



**UNIVERSIDADE
FERNANDO
PESSOA**

CAVIDADES DE ACESSO CONSERVADORAS VERSUS CAVIDADES DE ACESSO CONVENCIONAIS - REVISÃO INTEGRATIVA

[Conservative access cavities versus conventional access cavities - integrative review]

Dissertação de Mestrado

[Mestrado Integrado em Medicina Dentária]

Gianis CHOUQUET

Orientadora:

Mestre Alexandra Martins

Julho 2025

**CAVIDADES DE ACESSO CONSERVADORAS VERSUS
CAVIDADES DE ACESSO CONVENCIONAIS - REVISÃO
INTEGRATIVA**

[Conservative access cavities versus conventional access cavities - integrative review]

Dissertação de Mestrado

[Mestrado Integrado em Medicina Dentária]

Gianis CHOUQUET

Orientadora:

Mestre Alexandra Martins

Julho 2025

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora de tese, a Professora Alexandra Martins,

Deu-me a honra de orientar a minha tese. Agradeço a sua disponibilidade, a sua paciência, o seu envolvimento e o interesse que demonstrou pelo meu trabalho. Aceite a expressão da minha estima e sincera gratidão.

Aos meus pais,

Obrigado pelo amor que me deram ao longo da minha vida, pela educação que me deram e pelos valores humanos que me inculcaram.

Obrigado por me apoiares sempre, por me encorajares e por me lewares até aos momentos mais difíceis. Se cheguei onde estou hoje, foi em grande parte graças a ti.

Mãe, obrigado pelo teu amor, pela tua delicadeza e pela nossa proximidade.

Pai, obrigado pela tua força tranquila, pelos teus bons conselhos e pelo teu otimismo, que muitas vezes me deu coragem.

Obrigada a ambos pelo tempo, sacrifício e energia que me dedicaram e pela vossa presença inabalável ao meu lado em todas as fases da minha vida.

Não podia ter desejado melhores pais nem um melhor exemplo a seguir.

Do fundo do meu coração, obrigado. Amo-vos a todos.

Aos meus avós, que partiram demasiado cedo, mas que ainda ocupam um lugar precioso no meu coração.

Espero que, daqui de cima, estejam orgulhosos de mim.

Aos meus amigos, pela sua presença, pelo seu apoio e por todos os momentos partilhados ao longo dos anos.

Em especial ao Alexandre, ao Victor, ao Baptiste, ao Quentin e ao Fábio, pela vossa amizade inabalável, pelo vosso humor e pela vossa lealdade inabalável, por todas as nossas gargalhadas e pelas que virão.

Vocês foram pilares inestimáveis durante estes estudos, obrigado.

À minha querida Niagara, foi graças a ti que consegui entrar na faculdade, e sem a tua ajuda, este percurso talvez nunca tivesse começado. É em grande parte graças a ti que falo português, as tuas aulas foram sempre momentos cheios de humor, cultura e entusiasmo. Obrigado pelo teu apoio precioso e, sobretudo, por seres essa pessoa excepcional: uma mulher inspiradora, uma professora dedicada, uma mãe admirável. A tua evolução ao longo destes anos tocou-me profundamente, e tens um lugar muito especial no meu coração.

Com todo o meu carinho e respeito.

Obrigado aos meus colegas de casa por estes anos maravilhosos juntos, pelos momentos de riso, pelas discussões improvisadas e pelo apoio.

Tornaram este período muito mais agradável e inesquecível.

Em particular à Léonie, a minha companheira de quarto, o meu binómio de clínica e a minha melhor amiga.

Obrigado pela tua atenção, pela tua paciência e por todos os momentos que partilhámos, entre o stress, o riso e o apoio, e até as brigas por causa da limpeza.

Tornaste-te muito mais do que um binómio: tornaste-te uma irmã de coração.

Obrigada por teres estado presente, do princípio ao fim.

Obrigado a todos os meus colegas de turma pelas memórias que partilhámos, pelas revisões coletivas, pelas dificuldades na clínica e pelos bons momentos fora da sala de aula.

Uma menção especial ao Valentin e ao Samuel, que se tornaram verdadeiros amigos ao longo dos anos, ajudando-se mutuamente, rindo e vivendo momentos inesquecíveis que ainda não terminaram.

RESUMO

A resistência à fratura de molares tratados endodonticamente é uma questão chave na medicina dentária restauradora, influenciada pela quantidade de estrutura dentária remanescente após a preparação da cavidade. Pretendeu-se com a realização deste trabalho determinar se as cavidades de acesso conservadoras melhoram a resistência à fratura de molares tratados endodonticamente em comparação com as cavidades de acesso tradicionais ou convencionais. Para conseguir obter uma resposta para esta questão de investigação, realizamos uma revisão integrativa da literatura utilizando os motores de pesquisa PubMed e ScienceDirect. Incluímos na amostra 7 artigos, cujos resultados são mistos: alguns estudos indicam que o tipo de cavidade de acesso não tem impacto significativo na resistência à fratura, enquanto outros sugerem que uma abordagem mais conservadora preserva melhor a estrutura dentária remanescente e, assim, melhora a resistência mecânica pós-endodôntica. Essas diferenças podem ser atribuídas às variações metodológicas entre os estudos, principalmente no que diz respeito aos protocolos de simulação de força oclusal, aos tipos de instrumentação que foram feitas e aos métodos utilizados para avaliar a resistência à fratura. A preservação de maior estrutura dentária pode aumentar a durabilidade dos dentes tratados, mas não deve comprometer o acesso ao sistema de canais radiculares e à eficácia da desinfecção. São necessários mais estudos clínicos para confirmar estes resultados, melhorar as técnicas de preparação da cavidade e, validar o seu impacto na prática clínica, procurando um equilíbrio ótimo entre o acesso endodôntico e a preservação dos tecidos.

Palavras-chave: “resistência à fratura”; “cavidade de acesso endodôntico”; “minimamente invasivo”; “acesso endodôntico tradicional”; “acesso endodôntico conservador”; “acesso endodôntico truss”.

ABSTRACT

The fracture resistance of endodontically treated molars is a key issue in restorative dentistry, influenced by the amount of remaining dental structure after cavity preparation. This study aimed to determine whether conservative access cavities improve the fracture resistance of endodontically treated molars compared to conventional or traditional access cavities. To answer this research question, we conducted an integrative literature review using the PubMed and ScienceDirect search engines. After applying selection criteria, seven articles were included in the analysis. The results are mixed: some studies indicate that the type of access cavity does not significantly impact fracture resistance, while others suggest that a more conservative approach better preserves the remaining dental structure and thus improves post-endodontic mechanical resistance. These differences can be attributed to methodological variations among studies, particularly regarding occlusal force simulation protocols, the types of coronal restorations used, and the methods employed to assess fracture resistance. Preserving more dental structure may increase the longevity of treated teeth but should not compromise access to the root canal system or the effectiveness of disinfection. Further clinical studies are needed to confirm these findings, improve cavity preparation techniques, and validate their impact on clinical practice, seeking an optimal balance between endodontic access and tissue preservation.

Keywords: “fracture resistance”; “endodontic access cavity”; “minimally invasive”; “traditional endodontic access”; “conservative endodontic access”; “truss endodontic access”.

INDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Fundamentos teóricos e anatômicos	2
1.1.1. Exigências anatômicas.....	2
1.1.1.1. Anatomia coronária e do sistema de canais radiculares dos molares mandibulares.....	2
1.1.2. Conceitos de cavidades de acesso em endodontia.....	3
1.1.2.1. Definição e conceitos das cavidades de acesso	3
1.1.2.2. Objetivos das cavidades de acesso tradicionais.....	4
1.1.2.3. Limites e riscos das cavidades de acesso tradicionais na resistência dentária	5
1.1.3. Cavidades de acesso conservadoras e ultra-conservadoras	6
1.1.3.1. Definição e princípios fundamentais	6
1.1.3.1.1. Cavidades conservadoras.....	7
1.1.3.1.2. Cavidades ultra-conservadoras	7
1.1.3.2. Vantagens e benefícios: preservação dos tecidos e resistência mecânica	9
1.1.3.3. Instrumentos específicos.....	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
2.1. Fontes de pesquisa	15
2.2. Critérios de inclusão e exclusão	15
3. RESULTADOS	17
3.1. Seleção dos estudos	17
3.2. Características dos estudos selecionados.....	19
3.3. Resultados dos estudos selecionados.....	24
4. DISCUSSAO	33
5. CONCLUSAO.....	37

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Anatomia e cavidade de acesso do primeiro molar mandibular	3
Figura 2 Representação esquemática de TEC (a-b), CEC (c-d), NEC (e-f) e TREC (g-h)	8
Figura 3 Representação do TREC (a) mostrando a preservação do ponte de esmalte e dentina, CEC (b) e TEC (c)	9
Figura 4 Brocas endo guide (SS White®)	11
Figura 5 Tipos de pontas ultrassônicas para cavidades de acesso (Acteon®).....	11
Figura 6 Representação gráfica do diagrama PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses)	18

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Chaves de pesquisa	15
Tabela 2 Características dos estudos selecionados	22
Tabela 3 Resultados dos estudos selecionados para a análise	30

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS OU ACRÓNIMOS

%	Porcentagem
®	Marca Registrada
°C	Graus Celsius
3D	Três Dimensões
CBCT	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
CEC	Cavidade de Acesso Conservadora
CON	Dentes Intactos sem Termociclagem
CON-TC	Dentes Intactos com Termociclagem
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético
ET	Acesso Tradicional sem Restauração
ETR	Acesso Tradicional com Restauração
Hz	Hertz
ISO	Organização Internacional para Padronização (do inglês International Organization for Standardization)
kN	QuiloNewton
MEA	Cavidade de Acesso Minimamente Invasivo
Mesh	Descritores em Ciências da Saúde (do inglês Medical Subject Headings)
MG	Minas Gerais
mL	Mililitros
mm	Milímetro
mm/min	Milímetros por Minuto
MTA	Agregado Trióxido Mineral (do inglês Mineral Trioxide Aggregate)
N	Newton

n°	Número
NaOCL	Hipoclorito de Sódio
NEC	Cavidade de Acesso Ultra-Conservadora/Ninja
NI	Acesso Minimamente Invasivo sem Restauração
NIR	Acesso Minimamente Invasivo com Restauração
NiTi	Níquel-Titânio
PICO	População, Intervenção, Comparação, Resultado (do inglês Population, Intervention, Comparison, Outcome)
PRISMA	Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises (do inglês Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses)
S	Controle
SCR	Sistema de Canais Radiculares
TC	Termociclagem
TEC	Cavidade de Acesso Tradicional sem Termociclagem
TEC-TC	Cavidade de Acesso Tradicional com Termociclagem
TENC	Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico
TREC	Cavidade de Acesso <i>Truss</i> sem Termociclagem
TREC-TC	Cavidade de Acesso <i>Truss</i> com Termociclagem

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) visa tratar as doenças da polpa e do periápice, permitindo a cicatrização apical e/ou periapical. O principal objetivo do TENC é a eliminação de todas as bactérias e substâncias orgânicas, bem como o tratamento das periodontites apicais. Este procedimento é realizado por meio da instrumentação do sistema de canais radiculares (SCR), desinfecção e obturação completa do SCR (Adams & Tomson, 2014).

