

REABILITAÇÃO COM OU SEM PINO DE FIBRA DE VIDRO EM DENTES ENDODONTICAMENTE TRATADOS E ESTRUTURALMENTE COMPROMETIDOS: UM NOVO DILEMA

Muriel Aparecido da Silva¹, Anthony Daltim ¹, Roberto Almela Hoshino², Isis Almela Endo Hoshino³

1-Graduando do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva-IMES/FAFICA.

2- Doutor em Endodontia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Araraquara.

3- Doutora em Dentística pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Araçatuba.

Autor de Correspondência: Muriel Aparecido da Silva E-mail: silvamuriel2021@icloud.com

Instituto Municipal de Ensino Superior – IMES Catanduva -SP. Avenida Daniel Dalto s/n Rodovia Washington Luis - SP 310 - Km 382, Cx Postal 86 – CEP 15.800-970 – Catanduva/SP.

RESUMO

Um dos maiores dilemas na reabilitação em dentes tratados endodonticamente é a utilização ou não de pino de fibra de vidro (PFV). Tradicionalmente, os retentores intrarradiculares são adotados para reter a futura restauração/coróa, entretanto, a evolução da Odontologia minimamente invasiva tem impulsionado reabilitações exclusivamente adesivas, mesmo em dentes estruturalmente comprometidos. O núcleo de preenchimento em resina composta e endocrown são as modalidades de tratamento sem a necessidade PFV, sendo indicadas principalmente em casos em que há espaço interoclusal mínimo e canais radiculares curvos ou estreitos, impossibilitando ou desfavorecendo a instalação do PFV. Assim, o objetivo foi analisar, a partir de uma revisão de literatura, as indicações de reabilitações com ou sem utilização de PFV e compreender o mecanismo de falha dos dentes endodonticamente tratados e estruturalmente comprometidos. Para tanto, foram realizadas pesquisas nas bases de dados Pubmed e BVS com a combinação de três descritores “adhesive technique”, “fiberglass post” e “without post restoration”. Após a aplicação de estratégia de busca, apenas 35 artigos foram selecionados com periodicidade entre 2009 e 2024, com escopo de pesquisa laboratorial, clínica e revisões. Diante disso, conclui-se que a reabilitação com o núcleo de preenchimento em resina, endocrown e o PFV têm permitido resultados promissores. A escolha de cada tipo de tratamento é norteada principalmente pela quantidade e qualidade de remanescente coronário e pelo efeito de férula. As falhas precoces desses dentes estão fortemente relacionadas aos eventos biomecânicos envolvidos durante todas as fases do tratamento endodôntico e a reabilitação.

Palavras chaves: Adhesive technique, fiberglass post, without post restoration

ABSTRACT

One of the biggest dilemmas in the rehabilitation of endodontically treated teeth is whether or not to use a fiberglass post (PFV). Traditionally, intraradicular retainers are adopted to retain the future restoration/crown, however, the evolution of minimally invasive dentistry has promoted exclusively adhesive rehabilitations, even in structurally compromised teeth. The composite resin filling core and endocrown are the treatment modalities without the need for PFV, being indicated mainly in cases where there is minimal interocclusal space and curved or narrow root canals, making the installation of PFV impossible or unfavorable. Thus, the objective was to analyze, based on a literature review, the indications for rehabilitations with or without the use of PFV. For this purpose, searches were carried out in the Pubmed and BVS databases with the combination of three descriptors “adhesive technique”, “fiberglass post” and “without post restoration”. After applying the search strategy, only 35 articles were selected with periodicity between 2009 and 2024, with a scope of laboratory, clinical and review research. Therefore, it is concluded that rehabilitation with the resin filling core, endocrown and PFV have allowed promising results. The choice of each type of treatment is guided mainly by the quantity and quality of the coronal remnant and the splint effect. Early failures of these teeth are strongly related to the biomechanical events involved during all phases of endodontic treatment and rehabilitation.

Keys-word: Adhesive technique, fiberglass post, without post restoration

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo principal remover os tecidos infectados e microrganismos do complexo de canais radiculares, sendo considerado uma terapia previsível com altas taxas de sucesso (Awawdeh et al., 2017; Mannocci et al., 2022). Contudo, ocorre modificações nas fibrilas de colágeno, perda volumétrica dos tecidos duros e redução do teor de umidade da dentina radicular que contribui para a chamada “fragilidade” dos dentes tratados endodonticamente e fraturas catastróficas (CausFin et al., 2024; Mannocci et al., 2022).

Diante disso, a reabilitação com longevidade desses dentes torna-se o tratamento desafiado (Awawdeh et al., 2017, CausFin et al., 2024 Hoshino et al., 2023). Tradicionalmente, os retentores intrarradiculares são utilizados nos dentes tratados endodonticamente que tiveram a perda da estrutura coronária com a finalidade de reter a futura restauração/coróa, entre estes, os mais utilizados são os pinos de fibra de vidro (Hoshino et al., 2023). Estes possuem um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, o que resulta em uma distribuição mais uniforme de cargas oclusais através da raiz. O sucesso dessa prática vem sendo questionada, uma vez que a longevidade do tratamento depende de vários fatores, desde a técnica de cimentação, escolha e preparo do retentor intrarradicular e do preparo biomecânico dos condutos radiculares (Awawdeh et al., 2017).

Entretanto, a evolução da Odontologia minimamente invasiva tem impulsionado reabilitações exclusivamente adesivas, mesmo em dentes estruturalmente comprometidos, assim criando um dilema (Awawdeh et al., 2017; Belleflamme et al., 2017).

