

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Lara Trota

***Endocrowns* em dentes anteriores: revisão da literatura**

Juiz de Fora
2024

Lara Trota

***Endocrowns* em dentes anteriores: revisão da literatura**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof^ª. Dra. Laísa Araujo Cortines Laxe

Juiz de Fora

2024

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Trota, Lara.
Endocrowns em dentes anteriores: revisão da literatura / Lara Trota. – 2024.
34 f.

Orientadora: Laísa Araujo Cortines Laxe
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2024.

1. Endocrown. 2. Dentes anteriores. 3. Dente tratado endodonticamente. I. Laxe, Laísa Araujo Cortines, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA – FACODONTO – Coordenação do Curso de Odontologia

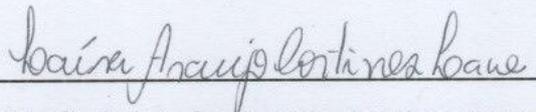
Lara Trota

Endocrown em dentes anteriores: revisão da literatura

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Aprovado em 17 de setembro de 2024.

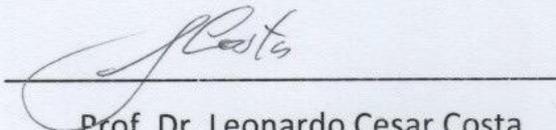
BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Laísa Araujo Cortines Laxe
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof^ª. Dr^ª. Aline Spagnol Fedoce-Silva
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Leonardo Cesar Costa
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho aos meus pais Rosângela Machado da Costa e Geraldo Luiz Trota, meu noivo Wesley Castro Fonseca e todos meus familiares e amigos que não mediram esforços para me auxiliar em todos os desafios para que eu chegasse até essa etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança durante toda esta jornada acadêmica.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, em especial à Faculdade de Odontologia, por proporcionar o ambiente propício ao aprendizado e crescimento profissional humanizado.

Agradeço aos professores, coordenadores e colaboradores, cuja dedicação e conhecimento foram fundamentais para minha formação. Em particular, expresso minha profunda gratidão à minha orientadora, a Professora Laísa Araújo Cortines Laxe, pelo seu apoio, orientação e incentivo ao longo deste trabalho.

E, por fim, agradeço a todos os amigos que estiveram ao meu lado, compartilhando experiências e incentivando-me a alcançar meus objetivos. Suas contribuições foram inestimáveis para o sucesso deste trabalho e para minha jornada acadêmica como um todo.

RESUMO

A reabilitação de dentes anteriores é um desafio na odontologia devido à importância estética e funcional desses dentes. As *endocrowns*, embora promissoras, precisam de mais estudos devido seu comportamento biomecânico. O objetivo desta revisão da literatura foi pesquisar a possibilidade de restaurar dentes anteriores, tratados endodonticamente e com extensa destruição coronária, utilizando as restaurações do tipo *endocrowns*, por meio da revisão da literatura científica. Foram pesquisadas nas bases Lilacs, Scielo e PubMed de 2011 a 2024, onde foram encontrados 20 artigos, dos quais 19 foram selecionados, após excluir 1 duplicata. Para a estratégia de busca, foram utilizadas as seguintes palavras chaves: “*endocrown*”, “dentes anteriores” e “dente tratado endodonticamente”. Os resultados mostram que as *endocrowns* são potencialmente eficazes para dentes anteriores, oferecendo uma boa distribuição das tensões e preservação da estrutura dental. No entanto, a escolha do material e a individualização do tratamento são essenciais. Estudos biomecânicos e clínicos indicam que as *endocrowns* estão se tornando uma opção cada vez mais usada para a reabilitação desses dentes, com desempenho satisfatório e resultados encorajadores. Mais pesquisas a longo prazo são necessárias para entender completamente o desempenho clínico das *endocrowns* e orientar sua aplicação.

Palavras-chave: *endocrown*; dentes anteriores; dente tratado endodonticamente.

ABSTRACT

Rehabilitation of anterior teeth is a challenge in dentistry due to the aesthetic and functional importance. Endocrowns, although promising, require further studies due to their biomechanical behavior. The aim of this literature review was to investigate the possibility of restoring endodontically treated anterior teeth with extensive coronal destruction using endocrown restorations, through a review of the scientific literature. Searches were conducted in the Lilacs, Scielo, and PubMed databases from 2011 to 2024, where 20 articles were found, 19 of which were selected after excluding 1 duplicate. The following keywords were used for the search strategy: 'endocrown', 'anterior teeth', and 'tooth nonvital'. The results show that endocrowns are potentially effective for anterior teeth, offering good stress distribution and preservation of dental structure. However, material selection and treatment individualization are essential. Biomechanical and clinical studies indicate that endocrowns are becoming an increasingly used option for the rehabilitation of these teeth, with satisfactory performance and encouraging results. Further long-term research is necessary to fully understand the clinical performance of endocrowns and guide their application

Keywords: endocrown; anterior teeth; tooth nonvital.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	PROPOSIÇÃO	11
3	REVISÃO DA LITERATURA	12
4	DISCUSSÃO	28
5	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Em 1995, Pissis criou a técnica de restauração em monobloco, que posteriormente foi intitulada por Bindl e Mormann, em 1999, como "*endocrown*", cuja definição é restauração monolítica, feita de materiais completamente compostos ou cerâmicos, que pode restaurar parcial ou totalmente a parte coronária de um dente tratado endodonticamente. Essas restaurações utilizam retenção macromecânica, fixando-se na parte interna da câmara pulpar e nas margens da cavidade, além de retenção micromecânica por meio de cimentação adesiva (ALDABEEB *et al.*, 2023; WAZURKAR *et al.*, 2024).

A reabilitação de dentes com grande destruição coronária após tratamento endodôntico é desafiadora, principalmente devido à perda de resistência causada pela remoção da polpa e tecidos dentários. Para restaurar esses dentes, frequentemente são usados pinos intrarradiculares, que podem exigir a remoção adicional de tecido sadio e afetar a biomecânica do dente, além de aumentar a probabilidade de perfurações e quando necessário retratamentos endodônticos, torna mais difícil o procedimento. Assim, uma alternativa são as restaurações *endocrowns*, que contemplam pino, núcleo e coroa em um único componente, oferecendo uma solução monobloco, que, diferentemente dos métodos convencionais, se apoiam à câmara pulpar e às margens da cavidade, garantindo retenção eficiente. As *endocrowns* removem menos tecido sadio e demandam menos tempo clínico, além de distribuírem melhor as tensões mastigatórias (ALDABEEB *et al.* 2023; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2016).

Elas são indicadas para dentes com coroas clínicas curtas e extensa destruição estrutural, bem como para dentes com canais radiculares curvos, calcificados ou atrésicos, ou com instrumentos fraturados que impossibilitam a colocação de pinos. No entanto, as *endocrowns* não são apropriadas para dentes com perda significativa abaixo da junção amelocementária, dentes com câmaras pulpares rasas, ou em pacientes com hábitos parafuncionais, que podem aumentar a tensão lateral sobre a restauração (ALDABEEB *et al.*, 2023).

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 dental e espaço limitado entre os dentes, o que dificulta o uso de coroas tradicionais retidas à pino intrarradicular (SEDREZ-PORTO *et al.*,

2016). As *endocrowns* se destacam por seu preparo conservador e por minimizar interfaces, proporcionando uma restauração estética e funcionalmente satisfatória. Quando indicadas corretamente, elas evitam a extração desnecessária e oferecem uma alternativa menos invasiva que preserva a integridade dental e atende às necessidades estéticas de maneira eficaz (WAZURKAR *et al.*, 2024).

