

Avaliação da resistência à fratura de dentes restaurados e tratados endodenticamente com diferentes retentores intrarradiculares

Evaluation of fracture resistance of restored and endodontically treated teeth with different intraradicular retainers

Evaluación de la resistencia a la fractura de dientes restaurados y tratados endodónticamente con diferentes retenedores intrarradiculares

Recebido: 03/04/2023 | Revisado: 16/04/2023 | Aceitado: 17/04/2023 | Publicado: 21/04/2023

Marcia Rachel Costa Lima Braga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7496-2243>

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: mrbraga@uea.edu.br

Neylla Sena

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5598-011X>

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: nsena@uea.edu.br

Marcos Paulo Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7654-5611>

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: mpvd.odo17@uea.edu.br

Tarcisio Tavares Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1987-8297>

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: tto.odo17@uea.edu.br

Jose Costa de Macedo Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1155-0027>

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: jmacedo@uea.edu.br

Paulo Calderon

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7517-7321>

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: pcalderon@uea.edu.br

Jonas Alves de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6932-3268>

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: oliveira@uea.edu.br

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à fratura de pré-molares fragilizados após restauração com diferentes retentores intrarradiculares. Para o teste de resistência à fratura, 30 pré-molares superiores foram divididos em três grupos experimentais (n=10), sendo o G1 composto de dentes hígidos (grupo controle); o grupo G2 - dentes com pino de fibra de vidro (Reforpost, Angelus) e restauração direta com resina microhíbrida Filtek Z250 (3M ESPE) e o G3 - dentes com fibra de polietileno (Ribbond Inc.) e restauração direta com resina composta microhíbrida Filtek Z250 (3M ESPE). As amostras foram submetidas ao teste de resistência à fratura e as falhas foram avaliadas. Os resultados foram analisados pelos testes Anova e Teste T para a resistência à fratura, e o Teste Kruskal-Wallis para a localização e tipo de fratura, sendo sempre utilizado $p < 0,05$, como nível de confiança. O grupo G1 apresentou os maiores valores, com 503,12N (+/- 262,20) com diferença estatística dos grupos G2 e G3 que apresentaram valores semelhantes ($p < 0,05$) para resistência à fratura, quanto a localização de fratura a mais comum entre os três grupos foi na cervical. Pode-se concluir que as restaurações com o uso do pino de fibra e fibra de polietileno utilizados como retentores intrarradiculares propiciaram resultados semelhantes nos testes de resistência à fratura, demonstrando que a fibra de polietileno utilizada como retentor pode ser considerada como uma opção para reabilitação de dentes tratados endodenticamente.

Palavras-chave: Resistência à fratura; Técnica para retentor intrarradicular; Resina composta.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the fracture resistance of fragile premolars after restoration with different intraradicular retainers. For the fracture resistance test, 30 upper premolars were divided into three experimental groups (n=10), with G1 consisting of healthy teeth (control group); group G2 - teeth with fiberglass post (Reforpost, Angelus) and direct restoration with Filtek Z250 microhybrid resin (3M ESPE) and G3 - Teeth with polyethylene fiber (Ribbond Inc.) and direct restoration with Filtek microhybrid composite resin Z250 (3M ESPE). The samples were submitted to the fracture resistance test and the failures were evaluated. The results were analyzed using the Anova and T Test for fracture resistance, and the Kruskal-Wallis Test for the location and type of fracture, with $p < 0.05$ always being used as the confidence level. The G1 group had the highest values, with 503.12N (+/- 262.20), with a statistical difference from the G2 and G3 groups, which had similar values ($p < 0.05$) for fracture resistance and for fracture location the most common among the three groups was the neck. It can be concluded that the restorations using fiber post and polyethylene fiber used as intraradicular retainers provided similar results in fracture resistance tests, demonstrating that the polyethylene fiber used as retainer can be considered as an option for the rehabilitation of endodontically treated teeth.

Keywords: Flexural strength; Post and core technique; Composite resins.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia a la fractura de premolares frágiles después de la restauración con diferentes retenedores intrarradiculares. Para la prueba de resistencia a la fractura, 30 premolares superiores se dividieron en tres grupos experimentales (n=10), con G1 de dientes sanos (control grupo); grupo G2 - dientes con poste de fibra de vidrio (Reforpost, Angelus) y restauración directa con resina microhíbrida Filtek Z250 (3M ESPE) y G3 - dientes con fibra de polietileno (Ribbond Inc.) y restauración directa con resina compuesta microhíbrida Filtek Z250 (3M ESPE). Las muestras se sometieron al ensayo de resistencia a la fractura y se evaluaron las fallas. Los resultados se analizaron mediante el Test Anova y T para la resistencia a la fractura, y el Test de Kruskal-Wallis para la localización y tipo de fractura, utilizando siempre como nivel de confianza $p < 0.05$. El grupo G1 tuvo los valores más altos, con 503.12N (+/- 262.20), con diferencia estadística de los grupos G2 y G3, que tuvieron valores similares ($p < 0.05$) para resistencia a la fractura y para localización de la fractura los más comunes entre los tres grupos estaba el cuello. Se puede concluir que las restauraciones con uso de poste de fibra y fibra de polietileno utilizada como retenedor intrarradicular proporcionaron resultados similares en las pruebas de resistencia a la fractura, demostrando que la fibra de polietileno utilizada como retenedor puede ser considerada como una opción para la rehabilitación de dientes tratados endodónticamente.

