

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E À FRATURA COM DIFERENTES MATERIAIS UTILIZADOS COMO BARREIRA INTRAORIFÍCIO

JÚLIA MACLUF TORRES¹; LUANA RAITER ZUCUNI²; MARIA EDUARDA LIMA DO NASCIMENTO MARINHO³; FERNANDA GERALDO PAPPEN⁴; GIANA DA SILVEIRA LIMA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – ju.mtorres@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – luanaraiter88@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – melmarinho@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – ferpappen@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – gianalima@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A infecção microbiana é um dos principais fatores associados ao insucesso endodôntico, portanto todo o esforço deve ser feito para evitar a contaminação microbiana no espaço pulpar (JAFARI et al., 2017). Logo, a utilização de uma barreira intraorifício com o intuito de prevenir a reinfecção bacteriana, no caso de falhas restauradoras, aumentando as possibilidades de sucesso da terapia endodôntica, foi sugerida por ROGHANIZAD e JONES (1996). Essa técnica consiste na colocação de um material no orifício do canal após a remoção de 3 a 4 mm de guta percha e cimento endodôntico do terço cervical da raiz, imediatamente após a obturação (MONGA, HARMA, KUMAR, 2009).

Além de otimizar o selamento dos canais radiculares sob restaurações de resina composta, a barreira intraorifício também pode fornecer maior resistência à fratura da estrutura dentinária radicular. Este efeito é diretamente relacionado ao material utilizado, o que gera a necessidade de pesquisa e desenvolvimento acerca de materiais e técnicas que permitam superar as deficiências dos atuais materiais de obturação endodôntica (CHAUHAN et al., 2019; ABOOBAKER et al., 2015). Sendo assim, o presente estudo avaliou o desempenho de quatro diferentes materiais indicados para confecção de barreira intraorifício realizada após tratamento endodôntico, através do teste de resistência de união (push-out) e resistência a fratura.

2. METODOLOGIA

Este estudo experimental in vitro foi autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) sob o CAAE: 61095622.7.0000.5318. Foram empregados dentes unirradiculares, extraídos devido a razões ortodônticas ou periodontais, todos com canal único. A fase inicial envolveu o tratamento endodôntico dos dentes, seguido da remoção da obturação dos canais em uma profundidade de 3 a 4 mm, utilizando um calcador de Paiva aquecido. O material para a formação da barreira intraorifício foi inserido conforme descrito em cada grupo experimental.

No Grupo 1 (IVMR), utilizou-se cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitremmer, 3M ESPE, St. Paul, Estados Unidos), seguindo as instruções do fabricante e realizando a fotopolimerização com um emissor de luz Bluephase G2 LED - 1200 mW/cm² (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). No Grupo 2 (RFP), empregou-se resina Flow Purple (Permaflo Purple, Ultradent, South Jordan, Estados Unidos), após condicionamento das cavidades com ácido fosfórico (37%), seguido da aplicação e fotoativação (20 s) do adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, Estados Unidos). A resina foi inserida em incrementos (2 mm) e fotoativada (40 s). O Grupo 3 (RBFF) usou Resina Bulk Fill Flow (Filtek Bulk Fill Flow, A2, 3M ESPE, St. Paul, Estados Unidos) seguindo procedimento semelhante ao Grupo 2. O Grupo 4 (COZ)

aplicou cimento temporário à base de óxido de zinco sem eugenol (Coltosol, Coltene Inc., Altstätten, Suíça) após a secagem do canal. O Grupo 5, por sua vez, serviu como controle, sem inserção de material de barreira intraorifício.

Para o teste de push out ($n=9$), as coroas foram seccionadas na junção amelocementária usando um disco de diamante (IsoMet 2000; Buehler, Lake Forest, Estados Unidos) com refrigeração, resultando em cilindros. As avaliações de resistência foram conduzidas por meio de uma máquina de teste eletromecânica (EMIC DL 2000; EMIC Equipment System and Test Ltd, São José dos Pinhais, Brasil) equipada com uma célula de carga de 5 KN, operando a uma velocidade de 0,5 mm/min. A face apical foi orientada de modo a entrar em contato com a ponta de um dispositivo cônico de aço inoxidável, com diâmetros de 2,20 e 0,92 mm, permitindo a aplicação de força da região apical em direção cervical.

Os modos de falha foram analisados por dois avaliadores independentes em uma lupa estereomicroscópica com 40x de aumento (Wild M3B; Leica, Heerbrugg, Suíça) e classificados como falha adesiva, coesiva na interface composto/dentina ou mista (adesiva e coesiva). Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, seguida de transformação logarítmica dos dados e análise estatística através da análise de variância ANOVA e Tukey Post-hoc, considerando um nível de significância de 95% ($\alpha = 0,05$).