Atualmente as técnicas de restauração sem o uso de pinos vêm sendo amplamente exploradas. As evidências científicas sustentam que o principal aspecto é a utilização da técnica adesiva para a criação de um corpo único e integrado, envolvendo todos os materiais e interfaces (Linn et al., 1994; Mannocci et al., 2022). Sendo considerada um procedimento minimamente invasivo, quando comparada com o desgaste realizado nas paredes internas do conduto radicular para adaptação do pino, e à simplificação das etapas clínicas sem a necessidade da utilização de materiais adicionais (Ausiello et al., 2017; Mannocci et al., 2022).

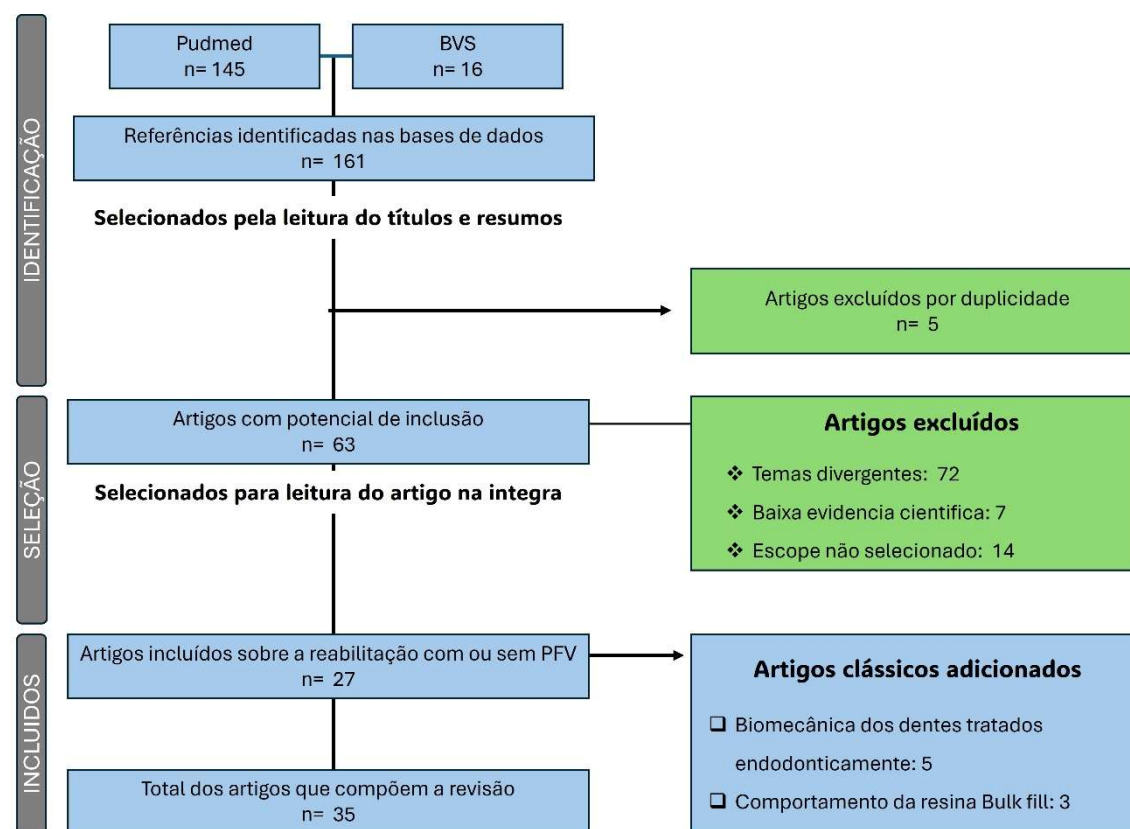
Visto isso, o objetivo foi analisar, a partir de uma revisão de literatura, as indicações de reabilitações com ou sem utilização de PFV e compreender o mecanismo de falha dos dentes endodonticamente tratados e estruturalmente comprometidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para esta revisão de literatura foi utilizado artigos científicos com escopo em pesquisa in vitro, estudo clínico randomizados e revisões sistemáticas encontrados nas bases de dados da PubMed e BVS. Os descritores utilizados para a busca inicial dos artigos, em idioma inglês foram “fiberglass post”, “adhesive technique” e “without post restoration”, respectivamente. A busca consistiu na realização da combinação com os 3 descritores simultaneamente.

Os artigos contemplados data desde 2009 a 2024, assim como artigos de referência na literatura, abordando princípios de adesão, composição e performance do pino de fibra de vidro. Os critérios de exclusão incluíram artigos de casos clínicos, estudo de coorte, estudo de caso-controle, pesquisas datadas anteriores de 2009 ou com baixa evidência científica, temas não correlacionados e artigos duplicados. A figura 1 demonstra o fluxograma utilizado na estratégia da pesquisa.

Figura 1- Fluxograma com a estratégia de busca



Fonte: autores

RESULTADOS

Após a busca inicial nas bases de dados Pubmed (n= 145) e BVS (n= 16) foram realizados a leitura dos títulos e resumos, sendo selecionados 63 para leitura na sua íntegra. A exclusão ocorreu devido a resumos duplicados (n= 5), temas divergentes (n= 72), artigos com baixa evidência científica (n= 7) e escopo não selecionado (n= 14).

Assim, 27 artigos foram selecionados criteriosamente, pois estes atendiam os critérios supracitados. Além disso, 8 artigos que são clássicos no tema apresentado foram incluídos, sendo 5 referentes a biomecânica dos dentes tratados endodonticamente e 3 artigos sobre o comportamento das resinas composta Bulk Fill que são utilizadas em núcleo de preenchimento. Os artigos selecionados mais relevantes estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais resultados dos artigos incluídos na revisão.