Palabras clave: Resistencia flexional; Técnica de perno muñón; Resina compuestas.

1. Introdução

A estética desempenha um papel importante na satisfação do paciente. Com o aumento da popularidade de todas as restaurações dentárias de cerâmica, tem havido um aumento na demanda por pinos e núcleos endodônticos que proporcionem uma estética superior (Pruty et al., 2018), portanto diversos materiais têm sido pesquisados com objetivo de restabelecer a integridade funcional, resistência e estética dos elementos dentários tratados endodônticamente (Rosentritt et al., 2009; Teixeira et al., 2009; Taha et al., 2011; Godas et al., 2020).

Dentes tratados endodônticamente apresentam um alto risco de falha biomecânica devido à perda de substância dentária resultantes de abertura de acesso, cáries e alterações de propriedades mecânicas, químicas e físicas. (Buttel et al., 2009; Giovani et al., 2009; Palepwad and Kulkarni, 2020; Khurana et. al., 2021; Gallicchio et. al; 2022). A perda de retenção e as fraturas radiculares estão entre as principais causas do insucesso a longo prazo destas restaurações (Kremier et al., 2008; Mastoras et al., 2012).

A escolha do tipo de restauração de um dente tratado endodônticamente é guiada pela resistência e estética e pode exigir a colocação de pinos intrarradiculares para auxiliar na retenção das restaurações (Memon et al.; 2016; Palepwad & Kulkarni, 2020), logo o propósito primário de um retentor intrarradicular é reter e estabilizar a restauração coronária que apresenta extensa perda de estrutura (Goracci; Ferrari, 2011; Aleisa et al., 2012; Freitas et al., 2019; Özlek et. al., 2019), diminuindo assim os riscos de fraturas radiculares (Gonçalves et al., 2006; Wu et al., 2007; Freitas et al., 2019; Özlek et. al, 2019).

Os pinos de fibra de vidro têm sido amplamente empregados para restaurar dentes anteriores e pré-molares tratados endodonticamente devido a redução da tensão no interior do canal radicular, em virtude do módulo de elasticidade ser similar à estrutura dental (Baba et al., 2009; Goracci; Ferrari, 2011; Bassaran et al.; 2012; Mastoras et al., 2012; Sonkesriya et al., 2015; Braga et al., 2015; Novais et al., 2016; Barbosa et al., 2016; Freitas et al., 2019; Özlek et.al, 2019), biocompatíveis, de fácil inserção em decorrência da eliminação de fases laboratoriais (Basaran et al., 2012; Barbosa et al., 2016; Pruti et al., 2018). Esses pinos são compostos por fibras pré-estiradas envolvidas em matriz de resina (Goracci; Ferrari, 2011; Oliveira et al., 2018), injetada sob baixa pressão para preencher os espaços entre as fibras, fornecendo-lhes assim coesão sólida (Perdigão, 2006). Estas fibras têm capacidade de reforço e propriedades estéticas favoráveis (Buttel et al., 2009; Sonkesriya et al., 2015; Barbosa et al., 2016; Oliveira et al., 2018; Khurana et. al., 2021); sendo por isso indicado quando há uma perda significativa de estrutura dentária e necessidade de retenção adicional para restauração (Jurema et. al.,2022).

Outro material estético resinoso que tem sido empregado no interior do canal radicular para auxiliar a retenção da restauração coronária é o Ribbond (Arhun, 2008; Ayna et al., 2009; Goracci & Ferrari, 2011; Braga et al., 2015). Este material é composto por uma fita de matriz resinosa reforçada com fibras de polietileno de elevado peso molecular (Hemalatha et al., 2009; Braga et al., 2015). É flexível e adapta-se facilmente à estrutura dentária (Abdulkadir et al., 2008), melhora a resistência ao impacto (Arhun, 2008), apresenta elevado módulo de elasticidade (Hemalatha et al., 2009; Khurana et. al., 2021) e reduz a tensão na estrutura dentária remanescente (Moosavi et al., 2012), apresenta ainda como características ser biocompatível, estético e translúcido (Braga et al., 2015). As forças nos dentes restaurados com pinos flexíveis são aparentemente absorvidas pelo pino, produzindo baixa tensão e permitindo melhor distribuição de carga entre as paredes do canal radicular (Salameh et al., 2006; Barbosa et. al., 2016; Oliveira et al., 2018).

