

Os avanços nas técnicas para a remoção de pino intrarradicular de fibra de vidro: revisão de escopo

Manuela Castro de Oliveira¹  | Juliane Siqueira de Lucena¹  | Caroline Piske de Azevêdo Barbosa² 

¹ Faculdade de Odontologia, Centro Universitário do Distrito Federal – UDF, Brasília – Distrito Federal

² Faculdade de Odontologia, Universidade de Brasília – UnB, Brasília – Distrito Federal

Objetivo: O objetivo desta revisão de escopo é fornecer uma visão abrangente das técnicas atualmente utilizadas na remoção dos PFVs.

Métodos: Realizou-se uma busca eletrônica nas bases de dados PubMed/Medline, Web of Science e Embase, de janeiro de 2000 a agosto de 2023, por estudos clínicos, laboratoriais e revisões sistemáticas da literatura sobre a remoção de PFV. Foram utilizadas palavras-chaves livres e descritores DeCS/ MeSH: (Tooth OR “Root canal treatment”) AND (“Post and core” OR “Fiberglass post”) AND (“Post Removal Techniques” OR “Guided removal”). Dos 1992 estudos identificados, 45 foram selecionados para análise completa e 17 foram incluídos para análise qualitativa.

Resultados: Entre os 14 estudos primários sobre remoção de PFV encontramos, 6 relatos de casos com uso da EG, 8 estudos experimentais comparando acurácia de: ultrassom com brocas (2 estudos), ultrassom com laser (2), brocas com diferentes pinos (1), EG dinâmica com TM (1), EG estática com dinâmica com ultrassom (1) e EG estática em relação à experiência dos operadores (1). Os resultados apontaram maior precisão da EG em comparação com TM, e menor desgaste do tecido dentinário com o laser. Foram relatados pouca iatrogenia com guias (1), sendo mais comum com brocas e ultrassom (2).

Conclusão: a EG é promissora na remoção de PFV, com alta precisão e baixo índice de complicações. A laserterapia oferece remoção mais precisa, minimizando danos aos tecidos circundantes e à dentina. No entanto, limitações de custo mantêm as remoções por brocas e ultrassom ainda comuns. Mais estudos são necessários para orientar a prática clínica na escolha entre as técnicas.

Descritores: dente; tratamento do canal radicular; pinos dentários; impressão tridimensional.

Data recebimento: 03-01-2024

Data aceite: 10-11-2024

INTRODUÇÃO

Os pinos intrarradiculares são utilizados para melhorar a retenção de restaurações em dentes tratados endodonticamente¹. Eles são particularmente indicados em situações de extensa destruição coronária devido à cárie, restaurações protéticas associadas a procedimentos endodônticos ou fraturas dentárias². O avanço na tecnologia dos pinos intrarradiculares tem conduzido à substituição dos modelos metálicos por opções mais

modernas como carbono, quartzo e os pinos de fibra de vidro (PFV).

Os PFVs emergiram como a escolha predominante na restauração de dentes tratados endodonticamente por suas propriedades mecânicas e estéticas superiores³. Sua característica semitransparente oferece benefícios estéticos, enquanto sua resistência à corrosão amplia suas aplicações em restaurações estéticas⁴. Adicionalmente, os PFVs proporcionam uma retenção eficaz ao estabelecer uma integração coesa entre o pino

Autor para Correspondência:

Manuela Castro de Oliveira

SEP SUL, EQ 704/904, Conj. A – Asa Sul – DF CEP 70390-045. (61) 99262-4292

manufacul2001@gmail.com

intrarradicular, o remanescente dentário e a restauração. Esse processo é amplamente potencializado pela aderência do cimento adesivo, o que assegura não apenas estabilidade, mas também resistência duradoura às restaurações⁴⁻⁵.

Além disso, a semelhança dos PFVs com o módulo de elasticidade da dentina fortalece a resistência à fratura da raiz dentária, promovendo distribuição equilibrada das forças mastigatórias e preservando a integridade da raiz dentária⁴⁻⁶.

No entanto, a remoção dos PFVs pode ser necessária devido a diversos fatores, como a fratura da porção coronária do pino e o surgimento ou persistência da periodontite apical após o tratamento endodôntico e restaurador⁷. A periodontite apical é desencadeada pela presença de bactérias nos resquícios do tecido pulpar, podendo resultar em sua necrose e, consequentemente, na disseminação da infecção para os canais radiculares e o periodonto, tornando o retratamento endodôntico uma necessidade urgente⁸.

Geralmente, a remoção dos PFVs envolve o uso de uma variedade de brocas de haste longa e pontas ultrassônicas⁶. Essas técnicas demandam um processo meticoloso de desgaste do material de dentro dos condutos radiculares, sendo que os desafios aumentam à medida que o procedimento avança apicalmente, devido às dificuldades inerentes de visualização do conduto radicular. Além disso, há o risco de enfraquecimento ou perfuração da parede radicular. Por vezes, o suporte da microscopia é recomendado para uma diferenciação precisa entre o material do pino e a estrutura radicular, o que adiciona custos ao procedimento⁶.

Nesse contexto, emerge a Técnica de Navegação Guiada (EG) como uma técnica inovadora, segura e previsível para a remoção dos retentores intraradiculares⁵. A TNG utiliza o fluxo de trabalho CAD-CAM (*Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing* - Projeto Assistido por Computador e Manufatura Assistida por Computador) e promete avanços em personalização e design⁸⁻¹⁰. Assim, o objetivo desta revisão de escopo é apresentar uma visão ampla sobre as técnicas atualmente disponíveis para a remoção de pinos de fibra de vidro, com foco nas técnicas que utilizam abordagens guiadas. Adicionalmente, avaliar as vantagens dessas técnicas, fazendo uma comparação específica entre as abordagens tradicionais manuais livres e aquelas avançadas guiadas por navegação computacional em estudos realizados em instalações de saúde, abrangendo clínicas, hospitais, centros médicos,

odontológicos, e instituições de ensino e pesquisa. Sem restrições quanto ao contexto geográfico ou língua de publicação.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Esta revisão adotou a metodologia de scoping review, conforme orientado pelo Instituto Joanna Briggs (JBI)¹¹. A análise de escopo é uma técnica amplamente utilizada nas ciências da saúde para sintetizar e disseminar os resultados de estudos sobre um tema específico¹¹⁻¹⁴. Seu propósito é mapear, de forma rigorosa e transparente, o panorama atual de uma área de pesquisa, oferecendo uma visão exploratória e descritiva dos estudos revisados¹⁵. Além disso, pode auxiliar na identificação de lacunas no conhecimento ao delimitar áreas de interesse, estabelecendo assim bases sólidas para futuras investigações. É importante ressaltar que as revisões de escopo se diferenciam das revisões sistemáticas da literatura, pois não se limitam a perguntas específicas e geralmente não incluem uma análise estatística dos dados. Em vez disso, adotam uma abordagem mais ampla e qualitativa, embora mantenham um procedimento sistemático na busca pelos dados¹⁵.

Nessa perspectiva, esta revisão de escopo usou o arcabouço metodológico proposto por Arksey e O'Malley¹⁵ com as alterações feitas por Levac, Colquhoun e O'Brien¹² e por Peters et al.¹⁶, estudiosos do Instituto Joanna Briggs. A condução da revisão de escopo seguiu rigorosamente as diretrizes da Extensão PRISMA ScR para revisões de escopo¹⁷. O protocolo completo está disponível na plataforma Open Science Framework (<https://osf.io/6gcwk/>).

Adaptando-se aos nossos propósitos, a estrutura desta revisão consiste em sete principais etapas consecutivas:

1. Identificação da questão norteadora;
2. Identificação dos critérios de elegibilidade;
3. Identificação das fontes de estudos relevantes;
4. Criação de estratégias de busca na literatura;
5. Triagem, Seleção dos estudos e Extração dos dados;
6. Mapeamento dos dados;
7. Sumarização dos resultados, por meio de uma análise temática qualitativa em relação aos objetivos e pergunta e apresentação dos resultados, identificando as implicações para fatores referentes ao sucesso clínico, tempo

despendido, vantagens e desvantagens, nível de dificuldade do aprendizado técnico, qualidade de vida do paciente.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO NORTEADORA

Para conquistar uma visão ampla sobre as técnicas atualmente disponíveis para a remoção de pinos de fibra de vidro essa revisão de escopo abordou as seguintes questões de pesquisa: *Quais são as técnicas atualmente disponíveis para a remoção de pinos de fibra de vidro?* Adicionalmente, se tencionava entender as vantagens dessas técnicas, no tocante as abordagens manuais e aquelas avançadas, orientadas por navegação computacional.

IDENTIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Os critérios de elegibilidade usados para selecionar os estudos foram escolhidos seguindo as recomendações da JBI¹¹, bem como o mnemônico “PCC”, que se refere à População (ou Participantes), Conceito e Contexto (Quadro 1). Esta revisão de escopo concentrou-se exclusivamente em evidências relevantes para a prática clínica atual, abrangendo publicações desde 2006, quando os primeiros estudos sobre o uso de técnicas guiadas na endodontia e remoção de pinos foram publicados. A última busca por artigos foi realizada em 28 de agosto de 2023. Não foram aplicadas restrições geográficas ou linguísticas, garantindo uma revisão abrangente da literatura.

Quadro 1. Estratégia PCC para a seleção dos artigos e critérios elegibilidade.