Autores	Objetivos	Resultados e conclusão
Ausiello et al., 2017 Pesquisa laboratorial	Avaliar o efeito de um desenho de fêrula com combinações específicas de material e formato do pino no comportamento mecânico de dentes caninos restaurados.	A análise de EF confirmou um efeito benéfico da virola com a combinação de virola e pino de fibra de quartzo, com formato cônico, não proporcionando concentrações críticas de tensão dentro do sistema restaurado.
Beh et al., 2023 Pesquisa laboratorial	Avaliar a capacidade de carga de incisivos centrais superiores com canal radicular alargado simulado restaurado com diferentes pinos de compósito reforçado com fibras	Os pinos FRC pré-fabricados superaram pinos moldado individualmente direto (DIS-FRC) em termos de capacidade de carga de um incisivo central maxilar com um canal radicular alargado simulado. Os métodos de cimentação, seja um

	(FRC) cimentados com cimento resinoso autoadesivo ou autocondicionante e seu modo de fratura.	cimento resinoso autoadesivo ou autocondicionante, não demonstraram influenciar a capacidade de carga de um incisivo central maxilar com um canal radicular alargado. Não houve diferenças significativas entre a fratura favorável e não favorável quando os sistemas de pinos FRC foram usados para restaurar um incisivo central maxilar com um canal radicular alargado.
Belleflamme et al., 2017 Pesquisa clínica	Avaliar retrospectivamente casos documentados de endocrowns de cerâmica e compósito realizados com selamento dentinário imediato (IDS); (2) correlacionar falhas com parâmetros clínicos, como características de preparação do dente e parâmetros oclusais.	As endocrowns demonstraram constituir uma abordagem confiável para restaurar molares e pré-molares severamente danificados, mesmo na presença de perda extensa de tecido coronal ou fatores de risco oclusais, como bruxismo ou relações oclusais desfavoráveis.
CausFin et al., 2024 Revisão	Apresentar os avanços em biomateriais da última década e suas aplicações, oferecendo abordagens alternativas para tratar dentes tratados endodonticamente (ETT) danificado com o objetivo de prolongar sua retenção na arcada dentária e servir como um recurso valioso para dentistas que enfrentam esse problema diariamente.	A taxa de sobrevivência de dentes e restaurações após tratamento de canal radicular é influenciada por inúmeras variáveis, e a base de evidências para restauração de ETT permanece complexa e pouco clara.
Daniel et al., 2024 Pesquisa laboratorial	Investigar o impacto dos designs de cavidades de acesso na resistência à fratura de primeiros pré-molares maxilares tratados endodonticamente.	As cristas marginais ausentes, como nas cavidades MOD, desempenharam um papel importante na diminuição da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente.
de Matos et al., 2024 Revisão	Analisar o desempenho clínico (taxa de sobrevivência, risco de falha ou fratura) e laboratorial (modo de fratura ou falha) de reabilitações de dentes tratados endodonticamente, com e sem pinos.	Reabilitações de dentes tratados endodonticamente com e sem retentores intrarradiculares não apresentaram diferença na resistência à fratura e no modo de falha, avaliados por estudos in vitro. Estudos clínicos não mostraram diferença na taxa de sobrevivência, mas o risco de falha se mostrou mais favorável ao uso de pinos.
Dong et al., 2024 Revisão	Avaliar o impacto da férula incompleta na fratura de dentes tratados endodonticamente (ETT).	A presença de uma férula incompleta pode aumentar significativamente a resistência à fratura do ETT restaurado, em comparação com o ETT restaurado sem férula. O número de paredes axiais residuais da férula incompleta pode ter um impacto na resistência à fratura e no modo de fratura. A localização das paredes axiais residuais da férula incompleta pode afetar a resistência à fratura, mas não o modo de fratura.
Einhorn et al., 2019 Pesquisa laboratorial	Avaliar o efeito da inclusão da férula de preparação na resistência à fratura de endocrowns de molares mandibulares.	Sob as condições deste estudo, preparações endocrown contendo férula demonstraram cargas de falha significativamente maiores do que restaurações endocrown padrão; no entanto, o

		estresse de falha calculado com base na área de superfície disponível para colagem adesiva não encontrou nenhuma diferença entre os grupos. Menores ocorrências de falha catastrófica foram observadas com as preparações endocrown contendo 1 mm de design de fêrula de preparação; no entanto, independentemente da presença de fêrula, este estudo descobriu que todas as restaurações endocrown sofreram uma alta proporção de falhas catastróficas, mas em cargas maiores do que as relatadas sob função mastigatória normal.
Ferrari et al., 2012 Pesquisa clínica	Avaliou a contribuição da dentina coronal remanescente e a colocação de um pino de fibra pré-fabricado (LP) ou personalizado (ES) para a sobrevivência de seis anos de pré-molares tratados endodonticamente.	Riscos de falha semelhantes existiram para dentes sem paredes coronais, independentemente da presença/ausência de fêrula ($p = 0,151$). Independentemente do procedimento restaurador, a preservação de pelo menos uma parede coronal reduziu significativamente o risco de falha.
Hoshino et al., 2023 Pesquisa laboratorial	Avaliar a integridade estrutural da camada de cimento resinoso, a resistência de união e o comportamento biomecânico de diferentes técnicas de cimentação de pinos de fibra de vidro foram avaliados.	Defeitos estruturais na camada de interface podem influenciar a resistência de união e o comportamento biomecânico sob diferentes cimentações de pinos de fibra de vidro.
Linn et al., 1994 Pesquisa clínica	Avaliar a importância de manter cristas marginais intactas e cobertura seletiva de cúspides na preservação da rigidez dentária durante a restauração.	A preservação de uma crista marginal em molares não conservou totalmente a resistência das cúspides adjacentes; a cobertura seletiva de cúspides reforçou apenas as cúspides cobertas; a cobertura oclusal completa com ouro ou amálgama fortaleceu todas as cúspides, mas o ouro o fez de forma mais consistente. É mais importante cobrir as cúspides do que preservar a estrutura dentária (incluindo uma crista marginal) em dentes molares tratados endodonticamente.
Macedo et al., 2013 Pesquisa laboratorial	Avaliar os efeitos das profundidades de cimentação na retenção de pinos de fibra submetidos a envelhecimento artificial.	O efeito do envelhecimento artificial na resistência de união ao arrancamento depende do tipo de material e da profundidade.
Mannocci et al., 2022 Revisão	Discutir o status atual de uma série de conceitos e técnicas contemporâneas para a restauração de dentes obturados e considerar direções para pesquisas futuras.	As técnicas indiretas contemporâneas, como coroas totalmente cerâmicas, onlays e endocrowns, são tão previsíveis quanto coroas metalocerâmicas.
Naumann et al., 2018 Revisão	Avaliar o impacto clínico de pinos endodônticos comparados com restauração sem pino com ou sem suporte fêrula.	O efeito virola e a manutenção das paredes da cavidade são os fatores predominantes com relação à sobrevivência do dente e da restauração de dentes tratados endodonticamente. A maioria dos estudos não confirma um efeito positivo da colocação do pino.
Papalexopoulos et al., 2021 Revisão	Determinar se as endocrowns são uma alternativa confiável para dentes tratados endodonticamente	As endocrowns são uma alternativa confiável às opções restauradoras tradicionais, desde que os

