CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

ANA CECÍLIA REIS DOS SANTOS

ABERTURA DE ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NA ENDODONTIA:

uma revisão da literatura

BELO HORIZONTE

2014

ANA CECÍLIA REIS DOS SANTOS

ABERTURA DE ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NA ENDODONTIA:

uma revisão da literatura

Monografia apresentada ao curso de Pós-graduação da Pós Odonto de Belo Horizonte/MG, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. MS. Hector Michel de Sousa Rodrigues

BELO HORIZONTE

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, meu Pai Amado, e a Jesus, meu Mestre Divino, que tenho certeza são Presenças constantes em minha vida, sempre me amparando e me fortalecendo, principalmente nos momentos de dificuldades.

Aos meus pais dedico este importante momento aos meus queridos pais Sérgio e Rosângela, pela presença constante em minha vida, exemplo de força e coragem, sem eles não seria o que sou hoje e muito menos teria chegado tão longe

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. (Charles Chaplin)

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo discutir as vantagens e limitações das metodologias utilizadas nesses experimentos laboratoriais e discutir o estado atual e os rumos futuros dos estudos sobre acesso mínimo de cavidades em endodontia. O método adotado foi uma revisão narrativa da literatura sobre o tema preparo cavitário de acesso minimamente invasivo em endodontia. A busca foi realizada sem restrições de parâmetros até fevereiro de 2024 por dois avaliadores independentes, utilizando termos específicos do *Medical Subject Heading (MeSH)* e descritores livres nas bases de dados *PubMed*, *Web of Science* e *ScienceDirect,* além do *International Endodontic* Journal e o *Journal of Endodontics*. Foi considerado o lapso temporal de 2018 e 2024, ou seja, os últimos 5 anos sendo selecionadas 31 publicações. Verificou-se que vários protocolos cirúrgicos passaram do acesso aberto padrão para técnicas minimamente invasivas e se tornaram o padrão ouro em muitas áreas. Curiosamente, por exemplo, a invasão mínima proporcionada pelas cirurgias guiadas por laparoscopia não compromete a precisão visual e a acessibilidade à área operada. Em vez disso, microssistemas, câmeras miniaturizadas e microferramentas fornecem visão completa e adequada e acesso ao campo operatório. Embora não tenha sido identificado estudo clínico prospectivo tenha sido publicado, vários casos tratados sob o conceito de cavidade de acesso minimamente invasiva estão aparecendo nas redes sociais e em reuniões odontológicas demonstrando lesões cicatrizadas em casos infectados. O fato de a cicatrização ser possível em casos individuais não mitiga a necessidade de avaliar de forma sistemática e prospectiva quão previsível é este modo de tratamento, não só por proporcionar taxas de cicatrização apical semelhantes ou superiores, mas também comprovar o seu valor na redução da taxa de fratura de restaurações obturadas. dentes em comparação com tratamentos equivalentes padrão. Concluiu-se que é fundamental que o conceito de acesso minimamente invasivo passe por validação populacional; caso contrário, a sua aplicação clínica não pode ser considerada válida. No contexto atual, onde o benefício das acesso cavitário mínimo não é claro, não deve ser defendido como sendo superior à abordagem tradicional. No campo das ciências da saúde, o ônus da prova recai sobre a comprovação da eficácia (benefício) de um tratamento ou intervenção.

Palavras-chaves: Acesso Cavitário; Endondontia; Fraturas; Minimamente Invasivo.

ABSTRACT

The present study aims to discuss the advantages and limitations of the methodologies used in these laboratory experiments and to discuss the current state and future directions of studies on minimal cavity access in endodontics. The method adopted was a narrative review of the literature on the subject of minimally invasive access cavity preparation in endodontics. The search was carried out without parameter restrictions until February 2024 by two independent evaluators, using specific terms from the *Medical Subject Heading (MeSH)* and free descriptors in the *PubMed*, *Web of Science,* and *ScienceDirect databases,* in addition to the *International Endodontic* Journal and the *Journal of Endodontics*. The time lapse of 2018 and 2024 was considered, i.e., the last 5 years, with 31 publications being selected. It has been found that several surgical protocols have moved from standard open access to minimally invasive techniques and have become the gold standard in many areas. Interestingly, for example, the minimal invasion provided by laparoscopy-guided surgeries does not compromise visual accuracy and accessibility to the operated area. Instead, microsystems, miniaturized cameras, and microtools provide complete and adequate vision and access to the operative field. Although no prospective clinical study has been published, several cases treated under the concept of minimally invasive access cavity are appearing on social networks and in dental meetings demonstrating healed lesions in infected cases. The fact that healing is possible in individual cases does not mitigate the need to systematically and prospectively evaluate how predictable this mode of treatment is, not only because it provides similar or higher apical healing rates, but also because it proves its value in reducing the fracture rate of filled restorations. teeth compared to standard equivalent treatments. It was concluded that it is essential that the concept of minimally invasive access undergo population validation; otherwise, its clinical application cannot be considered valid. In the current context, where the benefit of minimal cavity access is unclear, it should not be defended as being superior to the traditional approach. In the field of health sciences, the burden of proof is on proving the efficacy (benefit) of a treatment or intervention.

Keywords: Cavitary Access; Endodontics; Fractures; Minimally Invasive.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA Acesso convencional
CAC Cavidade de acesso conservadora
Cárie AC Cavidade de acesso causada por cárie
CC Cavidade conservadora
CEA Acesso endodôntico contratado
CEA Acesso endodôntico convencional
CEAC Cavidade de acesso endodôntico conservador
CEC Cavidade endodôntica conservadora
CECDW CEC com paredes divergentes
VIGARISTA Cavidade de acesso conservadora
ContrasAC Cavidade de acesso conservadora
CDD Acesso de conservação da dentina direcionado por orifício
CEE Cavidade endodôntica estendida
MEA Acesso endodôntico minimamente invasivo
MEC Cavidade endodôntica modificada
MI Minimamente invasivo
EM Linha reta modificada
NC Cavidade ninja
NEAC Cavidade de acesso endodôntico Ninja
NEC Cavidade endodôntica Ninja
PEAC Cavidade de acesso endodôntico pontual
RestoAC Cavidade de acesso orientada para restauração
SL Linha reta
SLF Furca em linha reta
SLR Radicular em linha reta
T Tradicional
TA Cavidade de acesso à treliça
TAC Traditional access cavity
TAC Truss access cavity
TEAC Traditional endodontic access cavity

TEC Traditional endodontic cavity

TradAC Traditional access cavity

TRD Traditional access cavity

TREC Truss endodontic cavity

TrecAC Truss endodontic access cavity

TrussAC Truss access cavity

TS Traditional straight-line

TUS Ultraconservative truss access cavity

UEC Ultraconservative endodontic cavity

UltraAC Ultraconservative access cavity

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Imagens esquemáticas mostrando vistas incisal/oclusal e sagital (imagens translúcidas) de dois incisivos inferiores, dois pré-molares superiores e dois molares inferiores com TradAC 19
FIGURA 2 - Tratamento de canal radicular de diferentes dentes realizado com desenvolvimento tecnológico 21
FIGURA 3 - Incisivo inferior com periodontite apical e perda óssea maciça encaminhado para tratamento de canal radicular 22
FIGURA 4 – Caso de um primeiro pré-molar superior direito com periodontite apical encaminhado para tratamento endodôntico 23
FIGURA 5 – Exemplo de um primeiro molar superior direito encaminhado para tratamento endodôntico 24
FIGURA 5 – Exemplo de um primeiro molar superior direito encaminhado para tratamento endodôntico 24
FIGURA 6 - Classificação baseada no volume de dentina e esmalte removido durante o preparo cavitário de acesso 27
FIGURA 7 - Reconstrução 3D representativa da sobreposição dos três diferentes tipos de acesso cavitário 28
FIGURA 8 - Classificação dos dentes anteriores 30
FIGURA 9 - Classificação dos dentes posteriores 30
FIGURA 10 - Classificação para acesso cavitário guiado 31
FIGURA 11 - Classificação dos desenhos de acesso cavitário em dentes posteriores 32
FIGURA 12 - Classificação dos desenhos de acesso cavitário em dentes anteriores ... .33
FIGURA 13 – Caso de canino superior com obliteração do canal pulpar 36
FIGURA 14 – Caso de um primeiro molar superior com obliteração do canal pulpar em todos os canais radiculares 38
FIGURA 15 – Caso de um incisivo central superior esquerdo sintomático com periodontite apical crônica e obliteração do canal pulpar mostrando o planejamento do acesso com o sistema Navident 41

FIGURA 16 – Caso de incisivo central superior direito sintomático com obliteração do canal pulpar 42
FIGURA 17 - Retratamento seletivo em primeiro molar superior direito com obliteração pulpar do canal distovestibular 44
FIGURA 18 - Renderizações 3D esquemáticas de TradAC, ConsAC e UltraAC 51
FIGURA 19 - Dentes anatomicamente pareados e avaliando o transporte do canal ao longo de todo o eixo z da raiz 53
FIGURA 20 - Representação esquemática de instrumentos NiTi em TradAC, ConsAC e UltraAC 55

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Abreviaturas e termos propostos na classificação dos diferentes tipos de geometrias de acesso cavitário em endodontia (em inglês e descrição em português) 26
TABELA 2. Vantagens e desvantagens da navegação guiada estática (NGE) em endodontia 39
TABELA 3. Vantagens e desvantagens dos Sistemas de Navegação Dinâmica (SND) em endodontia 45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 MATERIAL E MÉTODOS 14
3 REVISÃO DE LITERATURA 16
3.1 Preparo de cavidade de acesso – técnica tradicional 16
3.2 Conceito de minimamente invasivo e a preservação da dentina 19
3.3 Nomenclaturas de cavidade de acesso e a divergência de termos 23
3.4 Cavidade de acesso guiado 33
3.4.1 Técnica guiada estática 34
3.4.2 Técnica guiada dinâmica 39
3.5 Ferramentas para preparação de acesso minimamente invasivo 44
3.5.1 Tecnologia de imagem tridimensional (TIT) 45
3.5.2 Ampliação visual e iluminação 45
3.5.3 Dicas ultrassônicas 46
3.5.4 Instrumentos NiTi altamente flexíveis 47
3.5.5 Irrigação aprimorada 47
4 DISCUSSÃO 48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 68

1 INTRODUÇÃO

O conceito minimamente invasivo enfatiza o imperativo de preservar a integridade estrutural dos tecidos originais, minimizando os danos aos pacientes e maximizando o poder natural de autocura do sistema imunológico central para lutar contra doenças (VAN DER VYVER, VORSTER; PETERS, 2019).

Nas últimas décadas, a medicina tem caminhado em direção a esse conceito com base nos desenvolvimentos substanciais no campo da engenharia de microssistemas, nanotecnologia, aplicação de laser e imagens de alta resolução para diagnóstico e orientação de instrumentos cirúrgicos. A odontologia ou medicina dentária, na literatura internacional, seguiu naturalmente esta tendência e, no âmbito específico da endodontia, vários clínicos estão utilizando o conceito de preservação do tecido dentinário na sua prática clínica (Silva et al., 2021).

Segundo Paquete et al., (2019), os primeiros artigos descrevendo como aplicar o conceito minimamente invasivo para acessar o preparo cavitário foram publicados nos últimos anos. Entre os vários conceitos introduzidos pelos autores, o aspecto central concentra-se na manutenção do teto da câmara pulpar – o chamado intradorso – e da dentina pericervical, tanto quanto possível, a fim de, em última análise, melhorar a sobrevivência do dente. Em sua narrativa conceitual, mas não baseada em evidências, os autores refutam os conceitos básicos da endodontia usando analogias como intradorso de 360° ou interface telhado-parede também pode ser comparado com o anel de metal que estabiliza um barril de madeira e também enfatizam que certamente serão necessárias pesquisas para validar os atributos de resistência da escora ou intradorso do telhado.

Neelakantan et al., (2022) assinalam que as acesso cavitário mínimo começaram a crescer no campo da odontologia e, em outros tipos de design mais radicais, como técnicas, que visam preservar a ponte dentinária entre duas ou menores cavidades oclusais preparadas para acessar os orifícios dos canais radiculares de dentes multirradiculares, também foram propostos sem qualquer suporte científico.

A rápida disseminação destas acesso cavitário menos invasivas despertou a atenção de investigadores e médicos e o seu efeito na resistência à fratura dos

dentes foi testado experimentalmente. Martina et al., (2021) avaliaram o impacto do tamanho da cavidade de acesso na resistência à fratura de incisivos, pré-molares e molares, combinando uma análise de microtomografia computadorizada (micro-CT) com a abordagem convencional de carga máxima até a falha. Embora os autores tenham descoberto que a cavidade de acesso mínimo trouxe algum benefício no aumento da resistência à fratura dos dentes, também foi associada ao risco de comprometer a qualidade da instrumentação do canal.

Desde então, vários estudos sobre este tema foram publicados, mas com resultados contraditórios. Embora alguns artigos tenham relatado uma resistência melhorada à fratura em dentes com acesso cavitário minimamente invasivas, a maioria dos estudos não conseguiu demonstrar tal efeito. Portanto, a comparação dos benefícios e malefícios entre as acesso cavitário minimamente invasivas e tradicionais permanece discutível.

O presente estudo tem como objetivo discutir as vantagens e limitações das metodologias utilizadas nesses experimentos laboratoriais e discutir o estado atual e os rumos futuros dos estudos sobre acesso mínimo de cavidades em endodontia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta é uma revisão da literatura sobre o tema preparo cavitário de acesso minimamente invasivo em endodontia. A busca foi realizada sem restrições de parâmetros até fevereiro de 2024 por dois avaliadores independentes, utilizando termos específicos do *Medical Subject Heading (MeSH)* e descritores livres nas bases de dados *PubMed*, *Web of Science* e *ScienceDirect.*

Após a aplicação de uma combinação de termos descritivos sob operações booleanas, foram selecionados estudos que avaliaram a influência de preparos de acesso minimamente invasivos no tratamento endodôntico e na resistência à fratura dos dentes.

Foi também realizada uma triagem complementar das referências e uma pesquisa manual nas revistas de maior impacto em endodontia, nomeadamente, o *International Endodontic* Journal e o *Journal of Endodontics*.

Foram utilizados, para busca de artigos, os seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa: Acesso Cavitário; Endondontia; Fraturas; Minimamente Invasivo.

Após essa triagem inicial, foi lido o texto completo dos artigos relevantes e suas principais ideias extraídas e discutidas. A seleção final compreendeu artigos que abordaram tipos de preparos cavitários de acesso minimamente invasivos em termos de resistência à fratura dos dentes, distribuições de tensão através de modelos de elementos finitos e sua influência em diferentes estágios do tratamento endodôntico.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção foram: estudos publicados em português e inglês; disponíveis na íntegra que retratassem a temática. Foi considerado o lapso temporal de 2018 e 2024, ou seja, os últimos 5 anos. Foram encontradas 59 publicações iniciais, fazendo combinações entre os descritores. A partir da leitura exploratória dos resumos desses materiais bibliográficos encontrados, foram selecionadas 31 publicações que apresentaram proximidade com o tema em questão.

As publicações foram lidas na íntegra de modo a confirmar se os assuntos contemplavam a pergunta de interesse, sendo então selecionados como amostra

final. Os critérios de exclusão dos estudos inicialmente selecionados envolveram: a sua indisponibilidade a de em inteiro teor, não permitir tradução para a língua portuguesa, estar fora do recorte temporal determinado anteriormente, não responder ao objetivo proposto para essa pesquisa e estar duplicado nas bases de dados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Preparo de cavidade de acesso – técnica tradicional

O preparo da cavidade de acesso é definido como a abertura preparada em um dente para entrar no sistema de canais radiculares com a finalidade de limpeza, modelagem e obturação. É a etapa técnica mais importante do tratamento de canal radicular, exigindo amplo conhecimento da anatomia interna e externa dos dentes (VAN DER VYVER, VORSTER; PETERS, 2019).

Santos et al., (2023) esclarecem que, se mal executados, a localização, negociação, desbridamento, desinfecção e obturação dos canais radiculares podem ser seriamente comprometidas. Uma das primeiras descrições do projeto tradicional de cavidade de acesso foi escrita há quase 100 anos. Os autores destacam que incialmente, defendia-se que a cavidade coronal é moldada de forma que se possa ter acesso livre e direto a cada canal alinhado ao seu longo eixo. Sempre que possível, as paredes naturais da câmara pulpar devem ser preservadas, pois estas guiarão a brocha naturalmente para dentro dos canais. O melhor método busca alargar a cavidade de acesso até que a raiz da câmara pulpar seja constituída apenas por uma fina camada de dentina e depois removê-la com cinzéis e enxadas.

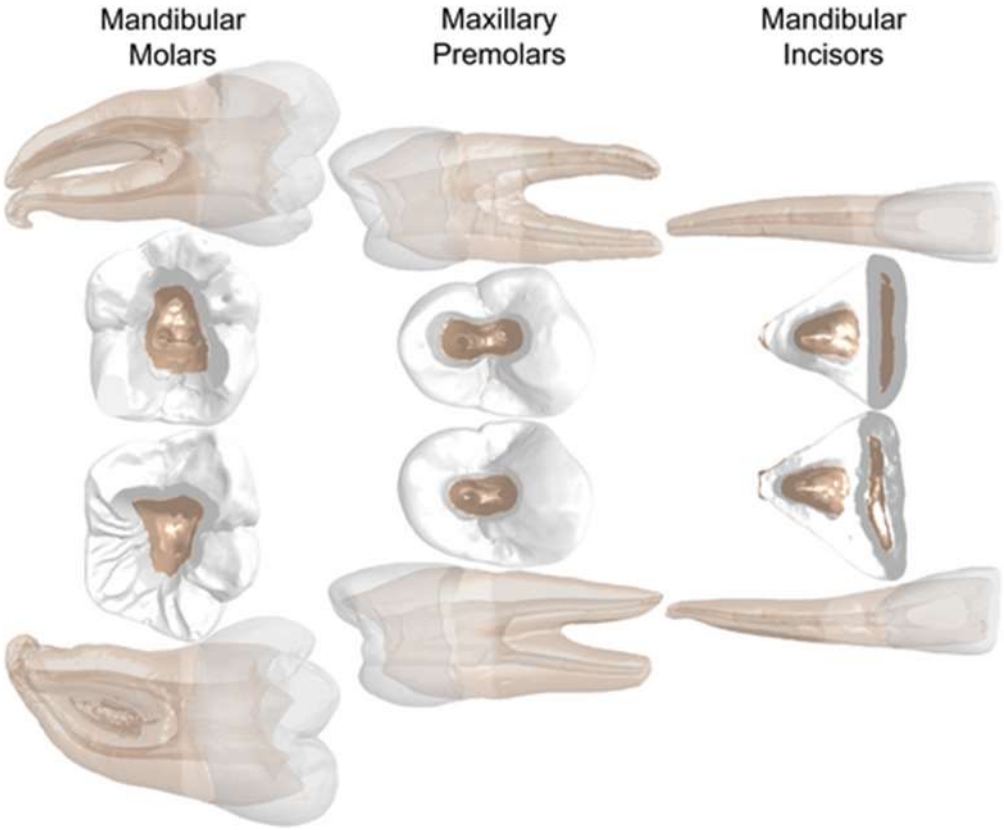
Apesar de o projeto geral de preparação de acesso ter sido estabelecido há várias décadas, os projetos tradicionais de cavidade de acesso foram consistentemente descritos apenas em 1965. Na verdade, foi adaptado para a endodontia o conceito de preparo cavitário que compreende etapas metódicas da sequência operatória, incluindo forma de contorno específico, forma de conveniência, vaso sanitário cavitário, forma de retenção, forma de resistência e extensão para prevenção (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2020).