O presente trabalho tem como objetivo explorar a eficácia e as indicações da restauração de dentes anteriores tratados endodonticamente por meio da técnica de *endocrown*, destacando suas vantagens em relação aos métodos convencionais. Será analisada a importância dessa abordagem na preservação da estrutura dental remanescente, a redução de complicações associadas ao uso de pinos intrarradiculares e a capacidade das *endocrowns* de proporcionar soluções estéticas e funcionais em casos de significativa destruição coronária. Por meio de uma revisão da literatura, busca-se demonstrar o potencial das *endocrowns* como uma alternativa viável e minimamente invasiva na reabilitação dental, enfatizando sua relevância na odontologia contemporânea.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo é pesquisar a possibilidade de restaurar dentes anteriores, tratados endodonticamente e com extensa destruição coronária, utilizando as restaurações do tipo *endocrowns*, por meio da revisão da literatura científica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir são apresentados, em ordem cronológica crescente, os principais estudos publicados nas bases de dados Lilacs, Scielo e PubMed, entre os anos de 2011 e 2024, sobre as *endocrowns* como tratamento restaurador em dentes tratados endodonticamente. Foram encontrados somente artigos em inglês. Para a estratégia de busca, foram utilizadas as seguintes palavras chaves: “*endocrown*”, “*anterior teeth*” e “*tooth nonvital*”.

Foram encontrados 14 artigos na base PubMed, 5 na base Lilacs e 1 na base Scielo, totalizando 20 artigos, sendo 1 considerado duplicata. Dos 19 artigos, todos foram selecionados por atenderem ao objetivo do estudo.

Ramírez-Sebastià *et al.* (2014) realizaram um estudo para avaliar a resistência à fratura e os padrões de falha de *endocrowns* em dentes anteriores, comparando com pinos de fibra de vidro de 5mm e 10mm de comprimento, além de coroas retidas feitas de cerâmica e compósito. Foram selecionados 48 incisivos superiores hígidos para este estudo. Após o tratamento endodôntico, as coroas foram seccionadas 2mm acima da junção amelo-cementária utilizando férula de 2mm. As raízes foram distribuídas aleatoriamente em seis grupos com base no comprimento do pino e no tipo de restauração coronária. As coroas foram restauradas utilizando um sistema cerâmico estético. O Grupo 1 foi restaurado com um pino de fibra de vidro de 10mm de comprimento, núcleo de resina composta e coroa total (LPCer); o Grupo 2 utilizou um pino de fibra de vidro de 5mm de comprimento, núcleo de resina composta e coroa cerâmica de cobertura total (SPCer); o Grupo 3 foi restaurado com um pino de fibra de vidro de 10 mm de comprimento, núcleo de resina composta e coroa total de compósito (LPCpr); o Grupo 4 utilizou um pino de fibra de vidro de 5mm de comprimento, núcleo de resina composta e coroa total de compósito (SPCpr); os Grupos 5 (EndoCer) e 6 (EndoCpr) foram restaurados com *endocrowns* fabricadas em cerâmicos e compósitos, respectivamente. Os dentes foram submetidos a carga termomecânica em uma máquina de fadiga e logo após foram submetidos a teste de compressão até a fratura. Os dados foram analisados utilizando ANOVA e teste qui-quadrado. O modo de falha foi categorizado como reparável ou irreparável. A influência dos materiais das coroas (compósito vs. cerâmica) e do tipo de pino (curto, longo e *endocrown*) na resistência à fratura não mostrou significância estatística ($P=0,778$). No entanto, os grupos restaurados com *endocrowns* alcançaram os maiores

valores de resistência à fratura ($552,4 \pm 54,4$). A análise dos padrões de fratura revelou que um número significativamente maior de fraturas não reparáveis ocorreu nos grupos que utilizaram pinos de 10mm de comprimento (4 reparáveis vs. 12 não reparáveis). Em contrapartida, os grupos restaurados com *endocrowns* e pinos de 5mm apresentaram mais fraturas reparáveis (19 espécimes) do que irreparáveis (13 espécimes) ($P= 0,0246$). Em pinos mais longos, foram observadas falhas catastróficas ou fraturas que indicariam a extração do dente, ao contrário do grupo restaurado com *endocrowns*, onde as fraturas foram reparáveis intraoralmente. A utilização de *endocrowns* ou de um pino de fibra de vidro curto com uma coroa adesiva é suficiente para a restauração de dentes anteriores severamente danificados, desde que haja um efeito de férula de pelo menos 2mm. Como não foram observadas diferenças significativas entre os materiais restauradores, coroas fabricadas a partir de blocos de resina composta usináveis são uma alternativa viável às coroas totalmente cerâmicas para a restauração de dentes anteriores tratados endodonticamente.

Sedrez-Porto *et al.* (2016) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise com o objetivo de avaliar estudos clínicos e *in vitro* onde foram realizadas restaurações *endocrown*, comparando com tratamentos convencionais (pinos intrarradiculares, resina composta direta, inlays/onlays). O estudo foi conduzido seguindo os parâmetros de PRISMA. Dois revisores independentes realizaram a busca na literatura no período de fevereiro de 2016 até 2019, utilizando as bases de dados Pubmed (MedLine), Lilacs, Ibecs, Web of Science, BBO, Scielo e Scopus. Foram identificados um total de 103 registros potencialmente relevantes. Após análise do título e resumo, 40 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Dos 17 estudos retidos para revisão detalhada, 9 estudos não puderam ser incluídos na análise qualitativa: 3 estudos com análise de elementos finitos; 2 estudos analisaram apenas adaptação marginal; 2 estudos analisaram apenas cimentos; e 2 estudos não compararam *endocrowns* com tratamentos convencionais. Um total de 8 estudos foram incluídos na análise qualitativa: 3 ensaios clínicos e 5 estudos *in vitro*. Na análise quantitativa, 3 estudos clínicos foram excluídos por não apresentarem grupo controle ou não avaliarem a resistência à fratura. Assim, 5 estudos *in vitro* foram incluídos na meta-análise. De acordo com os estudos avaliados, em relação a resistência à fratura as restaurações do tipo *endocrown* obtiveram melhores resultados quando comparadas às restaurações convencionais. Tal resultado pode ser justificado devido a diferença no formato dos preparos, espessura

e módulo de elasticidade das restaurações *endocrown*. Apesar da presença de férula nos preparos para coroas totais, a remoção de esmalte e dentina para a confecção da mesma reduz consideravelmente a estrutura dentária, que seria necessária para a adesão. Em contrapartida, as restaurações do tipo *endocrown* não necessitam de confecção de férula. Quando considerado a espessura das coroas convencionais, de 1,5 mm a 2 mm, as restaurações *endocrown* possuem uma variação de 3 a 7 mm de espessura oclusal, o que interfere diretamente na resistência à fratura. Outro ponto a ser considerado, é o número de interfaces entre materiais distintos, pois quanto maior o número de interfaces menor será a distribuição das tensões. Dentre os estudos analisados, 4 foram realizados em pré-molares, somando um total de 58% do total das amostras analisadas. Isto demonstra que as restaurações do tipo *endocrown* possuem maior chance de falha quando em dentes pré-molares, o que pode ser justificado devido sua menor área para adesão e pela direção da incidência de forças, que tende a ser horizontais, ao contrário dos molares, que recebem forças axiais. A falta de estudos com restaurações do tipo *endocrown* para dentes anteriores e o baixo número de amostras nos estudos incluídos podem justificar a ausência de diferença estatisticamente significativa ($p=0,07$). O uso de diferentes cimentos e adesivos para cimentação das restaurações *endocrown* pode afetar diretamente a distribuição de tensões, e logo a resistência à fratura do conjunto dente/restauração. Segundo a subanálise, considerando a utilização de pinos intrarradiculares, nota-se que a utilização de pinos metálicos contribui para a ocorrência de fraturas radiculares, enquanto a utilização de pinos de fibra de vidro está propensa à soltura. A fratura radicular, quando na utilização dos pinos metálicos, está relacionada devido à maior rigidez em comparação a dentina, o que não ocorre nos pinos de fibra de vidro, que possuem propriedades semelhantes à dentina. Apesar de em alguns estudos as restaurações *endocrown* apresentarem resistência semelhante aos dentes tratados com pinos intrarradiculares, a meta-análise presente não demonstrou diferenças significativas entre os grupos. Considerando os estudos incluídos no presente trabalho, nota-se que as restaurações *endocrown* apresentam desempenho semelhante às restaurações convencionais.

