



**UNIVERSIDADE
FERNANDO
PESSOA**

TÉCNICA ENDOCROWN, COMO ALTERNATIVA PARA RESTAURAÇÕES DE DENTES ENDODONCIADOS – REVISÃO INTEGRATIVA

[Endocrown technique as an alternative for restorations of endodontically treated teeth –
Integrative review]

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Nuno Pereira

Orientador:

Mestre Márcia Cascão

Setembro 2025

**TÉCNICA ENDOCROWN, COMO ALTERNATIVA PARA
RESTAURAÇÕES DE DENTES ENDODONCIADOS – REVISÃO
INTEGRATIVA**

[Endocrown technique as an alternative for restorations of endodontically treated teeth –
Integrative review]

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Nuno Pereira

Orientador:

Mestre Márcia Cascão

Setembro 2025

AGRADECIMENTOS

Eu por natureza própria sou um praticante a todos os níveis da palavra “Gratidão”.

Sou grato a Deus por tudo o que sou e por tudo o que ainda vou ser, já pela fé que me move NELE.

Dou Graças Deus por cada dia de folgo de vida a cada manhã e todas as oportunidades que me tem dado, de crescer a todos os âmbitos, a nível intelectual, afetivo sem falar no nível espiritual que para mim é o mais importante, porque este nível se conjuga com todos os níveis que existem.

Graças a Deus, nestes cinco anos de formação académica tive o prazer de conhecer professores e colegas muito especiais que nunca serão apagados da minha memória e do meu coração, conheci uma equipa fantástica de contínuos, assistentes e todos os colaboradores em geral que me fizeram desde o início sentir-me em casa, pois a Universidade Fernando Pessoa será sempre a minha casa.

Sou grato à minha querida professora orientadora na minha tese a Mestre Márcia Cascão por toda esta jornada de muitas lutas e também de muitas vitórias e em especial pela paciência que teve comigo durante todo este tempo sem deixar de citar o seu companheirismo e total dedicação que teve comigo durante toda esta jornada académica nas várias cadeiras que lecionou.

Sou grato também à minha família, em especial à minha esposa Cícera Talita de Araújo que suportou imensas situações em prole de mim e da minha formação. Privei-os de muitas coisas a todos os níveis durante cinco anos e sempre estiveram ali para mim. Não posso deixar de salientar o grande apoio a vários níveis que tive da minha mãe Ilda Rosa da Silva, mais conhecida por IRS e da minha tia Maria Adelaide que se mostrou sempre pronta a me apoiar sempre que precisasse e no que precisasse.

Não posso deixar passar em branco o constante apoio que tive também de colegas minhas que sempre estiveram ali para me apoiar, fomos um grupo muito coeso em todas as alturas. A minha gratidão vai em especial para a Daniela Marques e Joana Costa que foram as parceiras que começaram a formação comigo até ao fim, não deixo de agradecer também à minha querida Bionómia Tânia Neto pelo seu companheirismo ao logo de todo o tempo comigo.

Não posso finalizar este agradecimento sem citar um ser humano maravilhoso que lecionou algumas cadeiras nesta jornada e que infelizmente já não se encontra entre nós, o nosso querido Professor Doutor Abel Salgado que vivenciamos imensas experiências que serão lembradas por mim para sempre. O professor Abel era um Homem muito incomum, com uma sensibilidade fora de serie. O mundo académico ficou mais pobre com a sua viagem eterna. O meu muito obrigado ao professor Abel por me ter dado a honra de ser seu aluno.

Por fim agradeço a Deus por ter posto no meu caminho todas estas pessoas maravilhosas que de alguma forma foram as responsáveis pelo meu amadurecimento em muitas áreas da minha vida.

Serei eternamente grato a todos por tudo.

O meu muito obrigado.

.

RESUMO

A *endocrown* representa uma alternativa restauradora conservadora para dentes tratados endodonticamente, especialmente na presença de ampla perda estrutural coronária. Esta dissertação teve como objetivo avaliar, através de uma revisão integrativa da literatura, a eficácia clínica, biomecânica e estética da técnica de endocrown em comparação a outras abordagens restauradoras convencionais, como as coroas suportadas por espigões intrarradiculares. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, ScienceDirect e Scopus. Foram utilizados os filtros de artigos completos disponíveis online e o limite temporal de 2014 a 2025, assim como foram aplicados critérios de elegibilidade pré-estabelecidos. Foram selecionados estudos clínicos, laboratoriais e comparativos, com foco em resistência à fratura, adaptação marginal, escolha de materiais restauradores e implicações funcionais. Os resultados revelam que as *endocrowns* confeccionadas com cerâmicas vítreas, como dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado com zircônia, apresentam desempenho clínico satisfatório e resistência à fratura comparável às técnicas convencionais, com vantagens em termos de preservação da estrutura dentária e simplicidade técnica. Apesar dos resultados promissores, a literatura carece de ensaios clínicos longitudinais em dentes anteriores, o que limita a extrapolação dos dados para a prática clínica. Conclui-se que, quando corretamente indicadas e executadas, as *endocrowns* configuram-se como uma opção restauradora viável, funcional e esteticamente previsível.

Palavras-chave: Endocrown; dente tratado endodonticamente; restauração adesiva; cerâmica vítrea; resistência à fratura.

ABSTRACT

The endocrown represents a conservative restorative alternative for endodontically treated teeth, especially in the presence of extensive coronal structural loss. This dissertation aimed to evaluate, through an integrative literature review, the clinical, biomechanical, and esthetic efficacy of the endocrown technique compared to other conventional restorative approaches, such as post-supported crowns. The literature search was conducted in the PubMed/MEDLINE, ScienceDirect, and Scopus databases. Filters for full-text articles available online were used, and the time limit from 2014 to 2025 was applied, as well as pre-established eligibility criteria. Clinical, laboratory, and comparative studies were selected, focusing on fracture resistance, marginal adaptation, choice of restorative materials, and functional implications. The results reveal that endocrowns made with glass-ceramics, such as lithium disilicate and zirconia-reinforced lithium silicate, present satisfactory clinical performance and fracture resistance comparable to conventional techniques, with advantages in terms of tooth structure preservation and technical simplicity. Despite the promising results, the literature lacks longitudinal clinical trials in anterior teeth, which limits the extrapolation of the data to clinical practice. It is concluded that, when correctly indicated and executed, endocrowns are a viable, functional, and aesthetically predictable restorative option.

Keywords: Endocrown; endodontically treated tooth; adhesive restoration; glass-ceramic; fracture resistance.

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	ix
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE TABELAS.....	xv
LISTA DE ABREVIATURAS	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. DESENVOLVIMENTO.....	5
2.1. Materiais e métodos.....	5
2.1.1. Fontes e estratégia de pesquisa bibliográfica	5
2.1.2. Critérios de elegibilidade.....	5
2.2. Resultados.....	6
2.2.1. Seleção dos estudos	6
2.2.2. Apresentação dos resultados.....	8
2.3 Discussão	19
3. CONCLUSÃO.....	23
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Critérios PICO	5
Tabela 2: Fluxograma PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).....	7
Tabela 3. Características dos estudos incluídos na revisão.....	8

LISTA DE ABREVIATURAS

CAD/CAM	<i>Computer-aided design/ Computer-aided manufacturing</i>
CEJ	Junção cimento-esmalte
FbRNC	Espigão de fibra de vidro com coroa de resina nanocerâmica
LDS	Dissilicato de lítio
MDP	éster de fosfato 10- metacrilóiloxidecil di-hidrogenofosfato
MPa	Megapascal
N	Newton
PBS	<i>pull-out bond strength</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses</i>
USPHS	Critérios do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos
ZLS	silicato de lítio reforçado com zircônia
ZrLDS	Espigão de zircônia com coroa em dissilicato de lítio
ZrRNC	Espigão de zircônia com coroa de resina nanocerâmica

1. INTRODUÇÃO

As cáries dentárias, a erosão, a abrasão e os traumatismos físicos podem causar uma perda grave da estrutura dentária comprometendo a polpa dentária. O tratamento endodôntico é a principal estratégia para o tratamento de dentes com envolvimento pulpar. Como a maioria dos dentes tratados endodonticamente estão estruturalmente enfraquecidos devido à extensa perda de tecido dentário, estes apresentam um elevado risco de falha biomecânica. Desta forma, uma forma para minimizar tais falhas é preservar a estrutura remanescente de qualquer dente afetado (AlHelal, 2024).