	com perda extensa de estrutura dentária, as indicações e contraindicações desta escolha restauradora, os princípios que devem ser seguidos para a preparação do dente e qual material é mais apropriado para a fabricação de endocrowns.	clínicos respeitem os requisitos e indicações que descrevem esta técnica.
Ranjesh et al., 2022 Pesquisa laboratorial	Comparar a resistência à fratura de incisivos superiores tratados endodonticamente e restaurados com pinos de resina composta reforçados com fibra de vidro (FRC) simples ou agrupados.	A resistência à fratura de incisivos maxilares tratados endodonticamente com FRC agrupado (Rebilda Post GT) não diferiu de incisivos com FRC único (Rebilda Post).
Roscoe et al., 2013 Pesquisa laboratorial	Avaliar o efeito da perda óssea alveolar, do tipo de pino e da presença da fêrula no comportamento biomecânico de caninos maxilares tratados endodonticamente.	A presença de uma fêrula melhorou o comportamento mecânico. Os 5,0 mm de perda óssea aumentaram significativamente a concentração de estresse e a deformação na dentina radicular.
Santos-Filho et al., 2014 Pesquisa laboratorial	Avaliar a influência do sistema de pinos, comprimento e fêrula no comportamento biomecânico de dentes anteriores tratados endodonticamente.	O comprimento do pino influenciou apenas a deformação e a distribuição de tensões do pino fundido. Os grupos de virola sempre apresentaram distribuição de tensões e resistência à fratura mais satisfatórias.
Santos-Filho et al., 2014 Pesquisa laboratorial	Avaliar a influência de uma fêrula, sistema de pinos e comprimento na distribuição de tensões de dentes enfraquecidos com raízes obturadas.	A presença da fêrula promoveu uma distribuição de tensões mais satisfatória para as raízes. O comprimento do pino influenciou a distribuição de tensões apenas para os modelos restaurados com pino fundido e núcleo. Altos níveis de tensão de tração dentro dos canais radiculares foram verificados com pino fundido e núcleo, o que deve ser evitado para reabilitar raízes enfraquecidas, principalmente na ausência de fêrula.
Sorrentino et al., 2016 Revisão	Avaliar dados da literatura sobre complicações endodônticas e protéticas em dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra e coroas unitárias (CPs) ou próteses dentárias fixas (PDs).	As falhas mais frequentemente relatadas nos estudos disponíveis foram as seguintes: descolamento de pinos de fibra, perda de retenção de coroas simples e lacunas marginais. Menos frequentemente, lascas e fraturas foram registradas em SCs. Nenhum estudo sobre complicações relacionadas a FDPs foi encontrado.

Fonte: autores

REVISÃO DE LITERATURA

Redução da rigidez estrutural em decorrência de procedimentos endodônticos e restaurativos

A dentina é uma estrutura orgânica muito complexa, a sua matriz de colágeno contribui para um módulo de elasticidade menor quando comparado ao esmalte. A dentina está perfeitamente aderida ao esmalte pela junção amelodentária o que cria uma integração perfeita para a carga mastigatória e distribuição de estresse para o ligamento periodontal e osso (Loewenstein & Rathkamp, 1955; Santos-Filho et al., 2014)

Em casos do comprometimento do órgão pulpar, o tratamento endodôntico é necessário, entretanto, é responsável por diversas alterações microestruturais e nas propriedades mecânicas da dentina (Loewenstein & Rathkamp, 1955). Os dentes submetidos a esse tipo de terapia são mais suscetíveis fraturas catastróficas,

isso ocorre devido à perda significativa de estrutura dentária durante a abertura coronária; instrumentação de conduto radicular com a remoção parcial da dentina intracanal e preparo do espaço para os retentores intrarradiculares (Santos-Filho et al., 2014).

Além disso, a modulação da percepção pressão/sensibilidade que protege o dente de força excessiva são alteradas (Awawdeh et al., 2017; Dong et al., 1985; Piancino et al., 2017). Embora os mecanorreceptores periodontais permaneçam, os receptores intradentais localizados na polpa são removidos, que pode aumentar potencialmente o limiar da força máxima de mordida e modificando a propriocepção (Loewenstein & Rathkamp, 1955; Touré et al., 2011).