No teste de resistência à fratura ($n=10$), os espécimes foram fixados em uma máquina de teste universal (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltda, Bognor Regis, Reino Unido) com um dispositivo cônico de aço inoxidável, com diâmetros de 2,20 e 0,92 mm, posicionado no canal e sobre o material da barreira intraorifício. A força de compressão foi aplicada a uma velocidade constante de 1 mm/min até a fratura vertical da raiz. Os dados de resistência à fratura foram submetidos aos testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, revelando distribuição normal entre os grupos, e analisados estatisticamente por meio de ANOVA e teste de Tukey, considerando um nível de significância de 95% ($\alpha = 0,05$). Os modos de falha foram avaliados por dois avaliadores independentes, utilizando um estereomicroscópio (Wild M3B; Leica, Heerbrugg, Suíça) com ampliação de 40x. Cada espécime foi examinado e classificado quanto ao tipo de falha: tipo I, falha reparável (não catastrófica, com fratura do material); tipo II, falha irreparável (catastrófica, com fratura radicular).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Resina Flow Purple (RFP) exibiu uma significativa diferença estatística em comparação aos outros grupos ($P<0,0001$), indicando a mais alta taxa de resistência à aderência com a dentina radicular, enquanto o grupo controle registrou a menor taxa (Tabela 1). Ao avaliar os tipos de falha, observou-se que o Cimento de Óxido de Zinco sem eugenol (COZ) apresentou uma taxa de 100% de falha mista, e não houve ocorrência de falha coesiva na interface composto/dentina em nenhum dos materiais utilizados, incluindo o grupo controle. Além disso, tanto a resina bulk fill flow (RBFF) quanto a resina flow purple (RFP) demonstraram uma diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos ($P<0,0001$), destacando-se por apresentar as maiores taxas de resistência à fratura, enquanto o grupo controle e o COZ registraram as menores taxas (Tabela 2).

Os resultados apresentados corroboram com estudos anteriores (CAIXETA et al., 2015; CHAVES et al. 2019), o qual sugeriu que uma menor profundidade de polimerização, composição da matriz da resina e o volume do incremento polimerizado poderiam estar relacionados a esse resultado, uma vez que a RFP foi fotopolimerizada em incrementos de 2 mm, diferentemente do único incremento de 4 mm realizado com a RBFF. Assim, é provável que tenha diminuído a mobilidade

radical de monômeros UDMA na presença de Bis-EMA associado à redução de luz no incremento. Além disso, o alto fator de configuração cavitária (fator C) em uma área de barreira intraorifício gera maior estresse de polimerização na interface dente-restauração, potencializando falhas (CHAVES et al., 2019; CAIXETA et al., 2015).

Tabela 1- Médias \pm desvio padrão e tipos de falha da resistência de união de acordo com o tipo de material

Material	Resistência de união (Mpa)	Mista (%)	Adesiva (%)	Coesiva (%)
Ionômero de vidro	0,6906 \pm 0,21120 ^b	0	100	0
Resina flow	1,2937 \pm 0,59395 ^a	44,45	55,55	0
Resina bulkfill flow	0,4615 \pm 0,17137 ^b	77,78	22,22	0
Cimento de óxido de zinco sem eugenol	0,5874 \pm 0,17158 ^b	100	0	0
Controle	0,5037 \pm 0,09063 ^b	33,34	66,66	0

Letras diferentes na mesma coluna mostram diferença estatisticamente significativa entre os grupos (P < 0,0001).

Tabela 2- Médias \pm desvio padrão da resistência a fratura e Tipo e percentual de falha de acordo com o tipo de material

Material	Resistência a fratura (N)	Catastrófica (%)	Não catastrófica (%)
Ionômero de Vidro	455,73 \pm 116,16 ^{ab}	84,62	15,38
Resina flow	552,23 \pm 128,12 ^a	90,91	9,09
Resina bulkfill flow	574,13 \pm 215,79 ^a	100	0
Cimento de Óxido de Zinco sem Eugenol	327,08 \pm 117,97 ^{bc}	92,31	7,69
Controle	260,13 \pm 100,33 ^c	69,24	30,76

Letras diferentes na mesma coluna mostram diferença estatisticamente significativa entre os grupos (P < 0,0001).

Já no estudo de FRONZA et al. (2018), ao comparar a resistência de união para dois tipos de resina Bulk Fill Flow, uma resina Flow e resina Composta Convencional, tanto em 24 horas quanto após 1 ano, obtiveram uma maior resistência de união com uma resina Bulk Fill Flow, seguida da resina Flow e resina convencional sobre a resina Filtek Bulk Fill Flow. Em 24 horas, a resina Flow testada apresentou menor formação de gap na interface dente/restauração.