A restauração de dentes que sofreram extensa perda coronária após tratamento endodôntico representa um desafio clínico, principalmente devido à fragilidade estrutural decorrente da remoção da polpa e de tecidos dentários durante o procedimento. Tradicionalmente, espigões intrarradiculares são utilizados nesses casos para promover retenção adicional. No entanto, esse método pode exigir desgaste adicional de tecido dental saudável, impactar negativamente a biomecânica do dente e dificultar possíveis retratamentos endodônticos não cirúrgicos, além de aumentar o risco de perfurações radiculares (Aldabeeb et al., 2023; Wazurkar et al., 2024).

Inicialmente proposta por Pissis em 1995, a técnica de *endocrown* surgiu como uma alternativa às restaurações tradicionais com espigões intra-radiculares e coroas totais, sejam elas metalo-cerâmicas ou totalmente cerâmicas. Essa técnica visa preservar ao máximo o tecido dentário remanescente, ao mesmo tempo em que proporciona resistência mecânica adequada e simplicidade operatória em casos complexos de reabilitação pós-tratamento endodôntico (*cit in* Gresnigt et al., 2016).

Como alternativa, a técnica de *endocrowns* surge como uma solução restauradora integrada, que combina espigão, núcleo e coroa num único elemento monobloco. Diferente das técnicas convencionais, esta abordagem utiliza a câmara pulpar e as paredes cavitárias para garantir retenção e estabilidade. Essa técnica preserva mais tecido dentário, reduz o tempo clínico e promove uma distribuição mais uniforme das forças mastigatórias (Aldabeeb et al., 2023; Sedrez-Porto et al., 2016).

Vários sistemas cerâmicos são usados para fabricações de *endocrowns*, como cerâmica feldspática, cerâmica de vidro dissilicato de lítio e diferentes tipos de zircônia, que possuem alta resistência mecânica e podem ser gravados com ácido. A zircônia e o dissilicato de lítio são considerados as melhores escolhas devido às suas características

mecânicas e estéticas, incluindo boas propriedades antiabrasão, antienvelhecimento e anticorrosão, translucidez e biocompatibilidade com dentes naturais (Mously et al., 2025).

A opção de restauração *endocrown* adesiva tem sido amplamente utilizada recentemente como uma alternativa bem-sucedida para a restauração de selamento coronal de dentes endodonciados. técnica conservadora, estética e métodos clínicos e laboratoriais mínimos dão a este sistema a sua singularidade em comparação com os procedimentos convencionais de espigão, núcleo e coroa A maioria das coroas é fabricada por *Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing (CAD / CAM)* ou técnicas de prensagem térmica(Carvalho et al., 2018; Alwadai et al., 2023)

A *endocrown* é uma opção restauradora fixa amplamente indicada para dentes posteriores tratados endodonticamente, como molares e pré-molares, que apresentam grande perda de estrutura coronária (Sevimli et al., 2015; Amal et al., 2016; Menezes-Silva et al., 2016; Zhu et al., 2017).

Mais de duas décadas após a introdução do conceito de *endocrown*, Belleflamme et al. (2017) propuseram a primeira classificação formal para esse tipo de restauração, com base na quantidade de estrutura dentária remanescente após o preparo. A classificação contempla três categorias distintas, determinadas a partir da análise de modelos moldados e/ou registros clínicos, avaliados por examinadores independentes. Na Classe 1, a preparação envolve a preservação de pelo menos duas paredes com altura superior à metade da altura original da coroa. A Classe 2 caracteriza-se pela permanência de apenas uma parede com mais de 50% da sua altura inicial. Já na Classe 3, observa-se a redução significativa de toda a estrutura cuspia e das paredes, resultando em remanescentes com menos da metade da altura original da coroa clínica (Belleflamme et al., 2017).

Essa classificação oferece dados relevantes para o planejamento clínico, uma vez que relaciona diretamente o grau de destruição coronária à escolha da abordagem restauradora mais adequada (Belleflamme et al., 2017).

Apesar de serem mais utilizadas em dentes posteriores, as *endocrowns* tem relevância clínica, também, para a restauração de dentes anteriores onde há uma perda substancial de estrutura dentária e espaço limitado entre os dentes, o que dificulta o uso de coroas tradicionais retidas à espigões intrarradiculares (Sedrez-Porto et al., 2016).

A presente revisão integrativa tem como objetivo explorar a eficácia e as indicações da restauração de dentes tratados endodonticamente através da técnica de *endocrown*, destacando as suas vantagens em relação aos métodos convencionais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Materiais e métodos

Esta revisão integrativa seguiu as diretrizes PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) e foram considerados os critérios PICO (População; Intervenção, Comparação e *Outcome*) que podem ser consultados na Tabela 1.

Tabela 1: Critérios PICO

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
População (P)	Dentes anteriores tratados endodonticamente.
Intervenção (I)	Restauração com zircônia (Ceramil), dissilicato de lítio (IPS e-max), e nano cerâmicos de resina (RNC).
Comparação (C)	Comparação entre os diferentes materiais de restauração.
Outcome (O)	Resistência à fratura dos dentes restaurados

2.1.1. Fontes e estratégia de pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada em maio de 2025 nas bases de dados *PubMed/MEDLINE*, *ScienceDirect* e *Scopus* utilizando como filtros o limite temporal 2014-2025 e artigos completos disponíveis online e as seguintes palavras-chave combinadas entre si com os operadores booleanos AND e/ou OR: “*endocrown*”, “*zirconia endocrowns*”, “*resin endocrowns*”, “*lithium disilicate-based endocrowns*”, “*fracture resistance*”, “*fracture strenght*”.

2.1.2. Critérios de elegibilidade

Critérios de inclusão:

1. Estudos *in vitro*, Ensaios clínicos randomizados, Estudos laboratoriais
2. Estudos em dentes humanos tratados endodonticamente
3. Estudos que compararam a resistência à fratura de *endocrowns*.

4. Estudos publicados em inglês ou português, com dados completos.

Crítérios de exclusão:

1. Relatos de casos, Revisões de literatura, Cartas ao editor, Comentários curtos, Dissertações.
2. Estudos em animais.
3. Estudos relatados em outros idiomas além do inglês.
4. Artigos com dados incompletos.

2.2. Resultados

2.2.1. Seleção dos estudos

A seleção dos estudos foi realizada em várias etapas. Inicialmente, os títulos e resumos foram analisados para avaliar a relevância face ao tema de investigação. Posteriormente, os artigos completos foram lidos na íntegra, aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão definidos.