PCC	Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
P population/ população	<ul style="list-style-type: none"> Estudos em humanos que abordem a remoção de PFV de maneira não cirúrgica. Estudos com dentes naturais, dentes de animais ou artificiais, por meio de técnicas odontológicas específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudos que investiguem outros materiais e tipos de pinos além dos de PFV, como pinos metálicos ou de zircônia, sem realizar comparações diretas com os pinos de fibra de vidro.
C concept/ conceito	<ul style="list-style-type: none"> Estudos que investiguem a precisão, as vantagens, as limitações e as possíveis iatrogenias associadas às diversas técnicas de remoção de PFV, com ou sem comparação entre elas. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudos que mencionem o uso de cimentos não resinosos na fixação dos pinos. Artigos sobre outras técnicas endodônticas que não incluam o tratamento ou retratamento radical dos canais. Ensaios de tração, <i>pull-out</i> e <i>push-out</i>. Estudos que analisem a adesão sem a necessidade de remover o PFV. Estudos que investiguem apenas a longevidade dos dentes e restaurações com PFV.
C context/ contexto	<ul style="list-style-type: none"> Estudos clínicos ou laboratoriais, realizados em diversas instalações de saúde, abrangendo hospitais, centros médicos, odontológicos, e instituições de ensino e pesquisa. Sem restrições quanto ao contexto geográfico ou língua de publicação. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudos publicados antes de 2006. Revisões narrativas da literatura, publicados apenas como resumos de conferências, cartas, opinião de especialistas, protocolos de estudo, relatórios de diretrizes ou capítulos de livros. Estudos escritos em idiomas que não possam ser traduzidos por um tradutor eletrônico. Duplicatas, estudos incompletos (após 3 tentativas de contato com o autor).

Fonte: Os autores.

Esta revisão de escopo abrangeu estudos primários e secundários. No que diz respeito aos estudos primários, buscou-se uma ampla variedade de desenhos de estudo, incluindo tanto estudos observacionais quanto experimentais. No grupo dos estudos observacionais, foram considerados desenhos descritivos, como séries de casos, relatos de casos e estudos transversais, além de estudos analíticos, abrangendo tanto estudos transversais analíticos quanto estudos de coorte prospectivos e retrospectivos. Também foram considerados estudos experimentais e quasi-experimentais para possível análise

nesta revisão, incluindo ensaios clínicos randomizados e não randomizados. Além disso, foram consideradas revisões sistemáticas que atendessem aos critérios de inclusão, bem como revisões sistemáticas da literatura com metanálises, revisões de escopo e overviews de revisões sistemáticas, conforme aplicável à questão de pesquisa em análise. Não foram considerados estudos longitudinais sobre a remoção dos pinos de fibra de vidro pois o objetivo dessa pesquisa foi a avaliação da remoção do PFV e não a longevidade das restaurações com PFV ou dos dentes.

IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE ESTUDOS RELEVANTES

As bases de dados consultadas incluíram o PubMed/MEDLINE (*National Library of Medicine*), a Web of Science (*Clarivate Analytics*) e a Embase (*Elsevier*). Adicionalmente, as listas de referências de todas as fontes de evidências foram minuciosamente examinadas para identificar estudos suplementares relevantes, contribuindo assim para uma abordagem abrangente e meticulosa na pesquisa acadêmica. Foram realizados contatos pessoais com pesquisadores para obter artigos não encontrados durante a busca, mas que eram pertinentes ao tema pesquisado (contatos com especialistas).

CRIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE BUSCA NA LITERATURA

A estratégia de busca foi elaborada para abranger estudos em todos os idiomas. Inicialmente, uma busca preliminar foi conduzida no PubMed/MEDLINE para identificar artigos relevantes ao tema. Posteriormente, as palavras-chave presentes nos títulos e resumos foram analisadas, incorporando descritores padronizados MeSH/DeCS e termos não controlados que foram ajustados e conectados com operadores booleanos “OR” e “AND” para cada uma das três fontes de informação. Os detalhes completos da estratégia de busca, incluindo o número de artigos recuperados em cada base de periódicos, estão disponíveis no Quadro 2.

Quadro 2. Endereços de busca da Revisão de Escopo nas Bases de Dados, 2006 até 28 de agosto de 2023.

Bases de dados	Estratégia de busca	Artigos recuperados
PubMed/ Medline	((Tooth OR Teeth OR “Root canal” OR “Root canal treatment” OR “Retreatment” OR “Root canal Access” OR “Endodontic Access” OR “Pulp cavity” OR “Endodontic treatment”) AND (“Fiberglass post” OR “Fiber glass post” OR “Fiber post” OR “Intraradicular post” OR “Fiber endodontic posts” OR “Aesthetic Posts” OR “Post and core”)) AND (“Post Removal Techniques” OR “Remove post” OR “Remolving post” OR “Post extraction” OR “Fiber post removal” OR “Fiber Post Removed” OR “Fiberglass post removal” OR “Aesthetic posts removal” OR “Guided removal” OR “Post removal kit”)	1274
Web of Science	((Tooth OR Teeth OR “Root canal” OR “Root canal treatment” OR “Retreatment” OR “Root canal Access” OR “Endodontic Access” OR “Pulp cavity” OR “Endodontic treatment”) AND (“Fiberglass post” OR “Fiber glass post” OR “Fiber post” OR “Intraradicular post” OR “Fiber endodontic posts” OR “Aesthetic Posts” OR “Post and core”)) AND (“Post Removal Techniques” OR “Remove post” OR “Remolving post” OR “Post extraction” OR “Fiber post removal” OR “Fiber Post Removed” OR “Fiberglass post removal” OR “Aesthetic posts removal” OR “Guided removal” OR “Post removal kit”)	637
Embase	((Tooth OR Teeth OR “Root canal” OR “Root canal treatment”) AND (“Fiberglass post” OR “Fiber glass post” OR “Fiber post” OR “Intraradicular post” OR “Fiber endodontic posts”) AND (“Post Removal Techniques” OR “Remove post” OR “Remolving post” OR “Post extraction” OR “Fiber post removal” OR “Fiber Post Removed” OR “Fiberglass post removal” OR “Guided removal” OR “Post removal kit”)	81
Total de artigos		1961

Fonte: Os autores.

TRIAGEM, SELEÇÃO DOS ESTUDOS E EXTRAÇÃO DE DADOS

Apenas um pesquisador fez as buscas nas bases de periódicos, coletou e importou cada conjunto de citações identificadas para a plataforma gratuita de seleção *on-line* Rayyan (<https://www.rayyan.ai/>) desenvolvida pelo Qatar Computing Research Institute – QCRI¹⁸, que agiliza a triagem em revisões de literatura pelo seu processo de semiautomação com a criação de um projeto de revisão, convite a colaboradores, cegamento entre revisores, importação e exportação de citações de artigos, identificação automática de potencial duplicidade, exploração

de citações em diferentes formatos, rotulagem e filtragem de citações com a categorização em referências incluídas, excluídas e “em dúvida”.

Antes da seleção dos artigos, os autores, designados como Revisor 1 (R1), Revisor 2 (R2) e coordenador (C), foram submetidos a um treinamento de calibração. Durante este treinamento, eles revisaram 50 títulos e resumos de artigos previamente selecionados, aderindo rigorosamente aos critérios de inclusão estabelecidos para a revisão. Houve uma considerável concordância entre os revisores, com poucas discrepâncias observadas. Na etapa inicial, fase 1 de seleção de artigos, cada revisor conduziu de maneira independente e em

cegamento a avaliação dos títulos e resumos conforme os critérios de elegibilidade estipulados. Fontes que não atendiam a esses critérios foram excluídas. Em casos de discordância entre os revisores, o coordenador foi consultado para tomar uma decisão final. Na segunda fase, R1 e R2 avaliaram o texto completo de cada artigo escolhido na fase 1 aplicando novamente os critérios de inclusão. Em discordância, o coordenador foi consultado para decisão.

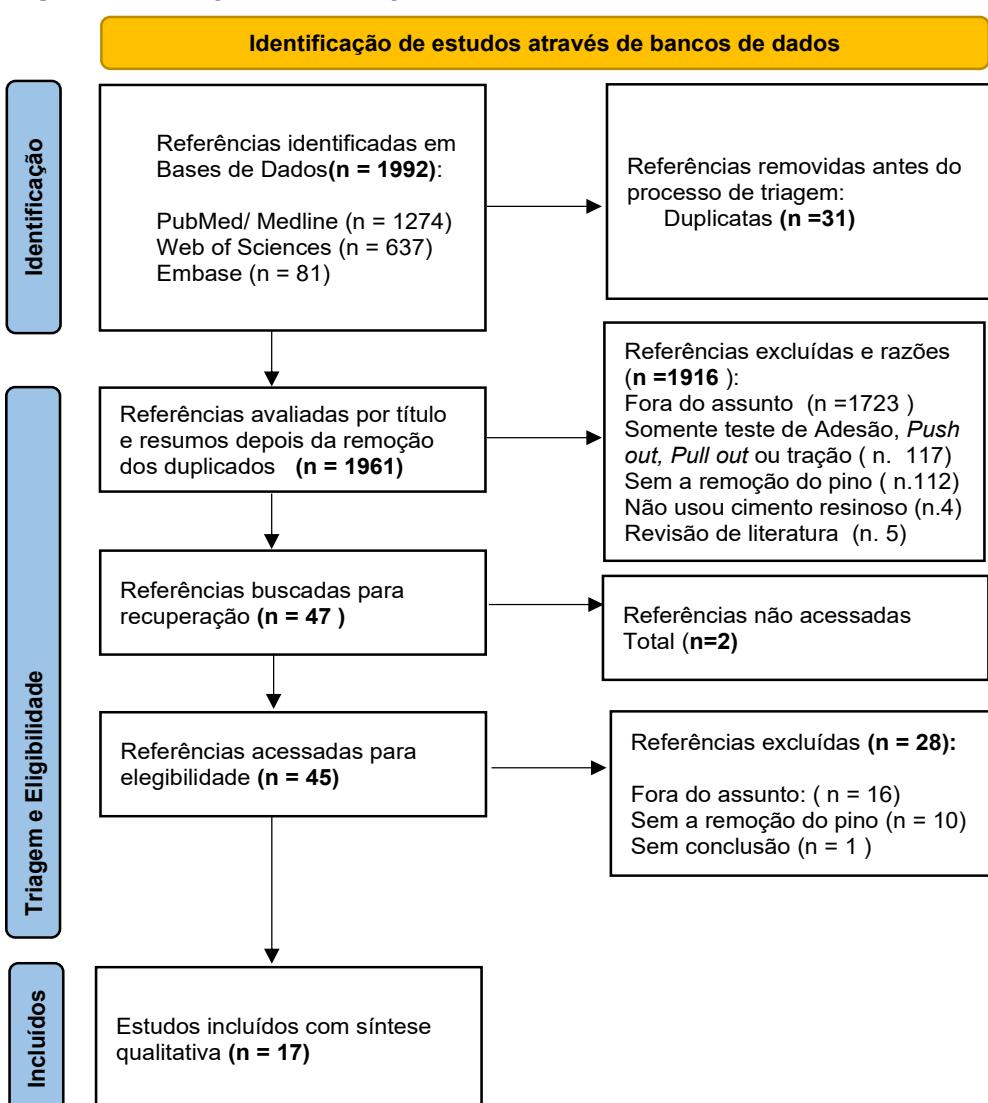
Após selecionar os artigos, duas planilhas no Excel® foram criadas para categorizar informações dos estudos primários (referência do artigo, país, tipo de estudo / n. amostral, objetivo da pesquisa, técnica empregada, resultados e conclusão) e dos estudos secundários em separado (Referências, país e ano de publicação, n. de artigos incluídos, objetivos, resultados e nível de evidência citada das revisões sistemáticas). Adotamos uma análise qualitativa para identificar categorias relevantes em cada estudo. Esta análise aprofundada

