RBPS Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde, 2025;27(1)
https://doi.org/10.47456/rbps.v27i1.45526

ARTIGO ORIGINAL

Influência de cimentos endodônticos na adesão de pinos de fibra de vidro em dentes tratados endodonticamente

Effect of different sealer cements on the push-out bond strength of fiber glass posts cemented by two resin cements

Karina da Silva Menezes[1], Luciana Fantinel Ruiz[1], Cristiane Falcão Gaspar[1], Vivian Chiada Mainieri Henkin[1], Oswaldo Batista de Souza-Jr[1], Fábio Herrmann Coelho-de-Souza[1]

RESUMO

Introdução: Não há consenso no meio acadêmico em relação aos fatores que podem influenciar na adesão dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular. **Objetivos:** Avaliar a influência de diferentes cimentos endodônticos na resistência de união (RU) de pinos de fibra de vidro utilizando dois cimentos resinosos (convencional e autoadesivo). **Métodos:** Oitenta incisivos bovinos foram tratados endodonticamente e divididos em 4 grupos (n=20) referentes aos cimentos obturadores utilizados: óxido de zinco e eugenol - Endofill (grupo I); de base resinosa - AH plus (grupo II); MTA - Fillapex (grupo III) e guta-percha (controle). Após, 10 elementos de cada grupo receberam a cimentação de pinos com cimento resinoso convencional (Relyx ARC) e 10 com cimento autoadesivo (Relyx U200). As amostras foram submetidas ao teste de push-out. Os dados foram analisados através dos testes Kruskal – Wallis e Qui² ($p < 0,05$). **Resultados:** Houve diferença significativa para o grupo 1A (Relyx-Endofill) ($p = 0,043$). Não houve diferenças significativas entre os diferentes terços radiculares para todos os cimentos empregados ($p > 0,05$). O cimento Relyx ARC demonstrou fraturas do padrão adesiva cimento-dentina. No cimento Relyx U200, todos os grupos concentraram suas fraturas no padrão adesiva cimento-dentina, exceto o grupo 2B (U200-AH Plus) com fraturas do tipo coesiva da dentina. **Conclusão:** O Endofill interferiu na RU dos pinos cimentados com cimento resinoso convencional (Relyx ARC). Os diferentes cimentos endodônticos empregados não influenciaram na RU dos pinos cimentados com cimento resinoso autoadesivo (Relyx U200). Os dois cimentos resinosos demonstraram performances similares nas diferentes áreas de dentina radicular.

Palavras-chave: Dentina. Técnica para Retentor Intrarradicular. Cimentação.

ABSTRACT

Introduction: There is not a consensus in the academic environment regarding the factors that can influence the adhesion of glass fiber posts to root dentin. **Objectives:** The present study aims to evaluate the influence of different sealer cements on the bond strength of fiberglass posts cemented by two resin cements (adhesive and self-adhesive). **Methods:** A sample of 80 bovine incisors were divided into four groups (n=20). The sealer cements were: Group I - zinc oxide and eugenol (Endofill), Group II: resin (AH plus) and Group III: MTA (Fillapex) and Group IV: control (gutta percha). 10 elements in each group underwent conventional cementation with adhesive resin cement (Relyx ARC) and the other 10 self-adhesive cement (Relyx U200). The specimens were subjected to 2 mm transverse sections to assess the push-out test and analysis of stereoscopic microscopy. Data were analyzed statistically using the Kruskal-Wallis and Chi-square ($p<0,05$). **Results:** There was statistically significant difference among group 1A (Relyx Endofill) ($p = 0.043$). There was no statistically differences for the bond strength among the different root thirds for all cements ($p >0 .05$). Relyx ARC showed all fractures focused on standard cement adhesive bonding. To Relyx U200, all groups focused their fractures in standard cement-dentin adhesive, but group 2B (U200 Plus AH) demonstrated a greater number of cohesive bonding fractures. **Conclusion:** The sealer Endofill decreased the bond strength of Relyx ARC. Different sealers employed did not influence the bond strength of posts cemented with U200. The two resin cements showed similar performances in different areas of root dentin.

Keywords: Dentin. Post and Core Technique. Cementing.

[1] Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, Brasil.

Correspondência
cristiane.falcao@ufrgs.br

Copyright
Copyright © 2025 Menezes, Ruiz, Gaspar, Henkin, Souza-Jr, Coelho-de-Souza.

Licença:
Este é um artigo distribuído em Acesso Aberto sob os termos da Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

Submetido:
28/8/2024

Aceito:
29/4/2025

ISSN:
2446-5410

INTRODUÇÃO

A dentina é considerada como a principal estrutura de reforço dos dentes, apresenta resiliência e capacidade de absorção de forças oclusais, evitando fraturas[1]. Nos casos em que há uma grande perda de estrutura dentária a realização de restauração direta fica limitada, e retentores intracanal pode ser utilizados para aumentar a retenção da restauração[1,2]. Sendo assim, o desenvolvimento de novas técnicas, protocolos e materiais tornam-se necessários como forma de ampliar as opções restauradoras de reforço à estrutura radicular, proporcionando melhor aproveitamento do remanescente dentário[3].