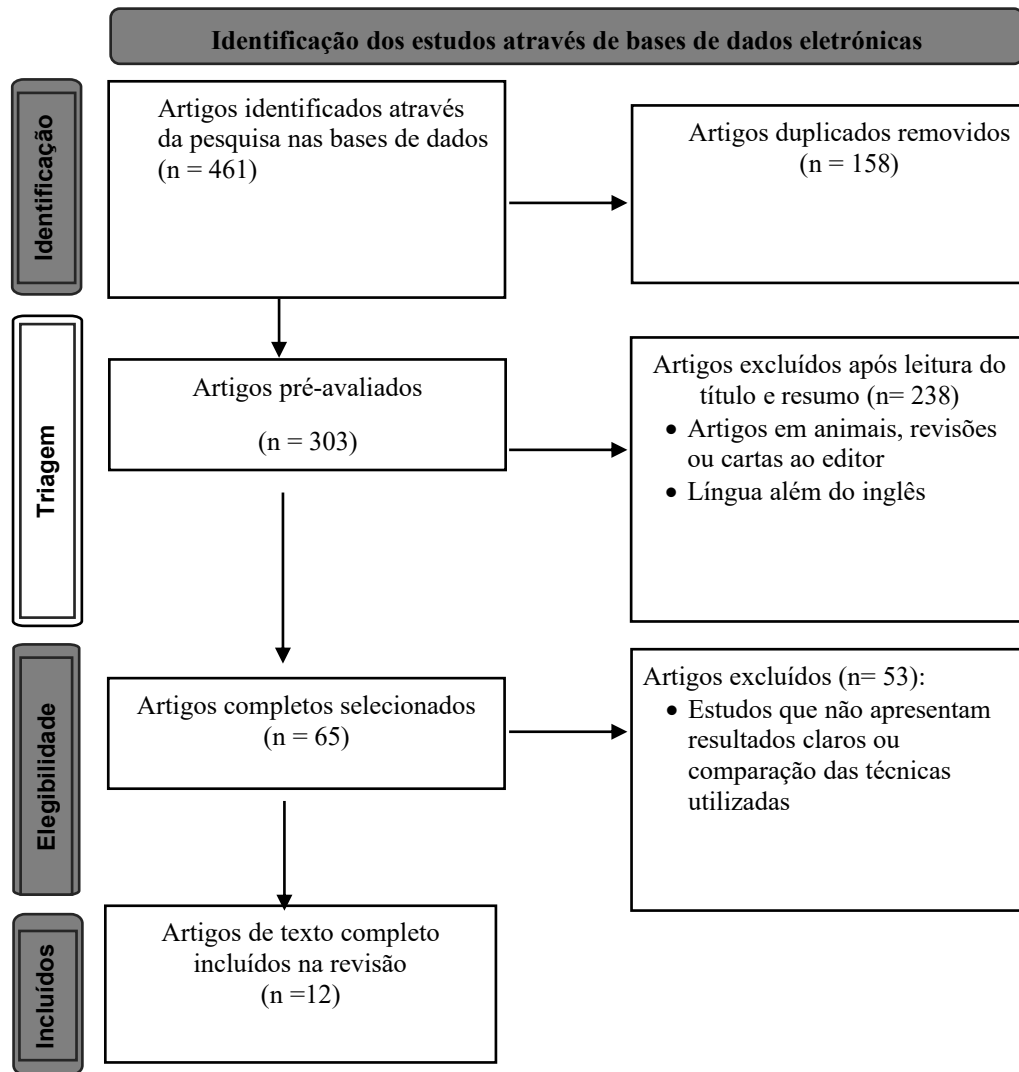
A extração dos dados foi realizada com recurso a um quadro padronizado, contendo os seguintes campos: autor, tipo de estudo, amostra, metodologia, principais resultados e conclusões.

Os dados foram sistematizados numa tabela síntese e analisados de forma narrativa.

Inicialmente, obteve-se um total de 461 artigos das várias bases de dados (181 na *PubMed*, 134 na *ScienceDirect* e 146 na *Scopus*). Destes resultados, 158 artigos estavam duplicados, tendo então sido excluídos os repetidos. Nos 303 artigos restantes realizou-se uma triagem inicial somente pela leitura do título e resumo, o que levou à exclusão de 238 artigos por não estarem de acordo com os critérios de inclusão e/ou o objetivo primário estabelecido para o trabalho.

Para leitura integral, restaram um total de 65, dos quais 53 artigos foram eliminados por não estarem de acordo com o objetivo desta revisão. O processo de triagem encontra-se definido no diagrama PRISMA que pode ser consultado na tabela 2.

Tabela 2: Fluxograma PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)



2.2.2. Apresentação dos resultados

Tabela 3. Características dos estudos incluídos na revisão

Autor, Ano	Tipo de Estudo	Amostra	Metodologia	Principais Resultados	Conclusões
Gungor et al., 2017 “Fracture strength of CAD/CAM fabricated lithium disilicate and resin nano ceramic restorations used for endodontically treated teeth.”	Estudo <i>in vitro</i>	60 dentes posteriores tratados endodonticamente, divididos em vários grupos: espigão de zircônia com coroa de resina nanocerâmica (ZrRNC); espigão de fibra de vidro com coroa de resina nanocerâmica (FbRNC); espigão de zircônia com coroa em dissilicato de lítio (ZrLDS); espigão de fibra com coroa em dissilicato de lítio; <i>endocrowns</i> de resina nanocerâmica (EndoRNC) e <i>endocrowns</i> de dissilicato de lítio.	As amostras foram submetidas a uma carga compressiva a 45° palatalmente a uma velocidade de 1 mm / min até que a fratura ocorresse. A carga máxima na qual os espécimes fraturaram foi registrada em Newtons (N).	LDS apresentou maior resistência à fratura em comparação com a resina nanocerâmica	LDS é mais indicado pois apresenta uma maior resistência estrutural em <i>endocrowns</i> . A decisão entre <i>endocrowns</i> e restaurações com retentor intrarradicular deve considerar não apenas a resistência mecânica, mas também o tipo de falha esperada e o potencial de retratamento ou reparação
Dejak & Mlotkowski, 2018 “Strength comparison of anterior teeth restored with ceramic endocrowns vs custom-made post and cores.”	Estudo de elementos finitos	Modelos virtuais de incisivos centrais	Comparação entre endocrowns cerâmicas e espigões customizados com coroa Os modelos foram fixados em nós na superfície externa do periodonto e foram carregados com forças de apertamento simuladas de 100N em oclusão cêntrica. A carga foi aplicada sob a cúspide lingual, a uma distância de 5 mm da borda incisal, num ângulo de 45° em relação ao longo eixo do dente.	Menor concentração de tensões em <i>endocrowns</i>	<i>Endocrowns</i> são biomecanicamente mais favoráveis que espigão + coroa Embora as endocrowns de dissilicato de lítio ofereçam desempenho biomecânico favorável em incisivos, aquelas confeccionadas com cerâmica de leucita podem apresentar risco aumentado de falha. Ainda assim, o modelo com espigão metálico e coroa apresentou os menores níveis de tensão geral, o que reforça sua indicação clínica em situações de maior exigência mecânica

Autor, Ano	Tipo de Estudo	Amostra	Metodologia	Principais Resultados	Conclusões
Alghalayini et al., 2020 “Fracture load of nano-ceramic composite material for anterior endocrown restorations”	Estudo in vitro	80 dentes tratados endodonticamente	As amostras foram submetidas a carregamento cíclico (100.000 ciclos) na forma de onda senoidal na taxa (frequência) de 10.000 Hz. Alternando entre 100N a 20N de carga aplicada em ângulo inclinado de 130 graus logo acima do cingulo na superfície palatina. As amostras foram examinadas sob ampliação de 10X num estereomicroscópio para detetar rachaduras e falhas na superfície. Após o que a carga compressiva constante foi aplicada a uma velocidade de 1 mm / min até que a falha ocorresse.	Lava Ultimate apresentou maiores valores médios de carga de fratura do que os espécimes IPS e.max	Nano-cerâmica é viável para <i>endocrowns</i> anteriores O material restaurador exerce influência significativa tanto na resistência mecânica quanto no tipo de fratura em dentes restaurados com <i>endocrowns</i> ou coroas com espigões. O Lava Ultimate destacou-se pela sua resistência elevada, mas também por apresentar padrões de fratura de pior prognóstico restaurador
El-Enein et al., 2021 “One Year Clinical Evaluation of E-max Press Crowns Retained with Fiber Reinforced Composite Post Versus E-max Press Endocrowns in Anterior Endodontically Treated Teeth (A Randomized Clinical Trial)”	Estudo clínico randomizado (1 ano)	Anterior com E-Max vs. espigão + coroa	Os pacientes receberam tratamento endodôntico e, em seguida, foram divididos aleatoriamente em dois grupos (n=12). A técnica de prensagem foi utilizada para a confecção de ambas as restaurações utilizando lingotes <i>IPS e.max</i> . A integridade marginal e a fratura macroscópica foram avaliadas usando os critérios do USPHS	Desempenho semelhante entre grupos	Endocrowns são alternativa válida a pino + coroa. Para dentes anteriores tratados endodonticamente, as coroas totais ainda se mostram ligeiramente superiores às <i>endocrowns</i> em termos de adaptação e percepção subjetiva dos pacientes
Haliem et al., 2021 “A one-year clinical evaluation of IPS E.max press versus CERASMART endocrowns in anterior endodontically treated teeth: a randomised clinical”	Estudo clínico randomizado (1 ano)	Anterior E-Max vs. Cerasmart	Os 24 pacientes foram divididos em dois grupos (n = 12 cada), onde o Grupo 1, o grupo controle, recebeu uma <i>endocrown</i> anterior IPS e.max press e o Grupo 2, o grupo de intervenção, recebeu uma <i>endocrown</i> anterior CERASMART. Após a cimentação, todos os pacientes foram acompanhados em 3, 6, 9 e 12 meses.	Ambos com boa retenção e estética	As <i>endocrowns</i> fabricadas em Cerasmart apresentam desempenho clínico comparável às de IPS e.max Press, sendo uma alternativa viável para a reabilitação estética e funcional de dentes anteriores tratados endodonticamente