Outro ponto chave que pode contribuir para falha precoce do elemento dentário pós-tratamento endodôntico são os irrigantes intracanais. Estes são cruciais para a eliminação dos microrganismos, restos de polpa e a camada de smear layer criada durante a instrumentação do conduto radicular. Porém, apesar das vantagens dos irrigantes elas podem estar relacionadas a alterações nas propriedades físicas e mecânicas da dentina quando utilizados por período prolongado ou em altas concentrações (Baumgartner & Mader, 1987; Papalexopoulos et al., 2022).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) e o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) são comuns durante o preparo mecânico-químico do conduto radicular. Estudos mostraram que essas soluções irrigantes endodônticas podem afetar a microdureza da dentina radicular e promover a dissolução progressiva da dentina (Papalexopoulos et al., 2022).

A combinação desses irrigantes promove degradação da matriz de colágeno com a desnaturação das fibras de colágeno e o aumento dos túbulos dentinários, que facilita a quelação da matriz inorgânica pelo EDTA, resultando em um substrato desmineralizada e menos resistente as forças mastigatórias, independente do sistema de reabilitação de escolha (Baumgartner & Mader, 1987).

Fatores que influenciam a seleção e o efeito no desempenho biomecânico do pino de fibra de vidro

Os PFV surgiram como alternativa aos núcleos de metal fundido (NMF), por apresentar combinações de metais em sua composição, estes possuíam alto módulo de elasticidade que ocasiona alto incidência de fraturas radiculares (Bergamo et al., 2022). A composição do PFV, como a disposição de fibra verticais envolto de resina epóxi, favorece para que a resistência à flexão e módulo de flexão seja semelhante a dentina (Beh et al., 2023; Bergamo et al., 2022).

Assim, na última década, vários tipos de sistemas de PFV e técnicas de cimentação foram propostos para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente com extensas perdas coronárias (Hoshino et al., 2023). Com altas taxas de sucesso, a longevidade clínica dos dentes tratados endodonticamente reabilitados com pinos de fibra dependem de vários fatores, tais como o design, comprimento e diâmetro do pino, assim como a quantidade e qualidade da dentina coronal remanescente (efeito férula) (Hoshino et al., 2023).

Tradicionalmente os sistemas de pino apresentam tamanho, diâmetro e formato pré-confirmados, variando entre fabricantes. Os designs dos pinos de fibra de vidro também podem variar nas características da superfície, como superfície lisa ou serrilhada e sistema simples ou agrupado (Sorrentino et al., 2016; Ranjkesh et al., 2022).

Em relação aos pinos serrilhados, menor rigidez é observada quando comparado com o sistema de pino de superfície lisa. Na análise de elemento finitos (FEA) realizada no estudo de Soares et al. (2009), os pinos serrilhados apresentaram maior concentração de estresse, além disso, foi encontrada uma correlação linear entre a resistência à flexão e a relação fibra/matriz, o módulo de flexão e a quantidade de fibra (Soares et al. 2009). Assim, a adição de um processo serrilhado na superfície do pino para efeito de retenção, poderiam diminuir os valores da resistência flexural do pino devido às fibras descontínuas (Sorrentino et al., 2016).

Outro ponto a ser considerado na utilização dos PFV são os defeitos estruturais na camada de cimento resinoso em decorrência da incompatibilidade do diâmetro do PFV e a configuração do conduto radicular. Os PFV apresentam design cônico que pode variar o diâmetro e em alguns sistemas apresentam dupla conicidade, sendo denominados como pinos simples (Ranjesh et al., 2022). Na maioria dos casos, a geometria do conduto radicular ou pela ampliação decorrente ao processo de cárie em combinação com acesso endodôntico e/ou preparação biomecânico excessivo, resultam em uma camada de cimento resinoso espessa, falha e solda do pino (Beh et al., 2023; Hoshino et al. 2023).

Hoshino et al., (2023) aponta que a integridade estrutural da camada de cimento resinoso, a resistência de união e o comportamento biomecânico estão correlacionadas com a espessura da camada de cimento e a incorporação de bolhas/fendas na cimentação. Isso resulta em uma área potencialmente fraca, o que pode comprometer o prognóstico a longo prazo.

Visando praticidade e reduzir a contração de polimerização da camada de cimento resinoso espessa, a literatura ressalta as técnicas de reembasamento radicular com cimento de ionômero de vidro ou anatomização do PFV com resinas compostas convencionais ou Bulk-fill que permite a formação de uma camada fina e homogênea de cimento durante as técnicas de cimentação (Beh et al., 2023). Além disso, foi lançado recentemente um sistema de pino de fibra de vidro intrarradiculares agrupado, que consiste em até 12 feixes de fibras avulsos que são inseridas preenchendo o espaço do conduto radicular independente da sua configuração (Ranjesh et al., 2022). Isto possibilita melhor distribuição das formas mastigatórias e maiores valores de resistência à fratura são registrados quando comparado com os pinos simples (PFV simples 787 ± 156 e PFV agrupados 850 ± 166 Newton) (Ranjesh et al., 2022).

O comprimento do PFV segue a mesma regra estipulada para os PMF, onde o comprimento do pino deve ser 2/3 do comprimento total do remanescente dentário, sobrando pelo menos 4 mm de guta percha para selamento apical ou pelo menos o comprimento da coroa na proporção de 1:1 (Macedo et al., 2013). Embora este princípio deva ser considerado para cada reabilitação com PFV, às vezes o comprimento do pino pode ser limitado por curvaturas radiculares ou por uma obstrução no canal radicular (Macedo et al., 2013).