Os pinos de fibra de vidro foram introduzidos na odontologia restauradora como alternativa para os pinos e núcleos metálicos[4] na restauração de dentes endodonticamente tratados, uma vez que atuam reforçando a estrutura radicular e apresentam módulo e coeficiente de elasticidade compatível com a dentina; oferecem ainda translucidez natural e excelentes resultados estéticos[1]. Além de trabalhar de modo mais conservador e utilizar materiais biocompatíveis, os pinos de fibra de vidro apresentam como vantagem propriedades físico-mecânicas próximas às da estrutura dentária, restauração homogênea/formação de corpo único entre a porção intrarradicular e a coronária, bem como facilidade de manipulação e boa relação custo-benefício[5,6].

A cimentação dos pinos de fibra deve ser realizada por técnicas adesivas, sendo utilizados, para tal finalidade, cimentos resinosos. A utilização de cimentos a base de resina pode requerer a utilização prévia de um sistema adesivo de modo a proporcionar retenção e embricamento deste nas paredes do canal, bem como maior resistência de união entre o pino e a dentina intrarradicular, ou um cimento autoadesivo, que é capaz de se unir à dentina radicular sem a aplicação de nenhum outro agente prévio de união[2,5,7].

Estudos relataram que o uso de cimentos endodônticos à base de óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio ou óxido de zinco livre de eugenol possa interferir na cimentação adesiva[8,9]. Isso pode ser atribuído ao fato de que resíduos de cimento frequentemente permanecem sobre a superfície ou ainda, à própria constituição dos cimentos, como o eugenol. Foi abordado que a presença do eugenol inibe a polimerização de materiais compósitos afetando suas propriedades mecânicas e sua capacidade de integração adesiva[8,9].

Ainda não há consenso estabelecido na literatura em relação a todos os fatores que podem influenciar na qualidade da adesão dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular, visto que esse é um tema de ampla complexidade. Assim, o presente estudo tem por objetivo avaliar a influência de diferentes cimentos endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados por dois cimentos resinosos (convencional e autoadesivo), por meio do teste de push-out.

MÉTODOS

Seleção das amostras

Esta pesquisa foi realizada com dentes bovinos e submetida à avaliação e aprovação da Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Compesq).

Foram utilizados 80 dentes bovinos (incisivos inferiores), os quais foram selecionados de acordo com semelhanças em relação ao tamanho das raízes, por meio de inspeção visual. Um (n) de 10 unidades para cada grupo experimental foi utilizado, de acordo com cálculo amostral previamente realizado. O cálculo amostral foi realizado por meio de estudo piloto, onde foram utilizadas três amostras para cada grupo, encontrando-se um desvio padrão de 8,1 N, associado a intervalo de confiança de 95%, e erro estimado de 5%. A unidade amostral utilizada foi o dente.

Preparo das amostras

Curetas de McCall foram utilizadas na limpeza das raízes bovinas e para a desinfecção, as peças foram submetidas à imersão em formalina tamponada 10%, por período de 7 dias. Após, os dentes bovinos foram armazenados em água destilada.

Os dentes tiveram suas coroas seccionadas no nível da junção amelocementária, com o auxílio de disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Espírito Santo, Brasil). Posteriormente, foi efetuada a instrumentação dos canais radiculares, utilizando-se limas endodônticas do tipo K-flex (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) de primeira e segunda séries, até a lima 80 em sequência crescente, através da técnica do escalonamento. Durante todo o preparo químico-mecânico (PQM) foi utilizada como solução irrigadora o Digluconato de Clorexidina 0,12% (Colgate, São Paulo, Brasil).

Após a determinação e padronização do comprimento de trabalho, os canais foram lavados com água destilada e secos com cânula aspiradora de calibre médio e cones de papel absorvente (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça). O PQM igualou os canais em função de serem utilizados os mesmos comprimentos de trabalho (21mm), a mesma sequência e os mesmos calibres de limas em todas as raízes.

Divisão dos grupos experimentais

As raízes foram aleatoriamente distribuídas em 4 grupos de 20 elementos. Os grupos são referentes aos diferentes tipos de cimentos endodônticos utilizados para a obturação, os quais foram os seguintes: Grupo I - a base de óxido de zinco e eugenol (Endofill); Grupo II - de base resinosa (AH plus); Grupo III - a base de MTA (Fillapex) e Grupo IV - controle, apenas com guta-percha, sem cimento endodôntico.

Os canais radiculares foram obturados por meio da técnica de condensação lateral utilizando-se um cone principal de guta-percha (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) e cones acessórios (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) e selados com cimento de ionômero de vidro (Maxxion R – FGM, Joinville, SC, Brasil) e armazenados em água destilada, por 24 horas a 37º.

Posteriormente, foi feita a remoção do selamento e a desobturação dos canais utilizando-se brocas Largo de números 3 e 4 (Dentsply Sirona Inc., York, PA, USA), com cursores graduados. Os condutos foram desobturados de forma a permanecerem 4 mm de material obturador na região apical. Após o processo de desobturação, os canais foram irrigados com água destilada e secos com cones de papel absorvente. Em seguida, os pinos foram provados para a verificação da adaptação.