Além da retenção do material no conduto radicular, a restauração da porção coronária é de grande importância (Taha et al., 2011; Demarco et al., 2015; Machado et al., 2016). Restaurações estéticas diretas de boa qualidade deverão restabelecer a função e preservar a estrutura dentária contra fraturas (Taha et al., 2011; Demarco et al., 2015; Machado et al., 2016, Khurana et. al., 2021).

Diante das diversas técnicas e materiais disponíveis e considerando a divergência na literatura em relação ao melhor plano de tratamento a ser realizado para restaurar um dente tratado endodonticamente, este trabalho tem como objetivo avaliar a resistência à fratura de pré-molares com coroas fragilizadas após restauração com resina composta e com diferentes retentores intrarradiculares estéticos (pino de fibra de vidro e fibras de polietileno).

2. Metodologia

Este experimento de natureza laboratorial e do tipo quali-quantitativo foi aprovado pelo Comitê de Ética com o número do CAEE:12843918.0.0000.5016 e conforme metodologia descrita por Braga et al., 2015. Trinta pré-molares superiores doados de consultório particulares de Manaus e de um Centro de Especialidades Odontológicas da Prefeitura de Manaus (CEO), foram coletados, limpos, esterilizados e mantidos em soro fisiológico à temperatura ambiente, com troca de soro semanal durante todo período do estudo, não passando de um ano de armazenagem. Os dentes foram selecionados obedecendo os seguintes critérios: livres de cárie, trincas, ausência de curvatura radicular e raízes completamente formadas. As dimensões das coroas foram aferidas com paquímetro digital (Mitutoyo; Sul Americana Ltda, São Paulo, SP, Brasil) sendo selecionados apenas elementos com os seguintes intervalos de dimensão: porção coronária nos sentidos mesio-distal com 6,00 a 7,50 mm e vestibulo-palatino com 6,00 a 8,00 mm. Na sequência, os dentes foram radiografados no sentido vestibulo-lingual, para comprovar ausência de possíveis calcificações, nódulos pulpares e reabsorções nas raízes.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em 03 grupos (n=10). O grupo G1 composto de dentes hígidos não

preparados (controle); grupo G2 – dentes com pino de fibra de vidro (Reforpost, Angelus, Londrina, PR, Brasil) + restauração direta com resina microhíbrida Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA); G3 - dentes com fibra de polietileno (Ribbond, Ribbond Inc., Seattle, WA, USA) + restauração direta com resina composta microhíbrida Filtek Z250 (3M ESPE).

Foi realizado o tratamento endodôntico em todas as amostras; a cirurgia de acesso à câmara pulpar foi realizada com ponta esférica diamantada 1016 (Microdont LTDA, Socorro, SP, Brasil) e ponta diamantada cônica com extremidade inativa 3082 (Microdont LTDA, Socorro, SP, Brasil). O comprimento de trabalho foi padronizado em 1 mm aquém do ápice radicular e a técnica de instrumentação recíproca foi realizada com o instrumento Reciproc 25.05 (VDW, GmbH, Munique, Alemanha), com os ângulos de deslocamento e torque automaticamente pré-ajustados no motor VDW Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e as amostras foram irrigadas com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Biodinâmica, Ibitiporã, PR, Brasil), utilizando-se a seringa plástica (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, EUA) e agulha NaviTip (Ultradent, Products Inc., South Jordan, Utah, EUA). Após a secagem dos canais radiculares com cones de papel absorvente Reciproc R25 (VDW GmbH, Munique, Alemanha) estes foram obturados pela técnica do cone único com os cones de guta-percha Reciproc R25 (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e levados ao canal radicular com cimento endodôntico AH Plus (Dentsply Sirona, De Trey, Kontanz, Alemanha), espatulado em proporções de volume iguais (1:1) em placa de vidro até se obter uma consistência homogênea.

O preparo para os retentores foi realizado com profundidade de 11 mm da superfície seccionada removendo-se a guta-percha com brocas de largo no 01, 02 e 03 (Dentsply-Maillefer) com auxílio de régua milimetrada. A irrigação final foi realizada utilizando-se 5 mL de solução de EDTA 17% (Biodinâmica, Ibitiporã, PR, Brasil) por 3 min e 10 mL de solução salina; e os canais secos com pontas de papel absorvente Reciproc R25 (VDW GmbH).

A simulação do ligamento periodontal foi realizada aplicando-se uma fina camada do material de moldagem Impregum Soft (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) na superfície externa dos dentes, em seguida foram inclusos em blocos de resina acrílica em uma matriz de alumínio com formato de paralelogramo, de seção quadrada de 16 mm de lado. A resina acrílica autopolimerizável (Cristal, Piracicaba, SP, Brasil) foi manipulada de acordo com as instruções do fabricante e vertida na matriz na fase arenosa (líquida). As raízes foram então incluídas na resina, com exceção do remanescente cervical de 2 mm, simulando o osso alveolar. Decorrido 1h da polimerização da resina, os dentes foram removidos da matriz.