A cavidade de acesso constitui uma das primeiras etapas do tratamento endodôntico e é um elemento fundamental cujo protocolo clínico deve ser rigorosamente respeitado. Se a cavidade for mal-executada, todas as etapas de instrumentação, irrigação e, obturação serão comprometidas. A cavidade de acesso pode ser definida como o procedimento que permite a remoção de todos os tecidos dentários e materiais de restauração situados entre o teto da câmara pulpar e a face de acesso do dente, proporcionando um acesso direto a todo o sistema de canais radiculares (Simon, 2018).

A endodontia moderna tenta conciliar a eficácia terapêutica com a preservação tecidual. As cavidades de acesso endodôntico, essenciais para alcançar e tratar o sistema de canais radiculares, influenciam a resistência à fratura dos dentes endodoncizados. Historicamente, as cavidades de acesso tradicionais foram projetadas para oferecer um acesso direto e completo aos canais radiculares, garantindo uma preparação e obturação ideais (Clark & Khademi, 2010). No entanto, essa abordagem resulta em uma perda significativa de estrutura dentária, aumentando o risco de fraturas coronárias (Schilder, 1974).

Para corrigir essas desvantagens, surgiram as cavidades de acesso conservadoras, ultra-conservadoras também chamadas de cavidades ninja e as "*truss endodontic access cavity*", que priorizam a máxima preservação dos tecidos dentários saudáveis, especialmente a dentina cervical e as cristas marginais (Clark & Khademi, 2010). Essas técnicas, reduzindo a extensão da cavidade, aumentam a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente (Ruddle, 2012). No entanto, sua utilização permanece complexa, exigindo equipamentos especializados e um alto nível de habilidade técnica.

Os estudos comparativos entre as cavidades de acesso tradicionais e as cavidades de acesso conservadoras procuram determinar se essas últimas realmente proporcionam um aumento na resistência à fratura. Algumas pesquisas sugerem que a preservação da dentina cervical atua como um reforço natural, limitando os riscos de fraturas radiculares (Gluskin et al., 2014). No entanto, o risco de retenção de tecidos pulpares ou de omissão de canais secundários persiste, comprometendo potencialmente o sucesso endodôntico a longo prazo (Plotino et al., 2017).

Esta tese integrativa propõe realizar uma revisão da literatura sobre o efeito das cavidades de acesso conservadoras e ultra-conservadoras relativamente a resistência à fratura de molares mandibulares tratados endodonticamente, comparando-as às cavidades de acesso tradicionais.

1.1. Fundamentos teóricos e anatômicos

1.1.1. Exigências anatômicas

O acesso ao sistema endodôntico necessita de um conhecimento aprofundado da anatomia coronária, dos canais e das raízes, para identificar com precisão os orifícios de entrada dos canais radiculares, especialmente no caso dos molares mandibulares (Simon et al., 2012). De fato, os molares mandibulares podem apresentar uma complexidade anatômica que torna a localização dos canais particularmente difícil.

Para garantir o sucesso do tratamento endodôntico, é essencial possuir um conhecimento sólido sobre a anatomia interna dos molares mandibulares, bem como sobre as variações anatômicas que possam dificultar o procedimento.

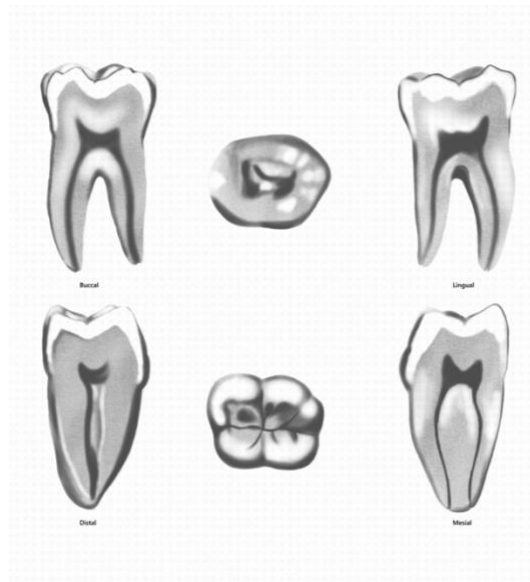
1.1.1.1. Anatomia coronária e do sistema de canais radiculares dos molares mandibulares

Os molares mandibulares apresentam uma anatomia interna complexa, constituindo um verdadeiro desafio no contexto da endodontia. Tipicamente, possuem duas raízes: uma mesial e uma distal com na maioria dos casos, três canais: méso-vestibular, méso-lingual e distal. No entanto, podem ocorrer variações anatômicas, envolvendo a presença de um canal distal adicional, resultando numa configuração com quatro canais, ou a presença de um terceiro, canal mesial (Matherat, 2021).

Essa anatomia particular exige a realização de uma cavidade de acesso em forma de trapézio, com a base maior orientada para a região mesial e a base menor para a região distal da face oclusal (cf. Figura 1). Nos casos em que os molares apresentam quatro canais, a cavidade de acesso assume o formato de um retângulo, cujos lados mesiais e distais correspondem à sua largura. Os quatro orifícios canais posicionam-se de forma relativamente simétrica, embora frequentemente deslocados em direção à metade mesial do dente (Matherat, 2021).

Figura 1

Anatomia e cavidade de acesso tradicional do primeiro molar mandibular



Autor, 2025

1.1.2. Conceitos de cavidades de acesso em endodontia

1.1.2.1. Definição e conceitos das cavidades de acesso

A primeira etapa de um tratamento endodôntico consiste na realização de um acesso intra-coronário, conforme definido historicamente por Ingle em 1985, com forma, dimensão e posição bem determinadas; isso permitirá um trajeto direto até aos orifícios canais e possibilita uma preparação biomecânica sem restrições em direção apical (*Glide Path*). A execução adequada dessa etapa condiciona todo o tratamento: uma cavidade mal planeada pode comprometer a localização dos orifícios dos canais, limitar a eficácia da

instrumentação e da irrigação, além de afetar o selamento tridimensional final do SCR (Simon et al., 2012; Adams, & Tomson, 2014).

Historicamente, Ingle (1985) definiu essa cavidade como uma via de acesso retilínea, concebida segundo critérios precisos de forma, tamanho e posição, permitindo uma exploração completa dos canais radiculares. Essa concepção clássica baseia-se na ideia de um acesso em linha reta até o terço apical, facilitando a introdução e a manipulação dos instrumentos endodônticos, ao mesmo tempo em que limita as interferências e as restrições mecânicas.

Atualmente, podem ser descritos 4 tipos de cavidades de acesso endodôntico com base nas diferentes classificações propostas por estudos internacionais, nomeadamente os de Plotino et al. (2017) e Patil et al. (2022):

- Cavidade de acesso tradicional ou *Traditional Endodontic Cavity* (TEC)
- Cavidade de acesso conservadora ou *Conservative Endodontic Access* (CEC)
- Cavidade de acesso ultra-conservadora ou *Ninja Endodontic Access* (NEC)
- Cavidade de acesso “truss” ou *Truss Endodontic Access* (TREC)

1.1.2.2. Objetivos das cavidades de acesso tradicionais

A cavidade de acesso tradicional, também conhecida como *Traditional Endodontic Cavity* (TEC), representou durante muito tempo o padrão na prática endodôntica. Sua concepção baseia-se em princípios operatórios voltados para a otimização da eficácia do tratamento endodôntico, garantindo ao mesmo tempo a segurança e o conforto durante a intervenção (Patel & Rhodes, 2015).

Os objetivos fundamentais da TEC são múltiplos.

Em primeiro lugar, deve permitir a remoção completa do tecido pulpar da câmara, mas também calcificações ou detritos presentes, assegurando uma visibilidade ideal da câmara pulpar e dos orifícios dos canais (Simon et al., 2012). A forma da cavidade também deve permitir um acesso direto aos canais, minimizando as interferências durante o uso dos instrumentos, o que reduz os riscos de fratura de instrumentos, formação de degraus ou perfurações (Patel & Rhodes, 2015).

Clark & Khademi (2010) descreveram essa cavidade como um compromisso entre a

eficácia terapêutica e o controle do ambiente operatório. Ela é utilizada para maximizar a eficiência dos procedimentos de irrigação e facilitar a limpeza químico-mecânica do SCR. De fato, a cavidade tradicional funciona como um reservatório para as soluções irrigadoras, permitindo sua ação em profundidade.

Além disso, a cavidade tradicional é concebida para servir como um marco anatômico confiável, especialmente como referências anatômicas, na determinação do comprimento de trabalho. Ela também deve proporcionar uma configuração adequada para a obturação provisória entre as sessões e para a restauração coronária final (Reeh et al., 1989).

No entanto, essa abordagem tradicional tem sido atualmente questionada devido ao seu impacto sobre a estrutura dentária remanescente. Estudos demonstraram que a remoção excessiva de dentina coronária, especialmente nas regiões cervicais e das cúspides, pode enfraquecer significativamente o dente, tornando-o mais suscetível a fraturas após o tratamento (Clark & Khademi, 2010; Krishan et al., 2021).

1.1.2.3. Limites e riscos das cavidades de acesso tradicionais na resistência dentária

Embora as cavidades de acesso tradicionais tenham sido concebidas para facilitar o acesso ao SCR, sua realização envolve uma perda significativa de estrutura dentária. Essa perda afeta especialmente as cristas marginais e a dentina cervical elementos essenciais para a integridade biomecânica do dente (Clark & Khademi, 2010; Reeh et al., 1989). Diversos estudos demonstraram as consequências diretas dessa perda tecidual sobre a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente, indicando que a remoção excessiva da dentina pode comprometer significativamente a rigidez e a durabilidade da estrutura dentária (Plotino et al., 2017).

De fato, a realização da cavidade de acesso contribui significativamente para a redução da rigidez do dente, sendo ainda mais acentuada quando a cavidade envolve as cristas marginais, zonas chaves para a resistência mecânica das forças oclusais (Reeh et al., 1989).

Como explicam Clark & Khademi (2010), as cavidades de acesso tradicionais frequentemente removem uma quantidade significativa de dentina para facilitar o acesso aos canais e melhorar a visibilidade, o que pode enfraquecer o dente e aumentar o risco de fraturas, especialmente na região cervical, onde as tensões mecânicas são mais intensas.

O acesso retilíneo obtido às custas de uma abertura ampla nem sempre justifica a perda de tecido, especialmente quando essa poderia ser evitada por meio do uso de técnicas de ampliação ótica e de instrumentação adequada (Patel & Rhodes, 2015). Por fim, as cavidades de acesso tradicionais apresentam uma resistência à fratura significativamente inferior àquela observada em dentes tratados com cavidades de acesso conservadoras (Plotino et al., 2017).

Essa constatação leva à uma reavaliação do uso sistemático do design clássico, especialmente no contexto terapêutico atual, que valoriza cada vez mais as abordagens minimamente invasivas.