Em função do PQM ter padronizado os canais, neste estudo foram utilizados os mesmos pinos em todas as amostras - pinos White post DC número 3, de dupla conicidade, com 2mm de diâmetro no terço cervical, 1,25mm de diâmetro no terço apical e 20mm de comprimento (FGM, Joinville, SC, Brasil). A porção do pino que ficou para fora do conduto não foi cortada.

Quanto ao tratamento da superfície dos pinos, foi realizada a limpeza com álcool isopropílico 70% por 30 segundos, lavagem com água e secagem com jato de ar livre de oleosidades. Então, duas camadas de silano (3M ESPE) foram aplicadas, foi aguardada a secagem por período de 1 minuto e eles foram novamente secos por jato de ar. Em seguida, foi aplicado o adesivo (Scotchbond Multiuso Plus – 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) na superfície do pino e foi realizada a fotopolimerização por meio de fotopolimerizador de LED, calibrado em radiômetro Demetron com potência acima de 450mw/cm^2, por um período de 40 segundos.

Cada grupo (I, II, III e IV) foi composto por 20 amostras; 10 elementos de cada grupo foram submetidos à cimentação dos pinos com cimento resinoso convencional (sistema adesivo prévio) e os outros 10 com o cimento resinoso autoadesivo (sem sistema adesivo prévio).

Cimentação com cimento resinoso convencional (Relyx ARC/3M ESPE)

O condicionamento ácido dos canais foi realizado com ácido fosfórico 37% (FGM) por um período de 15 segundos, a seguir foi feita a lavagem pós-condicionamento pelo mesmo período. A secagem foi feita com jato de ar livre de oleosidades por um período de 5 segundos e complementada com cone de papel absorvente (Dentsply/Maillefer) para remover qualquer excesso de água que tenha ficado no canal. Posteriormente, o ativador foi aplicado com o auxílio de microbrush longo (FGM, Joinville,

SC, Brasil), seguido de secagem por 5 segundos. Foi realizada também a aplicação do primer por 20 segundos, aplicação de jato de ar por um período de 5 segundos e aplicação do catalisador. Uma camada de catalisador foi aplicada também na superfície do pino. O cimento foi aplicado no interior dos canais com o auxílio de ponta misturadora e outra ponta para aplicação intraoral acoplada. Após, ele foi aplicado sob a superfície dos pinos, os quais foram cuidadosamente inseridos e mantidos em posição por pressão digital. No primeiro minuto os excessos foram removidos e foi realizada a fotopolimerização pelo pino durante 40 segundos. Em seguida, as amostras permaneceram em repouso por período de 10 minutos para que houvesse tempo para a polimerização química do cimento.

Cimentação com cimento resinoso autoadesivo (Relyx U200/3M ESPE)

As raízes que tiveram os pinos cimentados com o sistema autoadesivo não receberam nenhum tratamento prévio, apenas foram limpas e secas com cones de papel absorventes. O cimento foi proporcionado e espatulado por período de 20 segundos e aplicado no interior do canal e sob a superfície dos pinos com seringa CENTRIX. Estes foram cuidadosamente inseridos e mantidos em posição por pressão digital. No primeiro minuto os excessos foram removidos, e foi feita a fotopolimerização pelo pino durante 40 segundos. As amostras permaneceram em repouso por período de 10 minutos para complementação da polimerização química.

Em seguida, foi feita a construção dos núcleos de preenchimento em resina composta (Filtek Z250, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) cobrindo o pino e selando a entrada dos canais. Os núcleos foram polimerizados e as amostras foram novamente armazenadas em água destilada por 24 horas, a 37º C.

Teste de push-out

As raízes dos dentes foram fixadas em uma placa acrílica com o auxílio de godiva aquecida, e submetidas a cortes transversais, sob irrigação, utilizando-se disco diamantado dupla face (KG Sorensen). As fatias obtidas ficaram com 2mm de espessura e foram utilizadas para a avaliação da resistência ao cisalhamento por extrusão, por meio do teste de push-out. Foram utilizadas 3 fatias por raiz, sendo uma de cada terço seccionado (cervical, médio e apical). Cada uma delas foi marcada com grafite para serem diferenciadas no momento do teste. Depois os cortes foram novamente armazenados em água destilada, por 24 horas, a 37º.