Para o assunto da presente revisão, os aspectos mais importantes a serem discutidos são a forma de conveniência e extensão para prevenção. A forma de conveniência deveria proporcionar acesso direto ao forame apical, estendendo as paredes laterais da cavidade, removendo assim toda a dentina interveniente,

enquanto a extensão para prevenção visava alargar o canal radicular em todas as dimensões para alcançar a forma de conveniência e prevenir complicações.

De acordo com Moreira, De Souza Viana e Coelho (2019), em geral, o preparo tradicional da cavidade de acesso pode ser resumido em três postos-chave, a citar: remoção completa da câmara pulpar com a exposição dos cornos pulpares, criação de um caminho suave e desimpedido para os orifícios do canal radicular, e preservação da estrutura sadia do dente. A Figura 1 se tem a representação esquemática de vistas incisal/oclusal e sagital.

FIGURA 1 - Imagens esquemáticas mostrando vistas incisal/oclusal e sagital (imagens translúcidas) de dois incisivos inferiores, dois pré-molares superiores e dois molares inferiores com TradAC



Fonte: Neelakantan et al., (2022).

Lopes et al., (2021) postulam que as formas pré-projetadas da cavidade de acesso endodôntico tradicional permaneceram praticamente inalteradas por décadas, principalmente devido às limitações técnicas relacionadas ao arsenal endodôntico. Consequentemente, o acesso em linha reta aos canais radiculares com paredes lisas e divergentes costumava ser recomendado para melhorar a

visualização dos orifícios dos canais radiculares e evitar complicações do procedimento, como o transporte do canal radicular, fratura de instrumento e canais radiculares perdidos.

Nas últimas duas décadas, entretanto, avanços tecnológicos consideráveis ocorreram em vários aspectos do tratamento endodôntico, inclusive em instrumentos (metalurgia, design e cinemática), imagem (tomografia computadorizada de feixe cônico), óptica (microscópio cirúrgico com alta iluminação), ultrassônico e dispositivos de irrigação suplementares (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2020).

Em conjunto, estes avanços tecnológicos permitem realizar acesso cavitário com tamanhos reduzidos, as chamadas acesso cavitário minimamente invasivas ou contraídas, sem descurar a base técnica e biológica do tratamento endodôntico (VAN DER VYVER, VORSTER; PETERS, 2019).

Na Figura 2, se tem um exemplo de canal radicular de diferentes dentes realizado com desenvolvimento tecnológico em que se observa o uso de instrumentos ultra flexíveis, ampliação visual, iluminação superior, sistemas aprimorados de irrigação de canal radicular e pontas ultrassônicas. Primeiro molar inferior direito (acompanhamento de 1 ano) (a e b); segundo pré-molar inferior direito (acompanhamento de 2 anos) (c e d); primeiro molar superior direito (acompanhamento de 2 anos) (e e f); segundo molar superior esquerdo (acompanhamento de 3 anos) (g e h).

FIGURA 2 - Tratamento de canal radicular de diferentes dentes realizado com desenvolvimento tecnológico



Fonte: LIN, LIN; HE, 2020.

É importante ressaltar que embora tenham sido obtidas acesso cavitário com preservação da dentina, as bases biológicas e técnicas do tratamento endodôntico não foram negligenciadas.

3.2 Conceito de minimamente invasivo e a preservação da dentina

Na endodontia, a tendência para a conservação da dentina envolve o impacto do preparo cavitário de acesso tradicional no resultado a longo prazo dos dentes

obturados. Paquete et al., (2019), quando afirmam que a abordagem tradicional ao acesso endodôntico é fundamentalmente falha e apontam um notório esforço por desconstruir os princípios clássicos da preparação cavitária de acesso: a abertura completa da câmara pulpar e o acesso em linha reta aos canais radiculares.

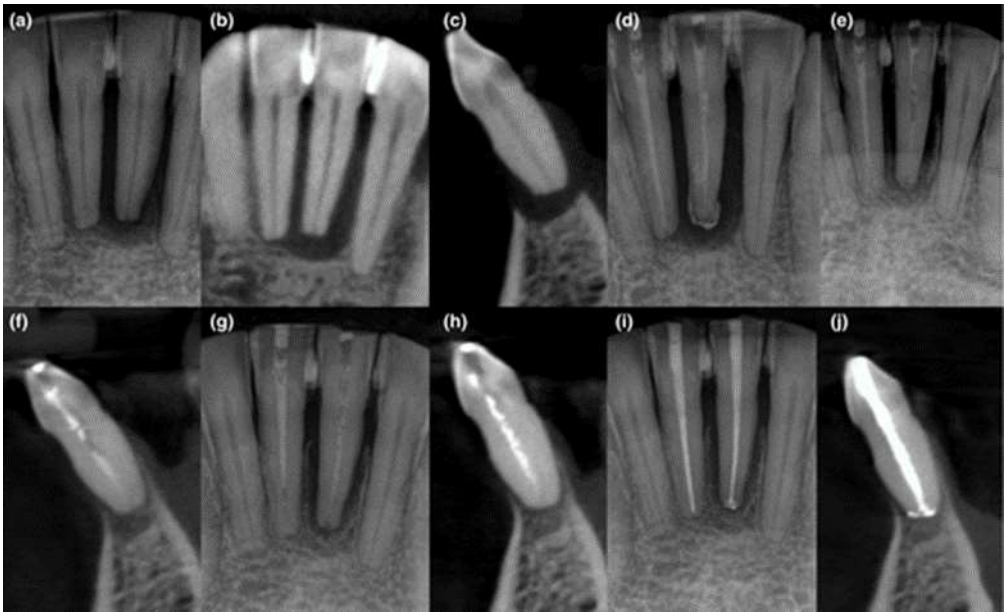
Em vez disso, propuseram um novo desenho de cavidade com o objetivo de manter o máximo possível o teto da câmara pulpar e a chamada dentina pericervical, área localizada 4 mm acima e abaixo da crista óssea, que teoricamente é responsável pela transmissão e equilíbrio de forças oclusais até a raiz (MARVANIYA et al., 2022).

Nesse raciocínio, Moreira, De Souza Viana e Coelho (2019) consideram que a forma mais segura de evitar danos a essa estrutura é através da preservação parcial do teto da câmara pulpar, o que reduziria a flexão das cúspides. Divergindo dos princípios básicos da abordagem tradicional, as acesso cavitário mínimo são fundamentadas em formas geométricas específicas que priorizam a remoção do material restaurador antes da estrutura dentária, do esmalte antes da dentina e da estrutura dentária oclusal antes da dentina cervical, o que só é possível com o auxílio de tecnologias de ponta como exemplificado nas Figuras 3 , 4 e 5.

Digno de atenção é o fato de que os conceitos supracitados não foram propostos com evidências científicas, mas basearam - se apenas no seu próprio pressuposto de que a retenção do intradorso e a preservação o máximo possível da dentina pericervical evitariam a diminuição da resistência à fratura de dentes obturados.

A Figura 3 traz a representação de um caso envolvendo o incisivo inferior com periodontite apical e perda óssea maciça encaminhado para tratamento de canal radicular. (a–c) Imagens radiográficas e tomográficas pré-operatórias (janeiro de 2020). (d) Medicação intracanal após procedimentos de preparo realizados através de cavidade de acesso conservador (janeiro de 2020). (e – f) Imagens radiográficas e tomográficas após (e – f) 8 e (g – h) 13 meses mostrando a progressão do reparo ósseo. (i-j) Imagens radiográficas e tomográficas pós-operatórias imediatas demonstrando o reparo ósseo completo após 18 meses dos procedimentos iniciais.

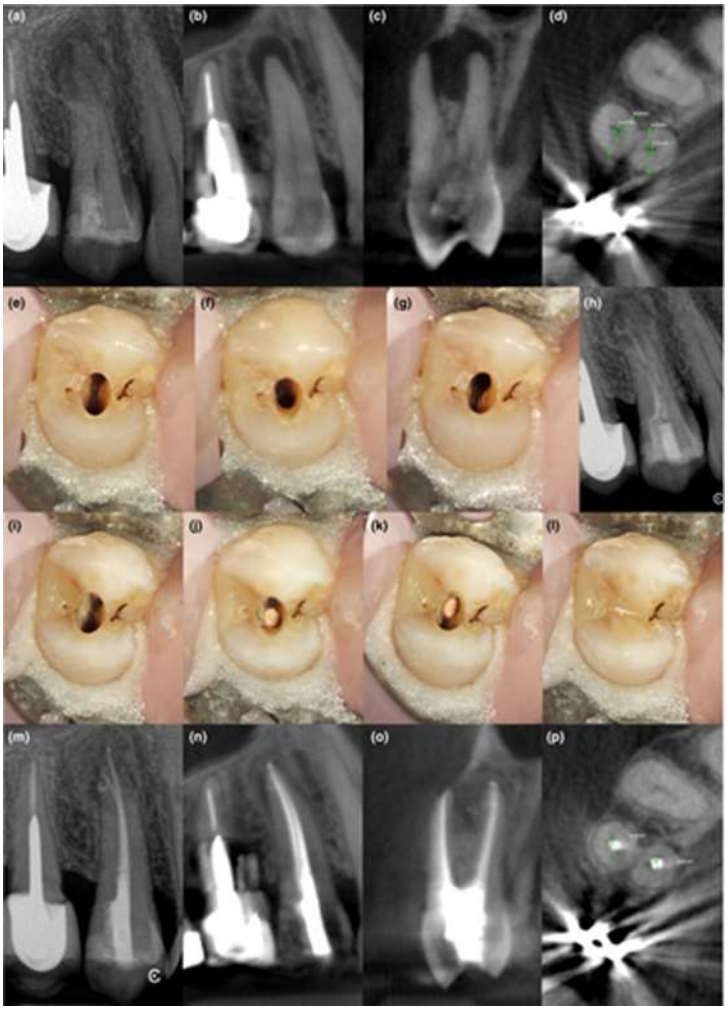
FIGURA 3 - Incisivo inferior com periodontite apical e perda óssea maciça encaminhado para tratamento de canal radicular



Fonte: KAPETANAKI, DIMOPOULOS; GOGOS, 2021.

Já na Figura 4 se observa em (a – d) as imagens radiográficas e tomográficas pré-operatórias de um primeiro pré-molar superior direito com periodontite apical encaminhado para tratamento endodôntico. (por exemplo) Preparação e desinfecção do canal radicular através de uma preparação conservadora da cavidade de acesso. (h) Medicação intracanal após 6 meses mostrando reparo ósseo. (i – l) Vista oclusal do dente após procedimentos de obturação. (m–p) Imagens radiográficas e tomográficas após 4 anos de procedimentos de preenchimento demonstrando reparo ósseo.

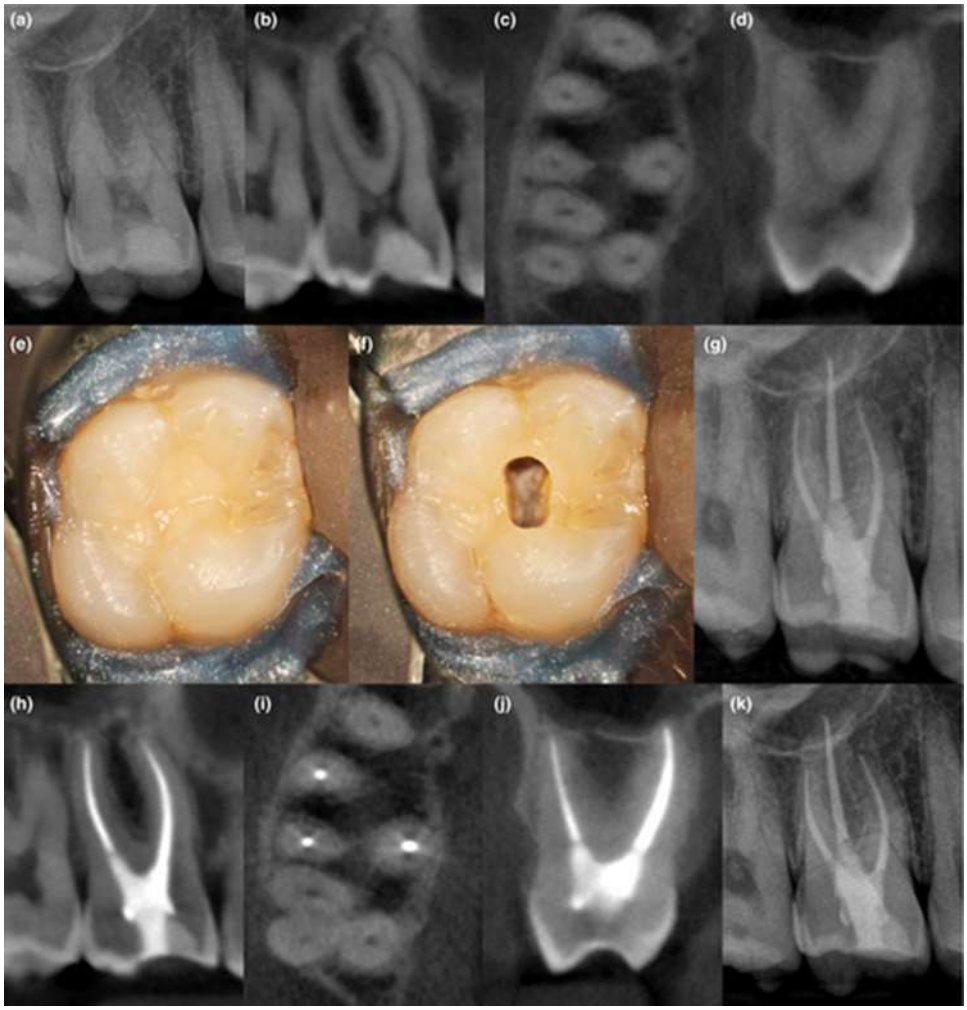
FIGURA 4 – Caso de um primeiro pré-molar superior direito com periodontite apical encaminhado para tratamento endodôntico.



Fonte: Elnawam et al., 2022.

Em relação ao que apresenta a Figura 5, pode-se observar (a – d) Imagens radiográficas e tomográficas pré-operatórias de um primeiro molar superior direito encaminhado para tratamento endodôntico. (e – f) Vista oclusal do dente mostrando o preparo conservador da cavidade de acesso. (g – j) Imagens radiográficas e tomográficas pós-operatórias imediatas do dente após procedimentos de obturação. (k) Acompanhamento de 4 anos.

FIGURA 5 – Exemplo de um primeiro molar superior direito encaminhado para tratamento endodôntico



Fonte: Dos santos et al., 2022.

3.3 Nomenclaturas de cavidade de acesso e a divergência de termos

A terminologia pode ser definida como um sistema de termos usados em um determinado campo científico, enquanto a nomenclatura é um sistema normalizado de termos exatamente definidos, organizados de acordo com certos princípios de classificação. A consistência terminológica na ciência é importante para comunicar ideias e explicá-las de forma inequívoca (MARTINA et al., 2021).

De acordo com Silva et al., (2021), um dos maiores problemas em muitos campos da ciência e do conhecimento, incluindo a endodontia, é a multiplicidade de

nomes e definições dados a um procedimento diagnóstico, estrutura anatômica ou técnica, que impede o desenvolvimento de uma base sólida para uma comunicação científica adequada. A proposta de diferentes designs de acesso cavitário é uma tendência relativamente nova em endodontia, e as inúmeras abreviaturas propostas na literatura são caracterizadas por termos incompatíveis e sobrepostos, levando a desafios em torno da compreensão e legibilidade dos artigos.

Embora todos os tipos de preparos de acesso minimamente invasivos possam ser chamados de cavidades contraídas Neelakantan et al., (2022) assinala que 40 termos diferentes foram propostos para defini-los, a maioria com o mesmo significado, mas com siglas diferentes como mostra a Tabela 1:

TABELA 1 - Abreviaturas e termos propostos na classificação dos diferentes tipos de geometrias de acesso cavitário em endodontia (em inglês e descrição em português)

Abreviação	Significado
CA	Acesso convencional
CAC	Cavidade de acesso conservadora
Cárie AC	Cavidade de acesso causada por cárie
CC	Cavidade conservadora
CEA	Acesso endodôntico contratado
CEA	Acesso endodôntico convencional
CEAC	Cavidade de acesso endodôntico conservador
CEC	Cavidade endodôntica conservadora
CECDW	CEC com paredes divergentes
VIGARISTA	Cavidade de acesso conservadora
ContrasAC	Cavidade de acesso conservadora
CDD	Acesso de conservação da dentina direcionado por orifício
CEE	Cavidade endodôntica estendida
MEA	Acesso endodôntico minimamente invasivo
MEC	Cavidade endodôntica modificada
MI	Minimamente invasivo
EM	Linha reta modificada
NC	Cavidade ninja

Abreviação	Significado
NEAC	Cavidade de acesso endodôntico Ninja
NEC	Cavidade endodôntica Ninja
PEAC	Cavidade de acesso endodôntico pontual
RestoAC	Cavidade de acesso orientada para restauração
SL	Linha reta
SLF	Furca em linha reta
SLR	Radicular em linha reta
T	Tradicional
TA	Cavidade de acesso à treliça
TAC	Traditional access cavity
TAC	Truss access cavity
TEAC	Traditional endodontic access cavity
TEC	Traditional endodontic cavity
TradAC	Traditional access cavity
TRD	Traditional access cavity
TREC	Truss endodontic cavity
TrecAC	Truss endodontic access cavity
TrussAC	Truss access cavity
TS	Traditional straight-line
TUS	Ultraconservative truss access cavity
UEC	Ultraconservative endodontic cavity
UltraAC	Ultraconservative access cavity

Fonte: adaptado de Neelakantan et al., (2022).