Güngör *et al.* (2017) conduziram um estudo para investigar e comparar a resistência à fratura e os padrões de falha de restaurações protéticas utilizadas em dentes tratados endodonticamente: *endocrowns*, pinos de zircônia e restaurações suportadas por pinos de fibra, com o objetivo de prever seus desempenhos clínicos

em seis tipos distintos. Foram restaurados sessenta incisivos centrais superiores utilizando diferentes combinações de materiais: pino de zircônia com coroa de resina nanocerâmica (ZrRNC), pino de fibra de vidro com coroa de resina nanocerâmica (FbRNC), pino de zircônia com coroa cerâmica de dissilicato de lítio (ZrLDS), pino de fibra de vidro com coroa de cerâmica de dissilicato de lítio (FbLDS), *endocrown* de resina-nano-cerâmica (EndoRNC) e *endocrown* de cerâmica de dissilicato de lítio (EndoLDS). Posteriormente, foram conduzidos testes de resistência à fratura para cada combinação, analisando-se as cargas aplicadas e os padrões de fratura resultantes. O grupo EndoLDS obteve a maior resistência à fratura, com um valor médio de $915,91 \pm 182,06$, seguido pelo grupo ZrRNC com $893,43 \pm 248,79$ e o grupo EndoRNC com $869,04 \pm 247,77$. O grupo FbRNC registrou a menor resistência à fratura, com $580,02 \pm 295,37$. Não houve diferença significativa nos resultados entre os grupos ($p > 0,05$). Nos grupos que utilizaram pinos de fibra, os modos de falha mais comuns foram a fratura da restauração sem pino ou o deslocamento dos pinos do canal radicular. Nos grupos com pinos de zircônia, observaram-se principalmente fraturas da restauração, tanto com quanto sem pino. As *endocrowns* apresentaram modos de falha caracterizados por fraturas dentárias, enquanto nenhuma fratura dentária foi observada nas restaurações com retentor intrarradicular e núcleo. *Endocrowns* de cerâmica de dissilicato de lítio (EndoLDS) mostraram maior resistência à fratura, enquanto pinos de fibra de vidro (FbLDS e FbRNC) apresentaram menor resistência. Modos de falha nos pinos de fibra incluíram fratura da restauração sem pino ou deslocamento do pino do canal. *Endocrowns* frequentemente falharam por fraturas dentárias, enquanto restaurações com retentor intrarradicular e núcleo não mostraram fraturas dentárias. Para dentes anteriores tratados endodonticamente, considerar o risco de fraturas dentárias é crucial ao escolher entre *endocrowns* e restaurações retentor intrarradicular e núcleo.

Dejak e Młotkowski (2018) realizaram uma pesquisa com o intuito de analisar e comparar a resistência de dentes incisivos restaurados com *endocrowns* cerâmicos em relação a pinos personalizados associados a coroas protéticas. Este estudo utilizou análise de elementos finitos para simular três modelos 3D de incisivos centrais superiores: Modelo A, com restauração de pino e núcleo metálico e coroa cerâmica; Modelo B, com *endocrown* em cerâmica de leucita; e Modelo C, com *endocrown* em cerâmica de dissilicato de lítio. Cada modelo foi submetido a uma carga de 100N aplicada a 5mm da borda incisal, em um ângulo de 130° em relação ao longo eixo do

dente. As análises utilizaram o critério de falha de von Mises modificado para avaliar a resistência da dentina, cerâmica e cimento resinoso, e o critério de falha de Huber-Mises-Hencky para a liga fundida. Foram calculadas as tensões de contato na interface adesiva entre cimento e tecido. As tensões mais baixas foram observadas no modelo A. No modelo B a tensão máxima de von Mises (mvM) foi de 47,5 MPa. Já no modelo C, as tensões de von Mises máximas foram aproximadamente quatro vezes menores que a resistência à tração deste material. Em todos os casos, as tensões de contato na interface adesiva sob as restaurações não excederam a resistência de união do cimento resinoso à dentina. Com base nos resultados deste estudo, observou-se que as *endocrowns* de leucita aplicadas em incisivos apresentaram tensões de von Mises (MvM) que se aproximaram perigosamente da resistência à tração deste material, sugerindo um risco potencial de fratura durante cargas funcionais. Por outro lado, as *endocrowns* feitas de cerâmica de dissilicato de lítio demonstraram maior resistência a danos sob cargas fisiológicas normais. Além disso, estudos anteriores destacaram que a continuidade marginal das *endocrowns* é significativamente inferior à dos pinos e núcleos tradicionais. No entanto, outras pesquisas indicam que a resistência à fratura dos dentes restaurados com *endocrowns* e pinos CRF é comparável. Portanto, embora as *endocrowns* ofereçam vantagens em alguns aspectos, como resistência à fratura semelhante, as restaurações com pinos e coroas protéticas continuam sendo recomendadas com base nas tensões mvM mais baixas observadas nos modelos experimentais de dentes anteriores.

Alghalayini *et al.* (2020) realizaram um estudo para comparar a resistência à fratura de dentes anteriores restaurados com *endocrowns* e pino, núcleo e coroa, utilizando dois materiais diferentes: dissilicato de lítio ou compósito nanocerâmico. Foram utilizados oitenta incisivos centrais superiores tratados endodonticamente, distribuídos aleatoriamente em dois grupos principais com diferentes tipos de restauração. Quarenta dentes foram restaurados com retentor intrarradicular, núcleo e coroa, enquanto outros 40 receberam restaurações *endocrown*. Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos com base no material utilizado: 20 foram confeccionados com Lava Ultimate e 20 com IPS e.max CAD. Posteriormente, cada subgrupo foi dividido novamente em dois, dependendo da quantidade de estrutura dentária remanescente acima da junção esmalte-cimento (JEC), com 10 dentes cada: 2mm e 0,5mm acima do JEC. Todas as restaurações foram realizadas utilizando o

sistema CAD/CAM (Cerec MCXL). As amostras foram submetidas a testes de fadiga cíclica e avaliadas quanto à resistência à fratura em uma máquina universal de testes. Os dados foram analisados estatisticamente usando o teste de Mann-Whitney para comparar as médias entre os grupos. Os espécimes feitos com Lava Ultimate demonstraram valores médios superiores de carga até a fratura em comparação com as amostras feitas de IPS e.max CAD. O Lava Ultimate oferece vantagens mecânicas notáveis devido à sua resiliência. O tipo de material teve um impacto significativo na formação de fissuras, na resistência à fratura e no padrão de falha observado. Os blocos de nanocerâmica de resina resiliente mostraram menos falhas superficiais e exigiram cargas mais altas para fraturar, resultando em falhas mais catastróficas e menor capacidade de restauração. O Lava Ultimate oferece vantagens mecânicas notáveis devido à sua resiliência.