Autor, Ano	Tipo de Estudo	Amostra	Metodologia	Principais Resultados	Conclusões
Badr et al., 2021 “Fracture Resistance of Anterior CAD/CAM Nanoceramic Resin Endocrowns with Different Preparation Designs”	Estudo <i>in vitro</i>	Anterior CAD/CAM nano-cerâmica	Comparação de resistência com diferentes preparos Os espécimes foram divididos em dois grupos (n = 14) de acordo com a extensão da <i>endocrown</i> dentro do canal radicular, então cada grupo foi subdividido em outros dois subgrupos (n = 7) de acordo com presença ou ausência do efeito férula. As <i>endocrowns</i> foram usinadas através do CEREC In Lab e blocos de resina nanocerâmica e blocos de LAVA ultimate	Preparos influenciam resistência final	Design de preparo é fator crítico em resistência. A resistência à fratura das <i>endocrowns</i> não depende da profundidade da extensão intracanal, mas é significativamente aumentada quando a férula está presente, evidenciando a importância da estrutura coronária remanescente para a longevidade das restaurações em resina nanocerâmica
Bozkurt et al., 2023 “Comparison of the pull-out bond strength of endodontically treated anterior teeth with monolithic zirconia endocrown and post-and-core crown restorations”	Estudo <i>in vitro</i>	Dentes anteriores	Comparação entre <i>endocrown</i> de zircônia e espigão + coroa As amostras foram envelhecidas em um simulador de mastigação (carga de 50 N a 45° × 6.000 ciclos, frequência de 2,1 Hz) com característica de ciclo térmico (5-55°C). Os valores de PBS (MPa) foram calculados usando uma máquina de ensaio eletromecânica universal.	Zircônia teve melhor resistência à tração	<i>Endocrowns</i> de zircônia são promissoras para dentes anteriores Profundidades maiores de inserção podem ampliar a área adesiva e melhorar a resistência de união em restaurações com <i>endocrowns</i> anteriores de zircônia
Cruzado-Oliva et al., 2023 “Biomechanics of anterior endocrowns with different designs and depths: Study of finite elements”	Estudo de elementos finitos	Modelos de incisivos	Análise de profundidade e design de retenção Uma carga estática simulada de 100N em uma direção de 45° a partir do longo eixo do dente, no meio de 1/3 da sua superfície palatina e com uma área de carga de 2 mm ²	Maior profundidade melhora distribuição de stresse	Profundidade e geometria influenciam desempenho
Souza et al., 2023 “Fracture strength and failure load of CAD/CAM fabricated endocrowns performed with different designs”	Estudo <i>in vitro</i>	Dentes posteriores	Variação de design de <i>endocrowns</i> CAD/CAM	Diferenças significativas entre designs	Coroas totais e <i>endocrowns</i> fabricadas a partir de blocos de resina vitrocerâmica usináveis representam uma alternativa viável para a restauração de dentes anteriores após tratamento endodôntico

Autor, Ano	Tipo de Estudo	Amostra	Metodologia	Principais Resultados	Conclusões
Jalalian et al., 2024 “Comparative analysis of endocrown fracture resistance and marginal adaptation: CAD/CAM technology using lithium disilicate vs. zirconia-reinforced lithium silicate ceramics”	Estudo <i>in vitro</i>	24 primeiros molares tratados endodonticamente	Comparação entre LDS e ZLS quanto à fratura e adaptação marginal A resistência à fratura foi medida pela aplicação de carga num ângulo de 45°. O modo de falha também foi determinado como reparável ou irreparável.	ZLS mais resistente, LDS com melhor adaptação marginal	Tanto as <i>endocrowns</i> ZLS quanto as LDS apresentaram uma adaptação marginal vertical aceitável. Entretanto, o material ZLS demonstrou desempenho superior em termos de adaptação marginal e resistência à fratura
Saker et al., 2024 “The Influence of Ferrule Design and Pulpal Extensions on the Accuracy of Fit and the Fracture Resistance of Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Endocrowns”	Estudo <i>in vitro</i>	60 primeiros molares para Endocrowns ZLS com diferentes ferrules e extensões	Os três primeiros grupos (J2, J3 e J4) utilizaram dentes preparados para <i>endocrowns</i> sem desenho de ponteira e extensões pulpares de 2 mm, 3 mm e 4 mm, respectivamente. Os três segundos grupos (F2, F3 e F4) utilizaram dentes preparados com margens de ombro de 1 mm e extensões pulpares de 2 mm, 3 mm e 4 mm. As <i>endocrowns</i> foram fabricadas a partir de blocos ZLS usando a tecnologia de fresagem CAD/CAM. Após a cimentação, os corpos de prova foram submetidos ao envelhecimento térmico por 5000 ciclos e foram avaliados quanto à adaptação marginal.	Ferrule melhora resistência; extensões impactam adaptação O design da <i>endocrown</i> sem ombro marginal é mais conservador e proporciona maior resistência à fratura em comparação com o preparo que inclui ombro de 1 mm. Além disso, o aumento da profundidade de inserção pulpar demonstrou um efeito positivo na resistência à fratura para os preparos com ombro, enquanto nos preparos convencionais sem ombro a profundidade de 2 mm já foi suficiente para garantir desempenho satisfatório	Ferrule e design devem ser otimizados para durabilidade Todos os grupos, independentemente da geometria marginal ou profundidade, apresentaram valores elevados de resistência à fratura, considerados adequados para restaurações de molares com <i>endocrowns</i>

Autor, Ano	Tipo de Estudo	Amostra	Metodologia	Principais Resultados	Conclusões
Samra et al., 2024 “The effect of restorative material selection and cementation procedures on the durability of endocrowns in the anterior teeth: an in-vitro study”	Estudo in vitro	40 incisivos	Comparação entre materiais e tipos de cimentação Divididos em dois grupos principais com base nos materiais cerâmicos utilizados. Ambos os grupos foram ainda divididos em dois subgrupos dependendo dos protocolos de cimentação. As <i>endocrowns</i> foram fabricadas usando CAD/CAM. Os dentes foram submetidos a 10.000 ciclos térmicos. O teste de fratura foi realizado a 45° com uma direção de força palatina até que a fratura ocorresse. Os resultados do teste foram registados em Newton.	Cimentação adesiva e material afetam durabilidade	Seleção de material e técnica de cimentação são essenciais A combinação de primer e cimento resinoso contendo o monômero MDP não teve impacto significativo na resistência à fratura das restaurações do tipo <i>endocrown</i> de zircônia ou de dissilicato de lítio. Além disso, o uso de materiais cerâmicos com módulos de elasticidade superiores ao da dentina levou a fraturas catastróficas nos dentes

Güngör et al. (2017) realizaram um estudo experimental com o objetivo de avaliar a resistência à fratura e os padrões de falha de diferentes abordagens restauradoras aplicadas a incisivos centrais superiores tratados endodonticamente. A amostra foi composta por 60 dentes humanos que, após serem restaurados com distintos sistemas protéticos, foram submetidos a ensaios mecânicos de resistência à fratura em máquina de ensaio universal. Os modos de falha foram posteriormente analisados qualitativamente. Nos grupos restaurados com espigões de fibra, observou-se predominantemente a fratura da própria restauração ou a desinserção do espigão, sem comprometimento da estrutura radicular. Em contraste, nos grupos com espigões de zircônia, a fratura ocorreu maioritariamente na estrutura restauradora, independentemente da presença do retentor nos dentes restaurados com *endocrowns* apresentaram padrões de falha considerados menos favoráveis clinicamente, com fraturas envolvendo o substrato dentário. Por outro lado, nos grupos restaurados com espigão núcleo convencionais, não foram observadas fraturas da estrutura dentária. Com base nesses resultados, os autores destacaram que, embora as *endocrowns* em LDS apresentem elevada resistência à fratura, a natureza das falhas associadas a essa técnica — com envolvimento direto do remanescente dental — exige maior cautela na sua aplicação clínica em dentes anteriores (Güngör et al., 2017).