Os PFV têm a vantagem de se unirem às estruturas dentárias através de sistemas adesivos e cimentos resinosos e, portanto, são menos sensíveis quando comparados aos pinos metálicos. Estudos que avaliaram as distribuições de tensões de dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos de fibra de vidro mostraram que os pinos de fibra de vidro não foram significativamente afetados pelo comprimento do pino (Santos-Filho et al., 2014; Santos-Filho et al., 2014). Entretanto, o princípio do cálculo do comprimento do pino descrito deve ser sempre considerado pelos cirurgiões-dentistas, pois o preparo dos 2/3 do conduto radicular aumentará a superfície de adesão, permitindo melhor retenção do PFV (Macedo et al., 2013).

Quantidade e qualidade da dentina coronal remanescente (efeito fêrula).

Uma fêrula é definida como a estrutura dentária natural remanescente entre a extensão apical da junção dente/núcleo e a margem de preparação da coroa (Dong et al., 2024). Clinicamente, é amplamente aceito que as paredes são consideradas “muito finas” se tiverem < 1 mm de espessura, o que significa que a altura mínima da fêrula só é benéfica se a dentina remanescente for ≥ 1 mm de espessura (Assiri et al., 2022).

Indicação e seleção do material nas reabilitações sem pino

A evolução dos materiais adesivos e resinosos, permitiram que alguns paradigmas na reabilitação de dentes fragilizados fossem quebrados. Estudos recentes apontam resultados promissores e indicam que os PFV não são necessários para reter coroas ou endocrowns e podem até estar associados a maiores taxas de falhas catastróficas. Quando nenhuma fêrula pode ser obtida, a colocação de um pino ainda parece benéfica em dentes anteriores e pré-molares devido ao maior risco de falha mecânica nessa região (Mannocci et al., 2022; Bergamo et al., 2022). Em relação aos molares, que têm uma superfície maior de adesão devido ao tamanho do assoalho da câmara pulpar, a colocação de um pino não se justifica, mesmo na ausência de paredes coronais (de Matos et al., 2024; Mannocci et al., 2022).

Existe duas opções de tratamento, sem a necessidade de PFV, em dentes com perda total do remanescente coronário, a endocrown ou o núcleo de preenchimento (Reddy et al., 2016; Suksawat et al 2024).

As endocrown são conhecidas como “coroa endodôntica” destinadas principalmente para molares tratados endodonticamente e com estrutura coronária comprometida, no qual impossibilita a instalação de PFV (Einhorn et al., 2019). Elas são fortemente indicadas em molares tratados endodonticamente em casos em que há espaço interoclusal mínimo e canais radiculares curvos ou estreitos, e devem ser fabricadas com materiais que possam ser colados à estrutura do dente (Papalexopoulos et al., 2021).

O núcleo de preenchimento são estruturas de suporte que serve para retenção para futura instalação de uma coroa ou a reconstrução com resina composta, como tratamento intermediário (Suksawat et al 2024). Algumas pesquisas in vitro e clínicas apontam que o melhor material para a sua confecção são as resinas compostas, devido a adesão obtidas por sistemas adesivos e melhores propriedade mecânicas quando comparado com outros materiais (Reddy et al., 2016; Suksawat et al., 2024).

Embora sejam registrados resultados promissores, a tensão na interface dente/resina gerada pela contração de polimerização podem acarretar defeitos marginais, fraturas ou microtrincas no esmalte, movimentos e deflexões de cúspides, consequentemente causa microinfiltração e cáries secundárias (van Dijken & Pallesen, 2016). Uma contração de polimerização excessiva em uma estrutura mecanicamente enfraquecida só pode ser desfavorável. Neste contexto, as resinas compostas de baixa contração de polimerização, conhecidas também como “bulk-fill”, foram desenvolvidos para reduzir a tensão e o estresse da cúspide após a polimerização (Akiya et al., 2023). Esses materiais têm se mostrado eficazes em estudos de laboratório e em ambientes clínicos, exibindo confiabilidade igual ou maior do que as resinas compostas convencionais (Cocco et al., 2024; Oliveira et al., 2022).

DISCUSSÃO

A reabilitação de dentes endodonticamente tratados e estruturalmente comprometidos continua sendo um dos maiores desafios na era da Odontologia minimamente invasiva. Estudos clínicos apontam nível baixo de desempenho para dentes não vitais quando comparado com os dentes vitais, a perda significativa de estrutura dentinária é a principal etiologia para as falhas restaurativas e fraturas catastróficas. Um estudo clínico retrospectivo avaliou 795 restaurações de dentes tratados endodonticamente durante um tempo médio de acompanhamento de 4,48 anos (Skupien et al., 2013). Aproximadamente 86% dessas restaurações foram consideradas bem-sucedidas e a taxa de falha anual (TFA) foi de 4,9%. Na revisão sistemática de Opdam et al. (2014), curiosamente é ressaltado que o TFA é ligeiramente superior à observada para restauração em dentes vitais de pacientes com alto e médio risco de cárie após 5 anos de função (3,2% e 3,5%, respectivamente) (Opdam et al., 2014).

Touré et al., (2011) ressaltam a maioria das falhas dos dentes endodonticamente tratados e estruturalmente comprometidos são problemas biomecânicos, de modo que o prognóstico do tratamento também é influenciado pela estratégia de reabilitação. A resistência estrutural depende da retenção eficaz e da ligação adesiva entre a dentina radicular, a reconstrução do núcleo e a restauração final, criando um sistema coeso e integrado (Mannocci et al., 2022). As principais falhas observadas são fraturas radiculares verticais (12%), fraturas de cúspides (15%) e problemas periodontais (40%) (Touré et al., 2011).