Vele destacar que a primeira tentativa de padronizar os diferentes tipos de preparo cavitário de acesso como destacam Marvaniya et al., (2022), e a justificativa afirmava que a nomenclatura deveria seguir o volume de dentina e esmalte removido durante o preparo do acesso. Dessa forma, seriam caracterizadas acesso cavitário endodôntico ultraconservador, conservador e tradicional quando o volume

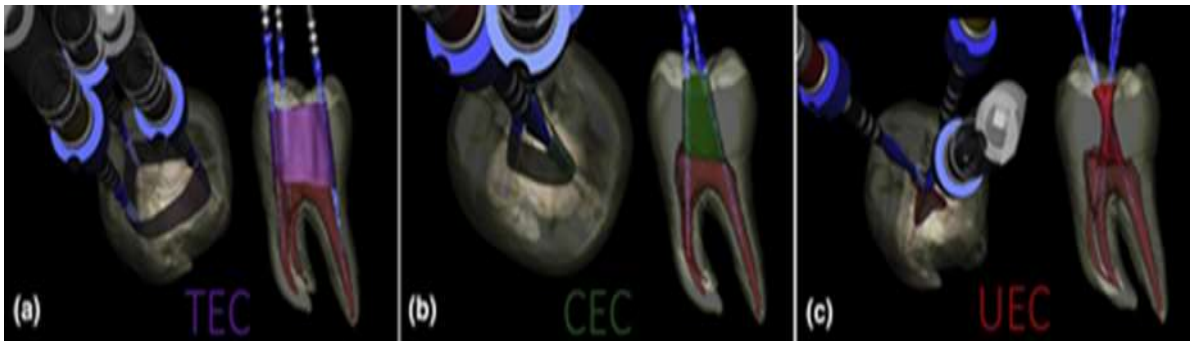
de dentina e esmalte removidos em pré-molares e molares fosse ≤6%, de 6 a 15%, ou ≥15%, respectivamente.

A referida classificação, no entanto, tem uma limitação significativa. Em seu estudo, por exemplo, o preparo cavitário de acesso em um molar inferior foi classificado visualmente como conservador, mas o volume de dentina e esmalte removido foi de 3,9%, o que claramente o caracterizou como ultraconservador, segundo sua proposta. Em outro dente, a cavidade de acesso em um pré-molar superior foi classificada como conservadora, mas o volume de dentina e esmalte removido (17,7%) foi compatível com o tipo de acesso tradicional. Assim, um sistema de classificação baseado apenas no volume de tecido duro removido não é apropriado (VAN DER VYVER, VORSTER; PETERS, 2019).

Mesmo assim, vale considerar a importância da medição do volume dos tecidos duros removidos em estudos laboratoriais. A Figura 6 retrata um caso de classificação baseada no volume de dentina e esmalte removido durante o preparo cavitário de acesso. Uma reconstrução 3D representativa dos três diferentes tipos de acesso cavitário projetadas com o auxílio de um software de reconstrução 3D a partir de dados de TIT de dentes escaneados e com limas endodônticas de dimensões reais em um molar inferior nas vistas oclusal e lingual.

(a) As cavidades endodônticas tradicionais (TECs) em casos de remoção de dentina e esmalte são superiores a 15% (roxo), (b) as cavidades endodônticas conservadoras (CECs), em casos de remoção de até 15% (verde), e (c) as cavidades endodônticas ultraconservadoras (CUEs), quando o volume de dentina e esmalte removido for igual ou menor que 6% (vermelho).

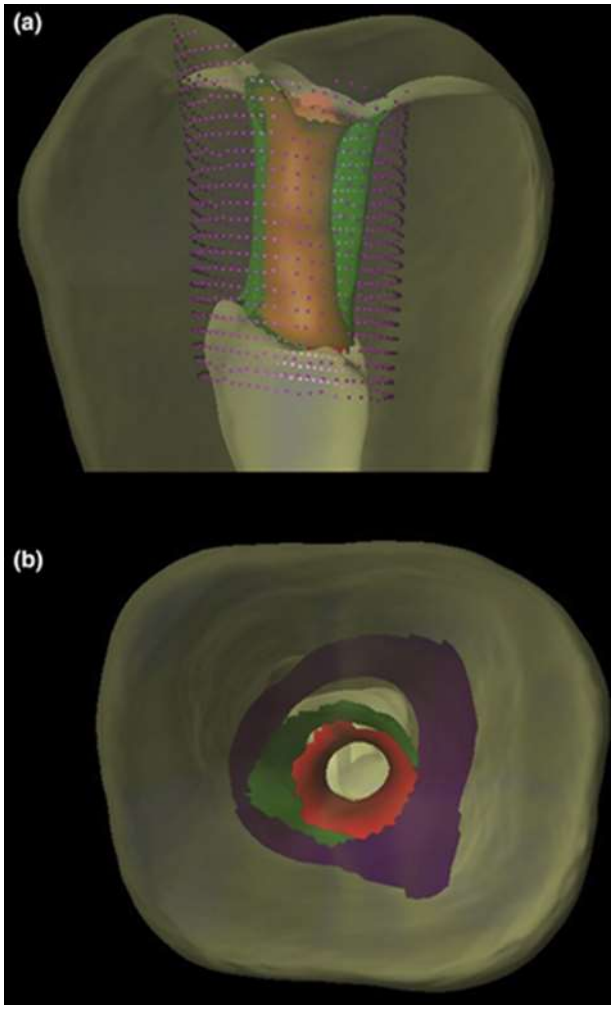
FIGURA 6 - Classificação baseada no volume de dentina e esmalte removido durante o preparo cavitário de acesso.



Fonte: Chan et al., (2022)

Considerando o que se vê na Figura 7, nota-se um caso de reconstrução 3D representativa da sobreposição dos três diferentes tipos de acesso cavitário preparadas em um molar inferior nas vistas (a) lateral e (b) oclusal. O TEC é mostrado em roxo, o CEC em verde e o UEC em vermelho.

FIGURA 7 - Reconstrução 3D representativa da sobreposição dos três diferentes tipos de acesso cavitário



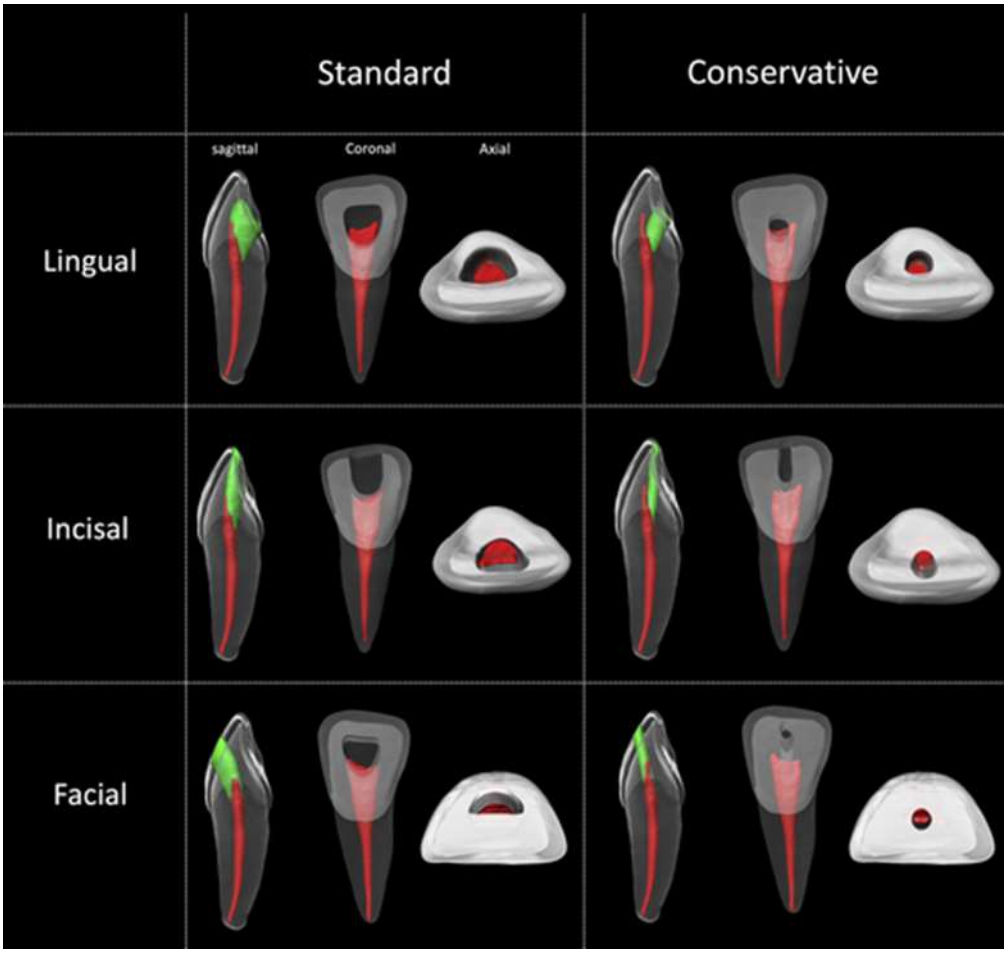
Fonte: Celikten et al., 2021.

Santos et al., (2023) citaram uma classificação mais ampla incluindo dentes anteriores e posteriores, bem como abordaram tipos de desenhos de acesso não mencionados anteriormente. Embora represente um avanço na classificação das acesso cavitário, as siglas propostas não são intuitivas ou de fácil compreensão (como LAC, FAC e IAC), e algumas delas já foram utilizadas anteriormente por

outros autores com significados diferentes, como como CEA, que pode significar acesso contratado ou convencional ou DNA classicamente usado para representar o ácido desoxirribonucléico.

Além disso, na referida classificação não foi incluído o preparo assistido por computador, o que parece inadequado, considerando que os acessos guiados estáticos ou dinâmicos são procedimentos técnicos em que o desenho do acesso final geralmente cairá em algum tipo de cavidade mínima de acesso. A Figura 8 exemplifica classificação dos dentes anteriores com a ilustração micro-TC de um incisivo central superior mostrando preparações de cavidade de acesso lingual, incisal e facial de maneira padrão e conservadora. O acesso é apresentado nas vistas sagital, coronal e axial. A área verde representa a estrutura dentária removida durante a preparação do acesso.

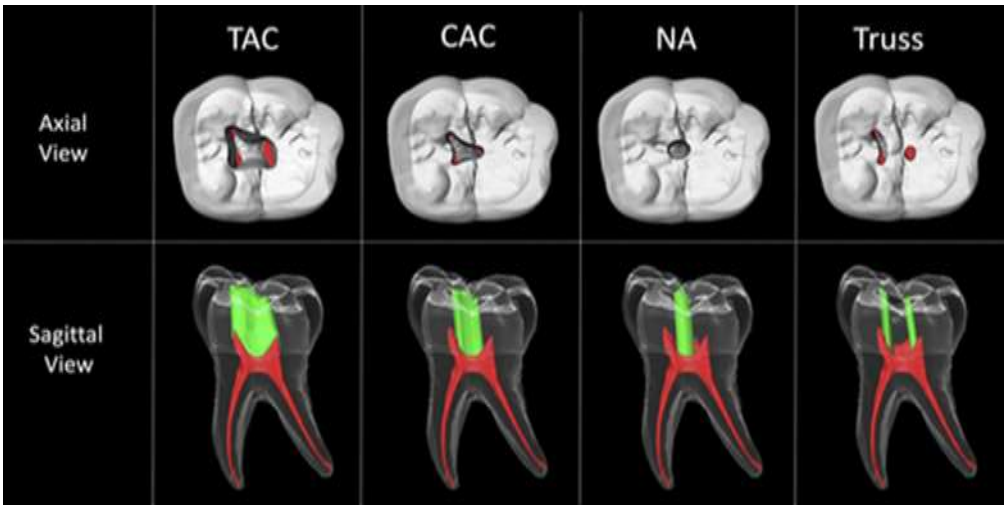
FIGURA 8 - Classificação dos dentes anteriores



Fonte: Cerqueira et al., 2022.

Conforme visto na Figura 9 se tem classificação dos dentes posteriores e ilustração micro-TC de um primeiro molar inferior mostrando preparos cavitários de acesso tradicionais, conservadores e ultraconservadores. O acesso é apresentado a partir das vistas oclusal e bucal. A área verde representa a estrutura dentária removida durante a preparação do acesso.

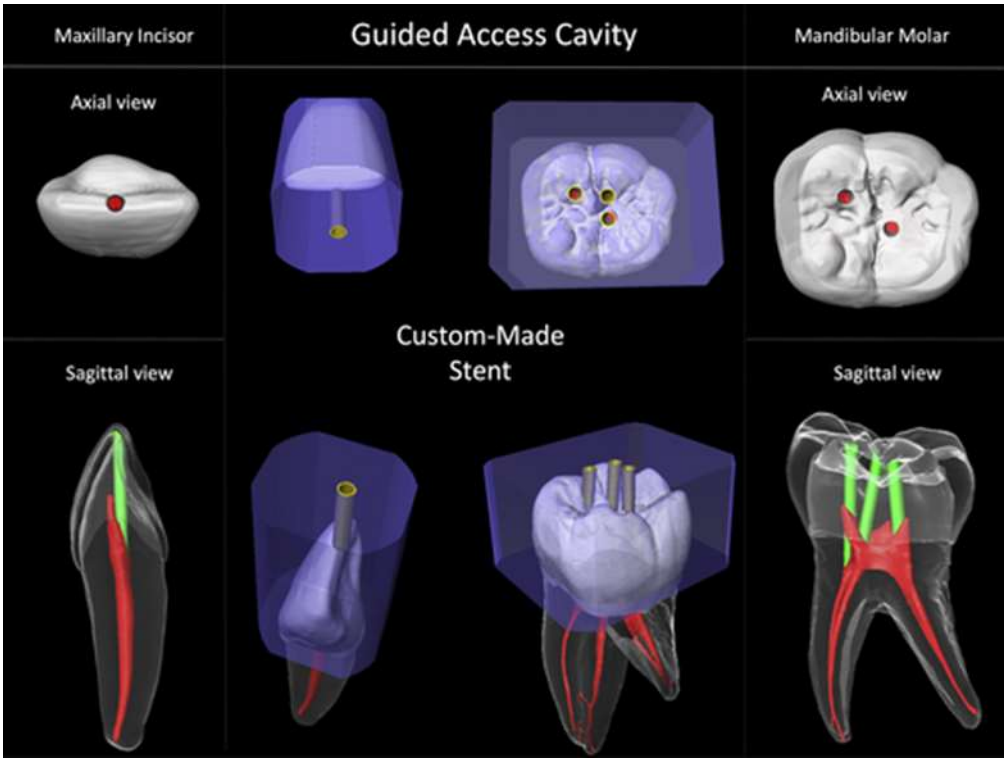
FIGURA 9 - Classificação dos dentes posteriores



Fonte: KAPETANAKI, DIMOPOULOS; GOGOS, 2021.

Na Figura 10 é possível visualizar a classificação para acesso cavitário guiado. Uma ilustração do preparo de acesso cavitário guiado realizado em um incisivo central superior e um primeiro molar inferior. A área verde representa a estrutura dentária removida durante a preparação do acesso.

FIGURA 10 - Classificação para acesso cavitário guiado

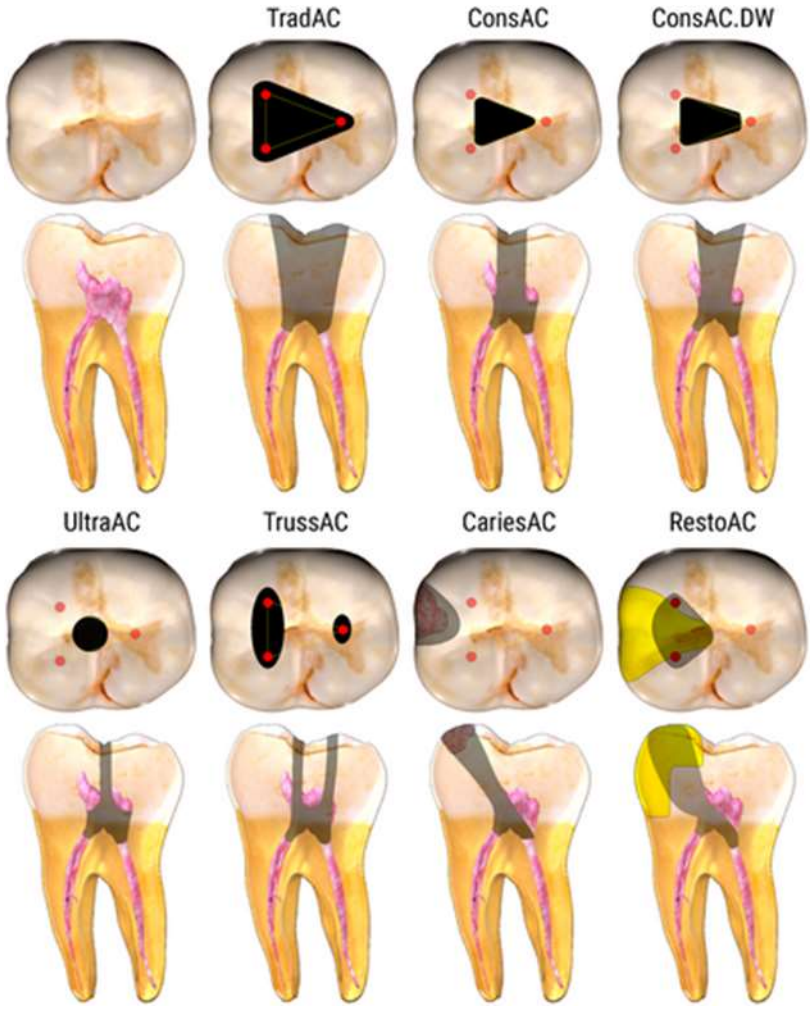


Fonte: ANJUM, HEGDE; MATHEW, 2019.