No estudo computacional de Dejak e Młotkowski (2018), foi realizada uma análise por elementos finitos tridimensionais com o objetivo de comparar o comportamento biomecânico de incisivos centrais superiores restaurados com três técnicas distintas: (A) coroas convencionais sobre espigão metálico fundido, (B) *endocrowns* confeccionadas em cerâmica de leucita e (C) *endocrowns* em LDS. Foram utilizados dois critérios para a análise das tensões: o critério de von Mises modificado, para os materiais cerâmicos, dentina e cimento, e o critério de Huber-Mises-Hencky, para a liga metálica. Os resultados evidenciaram que o modelo com espigão metálico apresentou os menores níveis de tensão. A *endocrown* de leucita apresentou picos de tensão de 47,5 MPa, valor próximo ao limite de resistência do material, sugerindo maior risco de fratura sob cargas funcionais. Por sua vez, a *endocrown* de LDS apresentou tensões significativamente mais baixas, próximas a um quarto da resistência do material, o que indica um desempenho biomecânico mais seguro (Dejak & Mlotkowski, 2018).

O estudo conduzido por Alghalayini et al. (2020) teve como finalidade comparar a resistência à fratura de incisivos centrais superiores tratados endodonticamente e

restaurados com dois tipos de reabilitação: *endocrowns* e coroas convencionais sobre espigões e núcleos, utilizando dois materiais restauradores — LDS e compósito nanocerâmico. A amostra incluiu 80 dentes, randomicamente distribuídos em dois grupos principais ($n = 40$), subdivididos conforme o material utilizado e a altura do remanescente coronário acima da junção cimento-esmalte (CEJ) (2 mm e 0,5 mm). As restaurações foram produzidas com tecnologia CAD/CAM (Cerec MCXL), e as amostras foram submetidas a testes de fadiga cíclica, seguidos por ensaios de fratura. Os resultados indicaram que o compósito nanocerâmico apresentou maior resistência à fratura em relação ao LDS, porém gerou falhas mais catastróficas e menos passíveis de reparo. Em contrapartida, as falhas observadas nas amostras em LDS foram menos agressivas à estrutura dentária, embora a resistência à fratura tenha sido inferior (Alghalayini et al., 2020).

Badr et al. (2021) no seu estudo, pretenderam avaliar os efeitos da presença de fêrula e da profundidade de inserção da extensão intracoronária sobre a resistência à fratura de *endocrowns* em dentes anteriores restaurados com resina nanocerâmica. Foram utilizados 28 incisivos centrais superiores extraídos, que foram divididos em quatro grupos experimentais ($n = 7$), de acordo com a presença ou ausência de fêrula cervical e com a profundidade da extensão intracoronária (2 mm ou 5 mm). As restaurações foram confeccionadas por fresagem CAD/CAM com blocos de resina nanocerâmica, e submetidas a ensaios de fratura após cimentação. A análise estatística revelou que a presença de fêrula teve influência significativa na resistência à fratura ($p < 0,0001$), enquanto a profundidade da inserção, isoladamente, não demonstrou efeito significativo ($p = 0,837$). No entanto, a interação entre as duas variáveis foi estatisticamente relevante ($p = 0,029$), sugerindo que a combinação da fêrula com maior profundidade de inserção intracoronária contribui para o reforço estrutural. As médias de carga de fratura variaram entre 242,04 N e 516,29 N, com os maiores valores observados no grupo com fêrula e extensão longa (Badr et al., 2021).

O estudo realizado por El-Enein et al. (2021) teve como propósito comparar o desempenho clínico de duas abordagens restauradoras para dentes anteriores superiores tratados endodonticamente: *endocrowns* em *IPS e.max Press* e coroas totais do mesmo material associadas a espigões de fibra de vidro. Foram incluídos 24 pacientes que haviam recebido tratamento endodôntico e, posteriormente, distribuídos aleatoriamente em dois grupos. O primeiro grupo recebeu restaurações convencionais com espigão

intrarradicular de fibra de vidro e coroa total, enquanto o segundo foi reabilitado com *endocrowns* fabricados em *IPS e.max Press*. restauradoras foram confeccionadas utilizando a técnica de prensagem cerâmica. Os critérios do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos (USPHS) foram utilizados para avaliar a integridade marginal e a ocorrência de fraturas visíveis. Além disso, um questionário estruturado foi aplicado para medir a satisfação dos pacientes em diferentes momentos. Os resultados, após 12 meses de acompanhamento, indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à ocorrência de fraturas macroscópicas ($p = 0,093$). No entanto, as restaurações com espigão e coroa apresentaram adaptação marginal significativamente superior ($p = 0,037$). Quanto à satisfação do paciente, o grupo que recebeu coroas totais com retentor intrarradicular também demonstrou maior nível de contentamento em relação ao grupo de *endocrowns* ($p = 0,047$). Apesar de ambos os métodos demonstrarem desempenho clínico satisfatório, os autores destacam que as coroas totais associadas a espigão de fibra de vidro proporcionam melhor selamento marginal e maior aceitação por parte dos pacientes (El-Enein et al., 2021).

No estudo clínico conduzido por Haliem et al. (2021), foi investigado o desempenho clínico de *endocrowns* confeccionadas com dois materiais cerâmicos diferentes — *Cerasmart*® e *IPS e.max Press* — em dentes anteriores. A amostra foi composta por 24 pacientes que receberam restaurações em incisivos centrais, laterais ou caninos, sendo alocados aleatoriamente em dois grupos iguais. O grupo controle foi restaurado com *endocrowns* de *IPS e.max Press*, enquanto o grupo experimental recebeu restaurações em *Cerasmart*®. Os participantes foram acompanhados nos períodos de 3, 6, 9 e 12 meses após a cimentação. A avaliação clínica considerou vários critérios, com foco na presença de fraturas visíveis e na integridade marginal das restaurações. Além disso, os pacientes responderam a questionários sobre o seu nível de satisfação e desconforto pós-operatório. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os dois materiais quanto à ocorrência de fraturas ou falhas marginais nos momentos avaliados. A satisfação dos pacientes foi unânime e mantida durante todo o período de acompanhamento (Haliem et al., 2021).

Bozkurt et al. (2023) investigaram a resistência de união à separação (*pull-out bond strength* – PBS) de dentes anteriores tratados endodonticamente, comparando *endocrowns* monolíticas em zircônia com restaurações convencionais compostas por retentor intrarradicular, núcleo e coroa. O estudo envolveu 36 incisivos centrais

superiores, distribuídos em três grupos: o primeiro recebeu coroas cimentadas sobre espigões de fibra de vidro com núcleo; o segundo e o terceiro foram restaurados com *endocrowns* de zircônia com profundidades de inserção no canal radicular de 3mm e 5mm, respectivamente. Após envelhecimento por simulação de fadiga, os corpos de prova foram submetidos a testes mecânicos de separação em máquina universal, sendo os resultados expressos em MPa pela razão entre a carga de falha e a área adesiva. A análise estatística revelou que o grupo com 5 mm de profundidade apresentou os maiores valores de resistência, significativamente superiores aos demais. Não houve diferença estatística entre o grupo com espigão e o grupo de *endocrown* com 3 mm de profundidade (Bozkurt, Buyukerkmen & Terlemez, 2023).