ajudou a destacar tópicos principais. Ao final, apresentamos os resultados em uma estrutura temática, fornecendo uma visão geral com resumos narrativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de seleção dos estudos está delineado no fluxograma PRISMA Flow Chart (Figura 1). Inicialmente, uma busca sistemática resultou em um total de 1.992 artigos. Após a remoção das duplicatas, foram identificados 1.920 artigos para análise de título e resumo. Destes, 45 estudos foram selecionados para uma análise mais aprofundada dos textos completos. A exclusão de artigos se deu principalmente devido à falta de abordagem das técnicas de remoção de PFV e suas implicações na raiz dentária (fora do assunto: 1723) além de estudos que se concentravam exclusivamente na avaliação da coesão do cimento de adesão, com testes de *push out*, *pull up* ou tração (117).

Figura 1. Fluxograma do Diagrama PRISMA: Síntese Visual dos Estudos Incluídos.



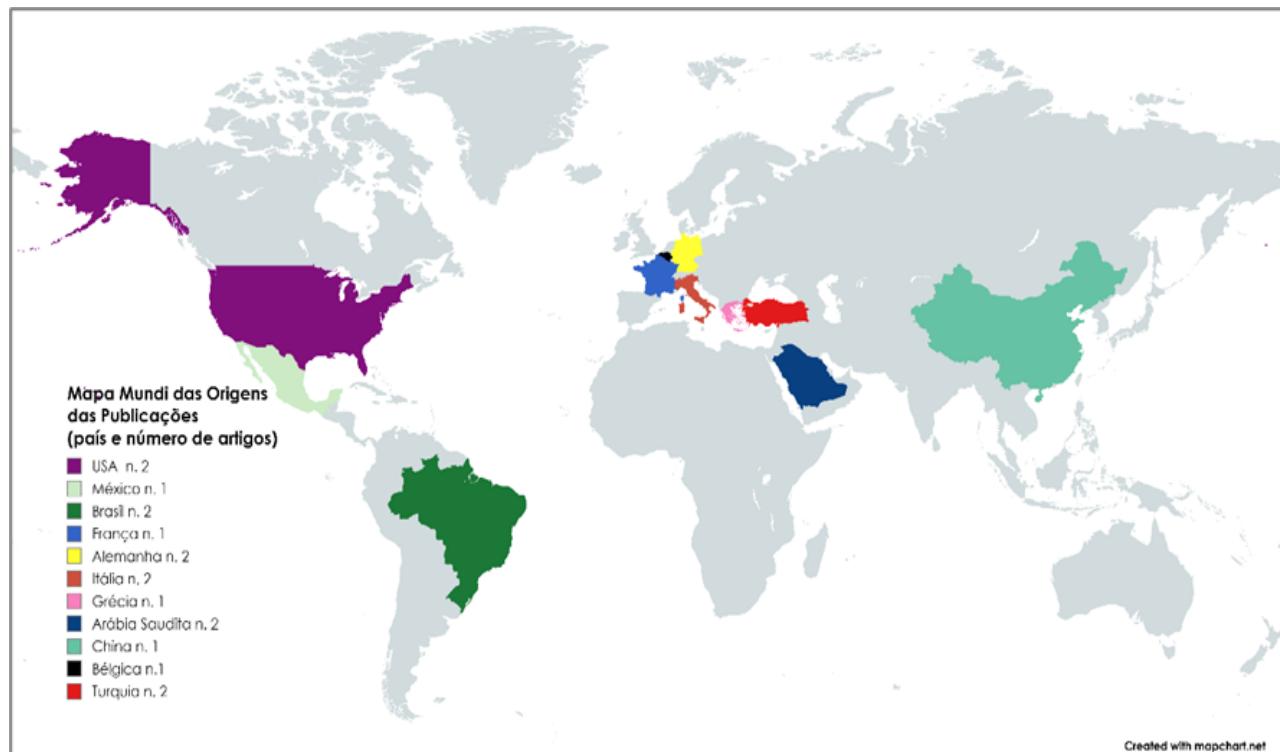
Fonte: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

MAPEAMENTO DOS DADOS

Esta revisão de escopo analisou dezessete estudos que preencheram os critérios de inclusão para a análise, compreendendo 2 revisões sistemáticas da literatura e 1 revisão narrativa de Iqbal et al.¹⁹ que foi incluída por ser muito abrangente e recente, e 14 estudos primários. Essas pesquisas foram conduzidas em diversos países, evidenciando a ampla

adoção da técnica em escala global. Destaca-se a representação significativa de países como Brasil, Estados Unidos da América (EUA), Alemanha, Itália, Arábia Saudita e Turquia, cada um contribuindo com dois artigos (Figura 2). O tema pode ser considerado relativamente novo, especialmente no âmbito das técnicas de navegação guiada para a remoção de PFV, como revelado pela predominância de estudos publicados a partir de 2017 (88%) nesta revisão.

Figura 2. Mapa Global das Origens das Publicações Incluídas na Revisão de Escopo.



Fonte: Os autores.

SUMARIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Os 14 estudos primários incluídos nessa revisão de escopo exploraram quatro técnicas atualmente empregadas na remoção de pinos de fibra de vidro (Quadro 3). Estas técnicas incluem: a remoção de PFV com Kit de brocas DT Light-Post²⁰⁻²⁴, a remoção com pontas de ultrassom²⁰⁻²¹, a remoção de pinos a laser Er:Cr:YSG:G²⁵⁻²⁶, e a técnica de navegação guiada^{23, 27-30}. Quanto aos estudos primários selecionados e seus objetos de estudo, sete estudos utilizaram dentes naturais^{3, 28, 30-33}, dos quais apenas um relato de caso foi em dente posterior, um primeiro molar inferior³³. Um estudo empregou kits de brocas para a remoção dos PFV, comparando diferentes marcas²⁴.

Dois relatos de caso utilizaram ultrassom²⁰⁻²¹ comparando-o com brocas na remoção de PFV, enquanto outros dois estudos aplicaram laser para avaliar o volume após a remoção do pino em comparação com o ultrassom²⁵⁻²⁶. Por fim, dois estudos^{22, 27} examinaram a eficácia de guias 3D na remoção dos PFVs comparando a experiência dos operadores na remoção dos PFVs por técnicas manuais e guiadas e comparando a EGD com a TM na remoção dos PFVs (Quadro 3). As revisões sistemáticas incorporadas na revisão^{19,34,35} apresentaram uma análise minuciosa de um total de 55 estudos, publicados no período de 2000 a 2020. Nas, os autores, examinaram detalhadamente as complicações e os tratamentos associados à remoção de PFV. O nível de viés dessas revisões foi considerado baixo³⁴⁻³⁵ (Quadro 4).

Quadro 3. Características e resultados dos artigos primários incluídos, revisão de escopo da literatura.