Segundo Paquete et al., (2019),, tem-se uma nova classificação consolidando as diferentes terminologias relacionadas às geometrias das acesso cavitário em oito categorias, a fim de fornecer uma linguagem comum e abreviações autoexplicativas. Na cavidade de acesso tradicional (TradAC), tem-se que nos dentes posteriores, a remoção completa do teto da câmara pulpar é seguida pela obtenção de acesso em linha reta aos orifícios do canal, com paredes axiais suavemente divergentes, de modo que todos os orifícios possam ser vistos dentro do contorno como se vê na Figura 11.

cavidade de acesso restaurativa (RestoAC)

FIGURA 11 - Classificação dos desenhos de acesso cavitário em dentes posteriores

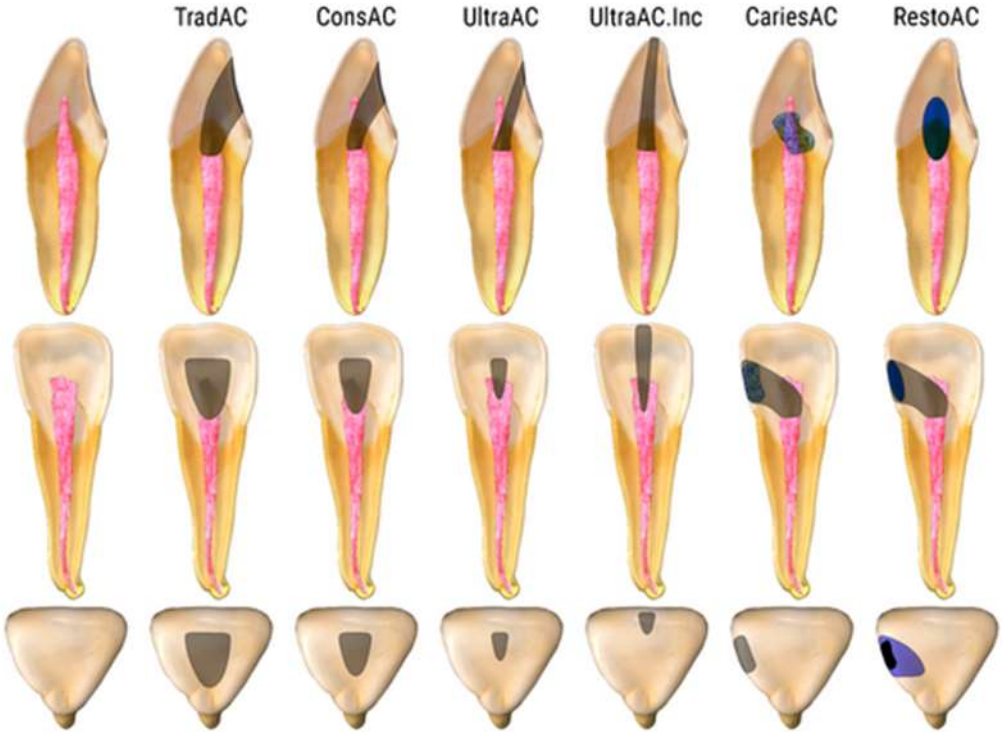


Fonte: Augusto et al., 2020.

São representadas a Cavidade de acesso tradicional (TradAC); cavidade de acesso conservadora (ConsAC); cavidade de acesso conservadora com paredes divergentes (ConsAC.DW); cavidade de acesso ultraconservadora (UltraAC); cavidade de acesso à treliça (TrussAC); cavidade de acesso dirigida por cárie (CariesAC).

Nos dentes anteriores, o acesso em linha reta é obtido removendo-se o teto da câmara pulpar, os cornos pulpares, o ombro lingual da dentina e estendendo-se ainda mais a cavidade de acesso até a borda incisal como visto na Figura 12:

FIGURA 12 - Classificação dos desenhos de acesso cavitário em dentes anteriores



Fonte: OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2020.

Observa-se a Cavidade de acesso tradicional (TradAC); cavidade de acesso conservadora (ConsAC); cavidade de acesso ultraconservadora (UltraAC); cavidade de acesso ultraconservadora realizada na borda incisal (UltraAC. Inc); cavidade de acesso dirigida por cárie (CariesAC); e cavidade de acesso restaurativa (RestoAC)

Em relação à cavidade de acesso conservadora (ConsAC), Santos et al., (2023) mencionam que em dentes posteriores, o preparo geralmente começa na fossa central da superfície oclusal e se estende com paredes axiais suavemente convergentes até a superfície oclusal, apenas até onde for necessário para detectar os orifícios do canal, preservando parte da polpa teto da câmara como visto anteriormente na Figura 11. Este tipo de acesso também pode ser realizado com paredes divergentes (ConsAC.DW).

De acordo com Neelakantan et al., (2022), nos dentes anteriores, envolve afastar o ponto de entrada do cíngulo em direção à borda incisal na superfície lingual ou palatina, criando uma pequena cavidade de formato triangular ou oval, conservando os cornos pulpares e a dentina pericervical máxima como exemplificado anteriormente na Figura 12.

A cavidade de acesso ultraconservadora (UltraAC) citados por Marvaniya et al., (2022), é conhecida como acesso “ninja”, tais cavidades iniciam conforme descrito no ConsAC, mas sem maiores extensões, mantendo o máximo possível do teto da câmara pulpar. Nos dentes anteriores, quando há atrito ou concavidade profunda na face lingual da coroa, o acesso pode ser realizado no meio da borda incisal, paralelo ao longo eixo do dente (UltraAC.Inc) também visto na Figura 12.

Silva et al., (2021) descrevem a *Truss Access Cavity* (TrussAC) que tem como objetivo preservar a ponte dentinária entre duas ou mais pequenas cavidades preparadas para acessar o(s) orifício(s) do canal em cada raiz de dentes multirradiculares. Nos molares inferiores, por exemplo, duas ou três cavidades individuais podem ser criadas para acessar os canais mesial e distal como se vê na Figura 11.

A cavidade de acesso guiada por cárie (CariesAC) refere-se ao acesso à câmara pulpar é realizado removendo a cárie e preservando todas as estruturas dentárias remanescentes (Figuras 11 e 12), incluindo a estrutura do intradorso , descrita como a parte inferior de uma característica arquitetônica, como o teto , o canto do teto e a parede. A cavidade de acesso restauradora (RestoAC) ocorre em dentes restaurados sem cárie, o acesso à câmara pulpar é realizado pela remoção total ou parcial das restaurações existentes e pela preservação de todas as possíveis estruturas dentárias remanescentes (Figuras 11 e 12).

3.4 Cavidade de acesso guiado

A endodontia guiada envolve a fusão de uma imagem de TIT e uma varredura da superfície do dente para criar um guia (navegação estática) ou rastrear um instrumento cirúrgico em tempo real e visualizar constantemente sua posição (navegação dinâmica) para criar um caminho de perfuração no dente ou projetar um caminho para alcançar a porção apical da raiz foram os primeiros a descrever o tratamento endodôntico de dentes anômalos planejando o preparo da cavidade de acesso usando um software de colocação de implante guiado e gabaritos de guia personalizados através da técnica de impressão 3D (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2020).

Moreira, De Souza Viana e Coelho (2019) relataram esta técnica como uma ferramenta valiosa para a negociação de canais radiculares parcialmente ou

completamente calcificados. Desde então, a aplicabilidade clínica de procedimentos endodônticos guiados tem sido investigada em vários estudos com foco em protocolos estáticos utilizando um modelo impresso em 3D com uma manga incorporada para guiar a broca, enquanto, mais recentemente, o uso de sistemas de navegação dinâmicos – um marcador-câmera – sistema informático para orientação em tempo real – também foi aplicado.

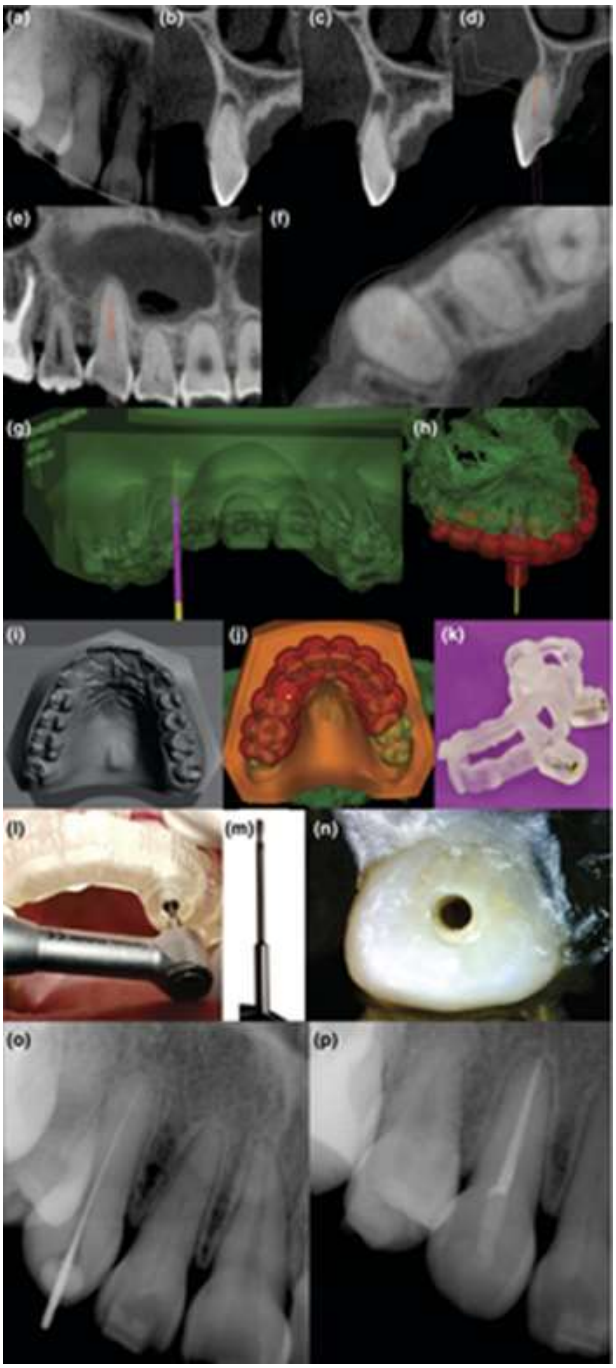
3.4.1 Técnica guiada estática

A orientação estática (OE) refere-se ao uso de um *stent* cirúrgico fixo, que é feito usando design auxiliado por computador/fabricação assistida por computador (CAD/CAM), com base em uma tomografia computadorizada pré-operatória. Na endodontia, os dados da tomografia computadorizada e a digitalização 3D da superfície dos dentes podem ser sobrepostos usando um software dedicado. Ao gerar um modelo virtual do dente a ser tratado, o *software* ajuda a criar a imagem virtual de uma broca de perfuração de dimensões específicas.

Paquete et al., (2019) explicam que a broca virtual, sobreposta ao dente alvo, pode ser manualmente inclinada para criar um acesso em linha reta a uma parte predeterminada do canal radicular. Após planejar a orientação da broca endodôntica, um modelo virtual é desenhado no pacote de software e exportado para a impressora 3D em formato padrão de linguagem de tesselação (LT). Em seguida, o modelo físico do guia de perfuração pode ser utilizado para preparação do acesso como se vê nas Figuras 13 e 14.

Especificamente, na Figura 13 tem-se (a – d) aspectos radiográficos de um canino superior com obliteração do canal pulpar; (e – j) Planejamento digital de um guia estático usando TIT e digitalização oral. Após a fusão das imagens, uma cópia virtual da broca utilizada para o preparo do acesso foi sobreposta aos canais radiculares; (k) Guia impresso; (l) Perfuração do canal radicular; (m) Broca utilizada para perfurar o canal radicular; (n) Aspecto clínico após preparo para acesso guiado; (o) Imagem radiográfica mostrando lima K tamanho 10 no canal radicular localizado; (p) Imagem radiográfica mostrando canal radicular obturado.

FIGURA 13 – Caso de canino superior com obliteração do canal pulpar

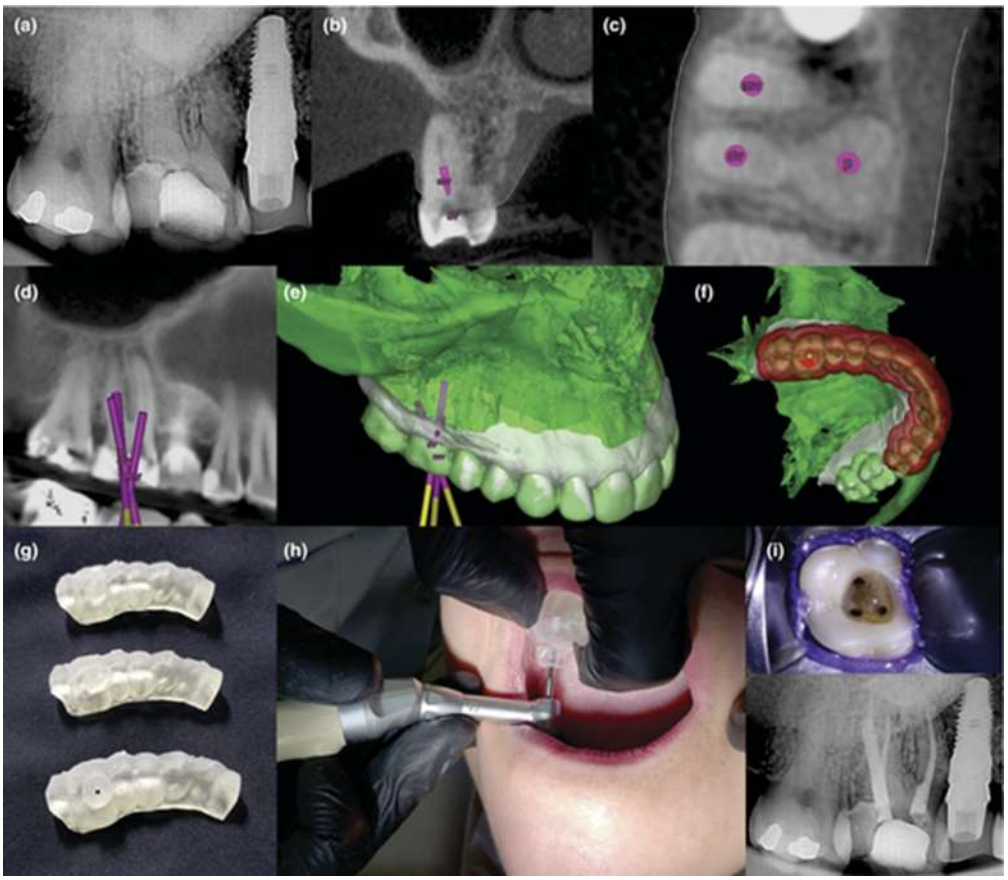


Fonte: Lopes et al., 2021.

Na Figura 14 observam-se aspectos radiográficos de um primeiro molar superior com obliteração do canal pulpar em todos os canais radiculares. As tentativas prévias de acesso foram realizadas por dois endodontistas experientes, mas sem localização do canal radicular; (b – f) Planejamento digital de um guia estático usando TIT e digitalização oral. Após a fusão das imagens, uma cópia virtual

da broca utilizada para o preparo do acesso foi sobreposta aos canais radiculares; (g) Guias impressos para acesso individual aos canais radiculares (canais mésio-vestibulares, disto-vestibulares e palatinos); (h) Perfuração dos canais radiculares; (i) Aspecto clínico após preparo do acesso guiado mostrando os três canais radiculares acessados; (f) Imagem radiográfica mostrando os canais radiculares preparados e obturados.

FIGURA 14 – Caso de um primeiro molar superior com obliteração do canal pulpar em todos os canais radiculares



Fonte: Freitas et al., 2021.

Uma análise laboratorial do percurso computado da broca com base em um modelo de dente humano foi relatada antes do conceito ser introduzido na prática clínica, e foi revelado que sua precisão era suficiente para atingir um ponto alvo pré-definido ao usar o guia (LOPES, 2023).

Embora os métodos de medição relatados nos estudos ex vivo sejam heterogêneos, a precisão das preparações de acesso cavitário SG foi relatada como confiável. As guias cirúrgicas estáticas podem ser suportadas por dentes, mucosas

ou ossos e geralmente incluem uma manga (metálica ou plástica) que é usada para guiar a broca durante o procedimento de perfuração. Este tipo de guia, no entanto, requer o uso de uma broca dedicada com 34–37 mm de comprimento que caiba dentro da bucha, a bucha deve ser posicionada exatamente sobre o dente a ser tratado e uma bucha com no mínimo 5 mm de diâmetro e comprimento para reduzir o risco de desvio (LIMA; DIAS, 2020).

Segundo Santos et al., (2023), como consequência, reduz a acessibilidade nos dentes posteriores devido ao espaço limitado, bloqueia a visão do clínico e compromete o resfriamento da água. Recentemente, uma nova técnica endodôntica NGE utilizando um guia impresso em 3D sem mangas com base em dados de TIT foi proposta para resolver o problema de falta de espaço vertical, permitindo o trabalho nas áreas posteriores com melhor visibilidade e irrigação durante a perfuração.

De acordo com Martina et al., (2021), a abordagem NGE oferece uma alternativa altamente previsível para acessar os canais radiculares em comparação à perfuração à mão livre em casos desafiadores. No entanto, a aplicação de NGE para acesso endodôntico pode ser sobrecarregada com múltiplas fontes de erros durante o fluxo de trabalho devido a uma digitalização ou impressão intraoral inadequada, artefatos de TIT, erro humano durante o projeto, levando a um alinhamento deficiente durante a malha de renderizações digitais e de TIT, e inconsistência na espessura da resina durante a impressão 3D, o que em última análise pode causar instabilidade da guia como visto na Tabela 2.

A introdução de tecnologia desenvolvida recentemente, conhecida como registro de rastreamento ou navegação guiada dinâmica, eliminou várias desvantagens relacionadas à preparação do NGE.