Silva-Sousa *et al.* (2020) realizaram um estudo *in vitro* comparando a resistência de dentes anteriores restaurados com *endocrowns* de cerâmica com pinos e núcleos customizados com o objetivo de investigar o impacto do tratamento restaurador com *endocrown* e férula na resistência mecânica de dentes anteriores tratados endodonticamente, onde foram avaliados quanto a resistência à fratura e envelhecimento termomecânico (TL). Foram utilizados caninos humanos tratados endodonticamente, divididos em cinco grupos (n = 10 cada): dentes sem tratamento (S), coroa associada a pino de fibra de vidro com férula (GFPf+), coroa associada a pino de fibra de vidro sem férula (GFPf-), *endocrown* com férula (Ef+) e *endocrown* sem férula (Ef-). As coroas foram fabricadas em vitrocerâmica à base de dissilicato de lítio e cimentadas com resina. O carregamento termomecânico (TL) consistiu em ciclos de carga progressiva de 80, 120, 160, 200, 240, 280 e 320 N, totalizando 140.000 ciclos a uma frequência de 5 Hz, com variação de temperatura de 5°C a 55°C. Posteriormente, foi realizado um teste de resistência à fratura usando uma célula de carga de 1000 Kgf e velocidade de 0,5 mm/min em uma máquina de ensaios universal. O tipo de falha foi analisado em cada grupo experimental. Os resultados indicaram que os grupos sem férula (GFP f-, E f-) apresentaram um maior número de fraturas (GFP f- = 7, E f- = 10) em comparação com os grupos com férula (GFP f+ = 3, E f+ = 2). Além disso, a carga média de fratura foi significativamente maior nos grupos com férula (GFP f+ = 300 N, E f+ = 320 N) em comparação com aqueles sem férula (GFP f- = 280 N, E f- = 188 N). Em relação à resistência à fratura, os dentes reabilitados com GFP demonstraram maior resistência do que os restaurados com *endocrowns*

com férula ($p < 0,05$). A utilização de férula proporcionou benefícios significativos para a resistência à fadiga e longevidade de dentes tratados endodonticamente. A restauração com GFP associada à férula demonstrou maior resistência tanto à fadiga quanto à fratura, sendo uma opção recomendável para dentes anteriores. O emprego de *endocrown* com férula parece ser uma alternativa viável para a reabilitação de dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico.

Badr *et al.* (2021) realizaram um estudo *in vitro* a fim de investigar os efeitos das extensões no canal radicular e do efeito da férula na resistência à fratura de *endocrowns* anteriores, utilizando blocos de resina nanocerâmica. Foram utilizados vinte e oito incisivos centrais superiores humanos extraídos recentemente para o estudo, nos quais foram realizadas quatro variações de preparos dentários para *endocrowns*. Os espécimes foram distribuídos em dois grupos de igual tamanho com base na extensão intracâmara da *endocrown* (Grupo A: curto com 2mm e Grupo B: longo com 5mm). Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos ($n = 7$), considerando a presença ou ausência do efeito férula (Subgrupo 1: com férula e Subgrupo 2: sem férula). As *endocrowns* foram confeccionadas utilizando o sistema CEREC In Lab e blocos de resina nanocerâmica (DENTSPLY Sirona, Alemanha), assim como blocos de LAVA Ultimate (3M ESPE, Alemanha). A análise de variância (ANOVA) de dois fatores revelou que o efeito da férula ($P > 0,0001$) na resistência à fratura foi estatisticamente significativo. Por outro lado, a extensão intracâmara da *endocrown* não demonstrou efeito estatisticamente significativo na resistência à fratura ($p = 0,837$). Houve uma diferença estatisticamente significativa entre as variáveis independentes (extensão no canal e presença da férula) na resistência à fratura ($p = 0,029$). As cargas de fratura observadas foram 439,53N para o grupo 1A; 306,46N para o grupo 1B; 516,29N para o grupo 2A e 242,04N para o grupo 2B. Assim, a resistência à fratura não foi influenciada pela extensão intracâmara da restauração *endocrown*, seja curto ou longo. No entanto, observou-se que a presença da férula resultou em uma melhora significativa na resistência à fratura das coroas *endocrowns* em resina nanocerâmica.

El-Enein, Elguindy e Zaki (2021) conduziram um estudo a fim de investigar a satisfação dos pacientes, a ocorrência de fraturas macroscópicas e a adaptação marginal das *endocrowns* E-max Press em comparação com as coroas totais em E-max Press e pinos de fibra de vidro (FRCP), em dentes anteriores superiores. O estudo envolveu 24 pacientes que procuraram tratamento endodôntico para os dentes

anteriores superiores. Após o tratamento de canal radicular (RCT), os pacientes foram aleatoriamente divididos em dois grupos. Um grupo recebeu preparações para coroas totais em IPS emax retidas com pinos de fibra de vidro (FRCP), enquanto o outro grupo recebeu preparações para *endocrowns* IPS e.max. Ambas as restaurações foram fabricadas utilizando a técnica de prensagem com lingotes de IPS E-max. A integridade marginal e a ocorrência de fraturas macroscópicas foram avaliadas segundo critérios da USPHS, e um questionário foi aplicado para avaliar a satisfação dos pacientes. Os dados foram analisados utilizando o IBM SPSS Statistics versão 23. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na ocorrência de fraturas catastróficas entre os dois grupos após 12 meses (p-valor = 0,093, tamanho do efeito = 0,447). No entanto, o primeiro grupo apresentou significativamente melhor integridade marginal em comparação com o segundo grupo (p-valor = 0,037, tamanho do efeito = 0,513). Quanto à satisfação do paciente, houve uma diferença estatisticamente significativa em favor do FRCP e do grupo de coroas convencionais em relação ao grupo de *endocrowns* (p-valor = 0,047, tamanho do efeito = 0,447). Dentro das limitações deste estudo, foram observadas algumas conclusões importantes. Primeiramente, as *endocrowns* demonstraram um desempenho satisfatório comparável às coroas totais, em termos de resistência à fratura, embora tenha sido identificada uma pequena discrepância marginal com as *endocrowns*. Além disso, as coroas totais mostraram-se mais eficazes em proporcionar satisfação aos pacientes após um ano em comparação com as coroas *endocrowns*. Portanto, para a restauração de dentes anteriores tratados endodonticamente, ainda é recomendado o uso de coroas totais, dada a combinação de desempenho satisfatório e maior satisfação relatada pelos pacientes ao longo do período de acompanhamento.

Haliem, Elguindy e Zaki (2021) realizaram uma pesquisa para avaliar restaurações *endocrowns* em dentes anteriores confeccionadas em material cerâmico Cerasmart e IPS e.max Press em relação à fratura macroscópica, integridade marginal e satisfação do paciente. Vinte e quatro pacientes foram selecionados para receber *endocrowns* em incisivo central, lateral e canino. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos iguais. O Grupo 1, considerado grupo controle, recebeu uma *endocrown* IPS e.max Press, enquanto o Grupo 2, o grupo de intervenção, recebeu uma *endocrown* em Cerasmart. Após a cimentação, todos os pacientes foram acompanhados durante 3, 6, 9 e 12 meses. Durante cada visita de acompanhamento, os critérios do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos foram

utilizados para avaliar clinicamente a integridade marginal e a ocorrência de fraturas macroscópicas. Questionários também foram aplicados para avaliar a satisfação dos pacientes e o potencial de desconforto pós-operatório. Testes qui-quadrado ou teste de Fisher foram utilizados para comparar variáveis qualitativas entre os dois grupos, enquanto o teste de Friedman foi aplicado para analisar mudanças ao longo do tempo dentro de cada grupo. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em relação à ocorrência de fraturas macroscópicas e à integridade marginal entre as restaurações *endocrowns* em IPS e.max Press e Cerasmart ao longo de qualquer um dos intervalos de tempo avaliados. Todos os pacientes manifestaram satisfação com suas restaurações até o término do período de acompanhamento. As restaurações *endocrowns* em dentes anteriores confeccionadas em Cerasmart apresentaram-se como uma opção de tratamento promissora em comparação com IPS e.max Press, visto que ambas não apresentaram diferença significativa no desempenho clínico.