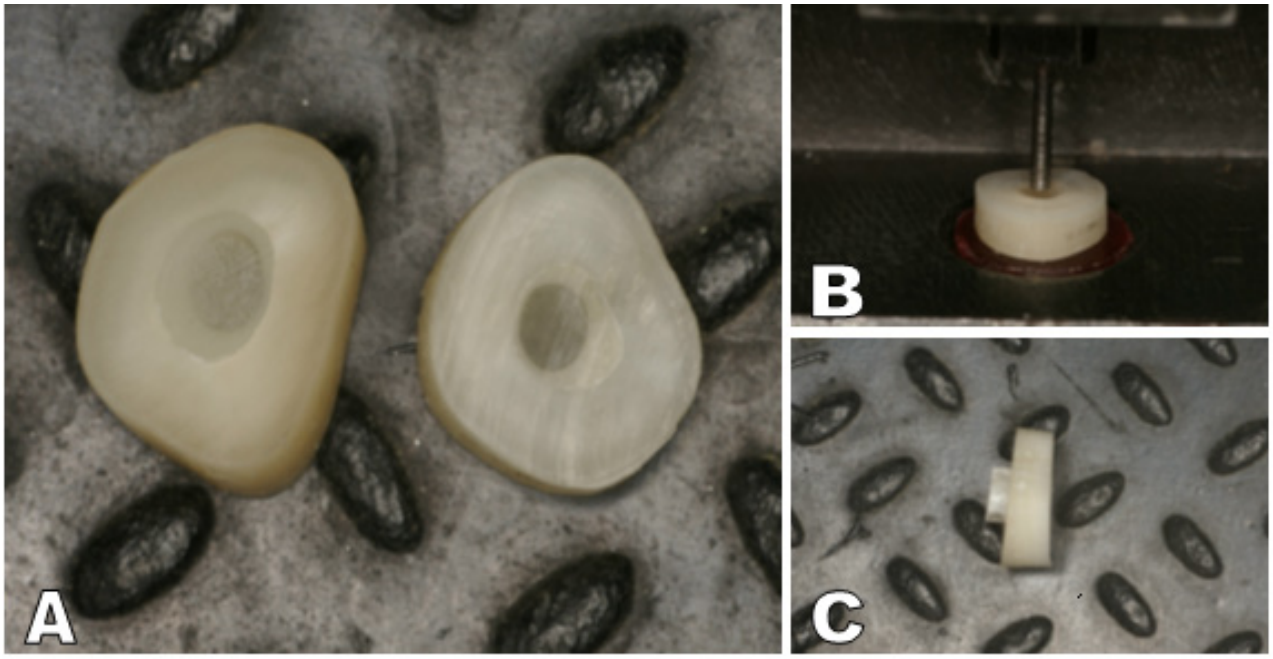
Para a realização do teste de push-out, os espécimes foram posicionados em uma base metálica de aço inoxidável, contendo um orifício de 3,0 mm na região central. As secções radiculares contendo o pino foram posicionadas exatamente na mesma direção do orifício da base metálica. Uma haste metálica com ponta ativa de 1,0 mm de diâmetro foi fixada no mordente da máquina e posicionada no centro do pino. O ensaio de push-out foi realizado com célula de carga de 500 N e velocidade de 1mm/min na máquina universal de ensaios mecânicos (EMIC DL2000), até que houvesse o deslocamento do pino do conduto radicular (Figura 1). A compressão foi aplicada no sentido ápice/coroa, evitando qualquer tipo de impedimento mecânico em função da forma cônica do pino de fibra de vidro.

Após o ensaio de push-out as fatias foram submetidas à análise de microscopia estereoscópica com magnificação de 20x, a fim de serem avaliados os padrões de fraturas ocorridos, os quais foram categorizados em: coesiva-pino, adesiva pino-cimento, coesiva-cimento, adesiva cimento-dentina, coesiva-dentina e mista.

Análise dos dados

Os dados de resistência de união por push-out foram tabulados e submetidos à análise estatística. O teste Kolmogorov-Smirvov revelou que os dados não apresentaram distribuição normal. Assim sendo, o teste Kruskal-Wallis foi empregado com nível de significância de 5%. As medidas de resistência em MPa foram obtidas dividindo-se a carga aplicada na máquina (força) pela área de interface com a dentina radicular, conforme a fórmula: RU (MPa) = F (N) / A (mm^2).

FIGURA 1. Ensaio de push-out



A: secções das amostras; B: ensaio de push-out na EMIC; C: deslocamento do pino após o ensaio. Fonte: Os autores.

A área foi baseada no cálculo do diâmetro do canal preparado e altura de cada secção, medidos por meio de paquímetro digital. A área foi calculada através da fórmula: $2\pi r.h$. Os padrões de fratura categorizados foram analisados pelo teste Qui², com nível de significância de 5%.

Materiais

Os materiais utilizados nesta pesquisa estão representados no Quadro 1 a seguir:

RESULTADOS

Os dados obtidos no ensaio de push-out não apresentam distribuição normal; sendo assim, foi empregado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p = 0,043$). O contraste entre os grupos foi identificado pelo teste de comparações múltiplas Student - Newman – Keuls, conforme Tabela 1.