(continua)

Referências	País	Tipo de estudo/N amostral	Objetivo da pesquisa	Técnica empregada	Resultados	Conclusão
1 Alfadda et al., 2022	Arábia Saudita	Relato de Caso Dente 23	Remoção de PFV	EGE	Técnica guiada preserva a estrutura dentária.	EGE foi eficaz na remoção de PFV, sem erros e mais rápido que TM. É necessário treinamento prévio.
2 Arukaslan et al., 2018	Turquia	Estudo ex vivo N: 30 dentes pré-molares inferiores.	Remoção de PFV	Ultrassom X Kit de remoção DT Light-Post. usando micro-CT	Sem dif. est. sig. no vol. de dentina removido ($p > 0,05$). Remoção média por ultrassom: 25.5 – 54.42 (DP: 10.62). Kit de broca teve < tempo médio de remoção 0.17 – 7.97 (DP: 2.97).	Kit foi mais rápido que ultrassom. Sem dif.est. sig. entre as técnicas na quantidade de cimento resinoso removido dos canais e n. de microfissuras. Contudo, Ultrassom teve mais microfissuras.
3 Aydemir et al., 2017	Turquia	Estudo ex vivo N: 45 Pré molares inferiores	Remoção de PFV	kit de broca DT-Light Post X Ultrassom X Controle	Dif. est. sig. do valor de resistência à fratura entre grupos. Tempo de remoção kit de remoção (224.33 \pm 8.575) < Ultrassom (762.07 \pm 130.289) ($p = 0.001$). Resistência a fratura: Controle (654.2 \pm 148.215) > kit de remoção (584.8 \pm 152.881) > Ultrassom (458.2 \pm 154.989) ($p = 0.001$).	O ultrassom demonstrou maior resistência à fratura das raízes na remoção do PFV que kit de brocas. O kit foi mais rápido que o ultrassom. Experiência do operador é importante para execução.
4 Bardales-Alcocer et al., 2021	México	Relato de Caso Dente 22	Retratamento endo. através de coroa de zircônia e PFV	EGD	Sucesso na remoção de PFV. EGD permitiu a modificação do plano de remoção durante o procedimento, o que é impossível na EGE	EGD permitiu a remoção do PFV com alta precisão, sem remoção desnecessária da estrutura radicular e reduzindo o risco de iatrogenias.

Referências	País	Tipo de estudo/N amostral	Objetivo da pesquisa	Técnica empregada	Resultados	Conclusão
5 Cho et al., 2021	Estados Unidos	Estudo in vitro/ex vivo N. 12	Comparar nível de desgaste dentinário na remoção de PFV.	Laser de Er,Cr:YSGG X Ultrassom	A variação do vol. para o laser (6.499 mm^3) foi < que Ultrassom (7.418 mm^3) sem dif. sig. ($p = 0,71$). Ambos mostraram aumento de espaço após a remoção do pino ($p < 0,05$). Laser provocou < desgaste dentinário coronal ($p = 0,002$).	Laser Er,Cr:YSGG é uma opção eficaz, ao método ultrassônico na remoção de pinos em dentes tratados endodonticamente. O laser tem o potencial de remoção de pino mais conservadora.
6 Fachin et al., 2023	Brasil	Estudo in vitro N. 40 dentes posteriores inferiores	Acurácia na remoção de PFV e influência da experiência do operador	EGE operador Inexperiente X Operador experiente	Ângulo de desvio médio em Inexperientes $2,54^\circ$ (DP: $0 - 5,85^\circ$), Experientes: $1,55^\circ$ (DP: $0 - 2,85^\circ$). Desvio 3D médio inexperientes: $0,44 \text{ mm}$ (DP: $0,14 - 0,73 \text{ mm}$), experientes: $0,33 \text{ mm}$ (DP: $0,11 - 0,76 \text{ mm}$). Existem dif. Est. sig. entre médias de desvio do ângulo e devios 3D ($p = 0,008$ e $p = 0,049$).	A EGE permitiu acesso para remoção de PFV com desvio mínimo e maior precisão para operador experiente.
7 Gesi et al., 2003	Itália	Estudo ex. vivo N.70 dentes anteriores	Remoção de 3 tipos de PFV com 3 tipos de brocas em relação ao tempo de remoção.	Grupos: 1: PFV cônicos 6% (Ghimas) – branco 2: PFV Translúcido (Ivoclar-Vivadent) 3: PFV de fibra de carbono opaco (RTD) X Tipos de brocas 1: broca com ponta ativa pequena 2: ponta diamantada 3: largo	Grupo 3 teve < tempo para remoção dos PFV ($p < 0,05$). Grupos 1 e 2 teve tempo semelhante de remoção ($p > 0,05$). Tempo para remoção do pino foi > para kit RTD.	O tempo de remoção do RTD foi + rápido com uso de brocas diamantadas em conjunto com brocas Largo. Tempo médio necessário para remover o PFV foi independentemente do tipo e do conjunto de brocas usado.

Referências	País	Tipo de estudo/N amostral	Objetivo da pesquisa	Técnica empregada	Resultados	Conclusão
8 Janabi et al., 2021	Estados Unidos	Estudo ex. vivo N. 26 caninos e incisivos superiores	Precisão e eficiência na remoção de PFV	EGD X TM	EGD teve menos desvios coronais (0.91 ± 0.65) e apicais globais (1.17 ± 0.64) e deflexão angular (1.75 ± 0.63) $p < 0,05$. Retirada do pino TM $>$ tempo (8,30 6 4,65 minutos), EGD teve $<$ perda vol. ($487.87 \pm 74.70 \text{ mm}^3$ a)	EGD foi mais precisa e eficiente na remoção de PFV que TM.
9 Liu et al., 2021	China	Relato de Caso Dente 13	Remoção de PFV	EGE e planejamento CAD-CAM de restauração e pino	Remoção eficaz do PFV por guia, colocação de PFV e coroa planejadas virtualmente.	A técnica guiada foi útil para a remoção do pino fraturado e a restauração definitiva.
10 Maia et al., 2022	Brasil	Relato de caso Dente 21	Remoção de PFV	EGE	O guia propiciou rapidez e precisão na remoção do PFV.	A EGE foi eficaz na remoção do PFV, melhorou a segurança do paciente, diminuiu o estresse profissional, preservou a estética e eliminou a necessidade de nova restauração. Não necessita de treinamento especializado ou ampla experiência clínica para executar.
11 Papoulidou et al., 2023	Grécia	Estudo in vitro N. 20 pré-molares	Remoção de PFV	Laser Er,Cr:YSGG X Ultrassom	Laser apresentou $<$ vol. médio de dentina removida ($p < 0,05$). Ultrassom teve $>$ microfissuras que o laser ($p < 0,05$).	O laser pode ser uma alternativa para a remoção de PFV.
12 Perez et al., 2019	França	Relato de Caso Dente 16	Remoção de PFV	EGE	Sucesso na remoção de PFV de canal palatino de dente 16	O estudo mostrou benefícios e a viabilidade das guias endodônticas na remoção de PFV. O protocolo proposto simples e acessível.
13 Schwindling et al., 2020	Alemanha	Relato de Caso Dente 21	Remoção de PFV	EGE	EGE foi eficaz e precisa na remoção do PFV	O manejo pós-endodôntico guiado em 3D é viável.

Referências	País	Tipo de estudo/N amostral	Objetivo da pesquisa	Técnica empregada	Resultados	Conclusão
14 Haupt et al., 2022	Alemanha	Estudo ex vivo 45 dentes uniradiculares	Remoção de PFV	EGE Broca EndoTracer, (Komet) X SonicFlex Endo (KaVo) X DT Post Removal Kit VDW	Sem. dif. sig. entre os grupos na remoção de tecido dentinário e produção de microfissuras ($p < 0,05$). Endo Tracer ($33,07 \pm 29,14$) e ($49,07 \pm 29,39$ 46.88) respectivamente. SonicFlex Endo: ($50,65 \pm 4,51$) e ($39,74 \pm 27,01$ b 34.69) DT Post Removal Kit: ($60,94 \pm 41,21$) e ($64,63 \pm 23,49$ a 64.95)	As técnicas não tiveram dif. Est. Sig. na remoção de dentina e na remoção total do cimento resinoso e PFV. O Ultrassom foi a mais invasiva. Todas resultaram na formação de microfissuras na superfície radicular. Sem correlação entre microfissuras e dentina removida.

Legenda das siglas utilizadas:

EGE = Endodontia Guiada Estática; PFV = pino de fibra de vidro; TLM= Técnica Manual; Laser Er,Cr:YSGG = laser do tipo érbio, cromo: ítrio, escândio-gálio-granada; Dif. est. sig = diferenças estatisticamente significantes; EGD = Endodontia Guiada Dinâmica; N = número; Vol = volume, > = maior; < = menor .Ex.vivo = dentes extraídos

Fonte: os autores.

Quadro 4. Características e resultados dos artigos primários incluídos, revisão de escopo da literatura.

N. Referências	Ano e País	Nº de artigos inclusos	Objetivo	Resultados	Nível de Viés citado
1 Iqbal et a.,2023	2023, Arábia Saudita	45 artigos	Definir e caracterizar a endodontia cirúrgica guiada, as suas vantagens e desvantagens.	Aplicação da endodontia guiada no acesso a canais radiculares, retratamentos e remoção de PFV com < tempo e > precisão e segurança.	Não cita
2 Jonaityte et al., 2021	2021, Bélgica	6 artigos	Uso da EGD para tratamento endodôntico não cirúrgico.	Sistema de fluxo digital teve > precisão, comparado à mão livre. Bom para casos complexos.	Baixo
3 Sorrentino et. al., 2016	2016, Itália	4 artigos	Avaliar dados sobre complicações endodônticas e protéticas em dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos de fibra e coroas unitárias ou próteses dentárias fixas.	As falhas comuns: descolamento do PFV, perda de retenção, lacunas marginais. < comuns: fratura em coroas unitárias.	Baixo

Fonte: Os autores.

KIT DE BROCAS PARA REMOÇÃO DE PFV DA DT LIGHT-POST

Os métodos comumente empregados para remoção dos PFVs incluem uma variedade de brocas de haste longa. Entre elas estão as brocas Gates Glidden, reconhecidas por sua forma cônica e ponta ativa, as brocas Peeso Reamers, distintas por suas lâminas em espiral, e as brocas Largo, que têm formato cilíndrico sem ponta cortante. Além disso, os estudos apresentam uma variedade de conjuntos de brocas disponíveis, conhecidos como kits de remoção, bem como kits de pontas ultrassônicas frequentemente empregados na remoção de PFVs.³³ O kit de brocas da DT Light-Post (Bisco Dental Products, Canadá) é composto por duas brocas específicas³⁶. A primeira é uma broca guia com ponta afilada, projetada para operar em baixa velocidade e realizar a perfuração inicial no centro do pino, chamada, “1 Pin-Pilot Drill”. A segunda broca é feita de carboneto de tungstênio, “1 Tungsten Carbide Drill”, com ponta cortante. De acordo com o fabricante, é recomendado o uso de um spray refrigerante durante o processo de remoção para melhor identificação do pino e garantia de sua remoção completa³⁶.