Sorrentino *et al.* (2021) revisaram a literatura sobre os comportamentos ópticos, tratamento de superfície, adesão e indicações clínicas do silicato de lítio reforçado com zircônia, com o objetivo de analisar as propriedades estéticas e os procedimentos de manipulação, abordando aspectos como suas características ópticas, métodos de tratamento de superfície e cimentação, técnicas de polimento, resistência ao desgaste e suas aplicações clínicas recomendadas para tecnologias de design assistido por computador/ fabricação assistida por computador (CAD/CAM). Foram utilizadas as bases de dados PubMed (Medline), Scopus, Embase, Google Scholar, Dynamed e Open Grey para identificar artigos relevantes, que foram selecionados abordando pelo menos uma das seguintes variáveis: suas propriedades ópticas, tratamento de superfície, adesão e indicações clínicas. Foram considerados estudos *in vitro*, *in silico*, *in vivo* e relatos de casos, além de revisões sistemáticas. Foram excluídos estudos em animais, estudos não odontológicos e estudos que focaram exclusivamente no ZLS utilizado no processo de prensagem térmica. No total, 98 registros foram incluídos na seleção. O ZLS é valorizado pela sua excelente estética devido à alta translucidez, superando materiais como nanocerâmicas de resina (RNC), redes cerâmicas infiltradas com polímero (PICN), cerâmicas feldspáticas (FC) e dissilicato de lítio (LS2) em estudos *in vitro*, atribuído aos cristais de silicato menores na matriz vítrea. No entanto, estudos indicam que o ZLS pode ter menor translucidez e maior opalescência que o LS2, especialmente após envelhecimento térmico. A estabilidade de cor do ZLS

é considerada intermediária, influenciada por técnicas de confecção e exposição a bebidas corantes, enquanto a preparação adequada da superfície com ácido fluorídrico (HF) antes da cimentação é crucial para melhorar a adesão, especialmente com a aplicação de primer de silano e jateamento de partículas de sílica. A resistência de união pode ser afetada negativamente pelo envelhecimento, sendo recomendado o uso de cimentos resinosos com baixo módulo de elasticidade para minimizar tensões. O acabamento das restaurações ZLS pode ser alcançado por glazeamento (queima de esmalte) ou polimento mecânico, destacando-se o polimento manual seguido de pasta de glazeamento. A usinabilidade do ZLS varia com o estado de cristalização, apresentando desafios aumentados após o processo, apesar de estudos indicarem melhor usinabilidade pós-cristalização em comparação à forma pré-cristalizada. Quanto ao desgaste, o ZLS sinterizado exibe resistência comparável à liga de ouro tipo III, mas pode causar desgaste ao esmalte dentário. Em relação ao desempenho clínico, estudos limitados baseados em relatos de casos indicam sucesso em aplicações como coroas monolíticas e laminados. Comparado ao LS2 e FC, o ZLS apresenta uma estabilidade de cor intermediária, superior a materiais à base de compósitos. A usinabilidade do ZLS é inferior à do LS2, e após cristalização, o polimento mecânico é eficaz para reduzir a rugosidade da superfície. Embora técnicas convencionais de ataque ácido possam ser aplicadas ao ZLS, o melhor protocolo de condicionamento ácido ainda é debatido, sendo recomendado o uso de silano e polimerização dupla de cimentos resinosos para adesão eficaz. O ZLS é indicado para várias aplicações clínicas, incluindo coroas adesivas unitárias, laminados e coroas sobre implantes, entretanto, não é ideal para *endocrowns* em dentes posteriores ou próteses parciais fixas.

Deulkar *et al.* (2022) descreveram dois casos clínicos de reabilitação de dentes anteriores superiores traumatizados em crianças utilizando *endocrown*. O primeiro caso relata sobre um paciente masculino de 12 anos, que procurou o Departamento de Odontopediatria Preventiva com queixa de dentes quebrados na região anterior superior, relatando dor aguda. Após exame clínico e radiográfico, identificou-se fratura Classe III de Ellis e Davey nos dentes 11 e 21. Inicialmente, foi realizado tratamento endodôntico seguido da tentativa de reimplante dos fragmentos dentários. Uma semana depois, o dente 11 quebrou novamente devido a uma queda de bicicleta. Foi então planejado o preparo de uma *endocrown* para o dente 11. A *endocrown* foi cimentada utilizando cimento resinoso dual autoadesivo. Durante o acompanhamento

de 10 meses, a restauração se manteve estável e não apresentou variações significativas, com polimento realizado na consulta final. Já no segundo caso, um paciente masculino de 13 anos foi atendido no Departamento de Odontopediatria Preventiva devido à fratura do dente incisivo central superior, causada por uma queda durante brincadeira, ocorrida dois meses antes. A história médica anterior não revelou problemas significativos, mas o histórico dentário mostrou que o dente 21 havia passado por tratamento de canal e restauração direta com compósito seis meses antes. Após avaliação radiográfica, foi decidido realizar uma restauração do tipo *endocrown*, em dissilicato de lítio. O preparo dentário seguiu procedimentos similares ao caso anterior, mas a margem do preparo foi mantida a nível gengival desta vez. Na consulta, a *endocrown* foi cimentada utilizando cimento resinoso Rely-X (Unicem, 3M ESPE). O paciente foi reavaliado após três meses. A técnica de preparo da *endocrown* se baseia em dois princípios fundamentais: redução mínima do dente afetado e preservação da estrutura remanescente. Dentro da abordagem de odontologia de intervenção mínima (MID), a *endocrown* representa uma opção viável para conservar a estrutura dentária durante o tratamento restaurador.

AIDabeeb *et al.* (2023) realizaram um estudo com o objetivo de revisar e discutir as indicações e contra indicações clínicas, técnicas de preparo e fabricação, seleção de materiais utilizados e cimentação de *endocrowns*. A *endocrown* é uma opção recomendada para restaurar dentes com perda significativa de estrutura e espaço interoclusal limitado, onde coroas convencionais podem ser desafiadoras, especialmente em molares de coroa curta ou com destruição extensa. Contudo, sua aplicação em pré-molares e dentes anteriores é debatida devido à menor área de superfície de colagem e maior susceptibilidade a forças não axiais. Pesquisas recentes exploram as *endocrowns* como pilares para próteses parciais fixas, porém mais estudos são necessários para conclusões definitivas, especialmente para dentes anteriores. São contraindicadas em casos de perda extensa abaixo da junção amelo-cementária ou câmara pulpar rasa. O preparo inclui redução específica para materiais cerâmicos e compósitos, com ênfase na espessura da restauração e na criação de férula. Dois métodos principais de fabricação são a injeção e o CAD/CAM. Vários materiais são usados, cada um com impacto nas propriedades mecânicas e desempenho das *endocrowns*, como dissilicato de lítio, silicato de lítio com zircônia, zircônia e compósitos. A escolha do cimento é crucial para a retenção e durabilidade, com preferência por cimentos resinosos devido à alta adesão e baixa solubilidade. A

categoria do cimento, seja convencional, autoadesivo, dual, é escolhida com base nas necessidades clínicas, com atenção especial à remoção de excessos e verificação radiográfica para garantir um ajuste adequado. Portanto, as *endocrowns* são uma escolha altamente recomendada para restaurar dentes tratados endodonticamente, sendo menos invasivas e esteticamente agradáveis em comparação aos retentores intra radiculares, núcleo e coroa. Elas oferecem retenção adequada e excelentes propriedades mecânicas. Embora amplamente aceitas para molares, há necessidade de mais estudos para avaliar sua eficácia em pré-molares e dentes anteriores.

Bozkurt, Buyukerkmen e Terlemez (2023) conduziram um estudo para avaliar a resistência de união ao arrancamento (PBS) de dentes anteriores tratados endodonticamente, restaurados com *endocrowns* monolíticas em zircônia e restaurações com retentor intrarradicular, núcleo e coroa. Trinta e seis incisivos centrais superiores foram utilizados no estudo e divididos em três grupos. O grupo I recebeu coroas com retentor intrarradicular de fibra de vidro e núcleo, enquanto os Grupos II e III receberam *endocrowns* de zircônia com profundidades de extensão de 3mm e 5mm, respectivamente. As restaurações foram fabricadas a partir de blocos monolíticos de zircônia utilizando CAM (fabricação auxiliada por computador). Para a cimentação, foi utilizado cimento resinoso convencional (Multilink N). Todas as amostras foram submetidas a envelhecimento por simulador de fadiga, e os testes de resistência de união ao arrancamento foram realizados em uma máquina de testes universal, a uma velocidade de 1 mm/min. Os resultados foram registrados em MPa dividindo a carga de ruptura pela área de aderência. A análise estatística foi realizada utilizando ANOVA unidirecional e teste post-hoc de Tukey. Os resultados mostraram que o Grupo III apresentou valores significativamente maiores de resistência de união ao arrancamento em comparação com os Grupos I e II. Não houve diferença significativa entre os Grupos I e II. Esses achados sugerem que a profundidade de extensão maior pode aumentar a área de superfície de adesão das *endocrowns*, influenciando positivamente a resistência de união ao arrancamento de dentes anteriores tratados endodonticamente e restaurados com *endocrowns* monolíticas de zircônia.