Para minimizar essas falhas, algumas recomendações são feitas para o tratamento endodôntico e preparo cavitário. Os irrigantes endodônticos são de suma importância para desinfecção dos condutos radiculares, entretanto, o resíduo obtido pela não secagem corretas dos condutos podem acelerar as alterações nas propriedades físicas e mecânicas da dentina radicular e podem afetar procedimentos restauradores adesivos, como a cimentação de PFV (Caussin et al., 2024).

Um assunto controverso sobre a reabilitação desses dentes é a instalação ou não de PFV. Na literatura parece bem estabelecido que os PFV são necessários na ausência de estrutura de coroa remanescente suficiente para reter a restauração, a presença de férula tem sido apontada por estudos laboratoriais e análise de elementos finitos como um fator importante no aumento da resistência à fratura de restaurações com PFV (Ausiello et al., 2017; Roscoe et al., 2013). No entanto, é muito difícil medir e padronizar o efeito férula em ensaios clínicos e resultados controversos podem ser observados. Um estudo retrospectivo observacional avaliando 985 restaurações com PFV por 7 a 11 anos de acompanhamento também descobriu que a falta de estrutura coronal remanescente favorece o fracasso da restauração. Resultados semelhantes foram observados em ensaio clínico randomizado controlado com 6 anos de acompanhamento (Ferrari et al., 2012).

Corroborando com esses achados, Skupien et al., (2013) relata que a instalação de PFV antes da restauração aumentou significante a TFA (Skupien et al., 2013). Uma possível explicação levantada pelos autores foi que os pinos eram geralmente colocados em dentes com maior nível de destruição coronária, o que tende a ter pior prognóstico. De fato, a quantidade de estrutura dentária remanescente na porção coronal desempenha papel importante no comportamento clínico da restauração e talvez a presença de uma única parede cavitária remanescente espessa possa ser suficiente para estabelecer uma restauração com o mínimo de risco de fratura (Sorrentino et al., 2016). Portanto, a instalação de PFV parece melhorar a longevidade das restaurações endodônticas apenas quando o dente apresenta falta das paredes cavitárias remanescentes coronais (Naumann et al., 2018).

Uma alternativa à colocação de pinos nos canais radiculares é a utilização de endocrowns instalada à dentina da câmara pulpar. Um estudo clínico retrospectivo avaliou 137 endocrowns cimentadas na câmara pulpar de molares (57%), pré-molares (41%) ou caninos (2%), tendo 99% de taxa de sobrevivência com

acompanhamento de 10 anos. Esta taxa de sucesso é semelhante à observada para restaurações com PFV, demonstrando que as endocrowns podem ser uma alternativa adequada para restaurar dentes tratados endodonticamente estruturalmente comprometidos, principalmente para dentes posteriores (Belleflamme et al., 2017).

CONCLUSÃO

Em suma, os PFV tem sido a principal indicação para a reabilitação de dentes endodonticamente tratados, mas os avanços obtidos através dos materiais adesivos têm permitido resultados promissores nas restaurações diretas (núcleo de preenchimento em resina e endocrowns). A escolha de cada tipo tratamento é norteadada pela quantidade e qualidade de remanescente coronário e pelo efeito de fêrula. As falhas precoces desses dentes estão fortemente relacionadas aos eventos biomecânicos envolvidos durante todos as fases do tratamento endodôntico e a reabilitação.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Akiya S, Sato K, Kibe K, Tichy A, Hiraishi N, Prasansuttiorn T, Hosaka K, Foxton RM, Shimada Y, Nakajima M. Polymerization shrinkage of light-cured conventional and bulk-fill composites -The effect of cavity depth and post-curing. *Dent Mater J*, v. 42, n. 3, p. 426-32, 2023.

Assiri AYK, Saafi J, Al-Moaleem MM, Mehta V. Ferrule effect and its importance in restorative dentistry: A literature Review. *J. Popul. Ther. Clin. Pharmacol*, v. 29, p. e69–e82, 2022.

Ausiello P, Ciaramella S, Martorelli M, Lanzotti A, Zarone F, Watts DC et al. Mechanical behavior of endodontically restored canine teeth: effects of ferrule, post material and shape. *Dent Mater*, v. 33, n. 12, p. 1466-72, 2017.

Awawdeh L., Hemaïdat K., Al-Omari W. Higher Maximal Occlusal Bite Force in Endodontically Treated Teeth Versus Vital Contralateral Counterparts. *J. Endod*, v. 43, p. 871-5, 2017.

Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod*. v.13, n. 4, p. 147-57, 1987.

Beh YH, Halim MS, Ariffin Z. The load capacity of maxillary central incisor with simulated flared root canal restored with different fiber-reinforced composite post and cementation protocols. *PeerJ*, v. 17, n. 11, p. e16469, 2023.

Belleflamme MM, Geerts SO, Louwette MM, Grenade CF, Vanheusden AJ, Mainjot AK. No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: an up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *J Dent*, v. 63, p. 1 -7, 2017.

Bergamo ETP, Lopes ACO, Campos TMB, Amorim PH, Costa F, Benalcázar Jalkh EB, Carvalho LF, Zahoui A, Piza MM, Gutierrez E, et al. Probability of survival and failure mode of endodontically treated incisors without ferrule restored with CAD/CAM fiber-reinforced composite (FRC) post-cores. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater*, v. 136, p. 105519, 2022.

CausFin E, Izart M, Ceinos R, Attal JP, Beres F, François P. Advanced Material Strategy for Restoring Damaged Endodontically Treated Teeth: A Comprehensive Review. *Materials (Basel)*, v. 17, n. 15, p. 3736, 2024.