INSERTOS ULTRASSÔNICOS

Os insertos ultrassônicos, ou pontas de ultrassom, são fabricados em materiais como aço, titânio ou ligas metálicas especiais, garantindo durabilidade e eficiente transmissão de vibrações ultrassônicas. Pontas para remoção de pinos, como as da Helsé Ultrasonic (Santa Rosa de Viterbo – SP), contêm pontas diamantadas e operam com gerador ultrassônico e refrigeração de água³⁷. O inserto ultrassônico é selecionado conforme a forma e posição do pino, sendo utilizado para amolecer resina ou cimento de fixação do pino ao dente^{20,37}. Após amolecimento, ferramentas adequadas são empregadas para a extração do pino, com monitoramento por radiografias para avaliar a remoção e possíveis desgastes na estrutura dentinária radicular. Posteriormente à extração, a área é limpa para assegurar a integridade dentária. Essa técnica requer habilidade profissional e o uso de magnificação por lupas ou microscópio para controlar a aplicação do inserto ultrassônico, evitando danos à estrutura dentária adjacente. Equipamentos de proteção, incluindo óculos, são essenciais para a segurança do profissional e paciente^{20,37}.

LASER ER,CR:YSGG (ERBIUM, CHROMIUM, YTTRIUM, SCANDIUM, GALLIUM GARNET)

O laser Er,Cr:YSGG é utilizado em odontologia devido ao seu comprimento de onda de 2,78μm, o qual é absorvido por água e hidroxiapatita, tornando-o eficiente para componentes dentários. A aplicação é realizada com irrigação constante, mantendo a ponta do laser a uma distância de 1-2mm em contato indireto próximo²⁵. Após a aplicação, é fundamental remover os resíduos com pinça dentária ou outros instrumentos, e realizar radiografias em diferentes angulações para confirmar a remoção completa e preservar a estrutura dentária, garantindo a eficácia do procedimento²⁶.

TÉCNICAS GUIADAS PARA REMOÇÃO DE PINO DE FIBRA DE VIDRO

A técnica de navegação guiada é uma abordagem avançada que utiliza tecnologias de imagem para aprimorar a precisão dos tratamentos. Após o sucesso inicial na Implantodontia³⁸, essa técnica rapidamente encontrou aplicação nos procedimentos endodônticos, assim sendo chamada de Endodontia Guiada (EG)⁹. A EG otimiza a precisão dos tratamentos através de duas diferentes abordagens, a Endodontia guiada estática (EGE) e a Endodontia guiada dinâmica (EGD). Na EGE, um guia direciona a posição dos instrumentos endodônticos, enquanto na EGD, marcadores são rastreados por câmeras, possibilitando monitoramento em tempo real da instrumentação^{34,39}.

Ambas as técnicas guiadas necessitam de imagens prévias de alta precisão, utilizando tomografia computadorizada, especialmente a Tomografia Computadorizada de Feixe único (*Cone-beam computed tomography - CBCT*) e o escaneamento digital^{10,40}. A Associação Americana de Endodontistas e a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial reconhecem a CBCT como padrão para retratamento endodôntico e casos complexos, devido à sua capacidade de fornecer resultados previsíveis⁴¹⁻⁴³. A CBCT proporciona imagens 3D detalhadas do esqueleto maxilofacial, permitindo a visualização precisa de detalhes anatômicos identificando características como canais adicionais, ramificações e alterações devido ao envelhecimento⁴⁴⁻⁴⁶. Além disso, a CBCT desempenha um papel crucial na

determinação da estratégia de tratamento em casos complexos de endodontia⁹, perfurações⁴⁸, fraturas verticais⁴⁹, desvios de canais transporte de canais⁵⁰, lesões periapicais e a presença de retentores intraradiculares^{49,51-53}.

Ao superar as limitações das radiografias bidimensionais, como menor resolução espacial e sobreposição de estruturas anatômicas, a CBCT se destaca como uma ferramenta indispensável⁵⁴. No entanto, enfrenta desafios, como custo elevado e potencial sobrediagnóstico, podendo levar a uma superestimação de doenças⁵⁵. Além disso, embora os aparelhos mais recentes tenham diminuído gradualmente os níveis de radiação, a CBCT ainda envolve exposição à radiação, exigindo cuidados para minimizar os riscos, incluindo ajustes nas configurações durante a aquisição das imagens^{56,57}.

O escaneamento digital produz imagens 3D detalhadas das estruturas dentárias, permitindo um armazenamento e análise eficientes para o planejamento do tratamento^{41,52}. Para coroas e tecidos moles, são empregadas varreduras ópticas intraorais ou de modelos, incluindo a CBCT^{51,42}. A CBCT e escaneamento intraoral fornecem dados em formatos DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*; Imagens Digitais e de Comunicação em Medicina) e STL (*Standard Triangle Language*, Linguagem Triangular Padrão), respectivamente, são integrados em software para planejamento digital no fluxo CAD-CAM (*Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing* - Projeto Assistido por Computador e Manufatura Assistida por Computador), prometendo avanços em personalização e design¹⁰.

Os arquivos STL são empregados em impressoras 3D para criar modelos e guias personalizados, replicando com precisão a área a ser tratada⁵⁸. Esses modelos auxiliam na identificação de desafios e estratégias, aumentando a eficiência do procedimento⁴⁴. As guias personalizadas facilitam a comunicação da equipe, o entendimento do paciente e asseguram precisão e segurança ao operador conforme o planejamento digital^{9, 59}. Ameias podem ser cuidadosamente projetadas nas guias estáticas para direcionar com alta precisão a passagem de instrumentos de corte, incluindo brocas, trefinas, pontas de ultrassom, lasers e outras tecnologias usadas no acesso e tratamento de canais e áreas periapicais. Para assegurar a precisão, é recomendado que as ameias tenham um comprimento de 8 mm⁶⁰, o que pode variar dependendo da abertura intermaxilar do paciente e mesmo o tamanho da cabeça da peça de mão e brocas⁹.

A abordagem estática oferece precisão, mas pode ser limitada em anatomias variáveis, enquanto a técnica dinâmica permite ajustes em tempo real, especialmente em casos complexos³¹. Embora a EGD seja adaptável e valiosa, ela pode implicar em limitações, como custos ainda mais elevados que a EGE e curva de aprendizado acentuada para os profissionais¹⁰. A escolha entre as técnicas depende da disponibilidade técnica, do tipo de procedimento, das preferências dos profissionais e características do paciente.

TEMÁTICAS PRINCIPAIS IDENTIFICADAS NOS ARTIGOS

Nessa revisão de escopo, foram identificados elementos essenciais sobre as técnicas de remoção de pino utilizadas atualmente, agrupando-os em temas de grande relevância como o tempo exigido para a remoção dos pinos, o nível de desgaste na dentina radicular, a quantidade de calor gerada durante a remoção do pino, as habilidades necessárias do cirurgião-dentista para a execução bem-sucedida das técnicas e a possibilidade de iatrogenia na execução da técnica.

INFLUÊNCIA DOS CIMENTOS NA REMOÇÃO DO PFV

Os estudos sobre a remoção de PFV destacaram a influência do tipo de cimento e do desenho da superfície do pino no tempo necessário para a remoção, sendo a remoção mais rápida com o uso de brocas (Quadro 3). Arukaslan²⁰ constatou que a remoção dos pinos foi consideravelmente mais rápida com brocas (1,52 minutos) em comparação com ultrassom (5,37 minutos), um achado corroborado por Aydemir²¹, em que o tempo para a remoção com ultrassom ainda foi mais longo (12 minutos). É importante salientar que, em ambos os estudos, os pinos utilizados eram do tipo paralelo liso. Os pinos paralelos com design serrilhados, cimentados com os mesmos cimentos resinosos autocondicionantes ou autoadesivos, demonstraram ser mais desafiadores de remover do que os pinos paralelos de superfície lisa⁶¹. No estudo de Arukaslan²⁰ foi utilizado o cimento RelyX Cem (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), um cimento resinoso, enquanto no estudo de Aydemir²¹, foi utilizado o cimento de resina autoadesiva Duo-Link (Bisco Dental Products). A utilização de diferentes tipos de cimentos adesivos, um fotopolimerizável e o outro dual, pode explicar a variação de tempo encontrada

entre os estudos⁶¹, especialmente considerando que ambos foram conduzidos em pré-molares. Essa divergência sugere a importância do tipo de cimento na eficiência da remoção dos pinos de fibra de vidro²¹.

VELOCIDADE DE REMOÇÃO DO PINO DE FIBRA DE VIDRO (PFV)

Em relação à velocidade de remoção do PFV por laser e ultrassom, Papolidou et al.²⁶ observaram que o grupo tratado com laser apresentou um tempo médio para a remoção do PFV ($4,7 \pm 1,1$ minutos), significativamente menor do que o grupo tratado com ultrassom ($9,2 \pm 1,0$ minutos). Diferentes formas de energia aplicadas podem interagir de maneiras distintas com o cimento resinoso, favorecendo a energia da luz do laser, o que potencialmente acelera a degradação da estrutura do cimento e a otimização do processo²⁶. O laser Er,Cr:YSGG atua na remoção de pinos de fibra cimentados reduzindo a resistência de união do pino à dentina por cisalhamento. Isso se deve ao fato de que ele emite em 2780nm, quase coincidindo com o pico máximo de absorção de água, monômeros residuais (presentes nos cimentos resinosos) e tecidos hidratados. Essa alta afinidade do laser Er,Cr:YSGG pela água e pelos componentes orgânicos dos tecidos, significa que ele é altamente absorvido por esses materiais. Quando o laser é aplicado, ele é absorvido pelas moléculas de água presentes no tecido, resultando em um aumento mínimo de temperatura na área circundante. Como resultado, as microexplosões geradas pela interação desses elementos dentro da estrutura do cimento promovem sua degradação e remoção⁶².