A confecção das cavidades classe II nas faces mesial, oclusal, distal e palatina (MODP), foram realizadas nos grupos experimentais (G2 e G3) utilizando-se broca diamantada cilíndrica 1090 em alta rotação (KG Sorensen, Barueri, São Paulo, SP, Brasil). A parede pulpar de cada cavidade foi confeccionada de forma plana e perpendicular ao longo eixo do dente, as margens mesial e distal e foram confeccionadas 1 mm acima da junção cimento-esmalte e as cúspides palatinas reduzidas, de forma que, o remanescente da cúspide permaneça com 3,5 mm de altura e espessura de 3,0 mm. As medidas foram aferidas com paquímetro digital (Mitutoyo, Sul Americana Ltda, SP, Brasil).

Os retentores representados por pinos de fibra de vidro (Reforpost, Angelus), correspondentes ao grupo G2, foram limpos com álcool 70%, lavados em água corrente por 1 minuto e secos com jatos de ar, logo em seguida foi aplicada uma camada de Silano (Angelus, Petrópolis, RJ, Brasil) nos retentores por 1 minuto. Os retentores de fibra de polietileno (Ribbond) correspondentes ao grupo G3 não receberam tratamento de superfície.

Em todos os grupos foi utilizado o cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200, 3M ESPE,), proporcionado em bloco para mistura e manipulado por 10 segundos. Uma fina camada foi espalhada sobre os retentores e estes foram posicionados e estabilizados manualmente no interior do canal. Após 2 minutos, o excesso de cimento foi removido com sonda exploradora e a fotoativação efetuada por 40 segundos com aparelho de alta potência Radium-cal 1200mW/cm² (SDI, Victoria, Australia) em todas as superfícies e os procedimentos restauradores foram iniciados com resina composta microhíbrida Filtek Z250 (3M ESPE) e o condicionamento nas paredes com o ácido fosfórico 37% (3M ESPE). Em seguida, foi aplicado sistema adesivo

SingleBond (3M ESPE) em 2 camadas e a fotopolimerização realizada durante 20s com aparelho fotoativador de alta potência Radii-cal 1200mW/cm, (SDI). Cada restauração foi iniciada pelas caixas proximais e os incrementos inseridos e fotopolimerizados durante 20s cada até o total preenchimento das cavidades. Os procedimentos restauradores foram realizados por um mesmo operador com o objetivo de padronizar as restaurações como preconizou (Braga et. al., 2015).

Para o teste de resistência a fratura, foi utilizada uma base de aço inox, que possui sítio com inclinação de 45° em relação ao plano horizontal para encaixe dos cilindros de metal, o ensaio foi realizado no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento P&D na UEA/EST, em uma máquina de ensaio universal, marca Instron, modelo 5984 e os valores foram obtidos em kN, e transformados em N.

Após o teste de resistência à fratura, os dentes foram examinados com lupa (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha) com aumento de 10X para análise do tipo de falha. Os espécimes foram removidos do alvéolo para facilitar a análise e as falhas foram classificadas em longitudinal, oblíqua e transversal, podendo ocorrer nos terços oclusal, médios ou cervical (JCE) da coroa e cervical, médio e apical da raiz.

Os dados de ambos os experimentos foram submetidos a testes preliminares com o objetivo de verificar a normalidade e distribuição amostral.

3. Resultados e Análise Estatística

Os resultados de resistência à fratura e localização e tipo de fratura foram registrados e analisados estatisticamente, sendo Anova e Teste T para a resistência à fratura, e o Teste Kruskal-Wallis para a localização e tipo de fratura, sendo sempre utilizado $p < 0,05$, como nível de confiança.

Os resultados de resistência à fratura (N) estão apresentados em valores de média e desvio padrão, conforme Tabela 1. O grupo controle se destacou em maiores valores, com 503,12N (+/- 262,20), com diferença estatística dos outros grupos ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Valores de resistência à fratura, média e desvio padrão (N), com diferença estatística identificada por letras maiúsculas, com TESTE T ($p < 0,05$).

GRUPO	MÉDIA (+/- DP)
CONTROLE	503,12 (+/- 262,20) A
PINO DE FIBRA DE VIDRO	321,05 (+/- 77,94) B
RIBBOND	326,59 (+/- 101,88) B

Fontes: Autores.