A análise dos dados identificou diferença estatisticamente significativa entre o grupo 1A (Relyx Endofill) em relação aos demais grupos ($p = 0,043$), sendo esse grupo o que apresentou os menores va-

QUADRO 1. Materiais empregados, nome comercial e fabricantes

Material	Nome Comercial	Fabricante
Pinos de Fibra de Vidro	WHITE POST DC	FGM
Cimento endodôntico	AH plus	DENTSPLY
Cimento endodôntico	Fillapex	ANGELUS
Cimento endodôntico	Endofill	DENTSPLY
Cimento Resinoso Convencional	Relyx ARC	3M ESPE
Cimento Resinoso Autoadesivo	Relyx U200	3M ESPE
Sistema Adesivo	Scotchbond Multiuso Plus	3M ESPE

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 1. Dados sumarizados relativos ao ensaio de push-out (valores em MPa)

Grupo	n	Mediana	25%	75%	SNK
1A RelyX Endofill	30	4,42	2,14	6,52	A
1B RelyX AH Plus	30	5,15	3,09	8,17	B
1C RelyX Fillapex	30	5,05	2,76	8,42	B
1D RelyX Guta	30	5,46	3,95	13,24	B
2A U200 Endofill	30	6,67	3,44	10,09	B
2B U200 AH Plus	30	6,71	4,16	17,37	B
2C U200 Fillapex	30	7,67	4,89	10,94	B
2D U200 Guta	30	7,14	2,63	11,92	B

* SNK = Sudent - Newman – Keuls. Fonte: Elaboração própria.

lores de resistência de união. Os demais grupos não apresentaram diferenças entre si.

A comparação entre a resistência de união para os 03 terços radiculares nos diferentes cimentos endodônticos foi realizada individualmente para cada cimento através do teste Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%, conforme Tabela 2.

A análise dos dados demonstrou que não houve diferenças estatisticamente significativas na resistência de união entre os diferentes terços radiculares avaliados, considerando todos os cimentos empregados no estudo ($p > 0,05$).

Os padrões de fratura observados no ensaio de push-out foram tabulados e submetidos à análise estatística por meio do teste Qui-Quadrado (Qui^2), com nível de significância de 5%, conforme apresentado na Tabela 3.

A análise dos padrões de fratura para o cimento Relyx ARC não demonstrou diferenças entre os grupos (cimentos endodônticos) ($p = 0,619$), sendo que para todos os grupos as fraturas concentraram-se no padrão adesiva cimento-dentina. Para o cimento U200, houve diferença significativa entre os grupos de cimentos endodônticos ($p = 0,015$). Todos os grupos concentraram suas fraturas no padrão adesiva cimento-dentina, e o grupo 2B (U200 AH Plus) demonstrou um número maior de fraturas do tipo coesiva da dentina.

TABELA 2. Comparação entre os terços radiculares para cada cimento endodôntico (valores em MPa)

Cimento resinoso	Cimentos endodônticos	n	1/3 Cervical		1/3 Médio		1/3 Apical		p
			n	Mediana	n	Mediana	n	Mediana	
RelyX ARC	1A Endofill	30	10	6,00	10	4,22	10	3,08	0,580
	1B AH Plus	30	10	5,15	10	4,97	10	5,01	0,973
	1C Fillapex	30	10	5,83	10	4,42	10	5,46	0,733
	1D Guta (controle)	30	10	5,82	10	5,13	10	5,55	0,765
RelyX U200	2A Endofill	30	10	8,57	10	7,63	10	6,28	0,966
	2B AH Plus	30	10	7,84	10	5,47	10	8,43	0,716
	2C Fillapex	30	10	8,75	10	6,16	10	7,00	0,792
	2D Guta (controle)	30	10	8,18	10	8,54	10	7,14	0,991

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 3. Padrões de fratura dos grupos testados no ensaio de push-out

Grupo	n	Coesiva Pino	Adesiva Pino/ Cimento	Coesiva Cimento	Adesiva Cimento/ Dentina	Coesiva Dentina	Mista	p
1A RelyX Endofill	30	–	2	1	25	1	1	0,619
1B RelyX AH Plus	30	–	2	–	21	1	6	
1C RelyX Fillapex	30	–	1	–	23	1	5	
1D RelyX Guta	30	–	–	–	22	2	6	
2A U200 Endofill	30	–	2	–	21	–	7	0,015
2B U200 AH Plus	30	–	–	–	21	6	3	
2C U200 Fillapex	30	–	–	–	22	–	8	
2D U200 Guta	30	–	2	–	20	1	7	

Fonte: Elaboração própria.

DISCUSSÃO

No presente estudo foi investigada a possível interferência de diferentes cimentos endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados por diferentes cimentos resinosos. Para tanto, optou-se pela utilização de dentes bovinos, em razão de haver semelhanças entre a morfologia geral da dentina humana e bovina. A dentina bovina está sendo utilizada como um substituto da dentina humana em testes de adesão, por terem matriz orgânica de colágeno semelhante[10].