TABELA 2. Vantagens e desvantagens da navegação guiada estática (NGE) em endodontia

Vantagens	Desvantagens
Redução de danos iatrogênicos e complicações ao dente durante um procedimento de localização de obliteração parcial ou completa do canal pulpar Diminuição do tempo de tratamento	Em um ambiente clínico, muitos dentes que necessitam de intervenção possuem restaurações de cobertura total. Nessa condição, artefatos de TCFC resultantes de restaurações altamente radiopacas podem dificultar o

Vantagens	Desvantagens
quando comparado ao preparo à mão livre O tempo gasto na execução do caminho de perfuração foi estimado em menos de 5 minutos. O tempo extra não é gasto no consultório odontológico, mas ocorre no laboratório digital. A GV evita perfurações ou transporte do canal e para quando há uma chance razoável de completar a instrumentação além da curvatura Localização mais previsível e rápida de canais radiculares calcificados com significativamente menor perda de substância do que o acesso endodôntico tradicional É possível realizar procedimentos complexos com menos influência da experiência do operador do que as preparações de acesso tradicionais.	alinhamento dos exames A primeira geração do sistema SG requer exames de TCFC adicionais com stents termoplásticos e marcadores radiográficos fiduciais, o que aumentou a dose de radiação. O sistema real de registro de traços pode usar varreduras CBCT de pequeno campo de visão pré-existentes, reduzindo assim a quantidade de exposição à radiação A sobreposição da impressão óptica pode ser mais desafiadora ao usar uma tomografia computadorizada de campo de visão pequeno Um guia impresso tem espessura inerente e pode fornecer apenas uma trajetória reta até o alvo, o que pode representar dificuldade no posicionamento da peça de mão. Se o espaço interoclusal não for grande o suficiente para o guia, broca e peça de mão, o uso do molde pode ser limitado na região posterior Essa técnica apresenta limitações anatômicas relacionadas à curvatura do canal, presença de sulcos radiculares, raízes ovais ou istmos Como o SG não permite resfriamento com água, o calor de fricção da broca espiral pode aumentar a temperatura sobre o dente durante a perfuração Devido à sua rigidez, uma vez fabricado o SG, o modelo não permite ao clínico ajustar a angulação, o tamanho, a profundidade ou o tipo da broca durante o tratamento Planejar e fabricar o modelo é demorado e caro Em dentes multirradiculares, o GV necessita de uma série de mangas diferentes para permitir o acesso aos canais individuais As forças geradas particularmente na ponta da broca podem aumentar e induzir microfissuras dentinárias A perda de tecido duro é comparável a um preparo pós-espaço e pode prejudicar a estabilidade da raiz,

Vantagens	Desvantagens
	tornando o dente mais propenso à fratura As guias OE devem ser posicionadas sobre vários dentes para adquirir estabilidade adequada. Portanto, é necessário isolar vários dentes ou iniciar o tratamento sem o isolamento absoluto

Fonte: MARVANIYA et al., 2022.

3.4.2 Técnica guiada dinâmica

A técnica guiada dinâmica, também conhecida como sistema de navegação dinâmica (SND), é baseada na tecnologia de navegação cirúrgica auxiliada por computador e é análoga aos sistemas de posicionamento global ou navegação por satélite sendo introduzida pela primeira vez na odontologia para melhorar a precisão de inserção de implantes dentários (LOPES, 2023).

Recentemente, SND com tecnologia óptica passiva foi aplicado à endodontia. Esta tecnologia permite o uso de um computador para guiar brocas especiais em tempo real com base nas informações coletadas de uma imagem de TIT. O rastreamento de movimento ativa o sistema seguindo a posição do paciente e da peça de mão dentária durante todo o procedimento. A posição ideal da broca é planejada virtualmente pelo cirurgião usando o conjunto de dados de TIT carregado no software de planejamento (LIMA et al., 2020).

Sensores acoplados à peça de mão cirúrgica e à cabeça ou aos dentes do paciente transferem as informações espaciais 3D para um rastreador estéreo. Na Figura 15 é apresentado um caso envolvendo Imagens tomográficas de um incisivo central superior esquerdo sintomático com periodontite apical crônica e obliteração do canal pulpar mostrando o planejamento do acesso com o sistema Navident; (b – e) Imagens tomográficas e radiográficas pré-operatórias mostrando canal apical pérvio, obliteração dos terços coronal e médio do canal e lesão apical localizada na face mesial da raiz associada a um grande canal lateral; (f) A utilização do sistema dinâmico Navident permitiu localizar, preparar e (g) obturar o canal radicular através de uma cavidade de acesso conservadora.

FIGURA 15 – Caso de um incisivo central superior esquerdo sintomático com periodontite apical crônica e obliteração do canal pulpar mostrando o planejamento do acesso com o sistema Navident

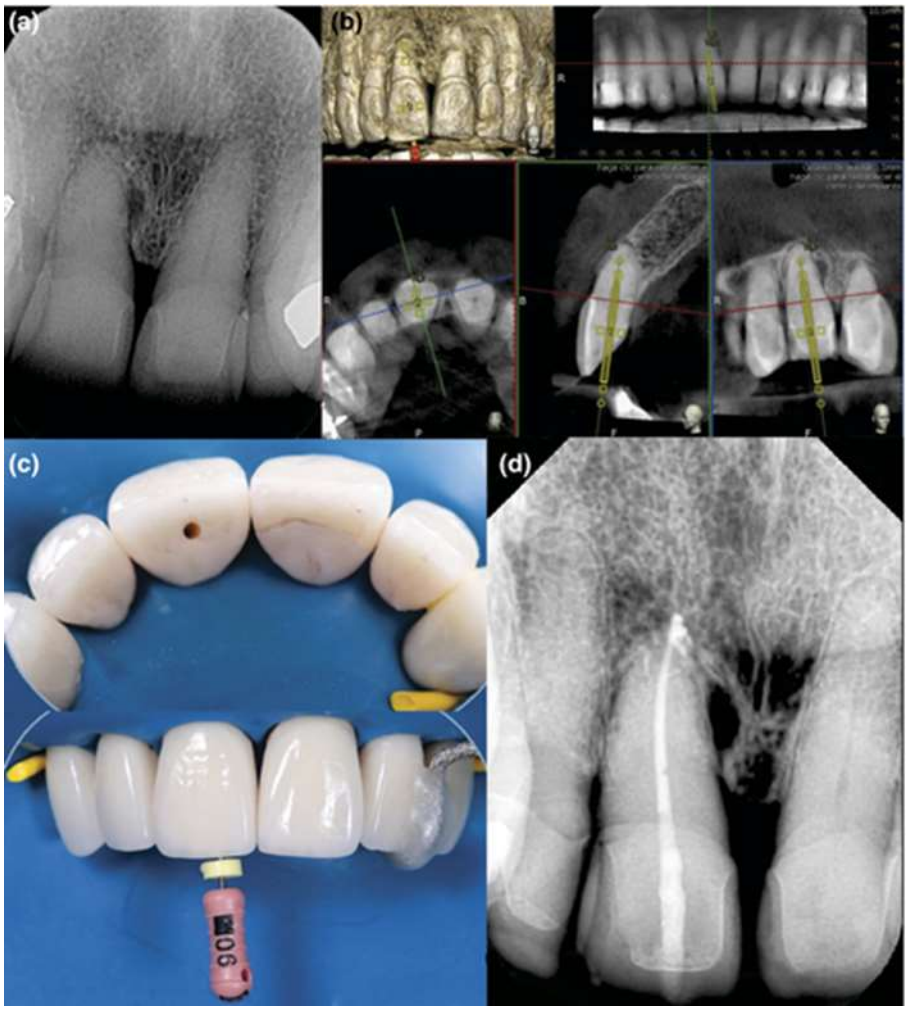


Fonte: Lima et al., 2020.

Na Figura 16 pode-se ver a imagem radiográfica pré-operatória de incisivo central superior direito sintomático com obliteração do canal pulpar; (b) Planejamento de acesso com sistema Navident por meio de imagens tomográficas; (c) Vista palatina do dente mostrando o preparo de acesso conservador e uma lima K tamanho 06 inserida no comprimento de trabalho após o trajeto do canal radicular

localizado com o sistema Navident; (d) Imagem radiográfica pós-operatória imediata do dente após procedimentos obturadores

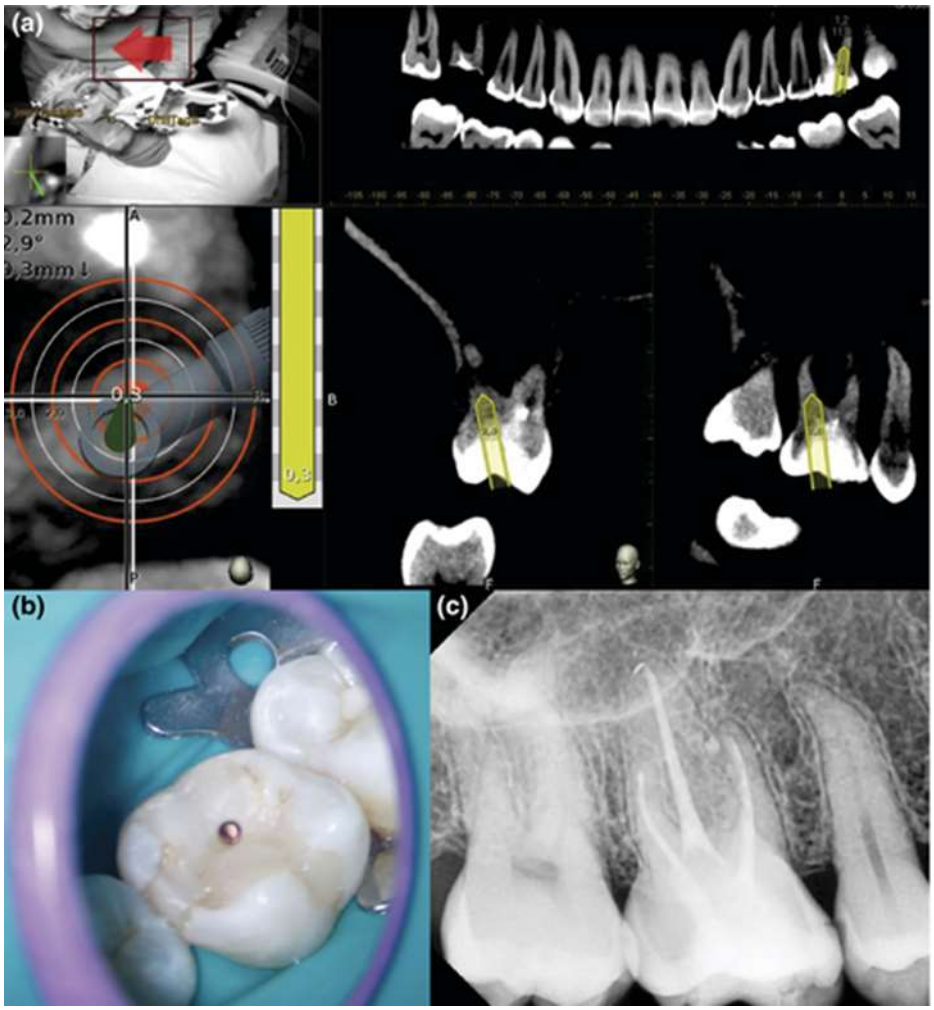
FIGURA 16 – Caso de incisivo central superior direito sintomático com obliteração do canal pulpar



Fonte: Silva et al., 2021.

Conforme se vê na Figura 17 a representação do procedimento de retratamento seletivo em primeiro molar superior direito com obliteração pulpar do canal distovestibular. (a) Imagem de rastreamento em tempo real com o sistema Navident durante o acesso ao canal distovestibular; (b) Vista oclusal do dente demonstrando a cavidade conservadora preparada para localizar, preparar e preencher o canal distovestibular; (c) Imagem radiográfica pós-operatória imediata do dente após obturação do canal radicular distovestibular

FIGURA 17 - Retratamento seletivo em primeiro molar superior direito com obliteração pulpar do canal distovestibular



Fonte: Paquete et al., 2019.

Lopes (2023) retrata o primeiro uso de um sistema de orientação dinâmica projetado apenas para cirurgia de implante para cortar acesso cavitário em dentes calcificados em 2016. Usando o mesmo protocolo, relatou o uso de SND em três casos clínicos e concluíram que esta técnica foi muito eficaz na localização de canais e na criação de preparos de acesso menos invasivos.

Paquete et al., (2019) citaram relatos de casos mostrando o potencial do SND na localização e tratamento de canais calcificados, monitorando tridimensionalmente a via de preparação do acesso e fornecendo orientação através da porção calcificada do dente para obter precisão. localizar os canais radiculares. Essas

impressões iniciais foram ainda confirmadas por estudos experimentais que testaram sua precisão. Esses autores relataram diversas vantagens da técnica DNS em relação às técnicas tradicionais, que são muito complexas, dependentes de habilidades e demoradas (Tabela 3).

Contudo, o alto custo ainda pode ser considerado uma de suas principais desvantagens de acordo com Neelakantan et al., (2022). Além disso, ao comparar os resultados de precisão com os de sistemas de guia estáticos, os valores parecem um pouco elevados e, por esse motivo, ainda são necessários estudos de comparação que avaliem ambas as técnicas (VAN DER VYVER, VORSTER; PETERS, 2019).

TABELA 3. Vantagens e desvantagens dos Sistemas de Navegação Dinâmica (SND) em endodontia

Vantagens	**Desvantagens**
As aquisições, planejamento e tratamento da TCFC e da varredura intraoral podem ser realizados no mesmo dia, reduzindo o tempo de consultório e a exposição à radiação).	É necessário um alto investimento inicial em equipamentos, bem como exames de maior volume para o posicionamento adequado do clipe X, o que pode representar uma mudança substancial no fluxo de trabalho clínico existente.
O resfriamento a água é melhorado, pois não há barreira entre a fonte de água e a broca, reduzindo o risco de danos à estrutura dentária devido ao superaquecimento.	Requer um processo de calibração prévio antes do tratamento
Pode ser utilizado em casos de espaço vertical limitado, pois não é necessário guia	Exige treinamento rigoroso do operador antes do tratamento
Qualquer broca pode ser utilizada, pois não existe sistema de acoplamento especial	O operador precisa manter o ponto de entrada de perfuração, o ângulo, o caminho e a profundidade enquanto olha para uma tela. À medida que o “alvo” é exibido no monitor do laptop, o operador desvia o olhar do paciente em vez de olhar para o dente ou para as mãos. Assim, o controle motor, a coordenação olho-mão, a destreza manual, o conhecimento do sistema e a prática contínua são necessários para atingir a proficiência
Não ocorrem falhas de orientação por guias mal ajustados	
O planejamento é simplificado, pois não há necessidade de desenho guia .	
Múltiplos caminhos para a broca em dentes multicanais podem ser planejados e executados facilmente em comparação com a técnica OE	A mobilidade dentária pode ser uma condição clínica que causa imprecisão
O SND aumenta a segurança intraoperatória e é superior em precisão ao tratamento à mão livre	O procedimento de configuração é demorado, exigindo a colocação dos monitores externos em uma linha de

Vantagens	Desvantagens
minimizando o risco de danos iatrogênicos, como como perfuração radicular Como não há guia colocada no topo dos dentes, há mais espaço vertical e a visão do campo operatório é melhorada O SND permite feedback ao vivo durante o tratamento, para que as correções na posição da broca possam ser feitas em tempo real	visão desimpedida, o que deve ser cuidadosamente pensado Dada a sua posição e a necessidade de inclinar a peça de mão nos dentes molares, o sistema de orientação teve dificuldade em reconhecer a etiqueta da broca anexada quando esta estava fora do campo de rastreamento óptico A movimentação do paciente durante a aquisição de TCFC e restaurações coronais radiopacas afetam a qualidade da imagem, impedem o planejamento virtual e comprometem a precisão do procedimento Os valores de desvio atuais parecem ligeiramente elevados em comparação com guias estáticos A presença de um acessório volumoso do rastreador da peça de mão torna-o desconfortável para uso rotineiro

Fonte: VAN DER VYVER, VORSTER; PETERS, 2019.

Em relação ao preparo cavitário de acesso, Moreira, De Souza Viana e Coelho (2019) avaliaram o uso do SND para preparar acesso cavitário ultraconservadoras usando réplicas artificiais de dentes. Segundo eles, embora fossem necessários mais preparos pré-operatórios e tomografias computadorizadas adicionais, a tecnologia SND foi significativamente mais precisa, apresentando valores médios menores na angulação (4,8°) e na distância máxima da posição ideal (0,34 mm), quando em comparação com o preparo à mão livre (os valores médios foram 21,2° e 0,88 mm, respectivamente). Os autores concluíram que o uso do DNS poderia aumentar os benefícios das acesso cavitário ultraconservadoras, planejando com precisão qualquer inclinação possível da broca ao atingir a câmara pulpar e os orifícios do canal, sem remover tecidos dentários desnecessários.

3.5 Ferramentas para preparação de acesso minimamente invasivo

O conceito de preparação de acesso minimamente invasivo visa transformar o contorno da cavidade do desenho tradicional centrado no operador para uma estratégia focada na preservação da dentina. Desta forma, os desenvolvimentos

tecnológicos atuais que abrangem o uso de instrumentos ultra flexíveis, ampliação visual, iluminação superior, sistemas aprimorados de irrigação de canais radiculares, pontas ultrassônicas finas e tecnologia de imagem tridimensional (TIT) tornaram a conservação da dentina um objetivo viável (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2020).

3.5.1 Tecnologia de imagem tridimensional (TIT)

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos na tomografia computadorizada tridimensional para diagnóstico, como a TIT, deram origem a pesquisas e métodos clínicos mais precisos para serem aplicados em endodontia. A TIT é a modalidade de imagem preferida para situações complexas que exigem uma localização e descrição mais detalhada da anatomia dentária devido à sua capacidade de renderizar informações 3D em comparação com radiografias dentárias convencionais (LIMA; DIAS, 2020).

No conceito de endodontia minimamente invasiva, dados de imagens de TIT podem ser utilizados para obter uma identificação detalhada do sistema de canais radiculares, suas variações e anomalias; a posição e tamanho da câmara pulpar; a presença de calcificações; o número, posição, tamanho, extensão e grau de curvatura das raízes e canais; o formato do canal radicular, seja redondo, oval ou qualquer outro formato em qualquer nível da raiz; e o estado do osso circundante (KAPETANAKI, DIMOPOULOS; GOGOS, 2021).