As amostras foram avaliadas quanto a localização de fratura: CERVICAL (na coroa), VERTICAL (no longo eixo da raiz) e HORIZONTAL (no terço médio da raiz). A localização de fratura mais comum entre os três grupos foi na CERVICAL. Os resultados foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis, não apresentando diferença entre os grupos ($p < 0,05$), conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Porcentagem dos padrões de fratura de cada grupo quanto a localização e comparação estatística (Teste Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).

GRUPO	Níveis de fratura			Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$)
	CERVICAL	VERTICAL	HORIZONTAL (terço médio da raiz)	
CONTROLE	40%	40%	20%	A
PINO DE FIBRA DE VIDRO	70%	30%	0%	A
RIBBOND	40%	50%	10%	A

Fontes: Autores.

Ainda, foi analisado os padrões de fratura de cada grupo quanto a possibilidade de restauração, identificadas como “Restaurável” e “Não-Restaurável”, sendo que para os três grupos a maioria era “Restaurável”. Os grupos foram comparados estatisticamente pelo Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Porcentagem dos padrões de fratura de cada grupo quanto a possibilidade de restauração e comparação estatística (Teste Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).

GRUPO	Tipo de fratura		Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$)
	Restaurável	Não-restaurável	
CONTROLE	40%	60%	A
PINO DE FIBRA DE VIDRO	70%	30%	A
RIBBOND	60%	40%	A

Fontes: Autores.

Caso as amostras testadas apresentem distribuição normal, serão aplicados testes estatísticos paramétricos, Análise de Variância e teste complementar de Tukey-Kramer, com auxílio do software GraphPad InStat (GraphPad Software Inc, San Diego, EUA), com nível de significância de 5%.

4. Discussão

O presente estudo avaliou a resistência à fratura de pré-molares com coroas fragilizadas e tratados endodonticamente após restauração com resina composta e da utilização de dois tipos diferentes de retentores intrarradiculares; um grupo restaurado com pinos de fibra (G1) e outro com fitas de matriz resinosa reforçada com fibras de polietileno (G2) comparados a um grupo controle.

A combinação da redução da integridade coronária e radicular compromete o dente tratado endodonticamente, o que requer cuidado especial durante a restauração (Salameh et al., 2006). Nesses casos, a escolha da técnica restauradora deve ser considerada uma fase crítica, que muito contribui para o prognóstico do elemento dental (Akkayan & Gulmez, 2002; Erdemir et al., 2010; Akman et al., 2011). Esses elementos são mais propensos a fraturas em comparação com dentes com tecido pulpar saudáveis devido a desidratação da dentina e a perda de tecido duro, ocorrendo a diminuição significativa da força e da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, especialmente com preparos méso-ocluso-distal (MOD), portanto o tratamento não deve ser considerado completo até que os dentes sejam restaurados permanentemente (Hshad et. al.; 2018).

O teste de resistência à fratura foi selecionado por mimetizar ou reproduzir a tensão transmitida ao elemento dental durante um trauma (Goracci & Ferrari, 2011). Portanto, foi avaliada a resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes retentores intrarradiculares (pino de fibra de vidro, fibras de polietileno). É um método experimental comum de avaliação de

procedimentos restauradores para dentes obturados. Embora a carga de fratura seja tipicamente muito maior do que as cargas oclusais funcionais, ainda é um método válido para comparar materiais restauradores e diferentes desenhos de cavidades (Taha et al., 2011; Braga et al., 2015).

Pré-molares superiores foram utilizados neste teste, pois são altamente susceptíveis à fraturas, especialmente os birradiculares que possuem concavidades mesiais profundas e raízes delgadas (Sengün et al., 2008; Makade et al., 2011; Soares et al., 2012; Braga et al., 2015). A redução da cúspide palatina foi realizada nos grupos experimentais, pois a perda excessiva de dentina pode comprometer a integridade mecânica do dente e, nessas situações clínicas, os retentores são indicados (Scotti et al., 2011).

A retenção passiva dos retentores depende principalmente do cimento usado para cimentação. Foi demonstrado que os cimentos à base de resina têm maior resistência de união do que os cimentos convencionais, como o fosfato de zinco (Schwartz and Robbins, 2004; Pruthi et al., 2018); o que justifica a escolha do cimento resinoso (RelyX U200, 3M ESPE) como agente de cimentação para todas as amostras neste estudo.

Os retentores intrarradiculares são utilizados em dentes tratados endodonticamente e com excessiva perda de estrutura coronária (Erdemir et al., 2010; Calixto et al., 2012). Os retentores adesivos estéticos são capazes de distribuir melhor as forças ao longo dos dentes (Ayna et al., 2009; Akman et al., 2011; Makade et al., 2011, Mastoras et al., 2012) e as restaurações realizadas com esses pinos juntamente com a resina composta podem contribuir para aumentar a resistência à fratura dos dentes enfraquecidos (Hurmuzlu et al., 2003; Erkut et al., 2008). Vários autores afirmaram que pinos de fibra, com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, poderiam obter um monobloco dente-pino-núcleo. Isso ajudaria a distribuir as cargas mastigatórias de forma homogênea e reduziria o estresse durante a função (Tay et al., 2007; Pruthi et al., 2018), por isso este tipo de retentor foi utilizado em um dos grupos experimentais com objetivo de reforçar a estrutura dental remanescente. Estes pinos se ligam ao cimento resinoso e permitem a redução da concentração de tensão entre a interface dentina/pino, assim, as forças podem ser mais adequadamente distribuídas para a raiz, e a incidência de fratura radicular pode diminuir (Braga et al., 2015).