Dessa forma, ainda que funcionais e historicamente validadas, as cavidades de acesso tradicionais apresentam limitações importantes, sobretudo no que se refere à preservação da estrutura dentária e à durabilidade mecânica dos dentes tratados. Essas limitações motivaram o aparecimento de conceitos alternativos, que procuram conciliar a eficácia do tratamento endodôntico com a máxima conservação dos tecidos dentários.

1.1.3. Cavidades de acesso conservadoras e ultra-conservadoras

Esse tipo de cavidade segue de forma rigorosa o princípio da conservação tecidual. Alguns autores procuram demonstrar o interesse de um acesso endodôntico minimamente invasivo, motivado pela potencial melhoria da resistência mecânica do dente tratado (Corsentino et al., 2018).

1.1.3.1. Definição e princípios fundamentais

Os avanços recentes na endodontia levaram a uma redefinição dos objetivos relacionados ao desenho da cavidade de acesso. Diante das limitações biomecânicas associadas às cavidades tradicionais, surgiram alternativas voltadas para a preservação tecidual. Essas abordagens inovadoras dividem-se principalmente em duas categorias: as cavidades conservadoras e as cavidades ultra-conservadoras, incorporando conceitos como “ninja” (NEC) e o *truss endodontic access* (TREC).

1.1.3.1.1. Cavidades conservadoras

As cavidades conservadoras ou *Conservative Endodontic Cavities* (CEC) foram propostas com o objetivo de minimizar a perda de tecido dentário. Elas representam uma alternativa às cavidades endodônticas tradicionais, descritas na primeira parte, e têm como finalidade evitar a redução da resistência mecânica dos dentes tratados endodonticamente, contribuindo assim para o aumento de sua longevidade clínica a longo prazo.

Para isso, o preparo cavitário não deve ser nem demasiado reduzido, nem excessivamente amplo, mas sim adaptado à anatomia da câmara pulpar. O acesso em linha reta, descrito por Ingle na primeira parte, é abandonado nesta abordagem. Essas cavidades juntam os cornos pulpares, portanto suas margens permanecem dentro dos limites das cavidades de acesso tradicionais, não se estendendo até a cúspide mésio-vestibular dos molares superiores ou inferiores (Laurent & Bellhari, 2018).

O elemento central dessa abordagem é a preservação do maior volume possível de tecido dentário saudável, especialmente ao redor da junção amelo-dentinária, frequentemente considerada o ponto de maior fragilidade biomecânica dos dentes endodonciados (Reeh et al., 1989). Na prática, essa filosofia exige uma instrumentação meticulosa, o uso de magnificação, levando à localização precisa dos orifícios dos canais por meio de pontas ultrassônicas ou técnicas avançadas de imagem (Adams & Tomson, 2014; Patel & Rhodes, 2015).

1.1.3.1.2. Cavidades ultra-conservadoras

Reforçando o conceito de preservação tecidual, as cavidades ultra-conservadoras, também conhecidas como *Ninja Access Cavities* (NEC), consistem na criação de um pequeno orifício na face oclusal do dente a ser tratado, que permitiria ao profissional localizar e acesso a todos os orifícios do canal (cf. Figura 2). Esse conceito baseia-se em uma perfuração mínima, com um acesso extremamente limitado ao restante da câmara pulpar (Gluskin et al., 2014). O acesso direto a cada canal a partir da face oclusal é realizado sem a necessidade de remoção completa do teto pulpar.

Essa abordagem levanta uma preocupação do ponto de vista biológico, uma vez que é imprescindível garantir a remoção completa do parênquima pulpar por meio da ação mecânica das pontas ultrassônicas associada à ação química do hipoclorito de sódio.

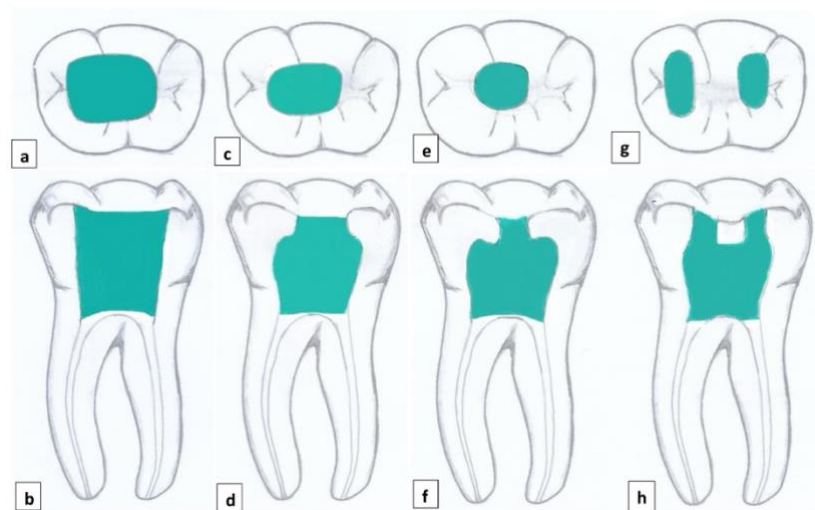
Parece prudente evitar a realização desse tipo de cavidade em dentes com necrose pulpar e infecção, devido ao risco elevado de uma desinfecção incompleta do sistema de canais radiculares (Laurent, 2019).

O *Truss Endodontic Access* (TREC) propõe, por sua vez, uma abordagem compartimentada, preservando pontes de dentina entre os orifícios caninares (cf. Figura 3) a fim de manter o efeito de fêrula estrutural. Essa técnica, descrita como uma forma intermediária entre a NEC e a CEC, permite o acesso a múltiplos canais por meio de pequenas aberturas distintas, sem comunicação direta entre elas (Krishan et al., 2014).

Embora promissoras, essas técnicas ultra-conservadoras exigem um elevado nível de experiência clínica e o uso de equipamentos de alta precisão. Apresentam também certas limitações, especialmente no que diz respeito à desinfecção completa da câmara pulpar e à detecção de canais acessórios (Plotino et al., 2017).

Figura 2

Representação esquemática de TEC (a-b), CEC (c-d), NEC (e-f) e TREC (g-h)



Adaptado de “Controversies in endodontic access cavity design: A literature review.” M. Maqbool, T. Y. Noorani, J. A. Asif, S. D. Makandar, & N. B. Jamayet, 2020, *Dental Update*, 47(9), 747–754. <https://doi.org/10.12968/denu.2020.47.9.747>. Copyright 2020 dos autores.

Figura 3

Representação do TREC (a) mostrando a preservação da ponte de esmalte e dentina, CEC (b) e TEC (c)



Adaptado de “Fracture resistance of teeth with truss endodontic access: An in vitro study and literature review.” M. I. Karobari, A. F. A. Aziz, S. D. Makandar, N. R. N. A. Ghani, M. S. Halim, & T. Y. Noorani, 2021, *European Journal of General Dentistry*, 10(1), 44–49. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1732780>. Copyright 2021 dos autores.

1.1.3.2. Vantagens e benefícios: preservação dos tecidos e resistência mecânica

As cavidades de acesso conservadoras, sejam do tipo CEC, NEC ou TREC, inserem-se numa filosofia de tratamento endodôntico voltada para a preservação máxima dos tecidos dentários. Um dos objetivos fundamentais dessa abordagem é limitar o enfraquecimento estrutural do dente provocado pelos atos operatórios, ao mesmo tempo que se mantém uma eficácia terapêutica satisfatória. Inspiradas nos conceitos oriundos da medicina dentária minimamente invasiva, essas novas cavidades favorecem a preservação tecidual, especialmente na região cervical (Plotino et al., 2017).

Reeh et al. (1989) demonstraram que a simples realização da cavidade de acesso pode permitir uma redução até 20% na rigidez do dente, destacando o papel crucial da dentina cervical na distribuição e dissipação das forças oclusais.

Diversos estudos têm evidenciado que dentes submetidos à cavidade de acesso tradicional (TEC) apresentam maior risco de fratura funcional quando comparados aos tratados por meio de concepções conservadoras (Tsesis et al., 2010).

A manutenção de estruturas como as cristas marginais, as paredes internas da câmara pulpar e as cúspides (elementos que atuam como reforços biomecânicos naturais) tem demonstrado reduzir significativamente a incidência de fraturas coronárias e longitudinais, sobretudo em molares endodonticamente tratados (Clark & Khademi, 2010).

Nesse contexto, Krishan et al. (2014) realizaram um estudo comparativo entre diferentes desenhos cavitários e chegaram à conclusão que as cavidades conservadoras aumentam de forma significativa a resistência à fratura dos dentes posteriores, mantendo, simultaneamente, uma eficácia satisfatória na instrumentação dos canais radiculares. Esses resultados sugerem que é possível encontrar um equilíbrio entre o acesso operatório e a integridade biomecânica, especialmente graças aos avanços tecnológicos, como os instrumentos flexíveis de níquel-titânio e os sistemas de ampliação visual.

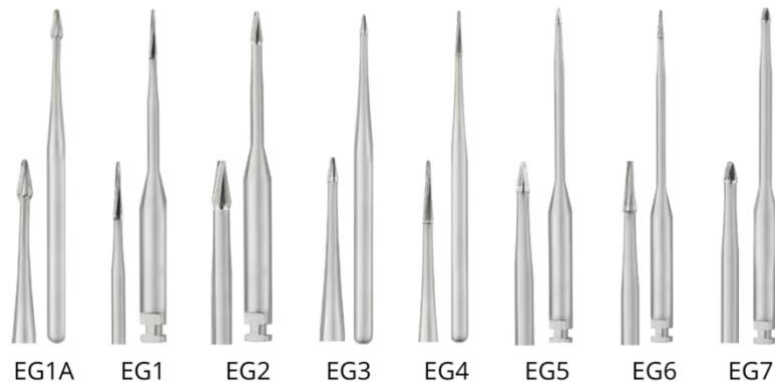
1.1.3.3. Instrumentos específicos

Um dos instrumentos fundamentais nesse contexto é o microscópio operatório, que proporciona uma visualização ampliada e iluminada do interior da câmara pulpar. Por meio do seu sistema de magnificação ajustável, ele facilita a localização precisa dos orifícios correspondentes às entradas dos canais, ao mesmo tempo que permite limitar a extensão da cavidade de acesso. Seu uso é especialmente recomendado nos casos de canais calcificados ou com morfologia atípica (Clark & Khademi, 2010; Gluskin et al., 2014).

Após a realização do desenho inicial da cavidade de acesso com uma broca esférica tradicional, procede-se ao aprofundamento da cavidade até a obtenção da perfuração pulpar. Nesse estágio, recomenda-se substituir a broca esférica endodôntica por instrumentação ultrassônica e brocas de acabamento (cf. Figura 4), que são menos invasivas e mais conservadoras em relação à remoção de tecido dentário (Laurent & Bellhari, 2018).

Figura 4

Brocas endo guide (SS White®)



Adaptado de “Dental Avenue” Dental Avenue. <https://dentalavenueindia.com>. Copyright dos autores.