Então, com base no conhecimento das morfologias da raiz e do canal, o desenho da cavidade de acesso pode ser delineado mentalmente de acordo com um perfil de emergência específico de cada orifício do canal na superfície oclusal. O grau de convergência dos perfis de emergência determina, em última análise, o tamanho/forma da preparação do acesso, uma abordagem conhecida como acesso guiado por imagem (GAMBARINE et al., 2021).

De acordo com Santos et al., (2023), conforme discutido anteriormente nesta revisão, o uso combinado de TIT e escaneamento óptico intra-oral da região de interesse, a cavidade de acesso guiado, pode potencializar a precisão da perfuração guiada de dentes com anomalias anatômicas ou calcificação pulpar.

3.5.2 Ampliação visual e iluminação

Segundo Marvaniya et al., (2022), uma das principais limitações impostas pelas acesso cavitário minimamente invasivas é mapear adequadamente o assoalho da câmara pulpar para identificar os orifícios do canal radicular. A lógica de preservar o máximo possível o teto da câmara pulpar implica uma redução natural na propagação da luz para a câmara pulpar. Com luz reduzida, a acuidade visual fica gravemente comprometida, especialmente se nenhuma ampliação for usada. Nesse sentido, ferramentas de ampliação e iluminação, como lupas e, principalmente, o microscópio operatório, desempenham papel essencial para proporcionar ao operador visão adequada do campo operatório reduzido.

Na verdade, já foi relatada uma alta frequência de localização do orifício do canal usando visão auxiliada por microscópio, embora nenhum ensaio clínico robusto tenha sido publicado para certificar o papel da ampliação no resultado do tratamento do canal radicular (MARVANIYA et al., 2022).

Apesar da falta de evidências, a adoção do microscópio cirúrgico aumenta exponencialmente ano após ano e torna-se obrigatória na preparação do acesso minimamente invasivo cáries. No entanto, as dificuldades naturais na curva de aprendizagem da utilização de microscópios em acesso cavitário tão reduzido não devem ser prejudicadas, e as suas consequências educativas serão discutidas mais adiante nesta revisão (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2020).

3.5.3 Dicas ultrassônicas

Conforme comentado anteriormente, procedimentos clínicos podem ser realizados com maior precisão utilizando ampliação e melhor iluminação. Essa abordagem, entretanto, exige controle visual direto, o que torna inviável o uso de brocas de alta velocidade, uma vez que a cabeça da peça de mão geralmente impede a visualização do campo operatório durante os procedimentos. Nesse cenário, o uso de pontas ultrassônicas com pescoços mais longos emergiu como um dos requisitos técnicos básicos para a realização de acesso cavitário minimamente invasivas (FREITAS et al., 2021).

De acordo com Silva et al., (2021), comparado às brocas convencionais, o uso de pontas ultrassônicas sob ampliação aumenta a segurança, a eficiência de corte e permite a remoção seletiva da dentina. Nas primeiras etapas da preparação

do acesso, essas pontas podem refinar a cavidade preparada e ajudar a remover cálculos pulpares e localizar orifícios do canal. Além disso, pontas ultrassônicas especiais podem ser usadas para limpar mecanicamente a câmara pulpar de tecidos e detritos remanescentes sob o intradorso, ativar as soluções irrigantes e melhorar a desinfecção.

3.5.4 Instrumentos NiTi altamente flexíveis

O uso da liga NiTi para produzir instrumentos para o preparo mecânico de canais radiculares elevou o padrão da prática endodôntica a um novo padrão. Os avanços tecnológicos com tratamento metalúrgico proprietário da liga NiTi permitiram o desenvolvimento de instrumentos contendo quantidades substanciais de uma fase martensítica estável, uma condição que aumenta a flexibilidade e a resistência à fadiga (LOPES, 2023).

De acordo com Lopes (2023), devido a essas propriedades aprimoradas, instrumentos de NiTi altamente flexíveis tratados termicamente podem ser usados com sucesso não apenas para o tratamento de canais radiculares com curvaturas severas, mas também para facilitar sua inserção em dentes preparados com acesso cavitário mínimo, pois podem ser efetivamente pré-dobrados.

Porém, angulação excessiva decorrente de interferências coronais causadas pelo desenho do acesso pode aumentar o estresse sobre a parte ativa do instrumento, reduzindo sua resistência à fadiga cíclica e potencialmente aumentando o risco de fratura (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2021).

3.5.5 Irrigação aprimorada

Protocolos de irrigação otimizados têm sido sugeridos para uso em acesso cavitário mínimo, pois a preservação do teto da câmara pulpar reduz o espaço disponível para o influxo da solução irrigante, o que pode prejudicar o processo de desinfecção intracanal. Esses protocolos aprimorados incluem o uso de dispositivos ultrassônicos, irrigação sônica de alta potência, sistema de ultra limpeza multissônico e ativação assistida por laser (MARTINA et al., 2021).

Embora diferentes recursos de irrigação estejam disponíveis atualmente, ainda faltam estudos que testem a eficácia de tais protocolos em dentes com acesso cavitário minimamente invasivas.

4 DISCUSSÃO

A descrição geral dos estudos que avaliaram a influência do desenho da cavidade de acesso nos procedimentos endodônticos está resumida neste capitulo mais adiante. Seus principais tópicos incluem localização de orifícios, preparação mecânica, limpeza e desinfecção de canais, fratura de instrumentos, obturação de canais, retratamento e restauração.

Paquete et al., (2019) assinalam que canais perdidos são frequentemente responsáveis pela persistência da periodontite apical e localizar todos os orifícios do canal é o primeiro passo para evitá-la. Contudo, a localização dos orifícios pode ser prejudicada pela visão limitada em acesso cavitário mínimo, particularmente nos casos em que os orifícios não são óbvios no pré-operatório.

Segundo relatado por Moreira, De Souza Viana e Coelho (2019), molares humanos extraídos foram examinados em duas fases clínicas: após ConsAC e após TradAC, para determinar o número e a forma dos orifícios do canal. Os resultados revelaram que a abordagem ConsAC foi mais suscetível a interpretações errôneas do número e formato dos orifícios do canal do que TradAC. Porém, em um estudo comparando TradAC com ConsAC, com ou sem magnificação, não foi observada diferença na taxa de detecção do segundo canal mésio-vestibular (MB2) de molares superiores quando canalizado com ponta ultrassônica associada à magnificação. Da mesma forma, TradAC e ConsAC realizados por um endodontista experiente usando um microscópio operatório e pontas ultrassônicas finas não tiveram influência na detecção de canais mesiais médios em molares inferiores.

Por outro lado, outro estudo Lima et al., (2020) demonstraram uma maior taxa de detecção de MB2 em dentes preparados com TradAC (60%) e ConsAC (53,3%) do que UltraAC (31,6%). Não obstante, os operadores desconheciam a presença desses canais extras nesses estudos; a detecção dos orifícios do canal não foi influenciada pelo TradAC ou ConsAC ao utilizar ampliação/iluminação e pontas ultrassônicas finas. Em contraste, o UltraAC prejudicou a detecção de canais extras;

no entanto, deve-se levar em consideração que o conceito de preparação de acesso minimamente invasivo requer a integração de tecnologia de imagem 3D para diagnóstico, bem como arsenal específico.

Portanto, mais estudos são necessários para avaliar se o conhecimento prévio do operador quanto à presença de canais extras afetaria ou não a sua detecção. Além disso, ainda são necessários estudos para avaliar a influência da experiência do operador na detecção desses canais extras.

O preparo do canal radicular é uma das etapas mais importantes do tratamento endodôntico, mas os efeitos mecânicos dos instrumentos sobre as paredes do canal radicular podem resultar em danos iatrogênicos, como transporte, zíperes/cotovelos, saliências, bloqueio apical, perda de comprimento de trabalho , perfurações, extrusão de detritos e fratura de instrumentos (VAN DER VYVER, VORSTER; PETERS, 2019).

Segundo Lopes (2023), ao longo dos anos, numerosos procedimentos clínicos foram sugeridos para evitar esses contratempos, incluindo a melhor visualização do espaço do canal radicular através da realização de acesso adequado à cavidade. Apesar dos grandes avanços tecnológicos no campo endodôntico nas últimas décadas, o preparo do canal ainda é influenciado negativamente pela anatomia altamente variável da raiz e do canal.

Chan et al., (2022) afirmam que, independentemente do instrumento, as avaliações micro-TC revelaram uma grande porcentagem de paredes do canal não preparadas após procedimentos de modelagem. Em dentes com polpas necróticas, essas áreas podem estar cobertas por restos de tecido pulpar, bactérias e/ou lascas de dentina que podem influenciar o resultado do tratamento a longo prazo.

A presente revisão encontrou estudos sobre a influência do desenho da cavidade de acesso na porcentagem de paredes do canal não preparadas. Dos santos et al., (2022) citaram um estudo que comparou TradAC e ConsAC em relação ao preparo do canal radicular usando micro-CT. Os autores relataram que os canais distais dos primeiros molares inferiores preparados com ConsAC apresentaram maior porcentagem de paredes intactas após o preparo do que os dentes com TradAC, mas a seleção da amostra foi realizada por meio de imagens radiográficas que apresentam limitações metodológicas críticas.

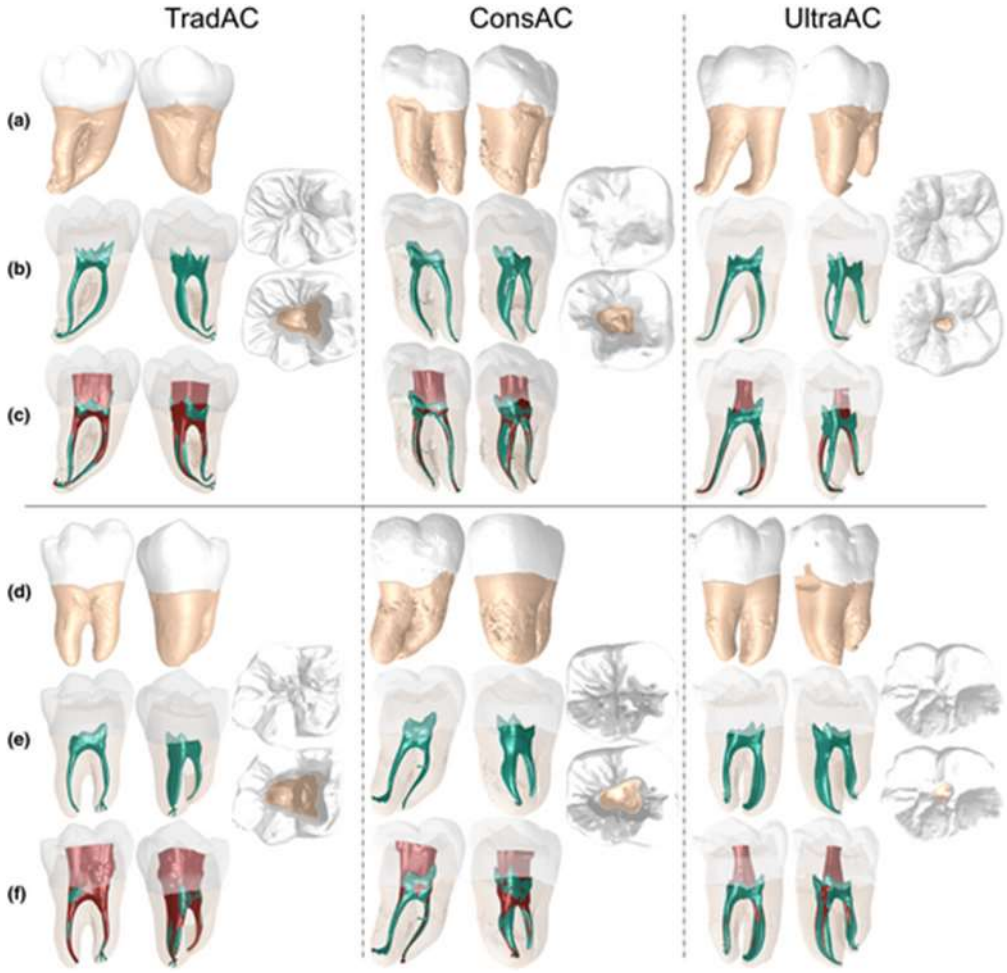
Em outros estudos, o viés anatômico foi reduzido usando imagens de micro-TC para selecionar amostras de diferentes grupos de dentes, incluindo molares

superiores, molares inferiores, incisivos inferiores e pré-molares. Embora nenhuma diferença tenha sido observada entre dentes com TradAC e ConsAC, UltraAC ou TrussAC, outros autores relataram maior porcentagem de paredes do canal intactas após modelagem em dentes preparados com ConsAC e UltraAC do que TradAC (LOUREIRO, 2021; OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2021; MOREIRA, DE SOUZA VIANA E COELHO, 2019, MARVANIYA et al., 2022, LOPES et al., 2021 e LOPES, 2023).

Esses resultados contraditórios sugerem que estudos adicionais utilizando dentes pareados selecionados por micro-TC devem ser realizados.

Na Figura 18 pode ser visto um caso em de renderizações 3D esquemáticas de TradAC, ConsAC e UltraAC. Em (a) e (d), as amostras são vistas em imagens opacas; em (b) e (e), as amostras translúcidas mostram a câmara pulpar e os canais radiculares antes do acesso e instrumentação (verde); e em (c) e (f), a superposição de antes (verde) e depois (vermelho) dos procedimentos de acesso e instrumentação, mostrando as áreas não preparadas do canal radicular. Vistas oclusais dos dentes antes e depois dos três diferentes tipos de acesso (TradAC, ConsAC e UltraAC) também podem ser visualizadas

FIGURA 18 - Renderizações 3D esquemáticas de TradAC, ConsAC e UltraAC



Fonte: LIN, LIN; HE, 2020.

O transporte do canal em dentes acessados com diferentes desenhos cavitários foi avaliado utilizando a raiz palatina dos molares superiores, a raiz mesial dos molares inferiores, a raiz mesiovestibular dos molares inferiores, pré-molares superiores e incisivos inferiores. Em alguns estudos, o preparo do canal em dentes com ConsAC e UltraAC resultou em grande desvio da anatomia original, especialmente no nível apical (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2020).

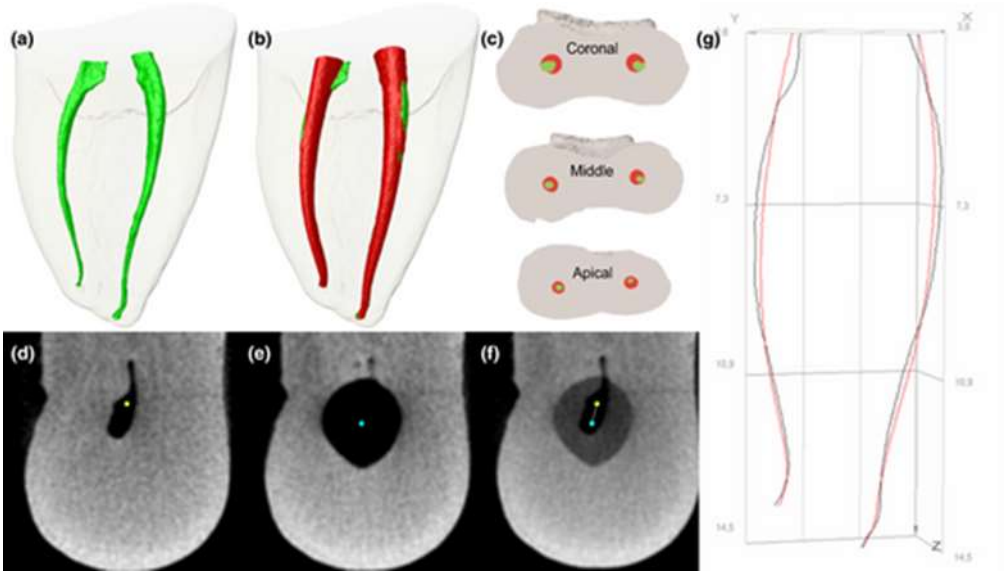
Marvaniya et al., (2022) observaram que o ângulo máximo de curvatura do canal foi maior em dentes com ConsAC do que TradAC. Isso resultaria em pressão excessiva do instrumento contra a face externa da curva, aumentando o risco de transporte durante a conformação do canal, o que pode explicar esses resultados. Por outro lado, outros estudos não relataram diferença comparando dentes com TradAC com ConsAC, UltraAC ou TrussAC.

Na maioria dos estudos não foi possível demonstrar a influência do preparo mecânico no transporte do canal porque foi utilizado apenas um sistema de NiTi.

Por outro lado, Anjum, Hegde; Mathew (2019) não observaram diferenças no transporte do canal de dentes com UltraAC preparado com Reciproc (VDW) ou XP-Endo Shaper (FKG), enquanto Oliveira e Signorelli (2020) demonstraram maior transporte do canal quando dentes com ConsAC foram preparados com ProTaper Universal (Dentsply Maillefer) do que Reciproc (VDW), Reciproc Blue (VDW) ou HyFlex EDM (Coltene).

É importante observar que embora a micro-TC tenha sido utilizada em alguns desses estudos, a medida do transporte incluiu a análise linear em apenas alguns cortes e apenas em uma direção. Portanto, novos estudos com desenho metodológico mais relevante devem ser realizados incluindo o uso de dentes anatomicamente pareados e avaliando o transporte do canal ao longo de todo o eixo z da raiz (Figura 19), a fim de fornecer uma perspectiva mais confiável do transporte do canal ao longo de todo o canal. todo o sistema de canais.

FIGURA 19 - Dentes anatomicamente pareados e avaliando o transporte do canal ao longo de todo o eixo z da raiz



Fonte: Marvaniya et al., (2022)

Em (a – b) Vistas laterais de reconstruções 3D da anatomia interna das raízes mesiais de um molar inferior antes (verde) e depois (vermelho) do preparo do canal com sistema rotatório. (c) Seções transversais dos canais radiculares sobrepostos antes (verde) e depois do preparo (vermelho) nos terços coronal, médio e apical. O transporte do canal é avaliado usando o centro de gravidade antes (d) (círculo amarelo) e depois (e) (círculo azul) em cada fatia. (f) O transporte (em mm) é calculado comparando os centros de gravidade antes e depois do tratamento em cada fatia (linha branca). Em seguida, os centros de gravidade são conectados ao longo do eixo z com uma linha (g) ajustada através de todas as seções transversais para obter um gráfico 3D mostrando a pré-instrumentação (linha preta) e pós-instrumentação (linha vermelha) do eixo do canal radicular central.

