a cimentação do pino de imediato, pois a contaminação de eugenol é reduzida após a total presa do cimento.

Dibaji et al., 2017, Özcan et al., 2012, Rosa et al., 2013, Sukuroglua et al., 2015, Lima et al., 2016, Vilas-Boas et al., 2018, Bengoa et al., 2019, Alsubait, 2020, Soares et al., 2020, Yuanli et al., 2021 e Nesello et al., 2022 foram os autores que estudaram a influência dos cimentos obturadores biocerâmicos na resistência de união de pinos. Em todos esses trabalhos, o AH Plus foi utilizado para comparação. Özcan et al., 2012 e Yuanli et al., 2021 não observaram diferença entre o AH Plus e o biocerâmico iRoot SP. Apenas no trabalho de Sukuroglu et al., 2015, o cimento biocerâmico, iRoot SP, apresentou maior valor que o AH plus. Os autores justificam que o iRoot SP possui insuficiente penetração nos túbulos dentinários devido ao tamanho das partículas do óxido de zircônio, o radiopacificador, sendo então, fácil a sua remoção da dentina durante o preparo do espaço para o pino. E quanto ao AH Plus, os autores dizem que este cimento tem capacidade de penetrar mais nos túbulos dentinários (1337 µm) frente aos cimentos que contém ZrO (71 µm). Nos demais trabalhos, o valor dos cimentos biocerâmicos foi menor que o AH Plus, com baixa resistência de união. Os cimentos à base de silicato de cálcio liberam cálcio e hidroxilas, durante a reação de presa, levando a formação de apatita residual, que por sua vez, se depositam entre as fibras de colágeno da dentina e formam *tag-likes* na interface dentinária, afetando a resistência de união (Lima et al., 2016). Vilas-Boas et al., 2018, por meio de outra teoria, explicam que os cimentos biocerâmicos formam *tag-likes* semelhantes a cristais que se precipitam nos túbulos dentinários. Esse precipitado, rico em fosfato e cálcio, elevam a alcalinidade do meio e afetam o ataque ácido responsável pela formação da camada híbrida com *tags* resinosos, prejudicando a adesão. O grupo do cimento EndoSequence BC Sealer, obteve menor resistência de união que o do Endofill após 7 dias da obturação, no trabalho de Vilas-Boas et al., porém, maior no trabalho de Soares et al., 2020, após 24 horas. No trabalho de Dibaj et al., 2017, o grupo do EndoSequence obteve valores semelhantes de resistência de união com o Dorifill, à base de eugenol. Da mesma forma, o MTA Fillapex, à base de silicato de cálcio e resina, foi semelhante ao Dorifill no trabalho de Rosa et al., 2013.

Quanto a influência do tempo na resistência de união, os autores que avaliaram essa variável foram Vano et al., 2006, Teixeira et al., 2007, Menezes et al., 2008, Rosa et al., 2013, Ruiz et al., 2018; Vilas-Boas et al., 2018, Albusait et al., 2020 e Yuanli et al., 2021. Foi demonstrado que pinos com canais obturados com AH Plus apresentam maior resistência de união após 24 horas da obturação (Boher et al., 2018). Rosa et al., 2013, observaram que a resistência de união de pinos em canais obturados com AH Plus aumentou 1,5 vezes após 15 dias da obturação do que de imediato, embora não tenha tido diferença estatística. No entanto, Vilas-Boas et al., 2018, contradiz esses valores mostrando que a resistência de união do grupo do AH Plus cai de 21,20 para 15,54 MPa, com diferença significativa, após 7 dias da obturação. Alsubait, 2020 e Yuanli et al., 2021, diferentes dos demais autores, observaram que não há diferença na resistência de união quando o pino é cimentado de imediato

e após 7 dias em canais obturados com AH Plus. Tais resultados variáveis podem ser justificados pelo tipo de teste, pois uns preconizaram o *push-out* e outros o *pull-out*, além da diferença no sistema adesivo e cimento resinoso utilizado.