Em nosso estudo, o grupo (G3) utilizou o Ribbond como retentor intrarradicular por ser uma fibra que pode ser cortada no tamanho necessário, inserida e fixada no canal com cimentos resinosos, como retentor intrarradicular (Bassaran et al., 2012). Este grupo apresentou maior resistência à fratura quando comparado ao grupo (G2), corroborando com Nilavarasan et al., 2016 que comprovou em seu estudo *in vitro* que o Ribbond devido ao fato de ser um material composto por fibras de polietileno com módulo de elasticidade elevado semelhante ao da dentina (Khurana et al., 2021) promoveu melhores níveis de resistência à fratura. Além disso, foi relatado que o Ribbond distribui tensões e absorve energia; por meio da distribuição de forças em uma área maior, o que, por sua vez, interrompe a formação e a propagação de trincas e ainda absorve a energia dos efeitos oclusais repetidos (Hshad et al., 2018).

Com base nos resultados deste estudo *in vitro* e de outras pesquisas, pode-se dizer que a seleção meticulosa de um retentor intrarradicular com resistência à fratura ideal pode apresentar certos obstáculos por não replicar exatamente a situação clínica e o uso de dentes naturais, podendo causar pequenas variações nas dimensões das amostras (Ashutosh et al., 2020), portanto mais pesquisas laboratoriais e estudos clínicos baseados em evidências de longo prazo devem ser realizados para corroborar a escolha da viabilidade e o sucesso em um nível significativo da fibra de polietileno como retentor intrarradicular para reabilitação de dentes tratados endodonticamente.

5. Conclusão

Os resultados deste estudo laboratorial demonstraram que as restaurações com uso de pino de fibra e fibra de polietileno utilizados como retentores intrarradiculares propiciaram respostas satisfatórias nos testes de resistência à fratura,

demonstrando que a fibra de polietileno pode ser considerada como uma boa opção para reabilitação de dentes tratados endodonticamente. Contudo, sugere-se um estudo clínico de longo prazo para fundamentar os resultados obtidos neste experimento.