Cruzado-Oliva *et al.* (2023) conduziram um estudo experimental, transversal e comparativo *in vitro* com o objetivo de avaliar o comportamento biomecânico de *endocrowns* anteriores com diferentes desenhos e profundidades, utilizando análise de elementos finitos. Utilizou-se o desenho do preparo com e sem férula, e a

profundidade de extensão no canal radicular com 0mm, 1mm, 3mm e 5mm, e um grupo controle com pino e férula. Os experimentos foram feitos em um incisivo central superior, com comprimento de coroa de 10,5mm e largura méso-distal de 8,5mm, e raiz de 11mm. Inicialmente, as superfícies dos dentes foram escaneadas com o aparelho Multifunctional 3D Dental scanner UP560 (3DBiotech, China) e processadas no software Meshmixer para suavização e redução do número de elementos, sendo salvas no formato SLDDRW para utilização no software SOLIDWORKS, onde foram identificados os planos X (mesial), Y (longitudinal) e Z (vestibular) do dente, realizando-se cortes para obtenção de uma peça dentária sólida. Os resultados indicaram que a presença de remanescentes dentários é crucial para a distribuição de tensões em restaurações de dentes anteriores, no entanto, não foi observada a necessidade do efeito férula. *Endocrowns* sem férula apresentaram menores tensões de Von Mises, indicando maior resistência mecânica. Considerando a profundidade da *endocrown* sem férula, o grupo com 3mm mostrou-se mais ideal em termos de tensões máximas obtidas.

Souza *et al.* (2023) realizaram um estudo buscando 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. Trinta dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais: Grupo *endocrown* com Férula de 2mm (GE2), Grupo *endocrown* sem Férula (GE0) e Grupo coroa convencional com pino intrarradicular (GC). 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. Os espécimes fraturados foram analisados 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 controle demonstraram a maior resistência à fratura, com um valor médio de $284,5 \pm 201,05\text{N}$, seguido pelo grupo com férula de 2mm, que registrou $274,54 \pm 199,43\text{N}$, e pelo grupo sem férula, com $263,81 \pm 80,05\text{N}$. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p = 0,964$). Assim, dentes anteriores tratados endodonticamente, com uma altura de férula de pelo menos 2mm, podem ser restaurados efetivamente tanto com *endocrowns* quanto com pinos de fibra de vidro

combinados com coroas totais. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na resistência à fratura e nos padrões de falha entre incisivos centrais superiores restaurados com coroas totais de resina vitrocerâmica e *endocrowns* com espaçamentos de 0mm e 2mm. Portanto, coroas totais e *endocrowns* fabricadas a partir de blocos de resina vitrocerâmica usináveis representam uma alternativa viável para a restauração de dentes anteriores após tratamento endodôntico.

Lenz, Bacchi e Della Bona (2024) conduziram uma revisão sistemática com o objetivo de investigar o desempenho biomecânico de *endocrowns* e restaurações com retentor intrarradicular, núcleo e coroa na reabilitação de dentes tratados endodonticamente com perda significativa de estrutura coronal. Para a revisão foi realizada a busca de artigos *in vitro*, em língua inglesa, nas bases de dados MEDLINE/PubMed, Scopus e Web of Science, selecionando estudos que compararam os desfechos biomecânicos entre essas duas modalidades de restauração. Todos os estudos foram avaliados quanto ao risco de viés usando a ferramenta ReBDEMAT. As análises focaram na taxa de sobrevivência sob fadiga, carga até a falha, padrões de falha e análise de elementos finitos (tensão de von Mises). Além disso, quando relatados, os dados coletados abrangeram o desenho da restauração, o tipo e a extensão do preparo remanescente do dente (incluindo a presença de férula e profundidade intracanal), e a composição dos materiais. Os estudos foram categorizados por região dental: 9 estudos para molares, 14 para pré-molares e 8 para dentes anteriores. Para os dentes anteriores, quatro estudos avaliaram a taxa de sobrevivência sob fadiga, com resultados variados; um estudo mostrou vantagem para retentor intrarradicular, núcleo e coroa em comparação com *endocrowns* para espécimes sem férula, enquanto outro indicou desempenho superior de *endocrowns* sem diferença significativa para dentes com férula; *endocrowns* demonstraram resultados similares ao núcleo e coroa quando férula não foi utilizada em todos os grupos experimentais. Seis estudos sobre dentes anteriores investigaram a carga até a falha, com resultados divergentes; *endocrowns* apresentaram valores superiores em dois estudos, enquanto um estudo indicou melhor desempenho para retentor intrarradicular, núcleo e coroa, e três não encontraram diferenças significativas; em um estudo com dentes sem férula, *endocrowns* e núcleo e coroa mostraram resultados comparáveis. As análises dos padrões de falha sugeriram falhas mais favoráveis para *endocrowns* em quatro estudos, enquanto retentor intrarradicular, núcleo e coroa foram favorecidos em dois estudos; menos falhas

catastróficas foram observadas para *endocrowns* em um estudo; duas análises de elementos finitos revelaram diferentes níveis de tensão na dentina, agente de cimentação e material restaurador entre *endocrowns* e retentor intrarradicular, núcleo e coroa. Portanto, *endocrowns* demonstraram taxas de sobrevivência similares ou superiores sob fadiga e carga até a falha em comparação com restaurações com retentor intrarradicular, núcleo e coroa para molares, pré-molares e dentes anteriores, além de apresentaram padrões de falha similares ou mais favoráveis do que as com retentores intrarradiculares, núcleo e coroa, independentemente do tipo de dente, com tensões menores no material restaurador para molares e pré-molares, e no agente de cimentação para pré-molares, comparado com restaurações com retentores intrarradiculares, núcleo e coroa.

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 por meio de diversas técnicas de adesão. Utilizaram-se quarenta incisivos centrais maxilares e eles foram classificados em dois grupos principais, com base nos materiais cerâmicos utilizados: Grupo I (Zir): *endocrown* de zircônia (Zolid HT+, Ceramill, Amangirrbach) e Grupo II (E-Max): *endocrown* em dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent). 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). As *endocrowns* foram confeccionadas utilizando tecnologia CAD/CAM. Os dentes foram submetidos a 10.000 ciclos térmicos com um termociclador (TC21, ROBOTA, Egito), que simula um ano de uso clínico, alternando imersões em banhos-maria com temperaturas variando entre 5 °C e 55 °C. O teste de fratura foi realizado com força aplicada a 45°, na direção palatina, até a ocorrência da fratura, e os resultados foram medidos em Newton (N). O modo de falha foi analisado com um estereomicroscópio. A comparação entre os diferentes grupos em termos de resistência à fratura foi feita usando ANOVA unidimensional, e comparações múltiplas foram realizadas com o teste Post Hoc de Tukey. A comparação da resistência à fratura entre os diferentes grupos revelou diferenças não significativas, conforme

indicado por um valor de p superior a 0,05. 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 junção cimento-esmalte (CEJ). No Grupo IIB, as fraturas ocorreram acima da CEJ. Apesar das limitações do estudo, concluiu-se que a combinação de primer e cimento resinoso contendo o monômero MDP não teve impacto significativo na resistência à fratura das restaurações do tipo *endocrown* de zircônia ou de dissilicato de lítio. Ademais, o uso de materiais cerâmicos com módulos de elasticidade superiores ao da dentina levou a fraturas catastróficas nos dentes.