Em relação aos cimentos à base de eugenol, Vano et al., 2006, observaram que o grupo do Pulp Canal Sealer obteve a resistência de união maior após 24 horas da cimentação do que de imediato, porém, após 7 dias os valores permanecem iguais. Também, Menezes et al., 2008, confirmam que os pinos cimentados de imediato à obturação, com Endofill, afetam negativamente a resistência de união em relação a 7 dias. Vilas-Boas et al., 2018, confirmam esse resultado, demonstrando que a resistência de união aumenta significativamente de pinos cimentados de imediato para 7 dias, quando utilizado o cimento Endofill. Teixeira et al., 2007, revelaram que o Endofill apresenta maior resistência de união quando o pino é cimentado em 48 horas do que depois de 7 dias após a obturação. Em contrapartida, Rosa et al., 2013, não observaram diferença na resistência de pinos cimentados de imediato e após 15 dias em canais obturados com Endofill. Com esses resultados, talvez cimentar o pino após 2 dias seria o ideal em casos de canais obturados com cimentos à base de eugenol.

Em relação aos biocerâmicos, Albusait et al., 2020, não observaram diferença estatística de pinos obturados de imediato e após 7 dias da obturação com EndoSequence BC Sealer HiFlow, embora o valor decaiu ao sétimo dia. Da mesma forma, Vilas-Boas et al., 2018, não observaram diferença na cimentação de pinos de forma imediata e após 7 dias, em canais obturados com EndoSequence BC Sealer. Além desses, o cimento MTA Fillapex, que também contém silicato de cálcio, não teve resistência de união diferente da cimentação de pino imediata e após 7 dias (Rosa et al., 2013). No entanto, Yuanli et al., 2021, relataram maior resistência de união para o cimento biocerâmico, no terço cervical e médio da raiz, quando o pino de fibra foi cimentado imediatamente à obturação e menor após 7 dias. De modo geral, esses cimentos poderiam ser cimentados tanto de forma imediata quanto após a obturação.

Sobres os cimentos à base de hidróxido de cálcio, os canais obturados com Sealapex não apresentam diferença quando pinos são cimentados após 48 horas e 7 dias da obturação (Teixeira et al., 2007). De modo semelhante, o cimento Sealer 26, não proporciona diferença na resistência de união de pinos cimentados de imediato e após 7 dias da obturação (Menezes et al., 2008).

Um detalhe desses trabalhos é o de Bengoa et al., 2019, que foram os primeiros a avaliar se o uso de insertos ultrassônicos seria eficiente na limpeza, de canais desobturados e preparados para pino, e conseqüente na resistência de união. Embora o inserto R2-Flatsonic, tenha contribuído para aumentar a resistência de união do cimento AH Plus, não teve o mesmo efeito para o Bio-C Sealer.

Nesse compilado de estudos, observou-se muita divergência e concordância de resultados, e nota-se as variáveis que influenciam nos resultados, como o tipo de teste (*push-out* e *pull-out*), a espessura das fatias de dentes, especialmente nos testes *push-out*, o tempo de cimentação, o tipo de dente (bovino e humano) e o tipo de cimento resinoso utilizado, bem como o sistema adesivo. Mas, mesmo com essas variáveis, nota-se uma melhor eficácia utilizando cimentos à base de resina epóxi para obturar casos que necessitem de reabilitação protética e menor utilizando cimentos à base de eugenol e silicato de cálcio.