As pontas ultrassônicas (cf. Figura 5) constituem outro instrumento fundamental nas abordagens conservadoras. Elas permitem a remoção seletiva e precisa da dentina na região do teto da câmara pulpar ou de calcificações, sem a necessidade de ampliar excessivamente a entrada cavitária. Devido à sua delicadeza e alto grau de controle, esses instrumentos são muito utilizados na localização minuciosa dos orifícios canulares, na remoção seletiva de obstruções e na criação de acessos direcionados (*ninja access*) com diâmetros extremamente reduzidos (Plotino et al., 2007).

Figura 5

Tipos de pontas ultrassônicas para cavidades de acesso (Acteon®)



Adaptado de “Dental Avenue” Dental Avenue. <https://dentalavenueindia.com>. Copyright dos autores.

Os instrumentos de preparo também evoluíram para se adequar às exigências das novas

configurações cavitárias. As limas de níquel-titânio (NiTi) com memória de forma mais flexíveis, possibilitam uma progressão eficiente nos canais radiculares mesmo na ausência de um acesso perfeitamente retilíneo, reduzindo, assim, a necessidade de um alargamento excessivo da cavidade para obtenção de alinhamento axial (Krishan et al., 2014).

Além disso, exames de imagem tridimensional, como a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT), permitem uma planificação endodôntica prévia mais precisa. Esses recursos diagnósticos auxiliam na antecipação da posição, da angulação e do número de canais, orientando de forma mais segura e eficiente a execução de uma cavidade de acesso conservadora bem direcionada (Patel & Rhodes, 2015).

Nesse contexto, a endodontia guiada surge como uma ferramenta interessante no arsenal terapêutico do Médico-Dentista.

Trata-se de um avanço significativo na procura dos procedimentos minimamente invasivos e de alta precisão, especialmente em casos complexos, como canais calcificados ou anomalias anatômicas. Por isso, é interessante salientar que este conceito é usado na maioria dos casos para dentes anteriores mandibulares (Matherat, 2021).

Esse protocolo baseia-se na utilização combinada do CBCT e do scanner intraoral, permitindo o planeamento de uma cavidade de acesso e de um trajeto direto até ao canal radicular por meio de softwares de planeamento 3D, que são então reproduzidos com o auxílio de guias impressos em 3D (Moreno-Rabié et al., 2020; Matherat, 2021).

O objetivo é limitar a perda de tecido, assegurando no mesmo tempo um acesso ótimo ao sistema de canais radiculares. Diversos estudos têm demonstrado a precisão dessa abordagem, bem como sua capacidade de reduzir significativamente a perda de estrutura dentária, independentemente do nível de experiência do operador (Connert et al., 2015).

Outros trabalhos *ex-vivo* também confirmam que a endodontia guiada proporciona uma conservação tecidual superior às técnicas convencionais, especialmente em molares, mantendo elevada previsibilidade clínica (Kulinkovych-Levchuk et al., 2022).

No entanto, essa técnica apresenta algumas limitações, como a dificuldade de aplicação em regiões posteriores, a exigência de um aparato tecnológico avançado e o custo elevado do procedimento (Moreno-Rabié et al., 2020).

No entanto, a endodontia guiada faz parte de uma abordagem de medicina dentária

conservadora que é consistente com os objetivos das cavidades de acesso conservadoras e ultra-conservadoras, minimizando as perdas estruturais e tornando o procedimento mais seguro.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Fontes de pesquisa

Para realizar esta revisão integrativa foi conduzida uma pesquisa e análise bibliográfica nas bases de dados eletrônicas *PubMed* e *Science Direct*. Além destas bases eletrônicas, a pesquisa também será realizada em livros e referências dos artigos incluídos.

2.2. Critérios de inclusão e exclusão

No contexto desta tese, a pesquisa pelos dados nas bases eletrônicas foi realizada em novembro de 2024 utilizando as palavras-chaves ou *Mesh Terms* que foram combinadas entre si de diversas formas através dos operadores booleanos “OR” e “AND”, conforme ilustrado na tabela seguinte:

Tabela 1

Chaves de pesquisa

Base de dados	Chaves de pesquisa	Nº
<i>PubMed</i>	(((((((((fracture resistance) OR (fracture strength))) AND (conservative access cavity)) AND (minimally invasive)) AND (access cavity)) OR (endodontic access cavity)) AND (conventional endodontic access)) OR (traditional endodontic access)) AND (truss endodontic access)	26
<i>Science Direct</i>	(((((((((fracture resistance) OR (fracture strength))) AND (conservative access cavity)) AND (minimally invasive)) AND (access cavity)) OR (endodontic access cavity)) AND (conventional endodontic access)) OR (traditional endodontic access)) AND (truss endodontic access)	24

Os critérios de seleção dos artigos incluídos seguirão duas fases: a fase de rastreio e a fase de inclusão. Na fase de rastreio a seleção dos artigos resultantes da pesquisa efetuada, será feita com base no título e no resumo dos artigos. Na fase de inclusão a seleção será feita com base na leitura integral da publicação.

Fundamentada nas palavras-chaves mencionadas, foi desenvolvida a problemática deste

estudo através da estratégia PICO e determinados critérios de inclusão e exclusão para selecionar os artigos que foram considerados como resultados deste estudo.

Assim, foram determinados como critérios de inclusão: (1) estudos *in vitro* ou *ex vivo*, (2) molares mandibulares, (3) canais fechados, (4) ausência de caries e/ou fissuras.

Por outro lado, os critérios de exclusão foram os seguintes: (1) revisão sistemática/meta-análise, (2) estudos em dentes anteriores e pré-molares, (3) estudos em dentes decíduos, (4) presença de fissuras e/ou caries, (5) estudos que não se enquadram nos critérios de inclusão e que não respondam à questão da investigação.

Para efetuar a comparação da resistência à fratura dos molares mandibulares tratados endodonticamente, utilizando cavidades de acesso conservadoras versus cavidades de acesso tradicionais, foram incluídos estudos de acordo com a estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação, Outcome):

- População (P): Molares mandibulares tratados endodonticamente
- Intervenção (I): Cavidades de acesso conservadoras
- Comparação (C): Cavidades de acesso tradicionais
- *Outcome* (O): Resistência à fratura

Assim a pergunta a que se pretendeu responder com esta revisão integrativa foi:

As cavidades de acesso conservadoras e ultra-conservadoras melhoram a resistência à fratura dos molares mandibulares tratados endodonticamente em comparação com as cavidades de acesso tradicionais?

3. RESULTADOS

3.1. Seleção dos estudos

Como resultado da pesquisa foram encontrados 50 artigos, dos quais 26 foram encontrados nas bases de dados *PubMed* e 24 artigos na *Science Direct*.

Após a exclusão dos estudos indisponíveis e dos duplicados, restou um total de 16 artigos. Posteriormente, mediante a análise dos títulos e resumos, e em conformidade com os objetivos estabelecidos para este trabalho e os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, foram selecionados um total de 7 artigos para leitura integral.

Esses artigos foram considerados pertinentes e foram utilizados na presente revisão integrativa da literatura.

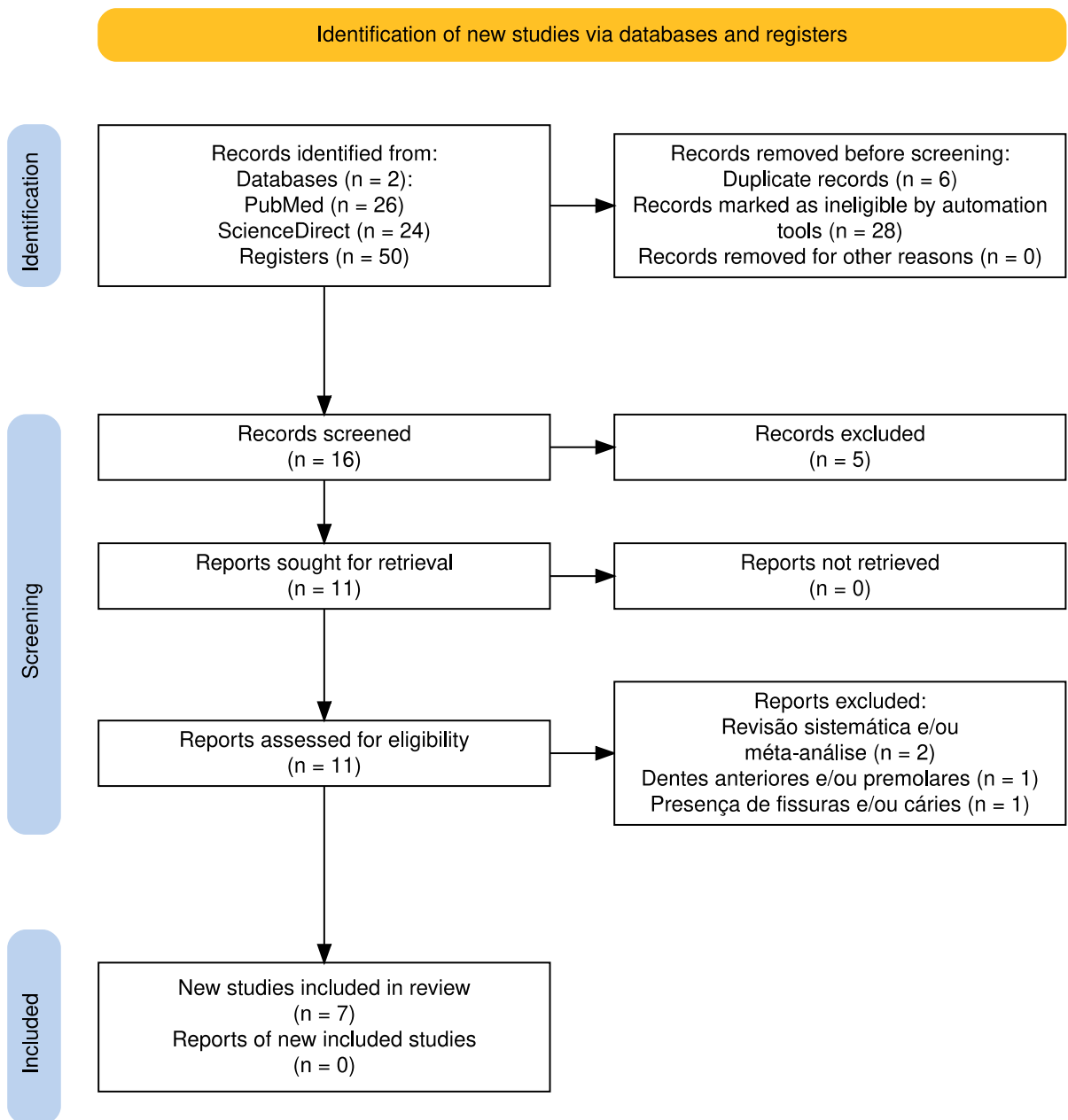
A inclusão e exclusão dos artigos é identificada na representação gráfica do diagrama PRISMA (cf. Figura 6).

Os estudos selecionados e levados em consideração mais especificadamente foram os seguintes: Corsentino et al. (2018); Maske et al. (2020); (Saber et al., 2020); Karobari et al. (2021); (Santosh et al., 2021); Patil et al. (2022); (Langaliya et al., 2024).