Wazurkar *et al.* (2024) apresentaram um caso clínico de um molar inferior restaurado com uma *endocrown* esteticamente conservadora. Um paciente de 38 anos procurou o Departamento de Odontologia Conservadora e Endodontia devido a problemas de mastigação causados por destruição e deslocamento de uma restauração na região posterior inferior esquerda da mandíbula, após tratamento endodôntico há seis meses. A radiografia mostrou uma prótese deslocada no dente 36, mas paciente não relatava dor ou apresentava inchaço. O dente foi preparado seguindo as diretrizes de Bindl e Mörmann, com término cervical e a estrutura dentária mantida com espessura de 1,5mm. Após selar a câmara pulpar e os orifícios, foi feita uma moldagem e obtido um modelo. Durante o intervalo entre consultas, uma prótese provisória foi criada. Uma *endocrown* de zircônia foi confeccionada através do método CAD/CAM, e a restauração foi cuidadosamente ajustada e cimentada. No acompanhamento de seis meses, a *endocrown* estava satisfatória, sem problemas ou desgaste nos dentes antagonistas. A *endocrown* é uma técnica recente que oferece vantagens, como menos interfaces no sistema restaurador e uma abordagem conservadora em relação à largura biológica. Contudo, há riscos, como fraturas radiculares e descolamento, pois a cerâmica possui módulo de elasticidade menor que a dentina. O sucesso a longo prazo depende de uma boa escolha dos casos, do agente adesivo, do material cerâmico e das técnicas de preparo.

3 DISCUSSÃO

A *endocrown* é uma opção a ser considerada na restauração de dentes após tratamento endodôntico, uma vez que esses dentes geralmente têm uma estrutura remanescente mais frágil. Introduzida em 1999 por Bindl e Mörmann, a *endocrown* foi desenvolvida como uma alternativa à coroa total suportada por pinos intrarradiculares. Aquela é uma restauração indireta que restaura a coroa do dente de forma completa (ALDABEEB *et al.*, 2023; WAZURKAR *et al.*, 2024). A *endocrown* é retida tanto nas paredes internas da câmara pulpar quanto nas margens cervicais das paredes externas da coroa dentária remanescente, oferecendo uma retenção macromecânica. Quando combinada com a cimentação adesiva, proporciona também uma microrretenção adicional ao substrato dental (WAZURKAR *et al.*, 2024).

Técnicas conservadoras como as *endocrowns* proporcionam maior preservação da estrutura dentária original e reduzem a remoção excessiva de tecido mineralizado sadio, como por exemplo, as paredes radiculares internas que revestem os canais radiculares. As vantagens das restaurações *endocrown* envolvem algumas facilidades técnicas quando comparadas àquelas restaurações retidas a pinos. Dentre estas vantagens, podemos citar, maior facilidade para o preparo cavitário, moldagens e cimentações, além de proporcionar maior economia de tempo clínico. Esta abordagem minimamente invasiva, especialmente quando as margens se encontram a nível supragengival, facilita a higienização e preserva o contato natural com o dente, evitando problemas no tecido periodontal (WAZURKAR *et al.*, 2024).

As *endocrowns* são recomendadas para dentes com perda significativa de estrutura dentária e espaço interoclusal limitado, fator que dificulta o uso de coroas convencionais (SEDREZ-PORTO *et al.*, 2016). As mesmas são indicadas para dentes com coroas clínicas curtas com extensa destruição estrutural; dentes com canais radiculares curvos, calcificados ou atrésicos, ou ainda, com instrumentos fraturados no interior do canal radicular obturado, os quais impedem a inserção de pinos. *Endocrowns* não são recomendadas quando há perda significativa da estrutura dentária abaixo da junção amelocementária, em dentes com câmara pulpar rasa e em dentes de pacientes portadores de hábitos parafuncionais, o que aumenta a tensão lateral sobre a coroa restaurada (ALDABEEB *et al.*, 2023).

A presença de férula com no mínimo 2mm de altura nas coroas dentárias preparadas para restaurações *endocrown* mostram maior resistência à fadiga e à

fratura, podendo ser estas restaurações recomendadas para dentes anteriores (RAMÍREZ-SEBASTIÀ *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2023). Ademais, o efeito férula melhora a resistência mecânica das restaurações e oferece proteção adicional (BADR *et al.*, 2021; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2016). Entretanto, *endocrowns* sem férula apresentam menores tensões internas e, portanto, podem oferecer maior resistência mecânica, além de preservar a estrutura dentária original, o que pode ser benéfico para a adesão (CRUZADO-OLIVA *et al.*, 2023).

O desenho do preparo cavitário e a sua profundidade *endocrowns* são fatores críticos para o sucesso da restauração. Deve-se considerar diferentes abordagens no planejamento do preparo, como reforço estrutural, sulcos ou outras retenções adicionais para otimizar o desempenho clínico e a longevidade das restaurações (BOZKURT, BUYUKERKMEN e TERLEMEZ, 2023; SOUZA *et al.*, 2023). Além disso, uma maior profundidade melhora a distribuição das tensões e a resistência ao descolamento (BOZKURT, BUYUKERKMEN e TERLEMEZ, 2023). A profundidade deve ter idealmente de pelo menos 3mm, para otimizar as formas de resistência e retenção (CRUZADO-OLIVA *et al.*, 2023). Estas descobertas destacam a importância do planejamento cuidadoso do preparo e da aplicação das *endocrowns* para garantir a longevidade e o desempenho clínico da restauração.

Em relação aos materiais utilizados para a confecção de *endocrowns*, a cerâmica vítrea de dissilicato de lítio é amplamente indicada por suas boas propriedades mecânicas e estéticas, oferecendo alta resistência à fratura e características ópticas satisfatórias. A cerâmica vítrea de silicato de lítio reforçada com zircônia melhora a durabilidade, mas pode reduzir a adesão e concentrar tensões mecânicas, aumentando o risco de falhas e fraturas. A zircônia é resistente e adequada para alta carga oclusal, mas não permite um bom sistema de adesão e tem uma taxa mais elevada de fraturas catastróficas. As resinas compostas indiretas para técnicas restauradoras estratificadas sobre modelos, bem como, as resinas nanocerâmicas para fresagem são uma opção prática e favorável por apresentarem módulo de elasticidade similar ao da dentina, mas podem ao longo do tempo apresentar maiores infiltrações marginais (ALDABEEB *et al.*, 2023).

A escolha dos materiais é fundamental para o sucesso das *endocrowns*. A resina nanocerâmica para fresagem mostrou-se eficaz quanto à resistência à fratura e pode ser uma alternativa viável, oferecendo uma combinação adequada de resistência e estética para restaurações em dentes anteriores (ALGHALAYINI *et al.*,

2020; BADR *et al.*, 2021). Porém, o dissilicato de lítio oferece maior resistência em comparação com outros materiais, dentre estes, a resina nanocerâmica (DEJAK e MŁOTKOWSKI, 2018). A resistência à tração de *endocrowns* de zircônia monolítica em comparação com restaurações retidas a pinos intrarradiculares em dentes anteriores também demonstra que as *endocrowns* podem apresentar uma resistência satisfatória (BOZKURT, BUYUKERKMEEN e TERLEMEZ, 2023).

Além disso, o silicato de lítio reforçado com zircônia (ZLS) possui propriedades ópticas e adesivas favoráveis para a restauração de dentes tratados endodonticamente. O tratamento restaurador combinado de *endocrown* e presença de férula, utilizando-se este material, melhora significativamente a resistência à fratura de dentes anteriores tratados endodonticamente (SILVA-SOUSA *et al.*, 2020; SORRENTINO *et al.*, 2021). Ademais, as *endocrowns* de IPS E-Max Press *versus* coroas IPS E-Max Press retidas a pinos de fibra e *endocrowns* de IPS E-Max Press *versus* CERASMART têm desempenho comparável, evidenciando a eficácia das *endocrowns* como uma solução restauradora viável. (EL-ENEIN, ELGUINDY e ZAKI, 2021; HALIEM, ELGUINDY e ZAKI, 2021).