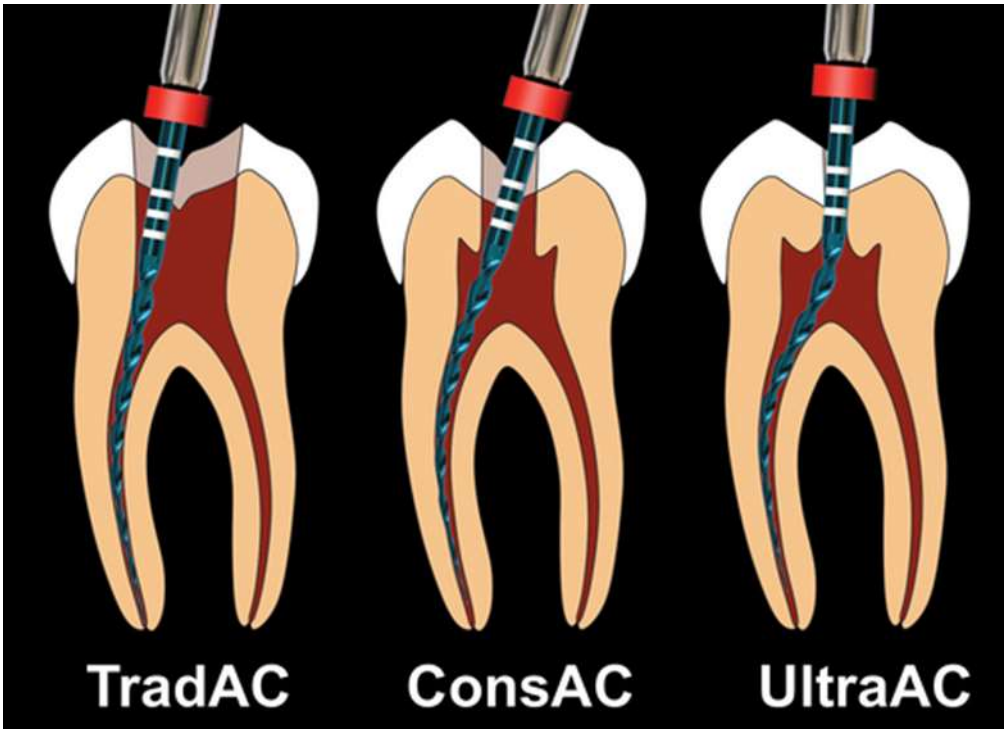
Estudos utilizando molares inferiores, incisivos centrais superiores e primeiros pré-molares superiores compararam a influência do ConsAC e UltraAC ao TradAC em relação à resistência à fadiga cíclica de instrumentos alternativos. Em ambos os estudos Neelakantan et al., (2022) e Chan et al., (2022), os instrumentos utilizados em dentes preparados com acesso cavitário minimamente invasivas foram associados a menores valores de resistência à fadiga cíclica do que em dentes com TradAC.

Isso pode ser explicado porque em dentes com cavidades contraídas, o maior ângulo máximo de curvatura do canal aumenta o nível de tensão ao longo da parte

ativa do instrumento, aumentando a probabilidade de fratura caso ultrapasse seu limite de resistência (Figura 20).

Apenas dois estudos examinaram fratura de instrumentos em dentes preparados com ConsAC (2 Reciproc Blue R25; VDW) e UltraAC (1 XP-Endo Shaper; FKG). Embora tenham sido encontradas baixas taxas de fratura, o risco potencial não pode ser negligenciado, considerando que, uma vez ocorrida a fratura, as tentativas de remoção do fragmento são geralmente seguidas de remoção desnecessária de dentina, resultando não apenas no enfraquecimento da estrutura dentária, mas também na violação do conceito básico de preparo minimamente invasivo. Este é um importante tópico de pesquisa e são necessários mais estudos utilizando dentes pareados (LIMA; DIAS, 2020).

FIGURA 20 - Representação esquemática de instrumentos NiTi em TradAC, ConsAC e UltraAC



Fonte: Chan et al., (2022).

É possível observar que um maior ângulo de curvatura na parte mais coronal do instrumento está presente no ConsAC e UltraAC, aumentando o nível de tensão ao longo da parte ativa do instrumento e assim, a probabilidade de fratura.

A comparação de acesso cavitário minimamente invasivas e tradicionais em relação à limpeza do canal radicular foi realizada avaliando remanescentes de tecido pulpar na câmara pulpar e acúmulo de detritos produzidos pela modelagem do canal como variáveis de resultado de interessecom base no raciocínio de que podem interferir na ação mecânica dos instrumentos e na dinâmica do fluxo dos irrigantes em todo o microambiente do canal sistema (LOUREIRO, 2021).

De acordo com Paquete et al., (2019), molares inferiores com TrussAC preparados com instrumentos rotatórios tiveram maior quantidade de tecido pulpar retido na câmara pulpar do que TradAC, provavelmente porque os restos do teto da câmara pulpar interferiram no fluxo da solução irrigante fornecida usando irrigação com seringa convencional.

Entretanto, Martina et al., (2021) postulam que nenhuma irrigação suplementar ou instrumentos modificados foram utilizados na tentativa de remover os remanescentes teciduais. O UltraAC também foi associado a maiores quantidades de detritos acumulados em áreas irregulares do sistema de canais ou mesmo extrusados através do forame apical do que o TradAC. Por outro lado, TradAC e ConsAC tiveram desempenho semelhante em relação ao acúmulo de detritos em molares superiores e incisivos inferiores.

Freitas et al., (2021) citam uma pesquisa que avaliou se o TrussAC foi capaz de desbridar a câmara pulpar, os canais radiculares e o istmo das raízes mesiais dos molares inferiores da mesma forma que o TradAC. Os resultados demonstraram que o tecido pulpar remanescente na câmara pulpar foi significativamente maior no TrussAC quando comparado ao TradAC. No entanto, não foram observadas diferenças nos canais radiculares ou no istmo.

Em geral, nossos achados sugerem que TrussAC e UltraAC afetam negativamente as condições de limpeza intracanal e o acúmulo de detritos produzidos durante os procedimentos de modelagem. No entanto, a irrigação nestes estudos foi realizada utilizando técnicas convencionais de seringa com agulhas de pequeno tamanho, enquanto sistemas adicionais de ativação/agitação de irrigantes foram claramente recomendados em dentes preparados com acesso cavitário minimamente invasivas. Portanto, estudos adicionais ainda são necessários para proporcionar uma melhor compreensão do impacto das acesso cavitário mínimo na eficácia dos procedimentos de limpeza e modelagem.

Publicações sobre desinfecção de canais radiculares em dentes preparados com cavidades minimamente invasivas ainda são escassas e controversas. Marvaniya et al., (2022) relataram que o número de amostras positivas para bactérias coletadas de canais radiculares de incisivos inferiores com canais ovais preparados com ConsAC foi significativamente maior (86%) do que em dentes com TradAC (50%).

No entanto, embora as bactérias tenham sido detectadas por um método muito preciso (reação em cadeia da polimerase quantitativa), a amostragem bacteriana foi realizada usando pontas de papel, que é uma técnica conhecida por superestimar a capacidade de desinfecção dos procedimentos químico-mecânicos, pois não é sensível o suficiente para detectar o biofilme aderido às irregularidades anatômicas das paredes dentinárias (LIN, LIN; HE, 2020).

Além disso, a irrigação foi realizada pela técnica de seringa convencional. Em contraste, outros não relataram diferença na redução bacteriana (E*. faecalis*) coletada de molares inferiores preparados com ConsAC ou TrussAC em comparação com TradAC. Esses estudos, no entanto, usaram unidades formadoras de colônias simplistas, um método limitado onde aglomerados de células bacterianas podem ser erroneamente contados como colônias únicas, e os resultados são geralmente obtidos após alguns dias, tornando-o inadequado para estudos longitudinais seriados (KAPETANAKI, DIMOPOULOS; GOGOS, 2021).

Não obstante os resultados de Chan et al., (2022) que sugerem que a ativação do irrigante aumenta a eficácia da desinfecção do canal em dentes com acesso cavitário mínimo, também se sabe que a irrigação de canais minimamente dilatados pode ter algumas desvantagens geométricas, como penetração limitada, agulha cunhamento, efeito de bloqueio de vapor e desafios associados à irrigação com pressão negativa sônica/ultrassônica/apical.

Portanto, uma vez que os procedimentos de desinfecção podem ser prejudicados por restos de tecido pulpar contaminados que podem servir como fonte de infecção persistente e doença pós-tratamento, afetando em última instância o resultado do tratamento endodôntico, também são necessárias mais pesquisas nesta área-chave.

Dos Santos et al., (2022) mencionam que a influência das acesso cavitário mínimo na qualidade geral da obturação do canal radicular foi avaliada. Os autores citam uma pesquisa que comparou a qualidade do preenchimento de canais em pré-

molares inferiores com canais ovais preparados com ConsAC ou TradAC por meio de análise radiográfica. E concluíram que a compactação lateral quente foi a melhor opção para obturação de canais em dentes com preparos de acesso minimamente invasivos, pois seu pequeno tamanho dificultou a adaptação da guta-percha na técnica de cone único.

Celikten et al., (2021) destacam que, embora alguns estudos tenham relatado grande porcentagem de vazios em incisivos inferiores e molares preparados com ConsAC e UltraAC, respectivamente, nenhuma diferença foi relatada em molares inferiores (ConsAC vs. TrussAC vs. .TradAC), terceiros molares inferiores (ConsAC vs. UltraAC vs. TradAC), pré-molares superiores (UltraAC vs. TradAC) e pré-molares (ConsAC vs. TradAC).

Um aspecto importante observado foi a quantidade de material obturador remanescente na câmara pulpar após a obturação. Enquanto Augusto et al., (2020) não relataram diferença em incisivos inferiores preparados com ConsAC e TradAC, outros estudos em dentes posteriores citados por Santos et al., (2023) relataram maiores quantidades de materiais obturadores remanescentes em a câmara pulpar de dentes preparados com cavidades contraídas do que a do TradAC, mesmo usando magnificação microscópica.

Em outro estudo, o operador não conseguiu remover os restos de materiais obturadores da câmara pulpar antes da restauração de dentes preparados com UltraAC, mesmo com auxílio de pontas ultrassônicas, magnificação ao microscópio e tempo extra para completar o tratamento (KAPETANAKI, DIMOPOULOS; GOGOS, 2021). Este período operatório prolongado pode contribuir para a fadiga do paciente e do dentista, enquanto os remanescentes da obturação podem comprometer a estética, causando descoloração da coroa dentária ao longo do tempo.

Considerando os resultados controversos publicados até o momento e o escasso número de estudos, a influência do tamanho da cavidade de acesso na qualidade dos procedimentos de obturação continua sendo um tema a ser explorado.

Cerqueira et al., (2022) mencionaram a influência de diferentes desenhos de acesso cavitário no retratamento endodôntico foi avaliada em apenas um estudo, no qual a eficácia dos instrumentos TRUShape (Dentsply Sirona) e ProFile Vortex Blue (Dentsply Sirona) para remoção de obturações materiais através do TradAC e ConsAC em pré-molares inferiores foram comparados.

Como seria de esperar, foi necessário mais tempo para retratar os canais radiculares dos dentes com ConsAC, mas os resultados sugeriram uma possível interação entre o tipo de cavidade de acesso e o instrumento. Embora a combinação do ConsAC com o sistema rotatório ProFile Vortex Blue tenha sido associada à maior quantidade de restos de obturação, nenhuma diferença foi encontrada no retratamento de dentes com TradAC ou ConsAC utilizando instrumentos TRUShape (CERQUEIRA et al., 2022).

Porém, a avaliação da porcentagem de materiais remanescentes foi realizada através da secção dos dentes e, consequentemente, não há informações sobre a qualidade da obturação radicular antes do procedimento de retratamento. Além disso, espécimes uniradiculares certamente não representam um desafio endodôntico anatômico típico, o que provavelmente influenciou positivamente o resultado do estudo (CERQUEIRA et al., 2022).

Segundo gambarine et al., (2021), casos utilizando imagens de micro-TC não destrutivas, nos quais a porcentagem de remanescentes de material obturador pudesse ser calculada com base em seu volume total antes do retratamento, forneceriam informações mais significativas sobre a eficiência dos procedimentos de retratamento sob diferentes desenhos de cavidade.

Foram revisados estudos que avaliaram a influência de diferentes designs de acesso cavitário nos procedimentos de restauração e observaram maior porcentagem de vazios na restauração composta em pré-molares preparados com UltraAC (Santos et al., 2022) e ConsAC (Marvaniya et al., 2022) do que aqueles preparados com TradAC. Silva e outros.

Santos et al., (2023) idem utilizaram resina composta fluida bulk fill para preencher a câmara pulpar e resina composta convencional incremental como camada de capeamento para restaurar ambos os grupos de acesso cavitário, enquanto Marvaniya et al., (2022) restauraram dentes em todos os grupos de teste com diferentes materiais: compósito convencional, compósito *bulk fill* regular ou *bulk fill flow* combinado com compósito convencional. Uma análise qualitativa da câmara pulpar demonstrou que foram observados vazios principalmente entre os restos de materiais obturadores (localizados nos cornos pulpares e nas paredes vestibular e lingual) e as camadas de materiais restauradores.

Importante considerar que a etiologia das fraturas radiculares em dentes obturados é complexa e multifatorial e tem sido associada a uma combinação de

fatores anatômicos e iatrogênicos, incluindo preparação excessiva de canais, preparo e colocação pós-espaço, número de canais, presença de istmo e dimensões radiculares, a maioria deles de alguma forma relacionada à remoção excessiva da dentina (LIN, LIN; HE, 2020).

O conceito minimamente invasivo em endodontia foi fundado na premissa de que a conservação da dentina durante o preparo da cavidade de acesso é fundamental para manter as condições ideais para a função a longo prazo e a sobrevivência dos dentes obturados. Começou como uma teoria empírica baseada em uma série de casos e evoluiu para um conceito mais estruturado que requer o uso de tecnologia de imagem 3D, ampliação visual, iluminação superior, instrumentos ultra flexíveis e procedimentos de irrigação aprimorados (CELIKTEN et al., 2021).

Embora o acesso minimamente invasivo esteja sendo adotado por alguns médicos qualificados, sua influência na resistência à fratura dos dentes ainda tem evidências limitadas. Embora oito estudos tenham relatado maior resistência à fratura de dentes com preparos cavitários de acesso mínimo quando comparados ao TradAC há estudos não relataram diferença entre eles (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2021).

Segundo Elnawam et al., (2022), é provável que estes resultados conflitantes possam ser parcialmente explicados por diferenças nos métodos experimentais. No entanto, em vários casos, as metodologias são tão variadas que uma comparação direta entre os resultados é inviável. A morfologia da coroa e da raiz tem sido considerada importante fator de risco envolvido na fratura dentária.

Segundo Celikten et al., (2021), embora ainda não tenha sido comprovado, esta falta de correspondência anatômica levanta questões quanto à confiabilidade de seus resultados. É possível que o volume da câmara pulpar, bem como a espessura, altura e volume dos tecidos duros dentais remanescentes possam afetar diretamente a resistência à fratura dos dentes, parâmetros que podem ser quantificados com exatidão por meio da tecnologia micro-CT, a fim de para criar uma linha de base confiável.

Critérios rigorosos de seleção de amostras baseados nas morfologias externas e internas dos dentes usando imagens de micro-TC foram feitos em nove estudos e, em todos eles, nenhuma diferença na resistência à fratura foi encontrada

entre dentes preparados com diferentes tipos de acesso cavitário (LOUREIRO, 2023).

Após utilizar um critério de seleção rigoroso, a preparação do corpo de prova para o teste de fratura também é uma etapa crítica que pode afetar os resultados experimentais. Em alguns estudos, diferentes tipos de cavidades oclusais foram preparados antes do acesso à câmara pulpar, num esforço para simular um cenário clínico comum observado em dentes encaminhados para tratamento endodôntico (LOUREIRO, 2021).

Chan et al., (2022) relataram maior resistência à fratura de dentes com ConsAC do que TradAC apenas quando os dentes tinham duas paredes residuais, enquanto nenhuma diferença foi observada na presença de três paredes residuais. É importante enfatizar que neste estudo os dentes não foram restaurados adesivamente antes do teste de fratura. Em outro estudo utilizando abordagem semelhante, dentes com UltraAC apresentaram maior resistência à fratura do que TradAC, mas nenhuma diferença foi encontrada entre ConsAC e TradAC.

Embora esta abordagem pareça mais provável em casos reais, infelizmente, utilizando dentes reais, não é possível padronizar o volume de dentina a ser removido ou as dimensões e forma exatas do preparo cavitário. Além disso, também se sabe que uma cavidade mésio-oclusal-distal geralmente reduz a rigidez dentária em mais de 60% como destacam Anjum, Hegde; Mathew (2019). Assim, esses estudos acabaram introduzindo uma variável de confusão não controlada no teste.

Em relação ao preparo da amostra antes do teste de resistência à fratura, em alguns estudos os canais radiculares não foram preparados ou obturados e as coroas não foram restauradas. Segundo Paquete et al., (2019), apesar da justificativa dos autores de que esses procedimentos evitavam acrescentar fatores de confusão às variáveis, não foi levado em consideração que a dentina removida pelo preparo mecânico também afetaria a resistência à fratura dos dentes, a obturação do canal poderia contribuem para o restabelecimento da resistência à fratura dos dentes e a restauração pode recuperar a resistência à fratura dos dentes obturados em aproximadamente 80%. Consequentemente, as conclusões tiradas destes estudos devem ser tomadas com cautela.

Augusto et al., (2020) assinalam que, em estudos que utilizam o método analítico não destrutivo de micro-CT, é possível que a mesma amostra sirva como seu próprio controle e avaliação ao longo do tempo. Um grupo de controle é parte

essencial de uma investigação científica, pois permite confirmar a confiabilidade do teste, fornecendo uma linha de base confiável para comparar os resultados dos grupos experimentais.

Considerando que os testes de fratura são destrutivos, dentes hígidos são geralmente usados como controle. Em um modelo experimental próximo do ideal, as amostras de controle devem ser pareadas com os grupos experimentais em termos de envelhecimento, condições de armazenamento e dimensões externas e internas. Embora a maioria dos estudos selecionados tenha utilizado dentes hígidos como controle, a seleção da amostra não foi realizada utilizando critérios metodológicos rígidos e, portanto, esses achados também estão sujeitos a críticas (LIN, LIN; HE, 2020).