Cocco F, Packaesser MG, Machry RV, Tribst JPM, Kleverlaan CJ, Pereira GKR, Valandro LF. Conventional-, bulk-fill- or flowable-resin composites as prosthetic core build-up: Influence on the load-bearing capacity under fatigue of bonded leucite-reinforced glass-ceramic. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater*, v. 151, p. 106365, 2024.

Daniel A, Saleh AR, Al-Jadaa A, Kheder W. Impact of Access Cavity Design on Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary First Premolar: In Vitro. *Braz Dent J*. v. 35, p. e24-5676, 2024.

- de Matos LMR, Silva ML, Cordeiro TO, Cardoso SAM, Campos DS, de Muniz IAF, Barros SAL, Seraidarian PI. Clinical and laboratorial performance of rehabilitation of endodontically treated teeth: A systematic review. *J. Esthet. Restor. Dent*, v. 36, n. 9, p. 1281-1300, 2024.
- Dong S, Peng M, Wu G, Yao C, Huang C, Liang S. Does an incomplete ferrule affect the fracture of endodontically treated teeth? A systematic review of in vitro studies. *J. Dent*, v. 146, p.105068, 2024
- Dong W.K., Chudler E.H., Martin R.F. Physiological properties of intradental mechanoreceptors. *Brain Res*, v. 334, p.389–95, 1985.
- Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. *J Prosthodont*, v. 28, n. 1, p. e237-42, 2019.
- Ferrari M, Vichi A, Fadda GM, Cagidiaco MC, Tay FR, Breschi L et al. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. *J Dent Res*, v. 91, n. 7, p. 72S-8S, 2012.
- Hoshino IAE, Santos PH, Briso ALF, Sundfeld RH, Yamaguchi S, Rocha EP, Anchieta RB. Biomechanical performance of three fiberglass post cementation techniques: Imaging, in vitro, and in silico analysis. *J Prosthodont Res*, v. 67, n. 1, p. 103-11, 2023.
- Loewenstein W.R., Rathkamp R. A study on the pressoreceptive sensibility of the tooth. *J. Dent. Res*, v. 34, p. 287–94, 1955.
- Linn J., Messer H.H. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated molars. *J. Endod*, v. 20, p. 479–85, 1994.
- Macedo VC, Souza NA, Faria e Silva AL, Cotes C, da Silva C, Martinelli M, et al. Pullout bond strength of fiber posts luted to different depths and submitted to artificial aging. *Oper Dent*, v. 38, n 4, p, E1-6, 2013.
- Mannocci F, Bitter K, Sauro S, Ferrari P, Austin R, Bhuva B. Present status and future directions: The restoration of root filled teeth. *Int. Endod. J*, v. 55, n. S4, p. 1059–84, 2022.
- Naumann M, Schmitter M, Frankenberger R, Krastl G. “Ferrule Comes First. Post Is Second!” Fake News and alternative facts? A systematic review. *J Endod*, v. 44, n. 2, p. 212-9, 2018.
- Oliveira CRM, Reis ÉGJ, Tanomaru-Filho M, dos Santos NR. Fracture strength of teeth with coronal destruction after core build-up restoration with bulk fill materials. *J. Esthet. Restor. Dent*, v. 34, p. 541–49, 2022.
- Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, et al. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*, v. 9, n. 10, p. 943-9, 2014.
- Papalexopoulos D, Samartzi TK, Sarafianou A. A Thorough Analysis of the Endocrown Restoration: A Literature Review. *J Contemp Dent Pract*, v. 22, n. 4; 422-6, 2021.
- Piancino MG, Isola G, Cannavale R, Cutroneo G, Vermiglio G3, Bracco P, Anastasi GP. From periodontal mechanoreceptors to chewing motor control: A systematic review. *Arch Oral Biol*, v. 78, p. 109-121, 2017.
- Ranjakesh B, Haddadi Y, Krogsgaard C, Schurmann A, Bahrami G. Fracture resistance of endodontically treated maxillary incisors restored with single or bundled glass fiber-reinforced composite resin posts. *J Clin Exp Dent*, v. 14, n. 4, p e329-33, 2022.
- Reeh E.S., Messer H.H., Douglas W.H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J. Endod*, v. 15, p. 512–16, 1989.
- Roscoe MG, Noritomi PY, Novais VR, Soares CJ. Influence of alveolar bone loss, post type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary canines: strain measurement and stress distribution. *J Prosthet Dent*, v. 110, n. 2, p. 116-26, 2013.

Santos-Filho PC, Veríssimo C, Soares PV, Saltarello RC, Soares CJ, Marcondes Martins LR. Influence of ferrule, post system, and length on biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth. *J Endod*, v. 40, n. 1, p. 119-23, 2014.

Santos-Filho PC, Veríssimo C, Raposo LH, Noritomi MecEng PY, Marcondes Martins LR. Influence of ferrule, post system, and length on stress distribution of weakened root-filled teeth. *J Endod*, v. 40, n. 11, p. 1874-8, 2014.

Soares CJ, Castro CG, Santos Filho PCF, Soares PV, Magalhaes D, Martins LRM. Two-dimensional FEA of dowels of different compositions and external surface configurations. *J Prosthodont*, v. 18, n. 1, p. 36-42, 2009.

Sorrentino R, Di Mauro MI, Ferrari M, Leone R, Zarone F. Complications of endodontically treated teeth restored with fiber posts and single crowns or fixed dental prostheses-a systematic review. *Clin Oral Investig*, v. 20, n. 7, p. 1449-57, 2016.

Touré B., Faye B., Kane A.W., Lo C.M., Niang B., Boucher Y. Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: A prospective study. *J. Endod*, v. 37, p. 1512–15, 2011.

van Dijken J.W.V., Pallesen U. Posterior bulk-filled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study. *J. Dent*, v. 51, p. 29–35, 2016.