O fato de todos espécimes mostrarem falhas adesivas pode fortalecer a confiabilidade do teste utilizado, pois estas geralmente resultam de uma distribuição adequada de forças na interface do corpo de prova durante o teste de resistência de união (CHAVES et al., 2019).

Quanto a resistência a fratura, RBFF teve o melhor desempenho, seguida da RFP, sem uma diferença estatisticamente significativa entre os dois materiais. No entanto, um recente estudo analisando materiais adesivos para confecção de barreira intraorifício encontrou melhores resultados para o Vitremer, seguido da resina bulk fill e resina flow (DESHPANDE et al., 2022). Contudo, assim como no presente estudo, o grupo controle, sem barreira intraorifício, obteve os piores índices de resistência, assim como outros estudos semelhantes, realizados por ABOOBAKER et al. (2015), Gupta et al. (2016), e Yasa et al. (2017), também corroboram o fato de que dentes com barreira intraorifício apresentam maior resistência à fratura em comparação aos dentes endodonticamente tratados sem barreira intraorifício. O melhor desempenho das resinas bulk fill flow e flow é justificado por ANATAVARAS et al. (2016) e VAN MEERBEEK et al. (1993), que relataram que uma resina de baixa viscosidade, por

possuir baixo módulo de elasticidade, age como uma camada absorvedora de tensões, oferecendo proteção e diminuindo a formação de trincas na dentina radicular (DAO LOUNG et al., 2016). No entanto, é importante destacar que essas conclusões são baseadas em dados obtidos em condições controladas de laboratório (in vitro), e estudos clínicos subsequentes são necessários para validar esses resultados em um contexto clínico real.

4. CONCLUSÕES

É possível concluir que a aplicação de barreiras intraorifício, especialmente quando feita com materiais resinosos, fortalece o terço cervical dos canais radiculares. Independentemente do tipo específico de material utilizado, os resultados consolidam a evidência de que esses procedimentos resultam em um aumento substancial na resistência à fratura, quando comparados com a utilização exclusiva de guta-percha até o terço cervical. Portanto, a adoção de barreiras intraorifício pode ser alternativa promissora para melhorar a longevidade e a eficácia dos tratamentos endodônticos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOOBAKER, S. et al. Effect of intra-orifice barriers on the fracture resistance of endodontically treated teeth – An ex-vivo study. **Journal of Clinical and Diagnostic Research.**; v.9, n. 2, p. 17–20, 2015
- ANATAVARA, S. et al. Stress relieving behaviour of flowable composite liners: A finite element analysis. **Dent Mater J.**, v. 35, n.3, p.369–78, 2016.
- CAIXETA, R.V. et al. Push-out bond strength of restorations with bulk-fill, flow, and conventional resin composites. **Scientific World Journal.** 2015
- CHAUHAN, P. et al. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth using four different intraorifice barriers: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 22, n.5, p.420, 2019.
- CHAVES, L.V.F. et al. Interfacial properties and bottom/ top hardness ratio produced by bulk fill composites in dentin cavities. **Braz Dent J.**, v.30, n.5, p.476–483, 2019.
- DAO LUONG M.N. et al. Fractography of interface after microtensile bond strength test using swept-source optical coherence tomography. **Dental Materials**, v.32, n.7, p.862–869, 2016
- DESHPANDE S. et al. Reinforcing the cervical dentin with bonded materials to improve fracture resistance of endodontically treated roots. **journal of conservative dentistry**, v.25, n.2, p.179, 2022.
- EL-DAMANHOURY H.M. et al. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. **Oper Dent.**, v.39, n.4, 2014.
- FRONZA BM, et al. Evaluation of bulk-fill systems: Microtensile bond strength and non-destructive imaging of marginal adaptation. **Braz Oral Res**, v.32; p.1-12, 2018.
- GUPTA A, et al. An in vitro comparative evaluation of different intraorifice barriers on the fracture resistance of endodontically treated roots obturated with gutta-percha. **Journal of Conservative Dentistry**, v.19, n.2, p.111–5. 2016.
- JAFARI F. et al. Endodontic microleakage studies: correlation among different methods, clinical relevance, and potential laboratory errors. **Minerva Stomatol**, v.66, n.4, p.169-177, 2017.
- MONGA P et al. Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**, v.12, n.4 p.154, 2009.
- ROGHANIZAD N, JONES JJ. Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. **J Endod.**, v.22, n.47, p.1–3, 1996.
- VAN MEERBEEK B. et al. Assessment by Nano-indentation of the Hardness and Elasticity of the Resin-Dentin Bonding Area. **J Dent Res.**, v.72, n.10 p.1434–42. 1993