De acordo com Marvaniya et al., (2022), uma possível solução para superar as desvantagens metodológicas acima mencionadas é utilizar uma abordagem baseada na combinação de modelos virtuais e simulação, a chamada Análise de Elementos Finitos. Este método foi utilizado em oito estudos para avaliar áreas de concentração de tensão em modelos 3D padronizados obtidos de dentes reais nos quais foram simulados diferentes tipos de acesso cavitário.

Na maioria dos estudos revisados, foram encontradas maiores áreas de concentração de tensão na região cervical dos dentes preparados com TradAC do que com ConsAC, sugerindo que a quantidade de dentina removida da parte coronal dos dentes durante os procedimentos de preparação do acesso pode afetar sua resistência à fratura.

Pode-se inferir que não há equilíbrio entre os resultados experimentais e clínicos: embora os métodos experimentais disponíveis não sejam sólidos, ainda faltam evidências clínicas. Na verdade, nenhum modelo foi validado para classificar os materiais e técnicas, principalmente porque as amostras não foram devidamente padronizadas e preparadas. Portanto, considerando esses achados conflitantes e falhas sistemáticas, são necessários estudos ex vivo bem desenhados e melhor controlados, utilizando abordagens metodológicas inovadoras, para esclarecer o papel da preparação do acesso na resistência geral à fratura dos dentes.

Como a maior parte do conhecimento acumulado sobre a preparação de acessos minimamente invasivos provém de investigação laboratorial, a sua tradução para o ambiente clínico deve ser considerada com cautela, especialmente porque ainda não foi definido um desenho próximo do ideal (LOPES, 2023).

Não se deve esquecer que um mal-entendido habitual reside na crença de que o principal objetivo de um modelo experimental é imitar, da melhor forma possível, as condições clínicas. Isto é fundamentalmente equivocado, pois as condições clínicas não podem ser inteiramente reproduzidas por estudos de bancada. Em vez disso, qualquer fonte de viés deve ser cuidadosamente considerada e controlada para permitir condições adequadas para isolar a variável de interesse durante o experimento que, no presente caso, é o efeito direto das acesso cavitário mínimo (CELIKTEN et al., 2021).

Quando as referidas condições são criadas, os resultados laboratoriais podem ser usados para prever, pelo menos até certo ponto, o comportamento clínico do material/técnica testado, e isto deve ser tomado como o propósito primordial de um ensaio laboratorial (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2021).

No entanto, para fornecer dados confiáveis, evitando vieses, alguns requisitos básicos de desenho metodológico devem ser considerados, incluindo o tamanho da amostra, o armazenamento da amostra, os métodos de seleção da amostra (critérios), o método analítico em si o processamento dos dados e a interpretação.

Sobre os tratamentos em saúde geralmente consideram o equilíbrio ótimo entre o seu custo biológico e o benefício esperado (cura) Elnawam et al., (2022), relatam que a doença é tratada à custa de efeitos colaterais que podem ser consideráveis ou insignificantes dependendo da melhor relação custo/benefício.

Existe uma crença generalizada de que tratamentos mais agressivos implicariam maiores benefícios para o paciente, uma lógica chamada ‘quanto mais, melhor’, que nada mais é do que um paradigma mecanicista apoiado na plausibilidade biológica para o benefício. Contudo, certamente há um momento em que o aumento da agressividade do tratamento pode levar a mais efeitos colaterais indesejados (alto custo biológico), sem necessidade de aumento do benefício (LIMA et al., 2020).

Na endodontia, a necessidade de tomar decisões clínicas sob o conceito da dicotomia custo/benefício também é uma regra importante. Isto pode ser crítico quando se considera o equilíbrio ideal entre a quantidade de tecido dentário que deve ser removido (custo biológico) para atingir um nível de desinfecção adequado (benefício). Como existem estudos laboratoriais e clínicos que corroboram o paradigma “quanto mais, melhor” utilizando conceitos como acesso direto, alargamento do canal apical, instrumentos cônicos grandes e irrigação profusa com

soluções altamente concentradas, entre outros, o custo biológico supostamente mais elevado imposto aos tecidos dentais por essas técnicas pode ser implicado como a principal causa da perda dentária e, portanto, da fratura radicular (Chan et al., 2022).

Além disso, quando se olha de uma perspectiva epidemiológica, em que a fratura radicular é mais prevalente em dentes tratados endodonticamente, o conceito de preparação de acesso mínimo traz à tona a lógica de que, ao reduzir a quantidade de dentina removida, os dentes se tornam menos frágeis , reduzindo consequentemente a taxa de fratura (AUGUSTO et al., 2020).

Embora plausível, uma questão relevante pode surgir: quanto seria possível reduzir o custo biológico (remoção de tecido dentário) sem perder os benefícios (desinfecção e cicatrização apical)? Embora isso não seja óbvio do ponto de vista clínico, um pensamento cético acreditaria que assim como, a certa altura, ser mais agressivo não aumenta proporcionalmente o benefício da terapia, o contrário também seria válido, ou seja, ser menos agressivos podem não reduzir consistentemente o custo biológico (taxa de fratura) (CELIKTEN et al., 2021).

Segundo Paquete et al., (2019), o principal argumento dos defensores do preparo mínimo do acesso baseia-se na preservação da dentina, enquanto pouca ênfase é dada ao controle da desinfecção. Isto se deve ao fato de que os recentes avanços tecnológicos nas propriedades dos instrumentos permitem que os médicos alcancem e preencham com segurança os canais radiculares até o término do canal, mesmo sob acesso cavitário extremamente pequenas, dando uma falsa impressão de uma desinfecção adequada.

Em outras palavras, a discussão sobre o controle da desinfecção é ignorada porque muitos dentistas acreditam que um risco muito maior de doença pós-tratamento é provável quando a obturação do canal radicular está aquém do término do canal, do que se o preparo do canal for paralelo, não cônico e estreito. Nesse sentido, a interação entre o argumento da redução do risco de fratura em dentes obturados, a atual relativa simplicidade na obtenção de determinados parâmetros técnicos e a falta de foco no controle de infecção resultam na justificativa de que, dia após dia, o mínimo o conceito de cavidade de acesso é racional e lógico (CELIKTEN et al., 2021).

Em vez disso, a escolha do tratamento para canais radiculares infectados deve ser baseada na melhor relação custo-benefício para o controle da infecção. Assim, utilizando o princípio assimétrico , conceito em que a evidência clínica é

equilibrada com a evidência de plausibilidade (dada por estudos laboratoriais) sob uma lógica de custo/benefício, onde a preparação mínima do acesso abordagens estão associadas ao nível de evidência mais fraco, com resultados negativos tanto em termos de custo quanto de benefício, o que significa que a preparação mínima para o acesso não é apoiada por evidências sólidas (LOUREIRO, 2021).

Do ponto de vista científico, Marvaniya et al., (2022) sustentam que é errado colocar o custo antes do benefício, embora isto não seja incomum no campo da saúde. Não é apropriado propor uma técnica baseada apenas na sua segurança ou na redução de custos biológicos, pois faz pouco sentido. Se a dose de um medicamento for reduzida, visando apenas minimizar seus efeitos colaterais, a terapia pode se tornar inútil se comprometer o benefício. Esse é o caso das preparações mínimas de acesso, especialmente quando não foi relatada evidência de um aumento significativo na resistência à fratura pela maioria dos ensaios laboratoriais.

Apesar da falta de evidências fortes que apoiem preparações de acesso mínimo – mesmo depois de mais de uma década após a sua criação – o conceito é visto como uma tendência moderna que segue os passos naturais dos cuidados em medicina.

Na verdade, a medicina avançou rapidamente para tratamentos minimamente invasivos baseados nos avanços no campo da engenharia de microssistemas, necessários para miniaturizar dispositivos de alta tecnologia, bem como na nanotecnologia e em ferramentas de imagem de alta resolução para diagnóstico e orientação de instrumentos cirúrgicos. Estas resultaram numa melhoria sem precedentes na capacidade de acesso a áreas de difícil acesso, reduzindo ao mesmo tempo as lesões nos tecidos adjacentes e os riscos cirúrgicos envolvidos e, ao mesmo tempo, melhorando a taxa de cicatrização.

Silva et al., (2021) defendem que vários protocolos cirúrgicos passaram do acesso aberto padrão para técnicas minimamente invasivas e se tornaram o padrão ouro em muitas áreas. Curiosamente, por exemplo, a invasão mínima proporcionada pelas cirurgias guiadas por laparoscopia não compromete a precisão visual e a acessibilidade à área operada. Em vez disso, microssistemas, câmeras miniaturizadas e microferramentas fornecem visão completa e adequada e acesso ao campo operatório.

Assim, o custo biológico é reduzido sem impactar negativamente nos benefícios ou comprometer a capacidade do clínico de executar o procedimento de forma adequada. Pelo contrário, uma consequência imediata do acesso mínimo às cavidades é uma redução significativa na visualização e localização do canal radicular. Não é surpreendente que a literatura revele vários efeitos negativos relacionados à localização do orifício do canal, desvios iatrogênicos, fraturas de instrumentos e descoloração dentária como consequências de preparos mínimos de acesso. Comprometer a visualização interna da anatomia interna dos dentes coloca consistentemente acesso cavitário mínimo no lado oposto em comparação com tratamentos minimamente invasivos na área médica e, como tal, não deve ser comparado (OLIVEIRA; SIGNORELLI, 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo abordou a importância da preparação mínima da cavidade de acesso tem sido promovida como uma abordagem clínica centrada no paciente, enquanto a cavidade de acesso tradicional está sendo enquadrada como uma técnica centrada na conveniência do dentista.

À primeira vista, o argumento é atraente, uma vez que a conservação da dentina através de cavidades mínimas deve ser alcançada de acordo com as condições clínicas dos dentes, enquanto a abordagem tradicional é baseada em formas padronizadas para garantir acesso direto a todos os orifícios do canal. Assim, o conceito minimamente invasivo geralmente defende a importância de deixar o máximo possível do teto da câmara pulpar, apoiado na hipótese de que isso é relevante para manter a resistência global dos dentes e, consequentemente, a sua sobrevivência a longo prazo, que é o argumento chave para a chamada abordagem centrada no paciente.

Ficou evidenciado que, embora a ideia de preservação do intradorso possa ser facilmente refutada pelas evidências experimentais ou clínicas para validá-la, os métodos atuais para estudar a preservação dentária ao longo do tempo são limitados e, portanto, ainda abertos ao debate. Na verdade, a interação entre a falta de métodos laboratoriais adequados e os ensaios clínicos de longo prazo é responsável pela incerteza em torno deste tema, acabando por ser mais guiado pela intuição do que propriamente pelo conhecimento.

Para demonstrar como a incerteza de alguma forma dá o tom na tomada de decisão para acesso cavitário mínimo, a concepção que categoriza a incerteza como subjetiva ou objetiva. Ambas as incertezas decorrem da falta de confiança sobre um assunto específico. A incerteza subjetiva é a falta de confiança numa regra geral ou a incerteza é baseada em princípios morais, enquanto a incerteza objetiva é a falta

de confiança num mecanismo cientificamente demonstrado e essa incerteza subjetiva conduz o processo em direção a uma decisão baseada na intuição ou em regras, enquanto a incerteza objetiva deve produzir uma tomada de decisão mais baseada no conhecimento ou na racionalidade, uma vez que o método científico deve ser usado para justificar a incerteza.

Os defensores das acesso cavitário mínimo não estão focados na validação da sua técnica por métodos científicos (incerteza objetiva); em vez disso, fundamentaram sua incerteza em relação ao preparo convencional do acesso, negando a regra geral de remoção de todo o teto da câmara pulpar (argumento subjetivo), apresentando-se como uma forma moral e ética de praticar um cuidado centrado no paciente, focado em um suposto (cientificamente não comprovado) benefício a longo prazo da preservação do intradorso.

Também se mostra importante destacar que o conceito tradicional de preparo cavitário de acesso não coloca o paciente como uma consideração secundária. Pelo contrário, a remoção completa do teto da câmara pulpar respeita aspectos importantes do controle de infecção, aumentando as chances de localização do orifício do canal e reduzindo o risco de erros de procedimento.

Embora não tenha sido identificado estudo clínico prospectivo tenha sido publicado, vários casos tratados sob o conceito de cavidade de acesso minimamente invasiva estão aparecendo nas redes sociais e em reuniões odontológicas demonstrando lesões cicatrizadas em casos infectados. O fato de a cicatrização ser possível em casos individuais não mitiga a necessidade de avaliar de forma sistemática e prospectiva quão previsível é este modo de tratamento, não só por proporcionar taxas de cicatrização apical semelhantes ou superiores, mas também comprovar o seu valor na redução da taxa de fratura de restaurações obturadas. dentes em comparação com tratamentos equivalentes padrão.

Conclui-se que é fundamental que o conceito de acesso minimamente invasivo passe por validação populacional; caso contrário, a sua aplicação clínica não pode ser considerada válida. No contexto atual, onde o benefício das acesso cavitário mínimo não é claro, não deve ser defendido como sendo superior à abordagem tradicional. No campo das ciências da saúde, o ônus da prova recai sobre a comprovação da eficácia (benefício) de um tratamento ou intervenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJUM, S. Arbiya; HEGDE, Swaroop; MATHEW, Sylvia. Minimally invasive endodontics-A review. **Journal of Dental and Orofacial Research**, v. 15, n. 2, p. 77-88, 2019.

AUGUSTO, C. M. et al. A laboratory study of the impact of ultraconservative access cavities and minimal root canal tapers on the ability to shape canals in extracted mandibular molars and their fracture resistance. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 11, p. 1516-1529, 2020.

CELIKTEN, Berkan et al. A new perspective on minimally invasive endodontics: a systematic review. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, v. 35, n. 1, p. 1758-1767, 2021.

CERQUEIRA, Joana Dourado Martins et al. INFLUÊNCIA DO ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NO SUCESSO DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. **Diálogos & Ciência**, v. 2, n. 2, p. 165-176, 2022.

CHAN, Maggie Yuk Ching et al. A literature review of minimally invasive endodontic access cavities-past, present and future. **Eur Endod J**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2022.

DOS SANTOS, Stella Sampaio et al. Acesso endodôntico atípico e reconstrução coronária em dentes anteriores: relato de caso. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e53511730433-e53511730433, 2022.

ELNAWAM, Hisham et al. Regenerative endodontics and minimally invasive dentistry: intertwining paths crossing over into clinical translation. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 10, p. 837639, 2022.

FREITAS, Gabiana Rodrigues et al. Influence of endodontic cavity access on curved root canal preparation with ProDesign Logic rotary instruments. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, p. 469-475, 2021.

GAMBARINI, Gianluca et al. Digital design of minimally invasive endodontic access cavity. **Applied Sciences**, v. 10, n. 10, p. 3513, 2020.

KAPETANAKI, Ioanna; DIMOPOULOS, Fotis; GOGOS, Christos. Traditional and minimally invasive access cavities in endodontics: a literature review. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 46, n. 3, 2021.

LIMA, Sayasy Sousa; DIAS, Mickaela Glendha Sousa. MICROSCOPIA NA ENDODONTIA: A IMPORTÂNCIA DO MICROSCÓPIO OPERATÓRIO NA ENDODONTIA. **Revista Cathedral**, v. 2, n. 1, 2020.

LIMA, C. O. et al. The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 12, p. 1680-1688, 2020.

LIN, Chih-Yu; LIN, Dan; HE, Wei-Hung. Impacts of 3 different endodontic access cavity designs on dentin removal and point of entry in 3-dimensional digital models. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 4, p. 524-530, 2020.

LOPES, Laisla Siqueira Barros et al. Endodontia minimamente invasiva: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e28101522407-e28101522407, 2021.

LOPES, Maria Rafaela Costa Martins. **Comparação entre o volume dentário perdido em acesso convencional vs acesso com microscópio**. 2023. Tese de Doutorado.

LOUREIRO, Henrique Medina. **Endodontia Guiada: Acesso Endodôntico– Revisão Narrativa**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade Fernando Pessoa (Portugal).

MARTINA, Stefano et al. Modern rotary files in minimally invasive endodontics: A case report. **Frontiers in Bioscience-Elite**, v. 13, n. 2, p. 299-304, 2021.

MARVANIYA, Jaydip et al. Minimal invasive endodontics: a comprehensive narrative review. **Cureus**, v. 14, n. 6, 2022.

MOREIRA, Luiz Felipe Nunes; DE SOUZA VIANA, Paulo Roberto; COELHO, Erika de Aguiar Miranda. IMPACTO DAS CAVIDADES ENDODÔNTICAS MINIMAMENTE INVASIVAS NA LONGEVIDADE DOS DENTES SUBMETIDOS A ENDODONTIA. **Revista Científica FACS**, v. 19, n. 24, p. 26-35, 2019.

MOTTA, Carlos Henrique Cortina; PAGLIOSA, André; SCORTEGAGNA, Taline Turani. Endodontia guiada e seus prismas: uma revisão de literatura. **Journal of Multidisciplinary Dentistry**, v. 11, n. 1, p. 61-6, 2021.

NEELAKANTAN, Prasanna et al. Present status and future directions: Minimally invasive root canal preparation and periradicular surgery. **International Endodontic Journal**, v. 55, p. 845-871, 2022.

OLIVEIRA, Pedro Henrique Duarte; SIGNORELLI, Nara Sarmento Macedo. Reintervenção endodôntica com abertura minimamente invasiva em caso de lesão periapical persistente-Relato de caso. **e-RAC**, v. 9, n. 1, 2020.

PAQUETE, M. et al. Endodontia guiada na abordagem de canais pulpares calcificados. **Jornal Dentistry.**, p. 16-16, 2019.

SANTOS, Clarice da Silva et al. **Acesso conservador e suas implicações no tratamento endodôntico:** uma revisão de literatura. Alagoas: Ufal, 2023.

SILVA, E. J. N. L. et al. Minimally invasive access cavities: does size really matter?. **International Endodontic Journal**, v. 54, n. 2, p. 153-155, 2021.

VAN DER VYVER, Peet J.; VORSTER, Martin; PETERS, Ove A. Minimally invasive endodontics using a new single-file rotary system. **Int Dent Afr Ed**, v. 9, p. 6-20, 2019.