Após a análise das referências bibliográficas dos artigos mencionados anteriormente, outros artigos foram utilizados para apoiar a redação desta tese. Além disso, foram consultados websites de associações/instituições nacionais e internacionais associadas à regulamentação e/ou divulgação de informações sobre a área em estudo.

Figura 6

Representação gráfica do diagrama PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses)



3.2. Características dos estudos selecionados

Com exceção dos estudos conduzidos *ex vivo* por Saberi et al. (2020) e Santosh et al. (2021), os estudos selecionados mostram uma preponderância de pesquisa *in vitro*.

Os estudos incluídos nesta revisão integrativa foram todos realizados em molares mandibulares humanos extraídos, selecionados com base em sua relevância para a análise da resistência à fratura em função do tipo de cavidade de acesso endodôntico.

Todas as pesquisas analisadas comparam as cavidades de acesso tradicionais (TEC) com formas mais conservadoras:

- as CEC (Cavidades de acesso conservadoras ou *Conservative Endodontic Cavities*)
- as NEC (Cavidades de acesso ultra-conservadora ou *Ninja Endodontic Cavities*)
- as TREC (*Truss Endodontic Cavities*)

Cabe observar que os grupos utilizados em cada um dos estudos podem variar de acordo com o delineamento experimental, conforme detalhado na Tabela 2.

Alguns trabalhos, como os de Patil et al. (2022) e Langaliya et al. (2024) incluem até quatro ou cinco variantes de cavidades, enquanto outros se concentram em comparações mais restritas entre duas abordagens, como observado nos estudos de Saberi et al. (2020) e Maske et al. (2020).

O número de dentes analisados varia de 40 a 120, conforme o estudo, apresentando uma distribuição equilibrada entre os diferentes grupos experimentais.

Diferentes sistemas de instrumentação mecanizada com limas rotatórias de níquel-titânio foram utilizados nos estudos analisados. O sistema Protaper® ou Protaper Gold® (Dentsply Sirona) foi empregado nos estudos de Patil et al. (2022) e Langaliya et al. (2024). O sistema Reciproc Blue® (VDW GmbH) foi utilizado por Corsentino et al. (2018) enquanto Santosh et al. (2021) optou pelo sistema Mtwo® (VDW GmbH). Maske et al. (2020) empregou o sistema ProDesign Logic, e Karobari et al. (2021) utilizou o sistema S5® (Sendoline).

Cada estudo estabeleceu um protocolo padronizado de preparo dos canais radiculares, geralmente até um diâmetro ISO 25 ou 30, com conicidades que variaram entre 4% e 7%.

Além disso, a irrigação foi sistematicamente realizada com hipoclorito de sódio (NaOCl),

em concentrações variando entre 2,5% e 5,25%. Diversos estudos, como os de Karobari et al. (2021) e Langaliya et al. (2024) também utilizaram solução de EDTA a 17% como agente complementar. Os volumes empregados variaram entre 2 mL e 5 mL, de acordo com os protocolos específicos de cada pesquisa.

Todos os estudos selecionados realizaram a obturação completa do sistema de canais radiculares após as etapas de instrumentação e irrigação. Os autores utilizaram guta-percha como material obturador, em associação com um cimento resinoso à base de epóxi, sendo o AH Plus® (Dentsply Sirona) o mais frequentemente utilizado. No entanto, duas outras pesquisas recorreram a variantes dessa mesma família de cimentos: o estudo de Saberi et al. (2020) utilizou o AH26® (Dentsply Sirona), também à base de epóxi, enquanto Maske et al. (2020) optou pelo Endofill® (Produits Dentaires), um cimento tradicional à base de eugenolato de zinco.

No que diz respeito à técnica de obturação, a maioria dos estudos recorre à técnica do cone único, geralmente utilizando um cone principal calibrado de guta-percha nos diâmetros ISO 25 ou 30. Patil et al. (2022) por exemplo, utiliza um cone simples de tamanho 25 com conicidade de 6%. Saberi et al. (2020) também emprega um cone principal de tamanho 25, mas o associa a cones acessórios para complementar a obturação. Corsentino et al. (2018) utiliza um cone Reciproc Blue R25, complementado por ativação térmica com o dispositivo Beefill 2in1. No estudo de Langaliya et al. (2024) a obturação é realizada com um sistema termoplástico que combina os dispositivos Fastpack e Fastfill.

Após o tratamento endodôntico, todos os dentes foram restaurados com resinas compostas, com o objetivo de simular uma situação clínica realista e garantir uma proteção coronária padronizada antes da realização dos testes de resistência à fratura.

Além disso, alguns estudos incorporaram procedimentos de envelhecimento artificial, como o *thermocycling*, com o intuito de simular as variações térmicas intraorais que podem comprometer o desempenho mecânico das restaurações. O *thermocycling* é amplamente utilizado em estudos in vitro como método de simulação do envelhecimento in vivo, por meio da imersão alternada em banhos de água quente e fria. Essa técnica procura reproduzir as alterações térmicas da cavidade bucal, aproximando os testes laboratoriais do contexto clínico real (Bektas et al., 2012).

No estudo de Saberi et al. (2020) foram realizados 480 ciclos de termociclagem entre

5 °C e 55 °C. Já Santosh et al. (2021) adotaram um protocolo mais rigoroso, com 5000 ciclos de termociclagem entre 15°C e 45°C, seguidos de 125 000 ciclos de carga dinâmica, simulando aproximadamente seis meses de fadiga funcional. Esses procedimentos contribuem para a maior relevância clínica dos resultados, ao considerarem os efeitos do envelhecimento térmico e mecânico sobre os materiais restauradores utilizados.

A avaliação da resistência à fratura foi realizada, em todos os estudos selecionados, por meio de testes mecânicos conduzidos em uma máquina universal de compressão. A velocidade de aplicação da carga variou conforme os protocolos experimentais, situando-se entre 0,5 mm/min e 1 mm/min. A forma do pistão utilizado para a aplicação da força foi, na maioria dos casos, esférica, com diâmetro variando entre 3 mm e 7,5 mm, permitindo a reprodução de uma carga localizada semelhante à exercida pelas cúspides antagonistas durante a mastigação.

Além disso, observaram-se variações no ângulo de aplicação da força entre os diferentes estudos. Alguns adotaram uma carga vertical aplicada a 90°, enquanto outros optaram por ângulos inclinados de 15° ou 30°, com o objetivo de simular mais fielmente as forças oblíquas exercidas clinicamente sobre os dentes posteriores.

Tabela 2

Características dos estudos selecionados

Autor, Ano	Tipo	Nº de amostra (molares mandibulares)	Grupos de estudo	Instrumentação	Irrigação	Obturação	Ensaio de fratura
Patil et al. (2022)	<i>In vitro</i>	50	Grupo 1: S Grupo 2: TEC Grupo 3: CEC Grupo 4: NEC Grupo 5: TREC	Protaper rotary files	Endo-Prep-RC (Anabond Limited, Chennai, Índia) e NaOCl 5.25%	AH Plus Root Canal Sealer (Maillefer Instruments Holding, Ballaigues, Switzerland), and gutta-percha (single-cone size 25, 6%).	A força de compressão contínua a uma velocidade de 0,5 mm/min foi aplicada usando uma cabeça de compressão de aço com extremidade esférica de 6 mm de diâmetro.
Saberi et al. (2020)	<i>Ex vivo</i>	60	Grupo 1: CON Grupo 2: CON-TC Grupo 3: TEC Grupo 4: TEC-TC Grupo 5: TREC Grupo 6: TREC-TC	Dia-PT nickel-titanium file system (DPT; Dia-Dent, Cheongwon, Korea) until file 25, 7%	NaOCl 5,25%	AH26 sealer (Dentsply, De Trey), and gutta-percha (single master cone size 25 and accessory cones)	A carga foi aplicada por um pistão de extremidade arredondada com 6 mm de diâmetro e um ângulo de 15° em relação ao seu eixo longitudinal, a uma velocidade de 1 mm/min.
Corsentino et al. (2018)	<i>In vitro</i>	100	Grupo 1-3: TEC, CEC, TREC Grupo 4-6: TEC, CEC, TREC com perda da parede mesial Grupo 7-9: TEC, CEC, TREC com perda das paredes mesial e distal	Reciproc blue R25 files (VDW GmbH, Munich, Germany)	NaOCl 5%	AH Plus sealer (Dentsply srl, Roma, IT) and Reciproc blue R25 gutta-percha master cone with the Beefill 2in1 device (VDW GmbH)	Uma carga controlada foi aplicada por meio de uma haste de aço inoxidável com diâmetro da ponta de 2 mm a um ângulo de 30° em relação ao eixo longitudinal do dente, a uma velocidade de 0,5 mm/min.
Santosh et al. (2021)	<i>Ex vivo</i>	40	Grupo 1: S Grupo 2: TEC Grupo 3: CEC Grupo 4: TREC	Mtwo nickel-titanium rotary files (Sweden & Martina, Padova, Italy) until file 25, 6%	2mL NaOCl 3%	AH Plus sealer (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) and gutta-percha	1°: Carga dinâmica de 125.000 ciclos para simular 6 meses de envelhecimento, utilizando uma máquina de teste de fadiga multiaxial (Instron, Canton, MA) entre 5 N e 50 N a 15 Hz. 2°: Carga estática na fossa central a um ângulo de 30° em relação ao eixo longitudinal do dente, a uma velocidade de 1 mm/min, aplicada usando uma cabeça de compressão de aço com extremidade esférica de 5 mm de diâmetro.

Autor, Ano	Tipo	Nº de amostra (molares mandibulares)	Grupos de estudo	Instrumentação	Irrigação	Obturação	Ensaio de fratura
Karobari et al. (2021)	<i>In vitro</i>	80	Grupo 1: TREC Grupo 2: CEC Grupo 3: TEC Grupo 4: S	NiTi rotary files (S5 Sendoline) until file 30, 6%	NaOCl 2,5% and 5mL of EDTA 17%	AH Plus sealer and gutta percha (Dentsply Maillefer)	Os dentes foram carregados com uma ponta esférica de aço de 3 mm de diâmetro a uma velocidade de 1 mm/min.
Langaliya et al. (2024)	<i>In vitro</i>	120	Grupo 1: S Grupo 2: TEC Grupo 3: CEC Grupo 4: NEC Grupo 5: TREC	Protaper Gold rotary instruments (Dentsply Sirona) until file 25	2mL NaOCl 5,25% + 2mL EDTA 17%	AH Plus sealer and gutta-percha with Fastpack and Fastfill (Eighteenth Medical)	Uma haste de 6 mm foi usada para aplicar pressão controlada em espécimes dentários posicionados a um ângulo de 90°.
Maske et al. (2020)	<i>In vitro</i>	50	Grupo S Grupo ET Grupo NI Grupo ETR Grupo NIR	ProDesign Logicâ instruments (Easy Dental Equipamentos, Belo Horizonte, MG, Brazil) until file 25, 4%	2,5% NaOCl	Endofill filling cement (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and gutta percha with Tagger's hybrid technique	Um cilindro de aço (7,5 mm de diâmetro e 16 mm de comprimento) junto a uma célula de carga de 10 kN e uma velocidade de 0,5 mm/min foram selecionados.