Na etapa de tratamento endodôntico, durante o preparo químico-mecânico, foi utilizada como solução irrigadora o digluconato de clorexidina a 0,12%. Estudo concluiu que as soluções irrigantes não afetam a resistência à tração do sistema de fixação utilizado para cimentar os pinos de fibra de vidro intrarradiculares[11]. Optou-se por utilizá-la, pelo fato de que sua aplicação pode prevenir a recontaminação do canal a longo prazo[12]. No entanto, o hipoclorito de sódio é a solução mais utilizada para irrigação no tratamento endodôntico, em função de sua eficácia na limpeza do canal e caráter de dissolução de materiais orgânicos e inorgânicos[13]. Apesar disso, ele apresenta desvantagens que podem influenciar no quesito da adesão à dentina radicular. Abuhaimed *et al*.[13] relataram que ele pode diminuir as propriedades químicas e físicas da dentina, podendo também afetar a penetração da resina na estrutura dentinária e a polimerização de monômeros na dentina desmineralizada, influenciando negativamente na qualidade das restaurações. Hebling *et al*.[14] observaram em seu estudo que o uso do Digluconato de Clorexidina após o condicionamento ácido propiciou a manutenção da integralidade da rede de colágeno e da estrutura da camada híbrida, em função de a clorexidina ser inibidor de metaloproteinases. Por outro lado, Hipolito *et al*.[15] demonstraram efeito negativo da clorexidina na resistência de união para cimentos autoadesivos.

Com relação aos pinos, sabe-se que existem diversos tipos deles no mercado, os quais podem apresentar diferentes características. Com base no que está descrito na literatura, optou-se pelos pinos de dupla conicidade, que tem como objetivo preservar ao máximo a dentina intra-radicular para o alojamento do pino; além disso, o maior diâmetro do pino na região cervical (região de maior esforço mecânico) lhe confere maior resistência à fratura e adesiva[6]. Estes são os mais indicados por apresentarem imbricamento mecânico sem necessitar do desgaste apical demasiado, uma vez que nessa região o pino é cônico[5].

No presente estudo, ambos os cimentos resinosos (convencional e autoadesivo), por possuírem presa dual, foram fotoativados conforme a indicação do fabricante. Faria e Silva *et al*.[16] relataram que a fotoativação dos cimentos de presa dual au-

menta o seu grau de conversão. Durante a escolha do sistema adesivo a ser utilizado, optou-se pelo que é quimicamente ativado, pois de acordo com os resultados do estudo de Campos *et al*.[17], os sistemas adesivos com polimerização química e dual devem ser os selecionados para procedimentos de cimentação adesiva de pinos de fibra. No estudo supracitado, o fator "tipo de sistema adesivo" influenciou significativamente a resistência de união e os maiores valores foram obtidos quando utilizado o sistema adesivo quimicamente ativado de frascos múltiplos (Scotchbond MultiUso Plus), o mesmo empregado no presente estudo.

O teste de push-out foi escolhido por demonstrar maior aplicabilidade na medição da resistência de união de pinos de fibra à dentina radicular, o que se dá em razão do grande número de falhas prematuras que ocorre durante a preparação do espécime nos testes convencionais e à grande distribuição de dados baseada nessas considerações[6,18]. Ele é largamente empregado para avaliar adesão e estabilidade mecânica. Além disso, propicia melhor estimativa da resistência de união quando comparado aos testes convencionais, pois ele força o rompimento a ocorrer paralelamente à interface de adesão, obtendo-se assim uma real carga de cisalhamento[6,19].

A análise dos resultados do presente estudo identificou diferença significativa entre o grupo 1A (Relyx Endofill) em relação aos demais grupos, sendo esse grupo o que apresentou os menores valores de resistência de união. Na literatura abordada, a maioria dos estudos determinaram que cimentos à base de eugenol diminuem a resistência de união do cimento resinoso[4]. Os resíduos de eugenol podem interferir na polimerização do cimento resinoso adesivo; portanto, os restos de cimento à base de eugenol nos túbulos podem ter contribuído para a diminuição da resistência de união do cimento[4]. Como cimentos à base de eugenol possuem reduzido tempo de presa, profunda penetração de fenóis na dentina radicular pode ocorrer. Pequenas quantidades de eugenol podem permear o tecido dentário no momento da inserção do pino, apesar da eventual remoção da dentina para o preparo do pino e do eventual condicionamento ácido[8,9,11].

Como visto nos resultados, os diferentes cimentos endodônticos empregados não influenciaram na resistência de união dos pinos cimentados com cimento resinoso autoadesivo (Relyx U200). O que se contrapôs ao estudo Demiryürek *et al*.[20] que relatou que os cimentos endodônticos têm efeitos significativos sobre a resistência de união dos cimentos resinosos, inclusive os autoadesivos. Diante deste resultado, também deve-se levar em conta o fato de os cimentos autoadesivos apresentarem protocolo simples de aplicação; assim sendo, possuem menor sensibilidade técnica[7]. Esse fato possui significativa relevância, uma vez que se sabe que a chance de falhas é maior quando se utilizam materiais com técnicas de aplicação complexas, vários passos e que podem ser influenciadas por vários fatores como o próprio operador, a qualidade do substrato, do material e de sua temperatura, o que potencialmente poderá resultar em falha de união[21].