Referências

- Abdulkadir, S., Cobankara, F. K. & Orucoglu, H. O. (2008). Effect of a new restoration technique on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Dent. Traumatol.*, 24(2): 214-219.
- Akkayan, B. & Gülmez, T. (2002). Resistance to fracture endodontically treated teeth restored with different post systems. *J. Prosth. Dent.*, 87(4): 431-437.
- Akman, S., Akman, M., Eskitascioglus, G. & Belli, S. (2011). Influence of several fibre-reinforced composite restoration techniques on cusp movement and fracture strength of molar teeth. *Int. Endod. J.*, 44 (5): 407-415.
- Aleisa, K., Alghabban, R., Alwa-Zzan, 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): 322-326.
- Arhun, N. & Arman, A. (2008). Fiber reinforced technology in multidisciplinary chairside approaches. *Indian. J. Dent.*, 19(3): 272-277.
- Ashutosh, B. & Palepwad, R. S. K. (2020). In vitro fracture resistance of zirconia, glass-ber, and cast metal posts with different lengths. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 20(2): 202-206.
- Ayna, B., Elenk, S. C., Atakul, F. & Uysa, E. (2009). Three-year clinical evaluation of endodontically treated anterior teeth restored with a polyethylene fibre-reinforced composite. *Aust. Dent. J.*, 54(2): 136-140.
- Baba, N. Z., Golden, G. & Goodacre, C. J. (2009). Nonmetallic prefabricate dowels: a review of compositions, properties, laboratory and clinical test results. *J. Prosthodont.*, 18(6): 527-536.
- Barbosa, I.F., Barreto, B.C.T., Coelho, M.O., Perreira, G.D.S. & Carvalho, Z.M.C. (2016). Pinos de Fibra: Revisão de Literatura. *Rev. Uningá Review*, 28: 83-87.
- BaşAran, E. G., Ayna, E. & HalifeoğLu, M. (2012) Microleakage of endodontically treated teeth restored with 3 different adhesive systems and 4 different fiber-reinforced posts. *J. Prosthet. Dent.*, 107(4): 239-251.
- Braga, M. R., Messias, D. C., Macedo, L. M., Silva-Sousa, Y. C. & Gabriel, A. E. (2015) Rehabilitation of weakened premolars with a new polyfiber post and adhesive materials. *Indian J Dent Res* 26:400-405
- BüTtel, L., Krastl, G., Lorch, H., Naumann, M., Zitzmann, N. U. & Weiger, R. (2009). Influence of post fit and post length on fracture resistance. *Int. Endod. J.*, 42(1): 47-53.
- Calixto, I. r., Bandéca, m. c., Clavijo, v., Andrade. m. f., Vaz, I. g. & Campos, E. A. (2012). Effect of Resin Cement System and Root Region on the Push-out Bond Strength of a Translucent Fiber Post. *Oper. Dent.*, 37(1): 80-86.
- Dermarco, F. F., Collares K., Coelho-De-Souza, F. H., Correa M. B., Cenci, M.S., Moraes, R. R. & Odpm N. J. (2015). Anterior Composite Restorations: A Systematic Review on log-term Survival and Reasons for Failure. *Dent. Matter*, 31(10):1214-24.
- Erdemir, U., Mumcu, E., Topcu, F. T., Yildiz, E., Yamanel, K. & Akyol, M. (2010) Micro push-out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol. Oral. Radiol. Endod.*, 110(4): 534-544.
- Erkut, S., Gulsahi, K., Caglar, A., İmirzahoglu, P., Karbhari, V. M. & ÖZmen, I. (2008). Microleakage in overflared root canals restored with different fiber reinforced dowels. *Oper. Dent.*, 33(1): 92-101.
- Freitas, T. L., Vitti, R. P., Miranda, M. E. & Brandt, W.C. (2019). Effect of Glass Fiber Post Adaptation on Push-Out Bond Strength to Root Dentin. *Braz Dent J.*, 30(4): 350-355.
- Galicchio, V., Lodato, V., De Santis, R. & Rengo, S. (2022). Fracture Strength and Failure Modes of Endodontically Treated Premolars Restored with Compact and Hollow Composite Posts Subjected to Cyclic Fatigue. *Materials*, 15:1141.
- Giovani, A. R., Vansan, L.P., de Sousa Neto, M. D. & Paulino, S. M. (2009). In vitro fracture resistance of glass-ber and cast metal posts with different lengths. *J Prosthet Dent*, 101:183-8.
- Godas, A. G. L., Suzukityu, O. R. B., Briso, A. L. F., Assunção, W.G. & Dos Santos, P. H. (2020). Effect of glass fiber post customization on the mechanical properties of resin cement and underlying dentin. *Gen Dent*, 68(1): 72-77
- Gonçalves, L. A., Vansan, L. P., Paulino, S. M. & Sousa Neto, M. D. (2006). Fracture resistance of weak - ened roots restored with a transilluminating post and adhesive restorative materials. *J. Prosthet. Dent.*, 96(5): 339-344.
- Horacci, C. & Ferrari, M. (2011). Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust. Dent. J.*, 56(1): 77-83.
- Hemalatha, H., Sandeep, M., Kulkarni, S. & Yakub, S. S. (2009). Evaluation of fracture resistance in simulated immature teeth using resilon and ribbond as root reinforcements – An in vitro study. *Dent. Traumatol.*, 25(4): 433-438.
- Hshad, M. E., Dalkılıç, E. E., Ozturk, G. C., Dogruer, I. & Koray, F. (2018). Influence of Different Restoration Techniques on Fracture Resistance of Root-filled Teeth: In Vitro Investigation. *Oper Dent*, 43(2): 162-169.
- Hurmuzlu, F., Serper, A., Siso, S. H. & Er, K. (2003) In vitro fracture resistance of root-filled teeth using new-generation dentine bonding adhesives. *Int. Endod. J.*, 36(11): 770-773.