Cruzado-Oliva et al. (2023) realizaram uma análise biomecânica por elementos finitos com o objetivo de compreender o comportamento estrutural de *endocrowns* em dentes anteriores, variando o design e a profundidade da inserção no canal. O modelo estudado baseou-se em um incisivo central superior, no qual foram simuladas preparações com e sem férula, e profundidades radiculares de 0 mm, 1mm, 3mm e 5mm, além de um grupo controle com espigão e férula. A digitalização das estruturas foi feita com scanner 3D multifuncional e os modelos foram processados e refinados em softwares como Meshmixer e SOLIDWORKS, permitindo a modelagem tridimensional detalhada e a definição dos eixos anatômicos do dente. A análise computacional indicou que a integridade do remanescente dentário tem um papel fundamental na dissipação das tensões, sendo que a presença de férula não demonstrou vantagem mecânica evidente. Entre os diferentes grupos sem férula, a profundidade de 3 mm apresentou o comportamento mais favorável em relação à distribuição de tensões de Von Mises, sugerindo um melhor desempenho biomecânico nesse parâmetro (Cruzado-Oliva et al., 2023).

Souza et al. (2023) realizaram um estudo procurando avaliar a resistência à fratura de dentes restaurados utilizando coroas totais vitrocerâmicas com técnica de núcleo anatômico convencional, comparando-os com dentes restaurados com *endocrowns*, incluindo casos com e sem presença de férula. 30 foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais: Grupo *endocrown* com Férula de 2mm, Grupo *endocrown* sem Férula e Grupo coroa convencional com pino intrarradicular. Após a cimentação das coroas, os dentes foram submetidos a um teste de compressão a 45° com uma velocidade de cabeça cruzada de 1mm/min (3mm além da incisal) na face palatina, em

uma máquina de teste universal até a ocorrência da fratura. as amostras fraturadas foram analisadas para determinar os padrões de fratura. Realizou-se uma análise descritiva das variáveis, e a análise de variância unidirecional foi aplicada para identificar diferenças significativas, considerando um nível de significância de $p < 0,05$. Os resultados do grupo de controlo demonstraram a maior resistência à fratura, com um valor médio de $284,5 + 201,05N$, seguido pelo grupo com férula de 2mm, que registou $274,54 + 199,43N$, e pelo grupo sem férula, com $263,81 + 80,05N$. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos). Assim, dentes anteriores tratados endodonticamente, com uma altura de férula de pelo menos 2mm, podem ser restaurados efetivamente tanto com *endocrowns* quanto com espigões de fibra de vidro combinados com coroas totais (Souza et al., 2023).

O estudo de Jalalian et al. (2024) teve como objetivo comparar a resistência à fratura e a adaptação marginal de *endocrowns* confeccionadas com cerâmica de LDS e com silicato de lítio reforçado com zircônia (ZLS), utilizando tecnologia CAD/CAM. Para isso, foram selecionados 24 primeiros molares inferiores extraídos, os quais receberam um preparo padrão para *endocrown*. Em seguida, os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos ($n = 12$), de acordo com o material restaurador: o primeiro grupo foi restaurado com cerâmica ZLS (Suprinity) e o segundo com cerâmica LDS. A avaliação da adaptação marginal vertical das *endocrowns* foi realizada por estereomicroscópio em três momentos distintos: antes da cimentação, após a cimentação e após a realização de ciclos termomecânicos. Para avaliação da resistência à fratura, os corpos de prova foram submetidos à aplicação de carga num ângulo de 45° , simulando forças oblíquas de mastigação. Além disso, o padrão de fratura foi classificado quanto à reparabilidade, sendo as falhas categorizadas como reparáveis ou irreparáveis. Os resultados demonstraram que as *endocrowns* confeccionadas com ZLS apresentaram resistência média à fratura significativamente maior do que aquelas fabricadas com LDS. No entanto, todas as falhas do grupo ZLS foram consideradas irreparáveis, enquanto 83,33% das falhas observadas no grupo LDS foram classificadas como reparáveis. Em relação à adaptação marginal, o grupo ZLS apresentou lacuna marginal vertical significativamente menor em comparação ao grupo LDS em todos os três momentos avaliados. Observou-se ainda que, em ambos os grupos, a lacuna marginal aumentou após a cimentação e os ciclos termomecânicos (Jalalian et al., 2024).

O estudo de Saker et al. (2024) teve como propósito analisar a adaptação marginal, axial e interna, além da resistência à fratura de *endocrowns* confeccionadas em ZLS, considerando diferentes profundidades de extensão pulpar e geometrias marginais. Para isso, foram utilizados sessenta primeiros molares superiores extraídos, os quais foram distribuídos aleatoriamente em seis grupos experimentais ($n = 10$), variando de acordo com o tipo de preparo cavitário e a profundidade de inserção no interior da câmara pulpar. Nos três primeiros grupos, os dentes foram preparados sem a presença de uma borda ou ombro marginal (design conhecido como "sem ponteira"), com profundidades de extensão pulpar de 2 mm, 3 mm e 4 mm, respectivamente. Nos três grupos seguintes, foi realizada uma preparação com ombro marginal de 1 mm, também variando as profundidades pulpares entre 2 mm, 3 mm e 4 mm. As restaurações foram elaboradas com blocos de ZLS por meio de fresagem CAD/CAM. Após a cimentação das *endocrowns*, as amostras foram submetidas a um protocolo de envelhecimento térmico com 5.000 ciclos termomecânicos, simulando as condições intraorais. A adaptação marginal foi então mensurada, e a resistência à fratura foi testada em máquina de ensaio universal, aplicando-se carga quase estática a uma velocidade de 1 mm/min. Os resultados demonstraram que os preparos sem ombro marginal apresentaram resistência à fratura significativamente superior aos preparos com ombro de 1 mm ($p < 0,05$), independentemente da profundidade da extensão pulpar. Em todos os grupos, tanto com quanto sem ombro, a adaptação marginal e interna permaneceu dentro dos limites clinicamente aceitáveis. O preparo convencional sem ombro com extensão de 2 mm resultou na menor folga superficial registrada, indicando melhor adaptação entre as opções testadas. Contudo, a superfície pulpar apresentou maiores discrepâncias de adaptação quando comparada às outras áreas avaliadas (Saker et al., 2024).

Samra et al. (2024) realizaram um estudo *in vitro* para examinar a resistência à fratura e os tipos de falhas em restaurações *endocrown* anteriores, produzidas com diferentes materiais cerâmicos e cimentadas através de diversas técnicas de adesão. Utilizaram-se 40 incisivos centrais maxilares e eles foram classificados em dois grupos principais, com base nos materiais cerâmicos utilizados: Grupo I: endocrown de zircônia e Grupo II : endocrown em dissilicato de lítio). Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos de acordo com os protocolos de cimentação; subgrupo IA (ZirMDP): cimentados com primer contendo monômero de éster de fosfato 10- metacrilóiloxidecil di-hidrogenofosfato (MDP) e cimento resinoso MDP, subgrupo IB (ZirNon-MDP):

cimentados com primer MDP e cimento resinoso não MDP, subgrupo IIA (E-maxMDP): cimentados com primer MDP e cimento resinoso MDP, e subgrupo IIB (E-maxNon-MDP): cimentados com primer MDP e cimento resinoso não MDP (n = 10 por subgrupo) (Samra et al., 2024).

As *endocrowns* foram confeccionadas utilizando tecnologia CAD/CAM. Os dentes foram submetidos a 10.000 ciclos térmicos com um termociclador que simula um ano de uso clínico, alternando imersão em banhos-maria com temperaturas variando entre 5 °C e 55 °C sendo o teste de fratura realizado com uma força aplicada a 45°, na direção palatina, até a ocorrência da fratura. O modo de falha foi analisado com um estereomicroscópio. A comparação da resistência à fratura entre os diferentes grupos revelou diferenças não significativas. No entanto, uma tendência notável foi identificada no modo de falha. Em todos os grupos, exceto no Grupo IIB ("E-max Non-MDP"), observou-se uma prevalência estatisticamente significativa de fraturas localizadas no complexo *endocrown*/dente abaixo da CEJ. No Grupo IIB, as fraturas ocorreram acima da CEJ (Samra et al., 2024).