O presente estudo analisou as possíveis diferenças entre as áreas de dentina radicular (terço cervical, médio e apical) visando avaliar a influência do substrato na adesão dos pinos. A análise dos dados demonstrou não haver diferenças estatisticamente significativas para a resistência de união entre os diferentes terços radiculares para todos os cimentos empregados, assim como no estudo de Freitas *et al*.[6] De acordo com Monticelli *et al*.[22] o controle do cimento e a penetração da luz fotopolimerizadora são comprometidos no terço apical. Isso contradiz os resultados desse estudo, o que pode ser atribuído ao fato de ter sido utilizado um sistema adesivo de ativação química, bem como um controle adequado da técnica.

No presente estudo, a análise dos padrões de fratura para o cimento Relyx ARC não demonstrou diferenças entre os grupos (cimentos endodônticos), sendo que para todos os grupos as fraturas concentraram-se no padrão adesiva cimento-dentina. Para o cimento Relyx U200, houve diferença significativa entre os grupos de cimentos endodônticos e todos os grupos concentraram suas fraturas no padrão adesiva cimento-dentina. É esperado que a resistência de união entre o cimento e a dentina seja menor do que entre os pinos de fibra e os sistemas de cimentação, devido à sensibilidade técnica e desafio ade-

sivo intrarradicular[23]. O grupo 2B (U200 AH Plus) demonstrou número maior de fraturas do tipo coesiva da dentina. Na literatura, é possível observar que ocorrem fraturas cimento-dentina e pino-cimento porque o cimento tem um módulo de elasticidade menor que a raiz, dentina e o pino de fibra, criando um local de concentração de tensão. Fraturas deste tipo também ocorrem em razão do desafio da adesão e de falhas na união do cimento com o pino[24].

Com base nos resultados obtidos, é possível destacar como sendo clinicamente relevante não fazer uso do Relyx ARC em associação ao cimento endodôntico Endofill, a fim de evitar que resíduos remanescentes deste cimento à base de eugenol presentes nos túbulos dentinários venham a diminuir a resistência de união do cimento resinoso, prejudicando a qualidade dos procedimentos executados. É possível destacar também a possibilidade de utilização do Relyx U200 com qualquer dos cimentos endodônticos testados.

Com relação aos cimentos resinosos testados, alguns estudos relataram uma redução na efetividade de união dos cimentos autoadesivos como o Relyx U200, quando comparados com os cimentos resinosos convencionais[25,26]. Entretanto, outros relatos da literatura demonstram não haver diferenças significativas entre estes e os cimentos convencionais[6,27]. Sendo assim, o fato de haver estudos não conclusivos sobre o tema, torna fundamental que sejam realizadas mais pesquisas com a finalidade de avaliar o uso dos cimentos resinosos e quais os fatores que podem interferir na adesão dos pinos intrarradiculares.

CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo permitem concluir que o cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill) interferiu negativamente na resistência de união dos pinos de fibra de vidro cimentados com o cimento resinoso convencional (RelyX ARC), uma vez que esse grupo apresentou os menores valores de resistência de união, com diferença estatisticamente significativa em relação aos demais. Em contrapartida, os diferentes cimentos endodônticos avaliados não influenciaram a resistência de união dos pinos cimentados com o cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200), o que sugere menor sensibilidade desse material à composição do cimento obturador. Quanto ao substrato, ambos os cimentos resinosos apresentaram desempenho semelhante ao longo dos diferentes terços radiculares (cervical, médio e apical), não tendo sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre as regiões avaliadas. Considerando a ausência de consenso na literatura acerca dos fatores que interferem na adesão dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular, recomenda-se a realização de novos estudos que aprofundem a compreensão das interações entre cimentos endodônticos, agentes de cimentação resinosos e substrato dentinário.

REFERÊNCIAS

1. Souza-Junior EJ, Bueno VC, Dias CT, Paulillo LA. Effect of endodontic sealer and resin luting strategies on pull-out bond strength of glass fiber posts to dentin. Acta Odontol Latinoam. 2010;23(3):216-21.
2. Tsintsadze N, Margvelashvili-Malament M, Natto ZS, Ferrari M. Comparing survival rates of endodontically treated teeth restored either with glass-fiber-reinforced or metal posts: a systematic review and meta-analyses. J Prosthet Dent. 2024;131(4):567-78.
3. Almeida LR, Santos TM, Figueredo TS, Oliveira NCS, Fonseca TS, Barreto JRP. Utilização de pino de fibra de vidro após tratamento endodôntico: revisão de literatura. Braz J Health Rev. 2024;7(3):e70100. Disponível em: https://doi.org/10.34119/bjhrv7n3-215
4. Alshabib A, Abid Althaqafi K, AlMoharib HS, Mirah M, AlFawaz YF, Algamaiah H. Dental fiber-post systems: an in-depth review of their evolution, current practice and future directions. Bioengineering (Basel). 2023;10(5):551.
5. Pereira JR. Retentores intrarradiculares: pinos pré-fabricados não metálicos. São Paulo: Artes Médicas; 2011. p. 133-54.
6. Freitas TL, Vitti RP, Miranda ME, Brandt WC. Effect of glass fiber post adaptation on push-out bond strength to root dentin. Braz Dent J. 2019;30(4):350-5.
7. Marques JN, Gonzalez CB, Silva EM, Pereira GDS, Simão RA, Prado M. Análise comparativa da resistência de união de um cimento convencional e um cimento autoadesivo após diferentes tratamentos na superfície de pinos de fibra de vidro. Rev Odontol UNESP. 2016;45(2):121-6.