A combinação de primer e cimento resinoso com monômero de éster de fosfato 10-metacrilóiloxidecil di-hidrogenofosfato (MDP) não teve impacto significativo na resistência à fratura das *endocrowns* de zircônia ou de dissilicato de lítio. Além disso, foi identificado que o uso de materiais cerâmicos com módulos de elasticidade superiores ao da dentina pode levar a fraturas catastróficas, indicando que a compatibilidade entre o material cerâmico e a estrutura dentária é crucial para a longevidade das restaurações (SAMRA *et al.*, 2024).

As *endocrowns* oferecem melhor preservação da estrutura dental remanescente e uma distribuição mais uniforme das tensões biomecânicas, reduzindo o risco de fraturas catastróficas, o que é particularmente importante para dentes anteriores onde a estética é essencial, com taxas de sobrevivência comparáveis, e em alguns casos superiores, às das coroas tradicionais e das restaurações com pinos e núcleos (LENZ, BACCHI e DELLA BONA, 2024).

As falhas das *endocrowns* frequentemente ocorrem por fraturas dentárias, sugerindo que a seleção do tipo de restauração deve considerar o risco de fraturas e a integridade da estrutura dentária (GÜNGÖR *et al.*, 2017). Outrossim, as *endocrowns* oferecem resistência à fratura semelhante às coroas totais vitrocerâmicas, o que as torna uma alternativa válida às coroas tradicionais, especialmente para dentes

anteriores (SOUZA *et al.*, 2023). Essa abordagem não só é menos invasiva, preservando mais da estrutura dental original, como também atende às demandas estéticas cruciais para a região anterior, além de ter uma taxa de sucesso clinicamente satisfatória a longo prazo na reabilitação de dentes anteriores traumatizados em crianças, reforçando sua importância na prática odontopediátrica (DEULKAR *et al.*, 2022).

Assim, torna-se imprescindível um planejamento individualizado de cada paciente, juntamente com as suas necessidades em relação à seleção de materiais e técnicas de preparo das *endocrowns* em dentes anteriores, oferecendo propriedades mecânicas e estéticas ideais, garantindo uma restauração durável e esteticamente agradável (ALDABEEB *et al.*, 2023).

Portanto, é importante reconhecer as limitações dos estudos existentes, visto que a falta de ensaios clínicos de longo prazo representa uma lacuna crítica na literatura, pois impede uma compreensão completa do desempenho das *endocrowns* em dentes anteriores sob condições de carga oclusal e tensões. Isso ressalta a necessidade de mais pesquisas clínicas nesta área da Odontologia Restauradora, especialmente estudos que avaliem a durabilidade e a estabilidade de dentes restaurados com *endocrowns* ao longo do tempo.

4 CONCLUSÃO

Ao analisar os estudos revisados, observamos que as restaurações tipo *endocrown* têm sido cada vez mais utilizadas na reabilitação de dentes anteriores comprometidos e tratados endodonticamente. Estudos biomecânicos destacaram a performance satisfatória destas restaurações, enquanto estudos clínicos relataram resultados encorajadores em termos de durabilidade e aceitabilidade clínica. É importante reconhecer as limitações de cada estudo e as áreas para futuras pesquisas, como o desenvolvimento de novos materiais e técnicas de preparo que possam melhorar ainda mais o desempenho e a longevidade das *endocrowns* em situações clínicas específicas, como em dentes anteriores.

Assim, este estudo contribui para a literatura existente fornecendo uma síntese atualizada das evidências disponíveis sobre *endocrowns* em dentes anteriores, destacando suas vantagens e desafios, a fim de estimular mais pesquisas nessa área e fornecer subsídios fundamentados para a prática clínica, ajudando os profissionais a tomarem decisões informadas e oferecerem tratamentos mais eficazes e duradouros aos pacientes.

REFERÊNCIAS

- ALDABEEB, D. S. et al. Endocrowns: Indications, Preparation Techniques, and Material Selection. **CurêUs (Palo Alto, CA)**, v. 15, n. 12, p. e49947. Dec. 2023.
- ALGHALAYINI, A. et al. Fracture Load of Nano-Ceramic Composite Material for Anterior Endocrown Restorations. **Brazilian Dental Science**, v. 23, n. 1. Jan. 2020.
- BADR, S. et al. Fracture Resistance of Anterior CAD/CAM Nanoceramic Resin Endocrowns with Different Preparation Designs. **Brazilian Dental Science**, v. 24, n. 3. Jul. 2021.
- BOZKURT, D. A.; BUYUKERKMEK, E. B.; TERLEMEZ, A. 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**, v. 65, n. 1, p. 1-5. 2023.
- CRUZADO-OLIVA, F.-H. et al. Biomechanics of anterior endocrowns with different designs and depths: Study of finite elements. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 15, n. 12, p. e1016-e1021. Dec. 2023.
- DEJAK, B.; MŁOTKOWSKI, R. Strength Comparison of Anterior Teeth Restored with Ceramic Endocrowns vs Custom-Made Post and Cores. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 62, n. 2, p. 171–176. 2018.
- DEULKAR, R. et al. Rehabilitation of Traumatized Maxillary Anterior Teeth in Children Using Endocrown: A Case Series. **CurêUs (Palo Alto, CA)**, v. 14, n. 8, p. Curêus (Palo Alto, CA). Aug. 2022.
- EL-ENEIN, H. A.; ELGUINDY, A. M.; ZAKI, S. 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**, v. 24, n. 2. Apr. 2021.
- GÜNGÖR, M. B. et al. Fracture Strength of CAD/CAM Fabricated Lithium Disilicate and Resin Nano Ceramic Restorations Used for Endodontically Treated Teeth. **Dental Materials Journal**, v. 36, p. 135-41, n. 2. Sep. 2017.
- HALIEM, H. A.; ELGUINDY, A. M.; ZAKI, S. A One-Year Clinical Evaluation of IPS E-Max Press versus CERASMART Endocrowns in Anterior Endodontically Treated Teeth: A Randomised Clinical. **Brazilian Dental Science**, v. 24, n. 3. Jul. 2021.
- LENZ, U.; BACCHI, A.; DELLA BONA, A. Biomechanical performance of endocrown and core-crown restorations: A systematic review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 36, n. 2, p. 303-323. Feb. 2024.
- RAMÍREZ-SEBASTIÀ, A. et al. Adhesive Restoration of Anterior Endodontically Treated Teeth: Influence of Post Length on Fracture Strength. **Clinical oral investigations**, v. 18, n. 2, p. 545–554. Apr. 2014.

SAMRA et al. 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**, v. 24, n. 670. Jun. 2024.

SEDREZ-PORTO, J. A. et al. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dentistry**, v. 52, p. 8-14. Oct. 2016.

SILVA-SOUSA, Y. T. et al. Effect of Restorative Treatment with Endocrown and Ferrule on the Mechanical Behavior of Anterior Endodontically Treated Teeth: An in Vitro Analysis." **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 112, p. 104019. 2020.

SORRENTINO, A. et al. Optical Behaviors, Surface Treatment, Adhesion, and Clinical Indications of Zirconia-Reinforced Lithium Silicate (ZLS): A Narrative Review. **Journal of Dentistry**, v. 112, p. 103722. 2021.

SOUZA, R. et al. Fracture Strength and Failure Load of CAD/CAM Fabricated Endocrowns Performed with Different Designs. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v. 22, p. e237338. 2023.

WAZURKAR, S. *et al.* Endocrown: a conservative approach in the management of endodontically treated teeth. **Cureus**, v. 16, n. 5, p. e60686. May. 2024.