5. Conclusão

Diante dessa revisão da literatura podemos concluir que o cimento obturador influencia na resistência de união de pinos cimentados com cimentos resinosos e que o tempo de cimentação pode ser um fator que altere essa propriedade. De modo geral os canais que utilizam cimentos à base de resina epóxi apresentam os melhores resultados de resistência de união de pinos e os que utilizam eugenol, apresentam os menores valores. Os cimentos à base de hidróxido de cálcio, mostram-se, de maneira geral, favoráveis e os cimentos à base de silicato de cálcio mostram-se não favoráveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP 2021/11992-0). Este estudo também foi financiado, em parte, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- Aggarwal, V., Singla, M., Miglani, S., & Kohli, S. (2012). Effect of different root canal obturating materials on push-out bond strength of a fiber dowel. *J Prosthodont.* 21(5), 389-92.
- AlEisa, K., Al-Dwairi, Z.N., Lynch, E., & Lynch, C.D. (2013). In vitro evaluation of the effect of different endodontic sealers on retentive strength of fiber posts. *Oper Dent.* 38(5), 539-44.
- Aleisa, K., Alghabban, R., Alwazzan, K., & Morgano, S. M. (2012). Effect of three endodontic sealers on the bond strength of prefabricated fiber posts luted with three resin cements. *J Prosthet Dent.* 107(5), 322-6.
- Alsubait, S. A. (2021). Effect of calcium silicate-based endodontic sealer on the retention of fiber posts cemented at different time intervals. *Saudi Dent J.* 33(7), 718-723.
- Altmann, A. S., Leitune, V. C., & Collares, F. M. (2015). Influence of Eugenol-based Sealers on Push-out Bond Strength of Fiber Post Luted with Resin Cement: Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 41(9), 1418-23.
- Baldissara, P., Zicari, F., Valandro, L. F., & Scotti, R. (2006). Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. *J Endod.* 32(10), 985-8.
- Bohrer, T. C., Fontana, P. E., Wandscher, V. F., Morari, V. H. C., Santos, S. S., Valandro, L. F., & Kaize, O. B. (2018). Endodontic Sealers Affect the Bond Strength of Fiber Posts and the Degree of Conversion of Two Resin Cements. *J Adhes Dent.* 20(2), 165-172.
- Castellan, C. S., Santos, P. C., Filho, Soares, P. V., Soares, C. J., & Cardoso, P. E. (2010). Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests. *J Adhes Dent.* 12(6), 477-85.
- Cecchin, D., Farina, A. P., Souza, M. ., & Pereira, C da. C. (2011a). Effect of root-canal sealer on the bond strength of fiberglass post to root dentin. *Acta Odontol Scand.* 69(2), 95-100.
- Cecchin, D., Farina, A. P., Souza, M. A., Carlini, B., Jr., & Ferraz, C. C. (2011b). Effect of root canal sealers on bond strength of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. *Int Endod J.* 44(4), 314-20.
- Costa Fartes, O. A., de Resende, L. M., Cilli, R., do Carmo, A. M. R., Baroudi, K., & Cortelli, J. R. (2020). Retention of Provisional Intraradicular Retainers Using Fiberglass Pins. *J Int Soc Prev Community Dent.* 10(5), 666-673.
- Demiryürek, E. O., Külünk, S., Yüksel, G., Saraç, D., & Bulucu, B. (2010). Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *J Endod.* 36(3), 497-501.
- Dibaji, F., Mohammadi, E., Farid, F., Mohammadian, F., Sarraf, P., & Kharrazifard, M. J. (2017). The Effect of BC Sealer, AH-Plus and Dorifill on Push-out Bond Strength of Fiber Post. *Iran Endod J.* 12(4), 443-448.
- Dimitrouli, M., Günay, H., Geurtsen, W., & Lührs, A. K. (2011). Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clin Oral Investig.* 15(2), 273-81.
- Forough Reyhani, M., Ghasemi, N., Rahimi, S., Milani, A. S., & Omrani, E. (2016). Effect of Different Endodontic Sealers on the Push-out Bond Strength of Fiber Posts. *Iran Endod J.* 11(2), 119-23.
- Gomes, I. S. & Caminha, I. O. (2014). Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. *Movimento.* 20 (1), 395-411.
- Gomes, M. F., Botta, S. B., Matos, A. B., & Netto, N. G. (2012). The interference of the cleaning procedure of root walls with two different solvents on the adhesion of fiberglass intraradicular posts. *J Contemp Dent Pract.* 13(3), 275-9.
- Goracci, C., & Ferrari, M. (2011) Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 56 Suppl 1:77-83.
- Hagge, M. S., Wong, R. D., & Lindemuth, J. S. (2002). Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J.* 35(4), 372-8.
- Lamichhane, A., Xu, C., & Zhang, F. Q. (2014). Dental fiber-post resin base material: a review. *J Adv Prosthodont.* 6(1), 60-5.
- Lima, A. C., Rached, F J., Jr., Faria, N. S., Messias, D. C., Chaves, Cde. A., Freitas, J. V. ... Silva-Sousa, Y. T. (2016). Influence of Sealer and Light-Curing Units on Push-Out Bond Strength Of Composite Resin to Weakened Roots. *Braz Dent J.* 27(4), 430-5.
- Manicardi, C. A., Versiani, M. A., Saquy, P. C., Pécora, J. D., & de Sousa, M. D., Neto (2011). Influence of filling materials on the bonding interface of thin-walled roots reinforced with resin and quartz fiber posts. *J Endod.* 2011. 37(4), 531-7.