8. Antunes TBM, Janini ACP, Berti LSA, Alencar DSB, Bronzato JD, Guimarães BM, et al. Influence of root canal sealer on the bond strength of intraradicular posts cemented with resin cements: a literature review. Res Soc Dev. 2025;14(1):e0414147964.
9. Altmann AS, Leitune VC, Collares FM. Influence of eugenol-based sealers on push-out bond strength of fiber post luted with resin cement: systematic review and meta-analysis. J Endod. 2015;41(9):1418-23.
10. Camargo MA, Marques MM, de Cara AA. Morphological analysis of human and bovine dentine by scanning electron microscope investigation. Arch Oral Biol. 2008;53(2):105-8.
11. Cecchin D, de Almeida JF, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total etching adhesive system. J Endod. 2011;37(9):1310-5.
12. Leitune VC, Collares FM, Werner Samuel SM. Influence of chlorhexidine application at longitudinal push-out bond strength of fiber posts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010;110(5):e77-81.
13. Abuhaimed TS, Abou Neel EA. Sodium hypochlorite irrigation and its effect on bond strength to dentin. Biomed Res Int. 2017;2017:1930360.
14. Hebling J, Pashley DH, Tjäderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. J Dent Res. 2005;84(8):741-6.
15. Hipólito V, Rodrigues FP, Piveta FB, Azevedo LC, Bruschi Alonso RC, Silikas N, et al. Effectiveness of self-adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin. Dent Mater. 2012;28(5):495-501.
16. Faria e Silva AL, Casselli DS, Ambrosano GM, Martins LR. Effect of the adhesive application mode and fiber post translucency on the push-out bond strength to dentin. J Endod. 2007;33(9):1078-81.
17. Campos F, Sarmento HR, Alves MLL, Sousa RS, Souza ARR, Souza ROA. Influência de diferentes sistemas adesivos na resistência de união de pinos de fibra à dentina intrarradicular. Pesq Bras Odontoped Clin Integr. 2011;11(3):323-8.
18. Castellan CS, Cardoso PEC. Comparação dos ensaios de microtração, push-out e pull-out na avaliação da adesão entre pino de fibra e dentina radicular por meio da microscopia confocal a laser. Rev Odonto Ciênc. 2011;26(3):218-23.
19. Castellan CS. Avaliação dos ensaios de microtração, push-out e pull-out: resistência de união entre pino de fibra e dentina radicular, análise de elementos finitos e microscopia confocal [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.
20. Demiryürek EO, Külünk S, Yüksel G, Saraç D, Bulucu B. Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. J Endod. 2010;36(3):497-501.
21. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. Dent Mater. 2004;20(10):963-71.
22. Monticelli F, Osorio R, Albaladejo A, Aguilera FS, Ferrari M, Tay FR, et al. Effects of adhesive systems and luting agents on bonding of fiber posts to root canal dentin. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2006;77(1):195-200.
23. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. Int J Prosthodont. 2003;16(1):39-44.
24. Silveira OC, Silva RB, Dametto FR, Machado CT, Santos AJS, Cavalcanti AL. Efeito do tipo de cimento na resistência à extrusão de pino de fibra de vidro. Rev. Eletron. Mater. Process. 2011;6(1):28-34.
25. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. Dent Mater. 2006;22(1):45-56.
26. Gelio MB, Zaniboni JF, Monteiro J, Besegato JF, Pereira JR, Buchaim RL, et al. Medium-term evaluation of the bond strength and dentin penetration of self-adhesive resin cements to root dentin. Aust Dent J. 2024;69(2):93-101.
27. Flury S, Lussi A, Peutzfeldt A, Zimmerli B. Push-out bond strength of CAD/CAM-ceramic luted to dentin with self-adhesive resin cements. Dent Mater. 2010;26(9):855-63.

DECLARAÇÕES

Contribuição dos autores

Concepção: FHCS, VCMH, OBSJ. Investigação: KSM, LFR. Metodologia: KSM, LFR. Coleta de dados: KSM, LFR. Tratamento e análise de dados: KSM, LFR, FHCS. Redação: KSM, LFR, FHCS, CFG. Revisão: CFG, FHCS, VCMH, OBSJ. Aprovação da versão final: CFG, FHCS. Supervisão: FHCS, VCMH, OBSJ.

Financiamento

O estudo contou com financiamento próprio.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Aprovação no comitê de ética

Esta pesquisa foi submetida à avaliação e aprovação da Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Disponibilidade de dados de pesquisa e outros materiais

Dados de pesquisa e outros materiais podem ser obtidos por meio de contato com os autores.

Editores responsáveis

Carolina Fiorin Anhoque, Ana Rosa Murad Szpilman.

Endereço para correspondência

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rua Ramiro Barcelos, 2492, Santa Cecília, Porto Alegre/RS, Brasil, CEP: 90035-004.