2.3 Discussão

A técnica de *endocrown* tem se destacado como uma alternativa restauradora conservadora para dentes tratados endodonticamente, especialmente em situações com perda significativa de estrutura coronária. Desde a sua proposta inicial por Bindl e Mörmann, em 1999, as *endocrowns* vêm sendo bastante utilizadas como substitutas das coroas convencionais com espigão e núcleo, oferecendo uma abordagem menos invasiva. Esta restauração indireta é retida nas paredes da câmara pulpar e nas margens cervicais do dente, proporcionando retenção tanto macromecânica quanto micromecânica quando associada a cimentação adesiva (Aldabeeb et al., 2023; Wazurkar et al., 2024).

As vantagens da técnica incluem a preservação da estrutura dentária remanescente, evitando o desgaste desnecessário das paredes radiculares internas, além de simplificar os procedimentos clínicos de preparo e cimentação, reduzindo o tempo operatório. Quando as margens são mantidas em posição supragengival, há benefícios adicionais, como a facilidade de higienização e a menor agressão ao periodonto (Wazurkar et al., 2024).

As *endocrowns* são indicadas principalmente em casos com destruição coronária extensa, espaço interoclusal reduzido ou quando há impossibilidade de inserção de espigões devido à anatomia do sistema de canais como em casos de canais curvos, atrésicos ou obstruídos por instrumentos fraturados. Por outro lado, não são recomendadas quando há perda severa da estrutura dentária abaixo da junção amelo-cementária, em dentes com câmara pulpar rasa ou em pacientes com hábitos parafuncionais, o que aumenta a tensão lateral sobre a restauração (Aldabeeb et al., 2023; Sedrez-Porto et al., 2016).

O desenho do preparo cavitário e a profundidade da extensão pulpar são fatores críticos para o sucesso da restauração. Estudos sugerem que a presença de férula com pelo menos 2 mm de altura pode aumentar a resistência à fadiga e à fratura, tornando possível a aplicação de *endocrowns* até mesmo em dentes anteriores. Contudo, há evidências de que preparos sem férula concentram menos tensões internas e podem favorecer a resistência global da restauração e a adesão, além de preservar mais estrutura dentária (Cruzado-Oliva et al., 2023; Souza et al., 2023)

A profundidade da extensão pulpar também influencia o desempenho biomecânico. Saker et al. (2024) demonstraram que em *endocrowns* confeccionadas com ZLS, a profundidade de inserção de 3 a 4 mm associada ao desenho com ombro marginal aumentou a resistência à fratura. Já nos preparos sem ombro cervical, a resistência foi superior independentemente da profundidade, sugerindo que esse tipo de preparo oferece uma abordagem mais conservadora e resistente (Saker et al., 2024).

Em relação aos materiais restauradores, o LDS continua a ser uma das opções mais indicadas devido à sua alta resistência e excelente comportamento estético. Por outro lado, o ZLS tem-se mostrado promissor pela sua maior resistência mecânica, embora apresente algumas limitações quanto à adesão e um padrão de falha menos favorável, com tendência a fraturas irreparáveis (Dejak & Młotkowski, 2018; Aldabeeb et al., 2023; Jalalian et al., 2024).

No estudo conduzido por Jalalian et al. (2024), comparando diretamente *endocrowns* de ZLS e LDS, foi constatado que o ZLS apresentou resistência à fratura significativamente superior ($p = 0,000$). Contudo, enquanto 83,33% das falhas no grupo LDS foram reparáveis, no grupo ZLS todas as fraturas foram irreparáveis. Além disso, a

adaptação marginal do ZLS foi superior, com menores lacunas em todas as etapas (antes e após cimentação e após envelhecimento termomecânico) (Jalalian et al., 2024).

A utilização de resinas compostas nanocerâmicas também foi investigada por Alghalayini et al. (2020) e Badr et al. (2021), demonstrando boa resistência à fratura e elasticidade semelhante à dentina, embora estudos apontem maior propensão à microinfiltração marginal ao longo do tempo. Já Bozkurt et al. (2023) observaram que as *endocrowns* em zircônia monolítica apresentaram resistência à tração comparável às restaurações com espigões em dentes anteriores (Alghalayini et al., 2020; Badr et al., 2021; Bozkurt et al., 2023).

Outros estudos clínicos, como os de El-Enein et al. (2021) e Haliem et al. (2021), mostraram que *endocrowns* de IPS E-Max Press têm um desempenho semelhante às coroas retidas com espigões de fibra e às restaurações de cerâmica híbrida (Cerasmart), consolidando o potencial clínico da técnica. Além disso, o trabalho de Samra et al. (2024) evidenciou que a combinação de primer com monômero de MDP e cimento resinoso não alterou significativamente a resistência à fratura de *endocrowns* em LDS ou ZLS, reforçando que a seleção do material restaurador é mais determinante do que a escolha do sistema adesivo (El-Enein et al., 2021; Harlem et al., 2021; Samra et al., 2024).

As evidências também apontam que as *endocrowns* promovem melhor distribuição das tensões biomecânicas e preservam a estrutura remanescente, reduzindo o risco de fraturas catastróficas (Lenz, Bacchi & Della Bona, 2024). No entanto, as falhas mais comuns relatadas ainda envolvem fraturas do substrato dentário, sugerindo a necessidade de seleção criteriosa do tipo de restauração (Güngör et al., 2017).

Embora estudos como os de Souza et al. (2023) tenham demonstrado que as *endocrowns* apresentam resistência à fratura comparável às coroas totais, ainda há lacunas importantes na literatura, principalmente em relação a ensaios clínicos de longo prazo. A maioria dos estudos existentes limita-se a avaliações laboratoriais ou acompanhamentos de curto prazo, o que impede conclusões definitivas sobre o desempenho das *endocrowns* em situações clínicas prolongadas (Souza et al., 2023).

Apesar do cenário promissor, diversas limitações foram observadas nos estudos incluídos nesta revisão. A maioria dos dados disponíveis provém de estudos laboratoriais (*in vitro*), o que compromete a generalização dos resultados para o

ambiente clínico, onde fatores como humidade, variações de carga mastigatória, ciclagem térmica, parafunção e complexidade anatômica podem afetar significativamente o desempenho da restauração (Gongur et al., 2017; Badr et al., 2021; Bozkurt et al., 2023; Souza et al., 2023; Jalalian et al., 2024; Saker et al., 2024).

É importante ressaltar que os ensaios clínicos disponíveis apresentam amostras reduzidas e controlos temporais muito limitados, normalmente restritos a 12 meses, como evidenciado nos estudos de Haliem et al. (2021) e El-Enein et al. (2021). Isso inviabiliza a avaliação de falhas de longo prazo, como microinfiltração, desadaptação marginal progressiva, desgaste oclusal e cárie secundária (Haliem et al., 2021).

3. CONCLUSÃO

A técnica restauradora com *endocrown* representa uma abordagem promissora e minimamente invasiva para a reabilitação de dentes endodonticamente tratados, especialmente em situações de ampla perda coronária e anatomia radicular desfavorável. Ao contrário das coroas convencionais suportadas por espigões e núcleos, as endocrowns preservam maior quantidade de estrutura dental remanescente e proporcionam uma distribuição mais uniforme das tensões oclusais, reduzindo o risco de falhas estruturais.

A revisão dos estudos incluídos reforça que fatores como o desenho do preparo cavitário, a profundidade de inserção na câmara pulpar e a escolha do material restaurador influenciam diretamente o desempenho mecânico e a longevidade das endocrowns. Cerâmicas vítreas como o dissilicato de lítio (LDS) e o silicato de lítio reforçado com zircônia (ZLS) mostraram bons resultados em termos de resistência à fratura e adaptação marginal, sendo o ZLS superior na resistência, porém mais suscetível a falhas irreparáveis. O LDS, por sua vez, apresentou maior reparabilidade em casos de falha e adequada adaptação marginal, o que o torna uma opção mais conservadora em determinadas situações clínicas.

Apesar dos avanços recentes, persistem lacunas importantes na literatura, sobretudo relacionadas à escassez de ensaios clínicos randomizados com seguimento de longo prazo. A maior parte das evidências ainda provém de estudos laboratoriais, o que limita a extrapolação dos dados para a prática clínica cotidiana. Além disso, há necessidade de padronização dos protocolos de estudo, incluindo métodos de preparo, seleção de materiais e critérios de avaliação clínica e laboratorial.