- Menezes, M. S., Queiroz, E. C., Campos, R. E., Martins, L. R., & Soares, C. J. (2008). Influence of endodontic sealer cement on fibreglass post bond strength to root dentine. *Int Endod J.* 41(6), 476-84.
- Mosharrarf, R., & Zare, S. (2014). Effect of the type of endodontic sealer on the bond strength between fiber post and root wall dentin. *J Dent (Tehran)*. 11(4), 455-63.
- Nesello, R., Silva, I. A., Bem, I. A., Bischoff, K., Souza, M. A., S6, M. V. R., & Rosa, R. A. D. (2022). Effect of bioceramic root canal sealers on the bond strength of fiber posts cemented with resin cements. *Braz Dent J.* 33(2), 91-98.
- Özcan, E., Çapar, İ. D., Çetin, A. R., Tunçdemir, A. R., & Aydınbelge, H. A. (2012). The effect of calcium silicate-based sealer on the push-out bond strength of fibre posts. *Aust Dent J.* 57(2), 166-70.
- Özcan, E., Çetin, A. R., Capar, İ. D., Tunçdemir, A. R., & Aydınbelge, H. A. (2013). Influence of eugenol on the push-out bond strengths of fiber posts cemented with different types of resin luting agents. *Odontology.* 101(2), :204-9.
- Peña Bengoa, F., Magasich Arze, M. C., Macchiavello Noguera, C., Moreira, L. F. N., Kato, A.S., & Bueno, C. E. D. S. (2020). Effect of ultrasonic cleaning on the bond strength of fiber posts in oval canals filled with a premixed bioceramic root canal sealer. *Restor Dent Endod.* 45(2), e19.
- Rosa, R. A., Barreto, M. S, Moraes, R do. A., Broch, J., Bier, C. A., S6, M. V. ... Valandro, L. F. (2013). Influence of endodontic sealer composition and time of fiber post cementation on sealer adhesiveness to bovine root dentin. *Braz Dent J.* 24(3), 241-6.
- Ruiz, L., Mongruel Gomes, G., Bittencourt, B., Rutz da Silva, F., Mongruel Gomes, O. M., Chidoski, J. C., Filho, & Lincoln Calixto, A. (2018). Effect of Root Canal Sealers on Bond Strength of Fiber Posts to Root Dentin Cemented after one Week or six Months. *Iran Endod J.* 13(1), 54-60.
- Santana, F. R., Soares, C. J., Ferreira, J. M., Valdivia, A. D., Souza, J. B., & Estrela, C. (2014). Effect of root canal sealer and artificial accelerated aging on fibreglass post bond strength to intraradicular dentin. *J Clin Exp Dent.* 6(4), e350-6.
- Santos, G. L., Cardoso, I. V., Suzin, S. M., Ballarin, A., Lopes, G. C., & Teixeira, C. S. (2021). Influence of different endodontic sealers on bond strength of fiber posts to weakened roots after resin restoration. *Clin Oral Investig.* 25(6), 4125-4135.
- Soares, C. J., Valdivia, A. D., da Silva, G. R., Santana, F. R., & Menezes, M de. S. (2012). Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Braz Dent J.* 23(2), 135-740.
- Soares, I. M. V., Crozeta, B. M., Pereira, R. D., Silva, R. G., & da Cruz, A. M., Filho. (2020). Influence of endodontic sealers with different chemical compositions on bond strength of the resin cement/glass fiber post junction to root dentin. *Clin Oral Investig.* 24(10), 3417-3423.
- Sukuruglu, E., Aslan, Y., Nagas, E., Canay, S., & Senyilmaz, D. P. (2015). *J Adhes Sci Technol.* 29(16), 1680-1689.
- Teixeira, C. S., Pasternak, B., Jr., Borges, A. H., Paulino, S. M., & Sousa, M. D., Neto. (2008). Influence of endodontic sealers on the bond strength of carbon fiber posts. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 84(2), 430-5.
- Vano, M., Cury, A. H., Goracci, C., Chieffi, N., Gabriele, M., Tay, F. R., & Ferrari, M. (2006). The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. *J Endod.* 32(9), 882-5.
- Vilas-Boas, D. A., Graziotin-Soares, R., Ardenghi, D. M., Bauer, J., de Souza, P. O., de Miranda Candeiro, G. T. ... Carvalho, C. N. (2018). Effect of different endodontic sealers and time of cementation on push-out bond strength of fiber posts. *Clin Oral Investig.* 22(3), 1403-1409.
- Webber, M. B., Michida, S. M., Marson, F. C., de Oliveira, G. C., & Silva, C de. O. (2015). Analysis of bond strength by pull out test on fiber glass posts cemented in different lengths. *J Int Oral Health.* 7(4), 7-12.
- Yuanli, H., Juan, W., Mengzhen, J., Xuan, C., Kaixin, X., Xueqin, Y., ... Ling, Z. (2021). The effect of two endodontic sealers and interval before post-preparation and cementation on the bond strength of fiber posts. *Clin Oral Investig.* 25(11), 6211-6217.