Legenda: S (controle), TEC (cavidade de acesso tradicional), CEC (cavidade de acesso conservadora), NEC (cavidade de acesso ultra-conservadora ou ninja), TREC (cavidade de acesso truss), CON (dentes intactos sem termociclagem), CON-TC (dentes intactos com termociclagem), TEC-TC (cavidade de acesso com termociclagem), TREC-TC (cavidade truss com termociclagem), ET (acesso tradicional sem restauração), NI (acesso minimamente invasivo sem restauração), ETR (acesso tradicional com restauração), NIR (acesso minimamente invasivo com restauração), NaOCl (Hipoclorito de Sódio), EDTA (Ácido etilendiamino tetra-acético), NiTi (Níquel Titânio).

3.3. Resultados dos estudos selecionados

Os estudos incluídos nesta revisão integrativa avaliaram o impacto dos diferentes tipos de cavidades de acesso endodôntico sobre a resistência à fratura dos molares mandibulares tratados. Todos os molares utilizados nesses estudos apresentavam ápices completamente formados, sem fraturas ou fissuras, conforme estabelecido previamente nos critérios de inclusão e exclusão.

Embora as metodologias apresentem algumas variações, tendências comuns podem ser observadas.

O estudo conduzido por Patil et al. (2022) constituiu numa experiência *in vitro* realizado com 50 molares mandibulares humanos. As amostras foram distribuídas de forma homogênea em cinco grupos de 10 dentes cada:

Grupo 1: dentes intactos (controle)

Grupo 2: cavidade de acesso tradicional (TEC)

Grupo 3: cavidade de acesso conservadora (CEC)

Grupo 4: cavidade de acesso ninja (NEC)

Grupo 5: cavidade de acesso *truss* (TREC)

A confecção das cavidades de acesso foi realizada utilizando brocas diamantadas do tipo 856 (Komet Italia) e a broca Endo-Access Unit (Maillefer Instrument Holding) para o acabamento das paredes internas. As cavidades CEC, NEC e TREC foram planejadas com o auxílio de análises individuais de CBCT, visando minimizar a perda de estrutura dentária (Patil et al., 2022).

Os resultados demonstraram que os dentes intactos apresentaram a maior resistência à fratura. Portanto, entre os grupos experimentais, as TREC e NEC mostraram resistências significativamente superiores às cavidades tradicionais e conservadoras. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos TREC e NEC ($p > 0,05$) (Patil et al., 2022).

De acordo com Patil et al. (2022), o desenho da cavidade TREC, ao manter pontes de dentina e reduzir a remoção estrutural, proporcionou uma resistência à fratura significativamente superior à obtida com acessos tradicionais. Essa preservação, embora vantajosa do ponto de vista mecânico, pode dificultar a identificação de canais acessórios

quando a abertura é excessivamente limitada e pode levar à uma desinfecção insuficiente.

Saberi et al. (2020) realizaram um estudo *ex vivo* conduzido com 60 molares mandibulares humanos extraídos. As amostras foram distribuídas em seis grupos de 10 dentes cada:

Grupo 1: dentes intactos sem termociclagem (CON)

Grupo 2: dentes intactos com termociclagem (CON-TC)

Grupo 3: cavidade de acesso tradicional sem termociclagem (TEC)

Grupo 4: cavidade de acesso tradicional com termociclagem (TEC-TC)

Grupo 5: cavidade *truss* sem termociclagem (TREC)

Grupo 6: cavidade *truss* com termociclagem (TREC-TC)

As cavidades de acesso foram realizadas com brocas diamantadas do tipo 856 (Intensiv SA, Suíça). Os grupos destinados ao envelhecimento artificial foram submetidos a 480 ciclos de termociclagem entre 5 °C e 55 °C (Saberi et al., 2020).

Saberi et al. (2020) observaram que, sem envelhecimento térmico, os dentes com cavidade TREC apresentaram resistência comparável à dos dentes íntegros. Após termociclagem, contudo, houve uma queda na resistência à fratura em todos os grupos tratados, mais acentuada nos acessos tradicionais.

Os autores sugerem que a cavidade TREC confere maior resistência à fratura do que os acessos tradicionais mesmo após termociclagem, embora o envelhecimento térmico reduza significativamente a resistência de todos os grupos (Saberi et al., 2020).

No estudo *in vitro* de Corsentino et al. (2018), foram utilizados 100 molares mandibulares humanos recentemente extraídos. As cavidades de acesso foram confeccionadas utilizando uma broca diamantada do tipo 856 (Komet Italia). Após a seleção, os espécimes foram distribuídos em 10 grupos de 10 dentes cada:

Grupo controle: dentes intactos,

Grupos 1-3: dentes com cavidade de acesso tradicional (TEC), conservadora (CEC) ou *truss* (TREC)

Grupos 4-6: dentes com TEC, CEC ou TREC, com perda da parede mesial (três paredes remanescentes)

Grupos 7-9: dentes com TEC, CEC ou TREC, com perda das paredes mesial e distal (duas paredes remanescentes).

No estudo de Corsentino et al. (2018), os dentes íntegros demonstraram resistência significativamente superior. No entanto, nenhuma diferença estatística foi observada entre os grupos com diferentes desenhos de cavidade de acesso.

Contudo, a perda das paredes mesial e distal apresentou uma redução significativa da resistência à fratura ($p < 0,001$), independentemente do tipo de cavidade de acesso adotado desde que os dentes com apenas 2 paredes residuais (grupos 7, 8 e 9) apresentaram uma resistência à fratura significativamente menor do que os dentes com todas ou 3 paredes residuais ($p < .001$), independentemente do desenho da cavidade de acesso utilizada ($p > 0.05$) (Corsentino et al., 2018).

Neste estudo os autores chegam à conclusão que, embora os desenhos de acesso conservadores (CEC ou TREC) preservem melhor a estrutura dentária, eles não proporcionam uma melhoria significativa na resistência à fratura em comparação com a cavidade tradicional (TEC) em situações de grande perda de tecido dentário. A perda das cristas marginais foi identificada como o fator que exerce o impacto mais negativo sobre a resistência dos dentes tratados endodonticamente (Corsentino et al., 2018).

O estudo realizado por Santosh et al. (2021) foi um estudo *ex vivo* conduzido com 40 molares mandibulares humanos. As amostras foram distribuídas em quatro grupos de 10 dentes cada:

Grupo 1: dentes intactos (controle)

Grupo 2: cavidade de acesso tradicional (TEC)

Grupo 3: cavidade de acesso conservadora (CEC)

Grupo 4: cavidade de acesso *truss* (TREC)

A confecção das cavidades de acesso foi realizada utilizando uma broca diamantada 856. Para as TEC, a ampliação da cavidade foi feita com o auxílio de uma broca Endo-Z. Já para as CEC e TREC, os acessos foram realizados com utilização de microscópio operatório, a fim de preservar ao máximo a dentina cervical e as estruturas coronárias. Neste estudo, as amostras também foram submetidas ao termociclagem, passando por 5000 ciclos entre 15 °C e 45 °C para simular seis meses de envelhecimento térmico, seguidos por 125 000 ciclos de carga dinâmica, antes de serem submetidas ao teste de

carga estática em uma máquina universal de ensaios (Santosh et al., 2021).

Os resultados indicaram que os dentes intactos (grupo controle) apresentaram a maior resistência à fratura, seguidos pelos dentes com cavidades CEC e TREC, sem diferença estatisticamente significativa entre estes dois grupos ($p = 0,361$). O grupo TEC demonstrou resistência à fratura significativamente inferior aos grupos CEC e TREC ($p < 0,005$) (Santosh et al., 2021).

De acordo com este estudo, as cavidades de acesso conservadoras (CEC) e *truss* (TREC) melhoram a resistência à fratura em comparação com as cavidades tradicionais (TEC), mesmo após envelhecimento térmico (termociclagem) e mecânico simulado. Assim, essas concepções mini-invasivas podem contribuir para prolongar a sobrevivência clínica dos dentes tratados endodonticamente, limitando o risco de fraturas catastróficas (Santosh et al., 2021).

Karobari et al. (2021) conduziram um estudo *in vitro* realizada com 80 molares mandibulares humanos, nos quais as cavidades de acesso foram confeccionadas com uma broca Endo-Access de tamanho #2. As amostras foram divididas em quatro grupos de 20 dentes cada:

Grupo 1: cavidade de acesso truss (TREC)

Grupo 2: cavidade de acesso conservadora (CEC)

Grupo 3: cavidade de acesso tradicional (TEC)

Grupo 4: dentes intactos (grupo controle)

Assim como no estudo de Patil et al. (2022), a preparação dos grupos TREC e CEC foi guiada por medições prévias obtidas por meio de CBCT, com o objetivo de minimizar a perda de tecido dentário e preservar ao máximo a estrutura coronária.

A maior média de resistência à fratura foi observada no grupo controle, seguida pelos grupos TREC e CEC, sem diferença estatisticamente significativa entre esses dois últimos ($p = 0,524$). O grupo TEC apresentou a menor resistência à fratura, com diferenças estatisticamente significativas em relação aos demais grupos ($p < 0,001$) (Karobari et al., 2021).

Os autores concluíram que os dentes com cavidades TREC apresentaram uma resistência à fratura superior em comparação aos dentes com cavidades tradicionais (TEC), porém sem diferenças significativas em relação às cavidades conservadoras (CEC) (Karobari et

al., 2021).

No entanto, o estudo assinala que, apesar da melhor preservação da estrutura dentária, todas as cavidades de acesso preparadas aumentam o risco de fraturas irreparáveis em comparação aos dentes íntegros. Além disso, a complexidade associada a acessos reduzidos, como o TREC, pode comprometer a eficácia da limpeza do sistema de canais radiculares (Karobari et al., 2021).

O estudo conduzido por Langaliya et al. (2024) foi um experimento *in vitro* realizado com 120 molares mandibulares humanos. Diversos grupos experimentais foram estabelecidos, sendo os avaliados nesta revisão:

Grupo 1: dentes intactos (controle)

Grupo 2: cavidade de acesso tradicional (TEC)

Grupo 3: cavidade de acesso conservadora (CEC)

Grupo 4: cavidade de acesso ultra-conservadora/ninja (NEC)

Grupo 5: cavidade de acesso *truss* (TREC)

Neste estudo as cavidades foram preparadas de acordo com protocolos específicos adaptados a cada grupo:

Para o grupo TEC, foi utilizado o *Cavity Access Kit* (Dentsply Sirona), seguido pelo acabamento com uma broca Endo-Z (Langaliya et al., 2024).

Para o grupo CEC, foram empregadas brocas *Endoguide* (SS White) (cf. Figura 4) a fim de limitar o alargamento excessivo do acesso (Langaliya et al., 2024).

Para os grupos NEC e TREC, uma broca diamantada 856 (Komet Italia) foi utilizada para criar, respetivamente, uma microabertura ou dois acessos distintos, preservando a dentina cervical (Langaliya et al., 2024).