TEMPERATURA X REMOÇÃO DO PFV

Na remoção de pinos por laser, a temperatura não aumenta muito porque o processo é rápido e controlado. Além disso, o laser opera em pulsos curtos e intermitentes, o que permite um controle preciso da energia entregue e minimiza o risco de superaquecimento. Isso contrasta com o ultrassom, onde o atrito contínuo entre a ponta ultrassônica e o pino pode gerar calor excessivo nas paredes dentinárias radiculares, podendo afetar sua resistência e danificar o periodonto²¹. A temperatura da superfície varia com a quantidade de água usada no procedimento, enfatizando a relevância no uso contínuo de spray de água no desgaste do esmalte²⁰ e na remoção de pino por ultrassom^{20, 26}.

DESGASTES NA REMOÇÃO DO PFV

O impacto das técnicas de remoção de pinos na formação de microfissuras variou, possivelmente devido a diferentes metodologias, tamanhos de amostra e instrumentos utilizados nos estudos²³. Arukaslan et al. encontraram que a remoção de PFV por brocas e ultrassom resultou em maior desgaste dentinário com o ultrassom, embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos²⁰. Alguns autores mencionam que o desgaste excessivo durante a remoção do pino pode enfraquecer a estrutura dentinária radicular, predispondo à formação de trincas e fraturas²³. Krishnaraya e Gehlot⁶¹ não observaram efeitos na resistência à fratura dos dentes, independentemente da técnica de remoção utilizada, seja por broca de Peeso ou ultrassom. Em um estudo conduzido por Cho et al.²⁵, o desgaste de dentina foi menor para o laser ($6,499\text{mm}^3$) em comparação com o grupo submetido a ultrassom, onde o volume removido foi maior ($7,418\text{mm}^3$). Curiosamente, dentro desses grupos, a maior perda de dentina ocorreu no terço médio para o grupo do laser e no terço coronal para o grupo do ultrassom ($p = 0,002$)²⁵. Além disso, Papolidou et al.²⁶ também constataram uma formação significativamente menor de microfissuras no grupo tratado com laser (21 ± 16 microfissuras) em comparação com o grupo submetido a ultrassom (42 ± 27 microfissuras) ($p < 0,05$). Esse resultado pode ser explicado pela natureza da energia do laser, que não envolve forças mecânicas capazes de induzir concentrações de estresse e deformação apical, evitando assim a formação ou propagação de fissuras. Esses resultados sugerem uma tendência mais favorável em relação à preservação da integridade da dentina quando o laser é utilizado e podem refletir na sobrevivência a longo prazo dos dentes tratados endodonticamente⁶³.

No estudo conduzido por Haupt et al.²³, a utilização do SonicFlex Endo por ultrassom destacou-se pela remoção mais substancial de dentina em comparação com a broca esférica e o kit de remoção de brocas DT, ambos com diferenças estatisticamente significativas. No entanto, nenhuma das técnicas conseguiu remover completamente o pino e o material de cimentação. Nesse estudo, todas as abordagens testadas resultaram na formação de microfissuras, sendo que o Kit DT Post Removal registrou o maior número de novos defeitos sem correlação direta entre a perda

de dentina e a ocorrência de microfissuras²³. Haupt et al. ainda observaram desvios do canal radicular em diversos grupos, sem perfurações registradas. A maioria dos defeitos surgiu da superfície externa, sem diferenças significativas entre grupos. A formação de microfissuras não parece estar ligada apenas à remoção de pinos ou perda de dentina²³. A fratura dentária parece ser influenciada por diversos fatores, como forças mastigatórias, posição do dente e restaurações. O procedimento de remoção do pino pode contribuir para novos defeitos dentinários, exigindo mais estudos sobre os níveis de estresse e impactos clínicos²³.

IATROGENIAS NA REMOÇÃO DE PFV

Outros artigos abordados na revisão de escopo mencionam erros e iatrogenias. Por exemplo, o estudo de Cho et al.²⁵ relata a fratura de um pino de fibra de vidro em cada grupo estudado, enquanto o trabalho de Gesi et al.²⁴ descreve a fratura de uma broca removida com sucesso. Ambos os incidentes não tiveram impacto nos resultados. Em outros estudos, como os de Fachin²⁷ e Janabi²², são citadas iatrogenias durante procedimentos de endodontia guiada estática, com desvios médios e microfissuras, e dinâmica, com microtrincas. É importante ressaltar que essas ocorrências não afetaram o sucesso final do tratamento endodôntico^{22,27}. Os resultados destacam a diversidade de iatrogenias observadas em diferentes estudos, podendo ser causadas por excesso de força, enfraquecimento radicular devido ao desgaste ou calor provocando microtrincas, erros no planejamento e na criação de guias, assim como em procedimentos realizados sob fadiga ou estresse²³. Essas iatrogenias podem resultar em insucesso imediato ou a longo prazo do tratamento endodôntico, sublinhando a importância de uma abordagem cuidadosa durante o processo de remoção do PFV e acompanhamento ao longo do tempo.

Quanto à eficácia da remoção de PFV pela técnica guiada, o estudo de Janabi et al.²² indicou que o tempo médio de remoção do PFV foi significativamente inferior (4,03 minutos) em comparação com a técnica manual (Quadro 4). Na técnica guiada, o procedimento de remoção do pino de fibra de vidro em si é muito rápido, sendo que o maior tempo é utilizado no planejamento virtual e na confecção das guias^{9,64}. Diversos fatores podem influenciar no sucesso do procedimento guiado, incluindo a qualidade das imagens de CBCT, como o sensor, gap de ar,

estabilização do paciente, campo de visão, entre outros⁶⁵. É fundamental conhecer e minimizar os artefatos que podem prejudicar a precisão das imagens, como restaurações metálicas e artefatos de endurecimento do feixe^{51,65}. Erros nas configurações da CBCT, imagens de baixa qualidade, espessura de seção acima de 1 mm e valores de limiar incorretos podem comprometer o planejamento endodôntico guiado⁶⁶.

ESCANEAMENTO ALIADO A REMOÇÃO DO PFV

Alguns dos estudos clínicos analisados usaram escâneres intraorais, outros utilizaram o escaneamento dos modelos obtidos por moldagem^{20,25-27,30}. O escaneamento digital substitui as moldagens convencionais, garantindo eficácia similar e vantagens como conforto para o paciente e comunicação otimizada entre profissionais^{65, 67, 68}. Ao realizar o escaneamento intraoral, considerações como configurações do aparelho, presença de saliva, movimentos dos tecidos moles e espaço limitado são cruciais para a qualidade das imagens⁶⁶. O uso de afastador labial é essencial para escanear a arcada superior completamente sem sobreposição dos tecidos moles. Para dentes maxilares, é aconselhável incluir o palato no escaneamento para otimizar a correspondência entre as malhas de imagem e o software de fabricação do guia. Para obter imagens de alta qualidade nos formatos DICOM e STL, é importante considerar todos esses fatores^{69,70}. Softwares específicos que trazem um nível de qualidade de imagem mais apurado já estão disponíveis, mas mesmo com essas ferramentas, pode haver desafios no reconhecimento de imagens precisas¹⁰.

O design da guia na endodontia guiada tem um impacto significativo nos resultados clínicos. Guias compactas podem apresentar desafios devido ao acesso limitado à irrigação⁷¹ o que pode resultar em temperaturas elevadas prejudiciais à consolidação óssea⁷² e representar riscos ao ligamento periodontal e ao osso adjacente⁷³. Em contraste, as guias abertas são preferíveis, oferecendo melhor resfriamento e remoção de detritos, além de proporcionarem maior estabilidade e precisão em comparação com as guias fechadas^{74,75}. Adicionalmente, guias abertas com "braços" proporcionam um encaixe preciso e maior segurança ao operador⁷⁶.

No entanto, é importante evitar que as guias abertas cubram toda a arcada, especialmente na maxila, pois isso pode ser desconfortável para alguns pacientes⁷⁵. Guias

menores, que abrangem apenas dois ou três dentes próximos ao dente a ser tratado, fornecem estabilidade suficiente⁷⁶ e podem ser aprimoradas ainda mais com o uso de pinos de ancoragem óssea, que também ajudam na falta de estabilidade em pacientes parcialmente edêntulos⁶⁰. Em situações de limitação na abertura da boca, especialmente em molares, podem surgir desafios com espaço para a ameia e brocas. Estratégias adaptativas, como guias sem ameias, ameias com recortes parciais, ou ameias e anilhas intracoronárias podem ajudar⁷⁶⁻⁷⁸. Além disso, a EG ainda se limita a partes retas dos condutos, pois os instrumentos de corte realizam um percurso reto, o que impede sua utilização abaixo do limite de curvatura radicular ou em canais em forma de C^{9,60}. A endodontia guiada também não é adequada para situações de urgência, pois requer exames prévios, planejamento e desenvolvimento das guias 3D, o que consome tempo. Apesar de sua crescente eficácia, os custos ainda limitam sua adoção generalizada⁶⁰.