- Jurema, A. L. B., Filgueras, A. T., Santos, K. A., Besciani, E. & Caneppele, T. M. F., (2022) Systematic Review Effect of intraradicular fiber post on the fracture resistance of endodontically treated and restored anterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*, 128(1): 13-24.
- Khurana, D., Prasad, A. B., Raisingani, D., et al. (2021). Comparison of Ribbond and Everstick Post in Reinforcing the Re-attached Maxillary Incisors Having Two Oblique Fracture Patterns: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 14(5): 689-692.
- Kremer, K., Fasen, L., Klaiber, B. & Hofmann, N. (2008). Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent. Mater.*, 24(5): 660-666.
- Machado, A. C., Reinke, A. C. M. A., Moura, G. F., Zeola, L. F., Costa, M. M., Reis, B. R. & Soares, P.V. (2016). A Esthetic and Funcional Rehabilitation With Direct Veneers After Dento-Alveolar Trauma. *Ver. Odontol. Bras. Central*, 2016:25-74.
- Makade, C. S., Meshram, G. K., Warhadpande, M. & Patil, P. G. (2011). A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post core systems - an in-vitro study. *J. Adhes. Prosth.*, 3(2): 90-95.
- Mastoras, K., Vasiliadis, L., Koulaouzidou, E. & Gogos, C. Evaluation of Push-out Bond Strength of Two Endodontic Post Systems. (2012). *J. Endod.*, 38(4): 510-514.
- Memon, S., Mehta, S., Salim Malik, M. M., Sharma, D. & Arora, H. (2016). Three- dimensional nite element analysis of the stress distribution in the endodontically treated maxillary central incisor by glass ber post and dentin post. *J Indian Prosthodont Soc*, 16:70-4.
- Moosavi, H., Zeynali, M. & Pour, Z. H. (2012) Fracture Resistance of Premolars Restored by Various Types and Placement Techniques of Resin Composites. *Int. J. Dent.*, 14(1): 1-5.
- Nilavarasan, N., Hemalatha, R., Vijayakumar, R. & Hariharan V. S. (2016). Comparison of compressive strength among three different intracanal post materials in primary anterior teeth: An *in vitro* study. *Eur J Dent*, 10:464-8.
- Novais, V. R., Rodrigues, R. B., Simamoto Júnior, P. C., Correr-Sobrinho, L. & Soares, C. J. (2016). Correlation Between the Mechanical Properties Characteristics of different Fiber Posts Systems. *Braz Dent.*, 27(1): 46-51
- Oliveira, R. R., Vermudt, A., Ghizoni, J. S., Pereira, J.R. & Pamato, S. (2018). Resistência à Fratura de Dentes Reforçados com Pinos Pré-Fabricados: Revisão de Literatura. *J.of Research in Dentistry*, 6(2): 35-45.
- Özlek, E., Neelakantan, P., Matinlinna, J. P., Belli, S., Ugur, M. & Kavut, I. (2019). Adhesion of Two New Glass Fiber Post Systems Cemented with Self-Adhesive Resin Cements. *Dent J (Basel)*, 7(3): 80.
- Palepwad A, B. & Kulkarni, R. S. (2020). In vitro fracture resistance of zirconia, glass-ber, and cast metal posts with different lengths. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 20(2): 202-206.
- Perdigão, J., Gomes, G. & Lee, I. K. (2006). The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent. Mat.*, 22(8): 752-758.
- Pruthi, V., Talwar, S., Nawal, R. R., Pruthi, P. J., Choudhary, S. & Yadav, S., (2018). Avaliação da retenção e resistência à fratura de diferentes pinos reforçados com fibra: um estudo in vitro. *J Conserv Dent*, 21(2): 157-161.
- Rosentritt, M., Naumann, M., Hahnel, S., Handel, G. & Reill, M. (2009). Evaluation of tooth analogs and type of restoration on the fracture resistance of post and core restored incisors. *J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.*, 91(1): 272-276.
- Salameh, Z., Sorrentino, R., Papacchini, F., Et al. (2006). Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. *J Endod.*, 32(8): 752-755.
- Schwartz, R.S. & Robbins, J.W. (2004) Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review *J Endod*, 30:289-301.
- Scotti, N., Scansetti, M., Rota, R., Pera, F., Pasqualini, D. & Berutti, E. (2011). The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clin. Oral. Investig.*, 15(6): 923-929.
- Sengun, A., Cobankara, F. K. & Orucoglu, H. (2008). Effect of a new restoration technique on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Dent. Traumat.*, 24(2): 214-219.
- Soares, C. J., Pereira, J. C., Valdivia, A. D., Novais, V. R., & Meneses, M. S. (2012) Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. *International Endodontic Journal*, 45: 136-45.
- Sonkesriya, S., Olenkar, S. T., Saravanan, V., Somasunderam, P., Chauhan, R. S. & Chaurasaia, V. R. (2015). Na in vitro comparative evaluation of fracture resistance of custom made, metal, glass fiber reinforced and carbon reinforced posts in endodontically treated teeth. *J Int Oral Health*, 7(50): 53-5
- Taha, N. A., Palamara, J. E. & Messer, H. H. (2011) Fracture strength and fracture patterns of root filled teeth restored with direct resin restorations. *J. Dent.*, 39(8): 527-535.
- Tay, F.R. & Pashley, D.H. (2007). Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. *J Endod.*, 33: 391-8.
- Teixeira, C. S., Silva-Sousa, Y. T. & Sousa-Neto, M. D. (2009). Bond strength of fiber posts to weakened roots after resin restoration with different light-curing times. *J. Endod.*, 35(7): 1034-1039.
- Wu, X., Chan, A. T., Chen, Y. M., Yip, K. H. & Smales, R. J. (2007). Effectiveness and dentin bond strengths of two materials for reinforcing thin-walled roots. *Dent Mater.*, 23(4): 479-485.