Tal como noutros estudos a análise estatística revelou que o grupo controle (dentes intactos) apresentou a maior resistência à fratura ($p < 0,001$) (Langaliya et al., 2024).

No entanto entre os grupos submetidos à preparação cavitária, os dentes com CEC, TREC e NEC demonstraram resistências superiores àqueles com acesso tradicional (TEC), embora a diferença entre as abordagens minimamente invasivas não tenha sido estatisticamente significativa ($p > 0,05$) (Langaliya et al., 2024).

O grupo TEC apresentou a menor resistência à fratura, com uma diferença altamente

significativa em comparação aos demais grupos ($p < 0,001$) (Langaliya et al., 2024).

Em resumo os resultados deste estudo sugerem que as cavidades de acesso conservadoras (CEC), ultra-conservadoras (NEC) e *truss* (TREC), ao reduzirem a perda de tecidos dentários, contribuem para a melhoria da resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente em comparação às cavidades tradicionais (Langaliya et al., 2024).

O estudo realizado por Maske et al. (2022) foi um experimento *in vitro* conduzido com 50 molares mandibulares humanos, distribuídos em cinco grupos de 10 dentes cada:

Grupo S: dentes intactos (controle)

Grupo ET: acesso endodôntico tradicional sem restauração

Grupo NI: acesso endodôntico minimamente invasivo sem restauração

Grupo ETR: acesso tradicional com restauração

Grupo NIR: acesso minimamente invasivo com restauração

As cavidades de acesso dos grupos ET e ETR foram realizadas com brocas esféricas diamantadas #1012, seguidas de alargamento com broca Endo-Z. Para os grupos com acesso minimamente invasivo (NI e NIR), foi utilizada uma broca esférica #1014 com utilização de microscópio operatório, com o objetivo de limitar a abertura oclusal e preservar ao máximo o teto da câmara pulpar. Antes do teste mecânico, todos os espécimes foram submetidos a 500 ciclos de termociclagem entre 5 °C e 55 °C, a fim de simular as variações térmicas intraorais (Maske et al., 2022).

O grupo controle (dentes intactos) apresentou a maior resistência à fratura, com uma média de 3722 N, estatisticamente superior a todos os grupos experimentais ($p < 0,05$). Entre os dentes tratados endodonticamente, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos com acesso tradicional e aqueles com acesso minimamente invasivo após restauração ($p > 0,05$). No entanto, os grupos sem restauração (ET e NI) apresentaram valores de resistência significativamente inferiores, demonstrando a importância do selamento coronário (Maske et al., 2022).

Neste estudo os autores concluíram que o tipo de cavidade de acesso (tradicional ou minimamente invasiva) não influencia significativamente a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente quando restaurados adequadamente (Maske et al., 2022).

Tabela 3

Resultados dos estudos selecionados para a análise

Autor, ano	Grupo de controlo	Resultados	Conclusões
Patil et al. (2022)	Dentes intactos	Os dentes intactos apresentaram a maior resistência à: fratura em comparação com os outros grupos. Os grupos TREC e NEC mostraram resistência à: fratura significativamente maior em relação aos TEC e CEC. Não houve diferença significativa na resistência à fratura entre os grupos TREC e NEC ($P > 0,05$).	TREC aumentou a resistência à: fratura do dente em comparação com o design CEC.
Saberi et al. (2020)	Dentes intactos sem <i>thermocycling</i> Dentes intactos com <i>thermocycling</i> /	A resistência à: fratura dos molares inferiores tratados endodonticamente com o design TREC não tenha sido significativamente diferente da dos dentes intactos, o <i>thermocycling</i> reduziu significativamente a resistência à fratura dos dentes com os designs TREC e TEC.	TREC aumentou a resistência à: fratura dos dentes tratados endodonticamente.
Corsentino et al. (2018)	Dentes intactos	O uso de TREC não aumentou a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente em comparação com CECs ou TECs. Além disso, a perda das cristas mesial e distal reduziu significativamente a resistência do dente, independentemente do tipo de cavidade de acesso endodôntico realizado.	TREC não aumentou a resistência à: fratura dos dentes tratados endodonticamente em comparação com os CEC ou TEC.
Santosh et al. (2021)	Dentes intactos	A carga média para a fratura do TEC foi significativamente menor do que a de CEC e TREC ($P < 0,005$). Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência à fratura entre CEC e TREC ($P = 0,361$).	CEC e TREC apresentaram resistência à: fratura superior em comparação com TEC.
Karobarri et al. (2021)	Dentes intactos	O TEC mostrou uma resistência a fratura significativamente mais baixa do que o TREC, CEC e dentes intactos. A resistência à fratura dos dentes com TREC e CEC não foi significativamente diferente.	O TREC melhorou a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente, mas não significativamente em comparação como CEC.
Langaliya et al. (2024)	Dentes intactos	O grupo de controlo demonstrou a maior resistência média à fratura com valores estatisticamente significativos. Em comparação com os outros grupos de teste, o	As cavidades de acesso conservadoras provaram ser um método eficaz para reduzir o risco de

Autor, ano	Grupo de controlo	Resultados	Conclusões
		grupo TEC apresentou a menor resistência à fratura com valores estatisticamente significativos. Os grupos MEA seguiram a seguinte ordem: embora a diferença fosse estatisticamente negligível, a ordem foi CEC > TREC > NEC > TEC.	fraturas em dentes submetidos a tratamento endodôntico.
Maske et al. (2020)	Dentes intactos	O grupo S apresentou maior resistência média à fratura, diferenciando-se estatisticamente dos grupos ET, NI, ETR e NIR. Nenhum dos grupos apresentou um padrão de distribuição de falhas semelhante ao do grupo S.	O tipo de preparação da cavidade de acesso endodôntico não influenciou a resistência à fratura da coroa dentária em dentes tratados endodonticamente e restaurados.

Legenda: TEC (cavidade de acesso tradicional), CEC (cavidade de acesso conservadora), NEC (cavidade de acesso ultra-conservadora ou ninja), TREC (cavidade de acesso *truss*), MEA (cavidade de acesso minimamente invasivo), S (controle), ET (acesso tradicional sem restauração), NI (acesso minimamente invasivo sem restauração), ETR (acesso tradicional com restauração), NIR (acesso minimamente invasivo com restauração).

4. DISCUSSÃO

A análise dos estudos incluídos nesta revisão integrativa revela uma tendência geral favorável às cavidades de acesso conservadoras (CEC), ultra-conservadoras (NEC) e do tipo *truss* (TREC), que parecem proporcionar uma melhor resistência à fratura em comparação com as cavidades tradicionais (TEC), ao mesmo tempo em que preservam de forma mais eficaz as estruturas dentárias remanescentes. No entanto, os resultados não são uniformes entre os estudos, o que pode ser atribuído à diversidade das metodologias adotadas, aos materiais utilizados, às técnicas de instrumentação, bem como aos instrumentos utilizados na confecção das cavidades de acesso.

De forma geral e bastante lógica, os dentes intactos apresentam sistematicamente a maior resistência à fratura, servindo como referência para avaliar os efeitos dos procedimentos endodônticos sobre a estrutura dentária. Entre os dentes tratados, os estudos de Karobari et al. (2021), Santosh et al. (2021), Patil et al. (2022) e Langaliya et al. (2024) convergem ao demonstrar que as cavidades minimamente invasivas (CEC, NEC e TREC) possibilitam uma melhor preservação da resistência mecânica dos dentes em comparação às cavidades tradicionais (TEC), com diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre os grupos analisados.

No entanto, a influência dos materiais restauradores (embora homogênea nos estudos analisados, com todas as restaurações realizadas em resina composta) é reforçada pelos resultados de Maske et al. (2020). Este estudo evidenciou que, uma vez restaurados, os dentes com cavidades TEC e aqueles com acessos minimamente invasivos apresentam resistências à fratura semelhantes. Por outro lado, na ausência de restauração, os dentes demonstram uma resistência significativamente reduzida, independentemente do design cavitário. Esses resultados mostram a importância crítica do selamento coronário e da restauração final na dissipação das forças oclusais e na preservação da integridade estrutural do dente tratado.

Além disso, Corsentino et al. (2018) demonstraram que, quando as perdas teciduais envolvem as paredes mesial e distal, o efeito protetor do design da cavidade é amplamente anulado. Este estudo, que utilizou brocas diamantadas 856 para a realização das cavidades, evidenciou que, em situações de fragilidade estrutural avançada, o fator determinante para a resistência não é o tipo de cavidade de acesso, mas sim a quantidade

de tecido dentário remanescente. Essa observação está em concordância com os resultados clássicos de Reeh et al. (1989) que mostraram que a perda das cristas marginais pode reduzir a resistência dentária em 46% a 63%.

Outro fator importante de variação é a simulação do envelhecimento, realizada por meio de termociclagem ou aplicação de cargas dinâmicas. Saberi et al. (2020) e Santosh et al. (2021) incorporaram esses protocolos em seus estudos, o que confere maior validade clínica aos resultados obtidos. Em ambos os casos, observou-se que o envelhecimento reduz a resistência à fratura, mas que as cavidades TREC e CEC mantêm desempenho superior ao das cavidades tradicionais (TEC), mesmo após a simulação do uso funcional. Esses achados reforçam a ideia de que a preservação de estruturas críticas, como a dentina cervical e as cristas marginais, contribui para atenuar os efeitos da fadiga funcional sobre os dentes tratados endodonticamente.

As diferenças entre os sistemas de instrumentação e obturação também podem influenciar os resultados obtidos. Por exemplo, Corsentino et al. (2018) utilizaram o sistema Reciproc Blue, enquanto Langaliya et al. (2024) empregaram o Protaper Gold. Ainda que todos os protocolos tenham sido padronizados, variações na conicidade dos instrumentos podem afetar a espessura da dentina remanescente, influenciando diretamente a resistência final do dente. Embora a maioria dos estudos tenha adotado a técnica do cone único (com ou sem ativação térmica), apenas o estudo de Corsentino et al. (2018) utilizou um sistema de condensação térmica ativa (BeeFill), o que pode gerar variações nas tensões internas após a obturação.

A comparação entre os diferentes tipos de cavidades minimamente invasivas também oferece perspectivas relevantes. Embora os estudos de Patil et al. (2022) e Langaliya et al. (2024) mostrem que as cavidades conservadoras e ultra-conservadoras proporcionam maior resistência à fratura em comparação com as cavidades tradicionais (TEC), surge uma divergência interessante quanto à eficácia relativa das cavidades conservadoras.

Enquanto Patil et al. (2022) conclui que as cavidades TREC oferecem melhor resistência à fratura do que as CEC destacando a importância da preservação de pontes de dentina e esmalte. Langaliya et al. (2024) apresenta resultados opostos, posicionando as CEC acima das TREC em termos de desempenho mecânico.

Essas conclusões contrastantes podem ser atribuídas a diferenças metodológicas significativas: Patil et al. (2022) utilizou uma técnica de obturação simples com cone

único, sem aplicação de termociclagem, ao passo que Langaliya et al. (2024) empregou um sistema de obturação termoplastificado, potencialmente mais eficaz. Além disso, os tipos de brocas utilizados para confeccionar as cavidades variam entre os dois estudos, o que influencia diretamente a quantidade de dentina preservada.