Todas as técnicas para a remoção de PFV exigem do cirurgião-dentista um certo nível de treinamento. Entretanto, as técnicas guiadas apresentam resultados semelhantes na precisão da remoção de PFV independentemente da experiência dos operadores, principalmente em sua vertente guiada estática, já as técnicas manuais e a EGD exigem maior treinamento devido à sua complexidade tecnológica⁷⁹. Essas limitações comprometem a eficiência e a aplicabilidade da técnica, destacando a necessidade de treinamento e avanços contínuos⁹. As revisões de escopo podem apresentar limitações inerentes aos seus aspectos metodológicos, como a dificuldade de mapear completamente a literatura, a heterogeneidade dos estudos incluídos e a falta de uma avaliação detalhada de sua qualidade.

CONCLUSÃO

Em suma, esta revisão de escopo ofereceu uma visão abrangente e detalhada sobre a remoção de pinos de fibra de vidro, destacando as vantagens, limitações e complexidades das técnicas mais utilizadas atualmente, bem como das tecnologias de ponta surgidas nas últimas décadas, como as técnicas guiadas e a laserterapia. Em um cenário de desenvolvimento técnico e científico em constante evolução, é crucial integrar o conhecimento existente. Foi evidenciada a precisão, eficácia e segurança das técnicas guiadas e da laserterapia, em contraste

com as abordagens tradicionais que envolvem o uso de brocas e ultrassom. Portanto, este estudo contribui de forma significativa para o avanço do conhecimento nesse campo, ressaltando a importância contínua de abordagens integrativas e criteriosas na pesquisa e na tomada de decisões clínicas.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Não há conflito de interesses

DESCRÍÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Conceituação: Manuela Castro

Metodologia: Manuela Castro e Caroline Piske

Software: Manuela Castro e Caroline

Validação: Manuela Castro e Caroline

Análise Formal: Manuela Castro e Caroline

Investigação: Manuela Castro e Juliane Lucena

Recursos: Manuela Castro, Juliane Lucena e Caroline Piske

Curadoria de Dados: Manuela Castro e Caroline

Redação – Preparação do Rascunho Original: Manuela Castro

Redação – Revisão e Edição: Caroline Piske

Visualização: Manuela Castro, Caroline Piske e Juliane Lucena

Supervisão: Caroline Piske

Administração do Projeto: Caroline Piske

Aquisição de Financiamento: não há.

ORCID

Manuela Castro de Oliveira: <https://orcid.org/0000-0002-8519-0354>

Juliane Siqueira de Lucena: <https://orcid.org/0000-0001-9766-3174>

Caroline Piske de Azevêdo Barbosa: <https://orcid.org/0000-0002-4673-7564>

REFERÊNCIAS

1. Baratieri L. Pinos intrarradiculares. In Baratieri L. Odontologia restauradora - fundamentos e técnicas. 2. ed. Barueri - São Paulo: Santos; 2012. p. 582-605.
2. Cho C, Jo H, Ha J. Fiber-reinforced composite post removal using guided endodontics a case report. Restor Dent Endod. 2021;46(4):1-8.
3. Alfadda A, Alfadley A, Jamleh A. Fiber post removal using a conservative fully guided approach: a dental technique. Case Rep Dent. 2022;1:1-6.

4. Pegoraro L, Valle A, Araújo C, Bonfante G, Conti P, Bonachela V. Núcleos intrarradiculares. In Pegoraro L. Prótese fixa: bases para o planejamento em reabilitação oral. 2. ed. Brasil: Grupo A; 2013. p. 139-78.
5. Chaves H, Assis S, Macedo I, Figueiredo B, Casadei B, Valadares A. O uso da endodontia guiada para remoção de pino de fibra de vidro: relato de caso clínico. *Res, Soc Dev.* 2022;11(5):1-7.
6. Perez C, Sayeh A, Etienne O, Gros C, Mark A, Couvrehel C, et al. Microguided endodontics: accuracy evaluation for access through intraroot fibre-post. *Aust Endod J.* 2021;47(3):592-8.
7. Souza J, Andrade J, Freitas V, Ramos T, Oliveira M, Cerqueira J. Chronic apical periodontitis: clinical and histological aspects. *J Dent Pub H.* 2018;9(4):280-6.
8. Lima T, Rocha A, Anjos L, Santos R, Júnior N, Melo A, et al. Aplicação da Endodontia Guiada para localização de canal radicular calcificado apresentando lesão periapical: relato de caso. *Res, Soc Dev.* 2021;10(16):e363101620948.
9. Connert T, Weiger R, Krastl G. Present status and future directions – guided endodontics. *Int Endod J.* 2022;55(Suppl 4):995-1002.
10. Decurcio D, Bueno M, Silva J, Loureiro M, Sousa-Neto M, Estrela C. Digital planning on guided endodontics technology. *Braz Dent J.* 2021;32(5):23-32.
11. Aromataris E, Munn Z. Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual. [Online]; 2017 [acesso em 12 set 2023]. Disponível em: HYPERLINK "<https://reviewersmanual.joannabriggs.org/>" https://reviewersmanual.joannabriggs.org/ .
12. Levac D, Colquhoun H, O'Brien K. Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci.* 2010;5(69):1-9.
13. Colquhoun H, Levac D, O'Brien K. Scoping reviews: time for clarity in definition, methods, and reporting. *J Clin Epidemiol.* 2014;67(12):1291-4.
14. Tricco A, Antony J, Soobiah C. Knowledge synthesis methods for generating or refining theory: a scoping review reveals that little guidance is available. *J Clin Epidemiol.* 2016;73:36-42.
15. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol.* 2005;8(1):19-32.
16. Peters M, Godfrey C, McInerney P. Scoping Reviews. In Aromataris E, Munn Z, editors. Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual. Australia: The Joanna Briggs Institute; 2017.
17. Tricco A, Lillie E, Zarim W, O'Brien K, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med.* 2018;169(7):467-473. doi: 10.7326/M18-0850. Epub 2018 Sep 4. PMID: 30178033.
18. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan - a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5:1-10.
19. Iqbal A, Sharari T, Khattak O, Chaudhry F, Bader AK, Saleem M, et al. Guided endodontic surgery: a narrative review. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(4):678.
20. Arukaslan G, Aydemir S. Comparison of the efficacies of two different fiber post-removal systems: a micro-computed tomography study. *Microsc Res Tech.* 2019;82(4):394-401.
21. Aydemir S, Arukaslan G, Sandag S, Buyukbayram-Kaya I, Ylidiran Y. Comparing fracture resistance and the time required for two different fiber post removal systems. *J Prosthodont.* 2018;27(8):771-4.
22. Janabi A, Tordk P, Griffin IL, Mostoufi B, Price J, Chand P, et al. Accuracy and efficiency of 3-dimensional dynamic navigation system for removal of fiber post from root canal-treated teeth. *J Endod.* 2021;47(9):1453-60.
23. Haupt F, Riggers I, Konietzschke F, Rodig T. Effectiveness of different fiber post removal techniques and their influence on dentinal microcrack formation. *Clin Oral Investig.* 2022;26:3679-85.
24. Gesi A, Magnolfi S, Goracci C, Ferrari M. Comparison of two techniques for removing fiber posts. *J Endod.* 2003;29(9):580-2.
25. Cho J, Liu J, Bukhari E, Zheng F, Kim D, Lee D. Comparison of post space volume changes following fiber post removal using Er,Cr:YSGG laser versus ultrasonic instrument. *J Prosthodont.* 2021;31(3):245-51.
26. Papoulidou I, Dionysopoulos D, Mourouzis P, Naka O, Sarris K, Baldi A, et al. Evaluation of Er,Cr:YSGG laser technique for fiber post removal of endodontically treated teeth using micro-computed tomography. *Microsc Res Tech.* 2023;86(7):803-12.
27. Fachin G, Dinato TR, Prates FB, Connert T, Pelegrine RA, Bueno CES. Guided access through ceramic crowns with fiberglass post removal in lower molars: an in vitro study. *Appl Sci.* 2023;13(9):5516.
28. Liu R, Xie C, Sun M, Yu H. Guided removal of a fractured fiber post and immediate restoration