Diante disso, é imprescindível que pesquisas futuras sejam conduzidas com o objetivo de avaliar a durabilidade, a resistência ao desgaste funcional, o comportamento das restaurações em situações de carga mastigatória prolongada e a satisfação dos pacientes restaurados com *endocrowns*, especialmente em dentes anteriores. Também se faz necessária a investigação de novos materiais com propriedades biomiméticas que aliem resistência, adesividade e estética de forma equilibrada.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AlDabeeb, D. S., Alakeel, N. S., Al Jfshar, R. M., & Alkhalid, T. K. (2023). Endocrowns: Indications, Preparation Techniques, and Material Selection. *Cureus*, *15*(12), e49947. <https://doi.org/10.7759/cureus.49947>
- Alghalayini, S., Ebeid, K. K., Aldahrab, A., & Wahsh, M. (2020). Fracture load of nano-ceramic composite material for anterior endocrown restorations. *Brazilian Dental Science*, *23*(1), 9-p.
- AlHelal A. A. (2024). Biomechanical behavior of all-ceramic endocrowns fabricated using CAD/CAM: A systematic review. *Journal of prosthodontic research*, *68*(1), 50–62. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_22_00296
- Alwadai, G. S., Al Moaleem, M. M., Daghreery, A. A., Albar, N. H., Daghri, A. A., AlGhamdi, M. M., Ageel, S. E., Daghreeri, F. A. A., Al-Amri, T. M. A., Aridhi, W. H., Almnea, R. A., & Alhendi, K. D. (2023). A Comparative Analysis of Marginal Adaptation Values between Lithium Disilicate Glass Ceramics and Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Endocrowns: A Systematic Review of In Vitro Studies. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, *29*, e942649. <https://doi.org/10.12659/MSM.942649>
- Amal, S., Nair, M. G., Sreeja, J., Babu, A., & Ajas, A. (2016). Endocrown-an overlooked alternative. *Arch of Dent and Med Res*, *2*(1), 34-38.
- Badr, A.A., Abozaid, A., Wahsh, M.M., & Morsi, T.S. (2021). Fracture Resistance of Anterior CAD/CAM Nanoceramic Resin Endocrowns with Different Preparation Designs. *Brazilian Dental Science*.
- Belleflamme, M. M., Louwette, M. M., Vanheusden, A. J., Geerts, S. O., Grenade, C., Mainjot, A. (2017). No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: an up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *British dental journal*, *223*(6), 427. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.808>.
- Bindl, A., Richter, B., & Mörmann, W. H. (2005). Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *The International journal of prosthodontics*, *18*(3), 219–224.
- Bozkurt, D. A., Buyukerkmen, E. B., & Terlemez, A. (2023). Comparison of the pull-out bond strength of endodontically treated anterior teeth with monolithic zirconia endocrown and post-and-core crown restorations. *Journal of oral science*, *65*(1), 1–5. <https://doi.org/10.2334/josnurd.22-0288>
- Carvalho, M. A., Lazari, P. C., Gresnigt, M., Del Bel Cury, A. A., & Magne, P. (2018). Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Brazilian oral research*, *32*(suppl 1), e74. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074>
- Cruzado-Oliva, F. H., Alarco-La Rosa, L. F., Vega-Anticona, A., & Arbildo-Vega, H. I. (2023). Biomechanics of anterior endocrowns with different designs and depths: Study of finite elements. *Journal of clinical and experimental dentistry*, *15*(12), e1016–e1021. <https://doi.org/10.4317/jced.60889>
- Dejak, B., & Młotkowski, A. (2018). Strength comparison of anterior teeth restored with ceramic endocrowns vs custom-made post and cores. *Journal of prosthodontic research*, *62*(2), 171–176. <https://doi.org/10.1016/j.jprior.2017.08.005>
- El-Enein, Y. H., Elguindy, J. F., & Zaki, A. A. E. L. (2021). One year clinical evaluation of e-max press crowns retained with fiber reinforced composite post versus e-max press endocrowns in anterior endodontically treated teeth (a randomized clinical trial). *Brazilian Dental Science*, *24*(2).
- Gresnigt, M. M., Özcan, M., van den Houten, M. L., Schipper, L., & Cune, M. S. (2016). Fracture strength, failure type and Weibull characteristics of lithium disilicate and multiphase resin composite endocrowns under axial and lateral forces. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, *32*(5), 607–614. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.01.004>
- Güngör, B. M., Turhan Bal, B., Yilmaz, H., Aydin, C., & Karakoca Nemli, S. (2017). Fracture strength of CAD/CAM fabricated lithium disilicate and resin nano ceramic restorations used for endodontically treated teeth. *Dental materials journal*, *36*(2), 135–141. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-017>

- Haliem, N. N., ELguindy, J., & Zaki, A. A. (2021). A one-year clinical evaluation of IPS E. max press versus CERASMART endocrowns in anterior endodontically treated teeth: a randomised clinical. *Brazilian Dental Science*, 24(3).
- Jalalian, E., Zarbakhsh, A., Khorshidi, S., Golalipour, S., Mohammadnasl, S., & Sayyari, M. (2024). Comparative analysis of endocrown fracture resistance and marginal adaptation: CAD/CAM technology using lithium disilicate vs. zirconia-reinforced lithium silicate ceramics. *The Saudi dental journal*, 36(2), 353–358. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.11.020>
- Lenz, U., Bacchi, A., & Della Bona, A. (2024). Biomechanical performance of endocrown and core-crown restorations: A systematic review. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 36(2), 303–323. <https://doi.org/10.1111/jerd.13119>
- Menezes-Silva, R., Espinoza, C. A. V., Atta, M. T., de Lima Navarro, M. F., Ishikiriama, S. K., & Mondelli, R. F. L. (2016). Endocrown: a conservative approach. *Brazilian Dental Science*, 19(2), 121-131.
- Mously, H. A., Naguib, G. H., Abougazia, A. O., Almadadi, A. A., Qutub, O. A., & Hamed, M. T. (2025). Anterior Endocrowns as An Alternative to Core Crown restorations: A Systematic Review. *International dental journal*, 75(1), 59–74. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.1216>
- Saker, S., Alqutaibi, A. Y., Alghauli, M. A., Hashem, D., Borzangy, S., Farghal, A. E., Alnazzawi, A. A., Ainoosah, S., & AbdElaziz, M. H. (2024). The Influence of Ferrule Design and Pulpal Extensions on the Accuracy of Fit and the Fracture Resistance of Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Endocrowns. *Materials (Basel, Switzerland)*, 17(6), 1411. <https://doi.org/10.3390/ma17061411>.
- Samra, N., Madina, M. M., El-Negoly, S. A. E., & Dawood, L. (2024). The effect of restorative material selection and cementation procedures on the durability of endocrowns in the anterior teeth: an in-vitro study. *BMC oral health*, 24(1), 670. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04381-9>
- Sedrez-Porto, J. A., Rosa, W. L., da Silva, A. F., Münchow, E. A., & Pereira-Cenci, T. (2016). Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*, 52, 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.07.005>
- Sevimli, G., Cengiz, S., & Oruc, M. S. (2015). Endocrowns: review. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 49(2), 57–63. <https://doi.org/10.17096/jiufd.71363>
- Souza, F. A. D., Cumerlato, C. B. D. F., Feltrin, P. P., Inoue, R. T., & Zanetti, R. V. (2023). Fracture strength and failure load of CAD/CAM fabricated endocrowns performed with different designs. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 22, e237338.
- Wazurkar, S., Patel, A., Mahapatra, J., Nadgouda, M., & Pawar, L. (2024). Endocrown: A Conservative Approach in the Management of Endodontically Treated Teeth. *Cureus*, 16(5), e60686. <https://doi.org/10.7759/cureus.60686>
- Zhu, J., Rong, Q., Wang, X., & Gao, X. (2017). Influence of remaining tooth structure and restorative material type on stress distribution in endodontically treated maxillary premolars: A finite element analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*, 117(5), 646–655. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.08.023>