Esses fatores indicam que a eficácia de um determinado design cavitário não depende apenas de sua geometria, mas do conjunto do protocolo operatório que o acompanha. Ainda assim, Patil et al. (2022) alertam para os riscos associados a acessos excessivamente reduzidos, que podem comprometer a localização adequada dos canais e, conseqüentemente, o sucesso do tratamento endodôntico.

Assim, a superioridade biomecânica das cavidades conservadoras deve ser ponderada à luz de suas limitações clínicas, sobretudo no que diz respeito à desinfecção completa do sistema de canais e ao acesso a canais acessórios (aspectos particularmente críticos nas conceições do tipo NEC e TREC). Plotino et al. (2017) destacam a necessidade de um equilíbrio entre a preservação tecidual e a eficácia terapêutica, especialmente em casos com anatomia complexa ou presença de infecção.

Convém lembrar, no entanto, que os resultados desta revisão, embora favoráveis às cavidades minimamente invasivas, derivam exclusivamente de estudos *in vitro* ou *ex vivo*, cuja aplicabilidade clínica direta é limitada. Torna-se, portanto, essencial a realização de validações *in vivo*, em condições reais de atendimento, para confirmar sua relevância a longo prazo. Além disso, esta análise concentrou-se unicamente em molares mandibulares; a inclusão de molares maxilares e pré-molares (que apresentam morfologias e padrões de carga distintos) permitiria uma avaliação mais abrangente e aplicável a um maior espectro de situações clínicas.

Por fim, o conjunto dos dados analisados mostra a importância de uma abordagem individualizada, que leve em consideração a anatomia específica do dente, os recursos disponíveis (como CBCT e microscópio operatório), as competências e a experiência do profissional, bem como o plano restaurador pós-endodôntico.

Embora as cavidades conservadoras ofereçam vantagens comprovadas em termos de resistência à fratura, sua adoção deve ser criteriosa e não sistemática, especialmente em casos de necrose ou infecção, nos quais o acesso adequado, a desinfecção eficaz e a visibilidade operatória são prioritárias para o sucesso do tratamento.

5. CONCLUSÃO

A resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente constitui uma preocupação central na prática clínica diária, especialmente no caso dos molares mandibulares, que estão sujeitos a elevadas cargas oclusais. O aparecimento das cavidades de acesso minimamente invasivas insere-se em uma abordagem voltada para a preservação tecidual, com o objetivo de prolongar a durabilidade das estruturas dentárias sem comprometer a qualidade do tratamento endodôntico.

Através desta revisão integrativa, uma análise comparativa de 7 estudos *in vitro* e *ex vivo* permitiu evidenciar uma tendência favorável às cavidades conservadoras no que se refere à resistência à fratura, sobretudo quando há preservação das cristas marginais e da dentina cervical. No entanto, essa superioridade deve ser interpretada com cuidado, considerando a diversidade metodológica entre os estudos, as limitações inerentes aos modelos experimentais e os desafios técnicos associados a essas abordagens.

Adicionalmente, embora eficazes do ponto de vista biomecânico, as cavidades ultra-conservadoras levantam questões quanto à eficácia da desinfecção e ao acesso adequado aos canais radiculares complexos. Torna-se, portanto, indispensável dar continuidade às investigações em um contexto clínico *in vivo*, com acompanhamento a longo prazo, a fim de avaliar os impactos funcionais, estruturais e prognósticos dessas técnicas sobre o sucesso do tratamento.

Essa reflexão sobre a preservação mecânica da estrutura dentária leva a uma constatação ainda mais ampla: a melhor forma de preservar a resistência estrutural de um dente é evitar o aparecimento de cáries e atuar no campo da prevenção, evitando que o avanço e a progressão das cáries evoluam para um TENC. A endodontia, ao avançar para abordagens cada vez mais conservadoras, avança também para uma medicina de base biológica. A polpa é um tecido conjuntivo rico em vasos sanguíneos e linfáticos, fibras nervosas e células, o que lhe garante metabolismo intenso e boa capacidade de regeneração. Por isso, técnicas de proteção pulpar direto, materiais bioativos como o MTA® (Dentsply Sirona) e o Biodentine® (Septodont), bem como estratégias regenerativas como a revascularização, abrem novas perspectivas terapêuticas, nas quais a vitalidade pulpar não apenas é preservada, mas por vezes restaurada.

A endodontia contemporânea situa-se, portanto, na confluência entre tecnologia

operatória, estratégia conservadora e regeneração biológica. Dentro dessa dinâmica, cabe ao Médico-Dentista tomar decisões fundamentadas, individualizadas e criteriosas, colocando no centro de sua conduta a conservação dos tecidos dentários, a longevidade funcional e, sempre que possível, a preservação da vitalidade pulpar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adams, N., & Tomson, P. L. (2014). Access cavity preparation. *British Dental Journal*, 216(3), 153–160. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.82>
- Bektas, Ö. Ö., Eren, D., Siso, Ş. H., & Akin, G. E. (2012). Effect of thermocycling on the bond strength of composite resin to bur and laser treated composite resin. *Lasers in Medical Science*, 27(4), 723–728. <https://doi.org/10.1007/s10103-011-0958-2>
- Clark, D., & Khademi, J. (2010). Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental Clinics of North America*, 54(2), 249–273. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2009.12.001>
- Connert, T., Zehnder, M. S., Weiger, R., Krastl, G., & Kühl, S. (2015). Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *International Endodontic Journal*, 49(10), 966–972. <https://doi.org/10.1111/iej.12531>
- Corsentino, G., Pedullà, E., Castelli, L., Liguori, M., Spicciarelli, V., Martignoni, M., Ferrari, M., & Grandini, S. (2018). Influence of access cavity preparation and remaining tooth substance on fracture strength of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, 44(9), 1416–1421. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.05.012>
- Dental Avenue (2025, Maio) *Dental Avenue*. <https://dentalavenueindia.com>
- Gluskin, A. H., Peters, C. I., & Peters, O. A. (2014). Minimally invasive endodontics: Challenging prevailing paradigms. *British Dental Journal*, 201, 287–293. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.201>
- Ingle, J. I. (1985). Endodontic cavity preparation. In *Endodontics* (4th ed.). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Karobari, M. I., Aziz, A. F. A., Makandar, S. D., Ghani, N. R. N. A., Halim, M. S., & Noorani, T. Y. (2021). Fracture resistance of teeth with truss endodontic access: An in vitro study and literature review. *European Journal of General Dentistry*, 10(1), 44–49. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1732780>
- Krishan, R., Paqué, F., Ossareh, A., Kishen, A., Dao, T., & Friedman, S. (2014). Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *Journal of Endodontics*, 40(8), 1160–1166. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.12.012>
- Kulinkovych-Levchuk, K., Pecci-Lloret, M. P., Castelo-Baz, P., Pecci-Lloret, M. R., & Oñate-Sánchez, R. E. (2022). Guided Endodontics: A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 13900. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113900>
- Langaliya, A. K., Parmar, G., Panchal, D., Thakkar, J., Shah, J., & Patel, R. (2024). Comparative evaluation of different endodontic access cavity designs with different burs—An in vitro experimental insight into the aspect of fracture resistance. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16(Suppl 1), S821–S824. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1038_23

- Laurent, E., & Bellhari, K. (2018). L'endodontie minimalement invasive. *Clinic*, (39), 651–662.
- Laurent, E. (2019). La cavité d'accès a minima. *Réalités Cliniques*, 30(4), 264–274.
- Maqbool, M., Noorani, T. Y., Asif, J. A., Makandar, S. D., & Jamayet, N. B. (2020). Controversies in endodontic access cavity design: A literature review. *Dental Update*, 47(9), 747–754. <https://doi.org/10.12968/denu.2020.47.9.747>
- Maske, A., Weschenfelder, V. M., Vilella, F. S. G., Burnett Junior, L. H., & de Melo, T. A. F. (2020). Influence of access cavity design on fracture strength of endodontically treated lower molars. *Australian Endodontic Journal*, 47, 5-10. <https://doi.org/10.1111/aej.12446>
- Matherat, L. (2021). *Endodontie : les cavités d'accès conservatrices* [Dissertação de Doutorado, Université de Paris, UFR d'Odontologie - Montrouge]. HAL Archives Ouvertes. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03162820>
- Moreno-Rabié, C., Torres, A., Lambrechts, P., & Jacobs, R. (2020). Clinical applications, accuracy and limitations of guided endodontics: a systematic review. *International Endodontic Journal*, 53(2), 214–231. <https://doi.org/10.1111/iej.13216>
- Patel, S., & Rhodes, J. (2007). A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *British Dental Journal*, 203(3), 133–140. <https://doi.org/10.1038/bdj.2007.682>
- Patil, P., Newase, P., Pawar, S., Gosai, H., Shah, D., & Parhad, S. M. (2022). Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth with traditional endodontic access cavity, conservative endodontic access cavity, truss endodontic access cavity, and ninja endodontic access cavity designs: An in vitro study. *Cureus*, 14(8), e28090. <https://doi.org/10.7759/cureus.28090>
- Plotino, G., Pameijer, C. H., Grande, N. M., & Somma, F. (2007). Ultrasonics in endodontics: A review of the literature. *Journal of Endodontics*, 33(2), 81–95. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.10.008>
- Plotino, G., Grande, N. M., Isufi, A., Ioppolo, P., Pedullà, E., Bedini, R., Gambarini, G., & Testarelli, L. (2017). Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. *Journal of Endodontics*, 43(6), 995–1000. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.01.022>
- Reeh, E. S., Messer, H. H., & Douglas, W. H. (1989). Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *Journal of Endodontics*, 15(11), 512–516. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80191-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80191-8)
- Ruddle, C. J. (2012). Endodontic access preparation: A step-by-step guide. *Dentistry Today*, 31(9), 106–113.
- Saberi, E. A., Pirhaji, A., & Zabetiyan, F. (2020). Effects of endodontic access cavity design and thermocycling on fracture strength of endodontically treated teeth. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 12, 149–156. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S236815>
- Santosh, S. S., Ballal, S., & Natanasabapathy, V. (2021). Influence of minimally invasive access cavity designs on the fracture resistance of endodontically treated mandibular molars subjected to thermocycling and dynamic loading. *Journal of Endodontics*, 47(9), 1496–1500. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.06.020>

- Schilder, H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*, 18(2), 269–296. [https://doi.org/10.1016/S0011-8532\(22\)00677-2](https://doi.org/10.1016/S0011-8532(22)00677-2)
- Simon, S., Machtou, P., & Pertot, W. (2012). *Endodontie*. Rueil-Malmaison: Éditions CdP.
- Simon, S. (2018). *L'endodontie de A à Z: traitement et retraitement* (2e éd.). Malakoff: Éditions CdP.
- Tsesis, I., Rosenberg, E., Faivishevsky, V., Kfir, A., & Katz, M. (2010). Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: A systematic review. *Journal of Endodontics*, 36(9), 1455–1458. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.05.003>