- with a digitally prefabricated titanium post-and core and zirconia crown: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2023;129(5):684-9.
29. Maia L, Júnior W, Toubes K, Júnior G, Machado V, Parpinelli B, et al. Endodontic guide for the conservative removal of a fiber reinforced composite resin post. *J Prosthet Dent.* 2022;128(1):4-7.
 30. Schwindling F, Tasaka A, Hilgenfeld T, Rammelsberg P, Zenthofer A. Three-dimensional-guided removal and preparation of dental root posts—concept and feasibility. *J Prosthodont Res.* 2019;64(1):104-8.
 31. Bardales-Alcocer J, Salomón-Ramírez M, Lizama-Vega E, Vilanueva-López M, Cárdenas-Alvarado G, Serota KS, et al. Endodontic retreatment using dynamic navigation: a case report. *J Endod.* 2021;47(6):1007-13.
 32. Maia L, Machado V, Silva N, Júnior M, Silveira R, Júnior G, et al. Case reports in maxillary posterior teeth by guided endodontic access. [published correction appears in *J Endod.* 2019;45(5):214-8.]
 33. Perez C, Finelle G, Couvrechel C. Optimisation of a guided endodontics protocol for removal of fibre-reinforced posts. *Aust Endod J.* 2019;46(1):107-14.
 34. Jonaityte E, Bilvinaite G, Drukteinis S, Torres A. Accuracy of dynamic navigation for non-surgical endodontic treatment: a systematic review. *J Clin Med.* 2022;11(12):3441.
 35. Sorrentino R, Mauro M, 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.* 2016;20:1449-57.
 36. Dental B. Global Bisco. [Online].; 2023 [acesso em 18 out 2023]. Disponível em: HYPERLINK “<https://global.bisco.com/blogs/>” https://global.bisco.com/blogs/ .
 37. Helse Ultrasonic. Helse odo. [Online].; 2023 [acesso em 18 out 2023]. Disponível em: HYPERLINK “<https://www.helse.odo.br/loja/>” https://www.helse.odo.br/loja/ .
 38. Dioguardi M, Spirito F, Quarta C, Sovereto D, Basile E, Ballini A, et al. Guided dental implant surgery: systematic review. *J Clin Med.* 2023;12(4):1490.
 39. Peña-Bengoa F, Valenzuela M, Flores M, Dufey N. Effectiveness of guided endodontics in locating calcified root canals: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2023;27(5):2359-74.
 40. Meer W, Vissink A, Ng Y, Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. *J Dent.* 2016;45:67-72.
 41. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics— a review. *Int Endod J.* 2015;48(1):3-15.
 42. Endodontics S. AAE and AAOMR joint position statement: use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;120(4):508-12.
 43. European Society of Endodontontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontontology. *Int Endod J.* 2006;39(12):921-30.
 44. Olczak K, Pawlicka H, Szymański W. Root form and canal anatomy of maxillary first premolars: a cone-beam computed tomography study. *Odontology.* 2022;110:365-75.
 45. AL-Rammahi H, Chai W, Nabhan M, Ahmed H. Root and canal anatomy of mandibular first molars using micro-computed tomography: a systematic review. *BMC Oral Health.* 2023;23:339.
 46. Keleş A, Keskin C, Versiani M. Micro-CT assessment of radicular pulp calcifications in extracted maxillary first molar teeth. *Clin Oral Investig.* 2022;26:1353-60.
 47. Iglesia TI, Yañez-Vico R, Iglesias-Linares A. Diagnostic performance of cone-beam computed tomography to diagnose in vivo/in vitro root resorption: a systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2023;23(1):101803.
 48. Shokri A, Eskandarloo A, Noruzi-Gangachin M, Khajeh S. Detection of root perforations using conventional and digital intraoral radiography, multidetector computed tomography and cone beam computed tomography. *Restor Dent Endod.* 2015;40(1):58-67.
 49. Habibzadeh S, Ghoncheh Z, Kabiri P, Mosaddad SA. Diagnostic efficacy of cone-beam computed tomography for detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth: a systematic review. *BMC Med Imaging.* 2023(1):68.
 50. Abd El Fatah Y, Khattab N, Gomaa Y, Elheeny A. Cone-beam computed tomography analysis of primary root canals transportation and dentin loss after instrumentation with two-pediatric rotary files. *BMC Oral Health.* 2022;22(214).
 51. Kalogeropoulos K, Xiropotamou A, Koletsis D, Tzanetakis G. The effect of Cone-Beam

- Computed Tomography (CBCT) evaluation on treatment planning after endodontic instrument fracture. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(7):4088.
52. Tay K, Lim L, Goh B, Yu V. Influence of cone beam computed tomography on endodontic treatment planning: a systematic review. *J Dent.* 2022;127:104353.
53. Sharma G, Abraham D, Gupta A, Aggarwal V, Mehta N, Jala S, et al. Comparison of healing assessments of periapical endodontics surgery using conventional radiography and cone-beam computed tomography: a systematic review. *Imaging Sci Dent.* 2022;52(1):1-9.
54. Rosen E, Goldberger T, Beilitum I, Littner D, Tsesis I. Diagnosis efficacy of cone-beam computed tomography in endodontics—a systematic review of high-level-evidence studies. *Appl Sci.* 2022;12(3):938.
55. Aminoshariae A, Kulild J, Syed A. Cone-beam computed tomography compared with intraoral radiographic lesions in endodontic outcome studies: a systematic review. *J Endod.* 2018;44(11):1626-31.
56. Bueno M, Estrela C, Azevedo B, Diogenes A. Development of a new cone-beam computed tomography software for endodontic diagnosis. *Braz Dent J.* 2018;29(6):517-29.
57. Distefano S, Cannarozzo M, Spagnuolo G, Bucci M, Giudice R. The “dedicated” C.B.C.T. in dentistry. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(11):5954.
58. Tian Y, Chen C, Xu X, Wang J, Hou X, Li K, et al. A review of 3d printing in dentistry: technologies, affecting factors, and applications. *Scanning.* 2021(2021), Article 9950131.
59. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J.* 2018;51(9):1005-18.
60. Tavares W, Pedrosa N, Moreira R, Braga T, Machado V, Sobrinho A, et al. Limitations and management of static-guided endodontics failure. *J Endod.* 2022;48(2):273-9.
61. Krishnaraya P, Gehlot P. Influence of glass fiber post design and luting cements on ease of post removal and fracture strength of endodontically retreated teeth: an in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2022;12(2):199-209.
62. Alikhasi M, Monzavi A, Ebrahimi H, Pirmoradian M, Shamshiri A, Ghazanfari R. Debonding time and dental pulp temperature with the Er, Cr: YSGG laser for debonding feldspathic and lithium disilicate veneers. *J Lasers Med Sci.* 2019;10(3):211-4.
63. Altshul J, Marshall G, Morgan L, Baumgartner J. Comparison of dentinal crack incidence and of post removal time resulting from post removal by ultrasonic or mechanical force. *J Endod.* 1997;23(11):683-6.
64. Moreno-Rabié C, Torres A, Lambrechts P, Jacobs R. Clinical applications, accuracy and limitations of guided endodontics: a systematic review. *Int Endod J.* 2020;53(2):214-31.
65. Chaves G, Silva J, Capeletti L, Silva E, Estrela C, Decurcio D. Guided access cavity preparation using a new simplified digital workflow. *J Endod.* 2023;49(1):89-95.
66. Chiu A, Chen Y, Hayashi J, Sadr A. Accuracy of CAD/CAM digital impressions with different intraoral scanner parameters. *Sensors (Basel).* 2020;20(4):1157.
67. Bandiaky O, Bars P, Gaudin A, Hardouin J, Cheraud-Carpentier M, Mbodj EB, et al. Comparative assessment of complete-coverage, fixed tooth-supported prostheses fabricated from digital scans or conventional impressions: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2022;127(1):71-9.
68. Torres A, Dierickx M, Coucke W, Pedano M, Lambrechts P, Jacobs R. Ex-vivo and in-vivo validation of a novel measuring protocol for guided endodontics. *J Dent.* 2023;135:104566.
69. Dąbrowski W, Puchalska W, Ziemlewski A, Ordyniec-Kwaśnica I. Guided endodontics as a personalized tool for complicated clinical cases. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(6):9958.
70. Gavounelis N, Gogola C, Halazonetis D. The effect of scanning strategy on intraoral scanner's accuracy. *Dent J (Basel).* 2022;10(7):123.
71. Misir A, Sumer M, Yenisey M, Ergioglu E. Effect of surgical drill guide on heat generated from implant drilling. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(12):2663-8.
72. Akhbar M, Yusoff A. Fast & Injurious: Reducing thermal osteonecrosis regions in the drilling of human bone with multi-objective optimization. *Measurement : Journal of the International Measurement Confederation.* 2020;152:107385.
73. Eriksson A, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent.* 1983;50(1):101-7.
74. Perez C, Finelle G, Couvrechel C. Optimisation of a guided endodontics protocol for removal of fibre-reinforced posts.

- Aust Endod J. 2020;46(1):107-14.
75. Torres A, Lerut K, Lambrechts P, Jacobs R. Guided endodontics: use of a sleeveless guide system on an upper pre-molar with pulp canal obliteration and apical periodontitis. J Endod. 2021;47(1):133-9.
76. Santiago M, Altoe M, Mohamed C, Oliveira L, Salles L. Guided endodontic treatment in a region of limited mouth opening: a case report of mandibular molar mesial root canals with dystrophic calcification. BMC Oral Health. 2022;22(37):1-11.
77. Buchgreitz J, Buchgreitz M, Bjørndal L. Guided endodontics modified for treating molars by using an intracoronal guide technique. J Endod. 2019;45(6):818-23.
78. Shi X, Zhao S, Wang W, Jiang Q, Yang X. Novel navigation technique for the endodontic treatment of a molar with pulp canal calcification and apical pathology. Aust Endod J. 2018;44(1):66-70.
79. Al-Khaled I, Al-Khaled A, Abutayyem H. augmented reality in dentistry: uses and applications in the digital era. Edelweiss Applied Science and Technology. 2021;5(1):25-32.

Advances in techniques for removing fiberglass intraradicular posts: scoping review

Aim: This scoping review aims to provide a comprehensive overview of techniques currently used in Fiber Post removal.

Methods: An electronic search was conducted in PubMed/Medline, Web of Science, and Embase databases from January 2000 to August 2023 for clinical studies, laboratory experiments, and systematic literature reviews on FP removal. Free-text keywords and DeCS/MeSH descriptors were used: (Tooth OR "Root canal treatment") AND ("Post and core" OR "Fiberglass post") AND ("Post Removal Techniques" OR "Guided removal"). Out of the 1992 identified studies, 45 were selected for full analysis, and 17 were included for qualitative analysis.

Results: Among the 14 primary studies on FP removal, we found 6 case reports utilizing GN, and 8 experimental studies comparing accuracy: ultrasound with drills (2 studies), ultrasound with laser (2), drills with different posts (1), dynamic GN with MT (1), static GN with dynamic ultrasound (1), and static GN concerning operator experience (1). Results indicated higher precision with GN compared to MT and less dentin tissue wear with laser. Minimal iatrogenic incidents were reported with guides (1), more commonly associated with drills and ultrasound (2).

Conclusion: GN shows promise in FP removal, offering high precision and a low complication rate. Laser therapy provides more accurate removal, minimizing damage to surrounding tissues and dentin. However, cost limitations still maintain drill and ultrasound removals as common practices. Further studies are needed to guide clinical practice in technique selection.

Uniterms: tooth; root canal therapy; dental pins; printing, three-dimensional.