



**LUCAS VIEIRA DE PAULA
MELISSA DE SOUZA VICTOR**

**COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DE DENTES TRATADOS
ENDODONTICAMENTE REFORÇADOS POR RETENTORES
INTRARRADICULARES OU ENDODONTIC CROWNS: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Caçapava, SP

2023

**LUCAS VIEIRA DE PAULA
MELISSA DE SOUZA VICTOR**

**COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DE DENTES TRATADOS
ENDODONTICAMENTE REFORÇADOS POR RETENTORES
INTRARRADICULARES OU ENDODONTIC CROWNS: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Graduação em
Odontologia da Faculdade Santo Antônio,
Caçapava-SP, como requisito básico para
obtenção do título de Cirurgião-Dentista.
Orientador (a): Prof. Me. Felipe Moura

Caçapava, SP

2023

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos dar saúde, força para ultrapassar os obstáculos e guiar nossos caminhos durante esta jornada na graduação de Odontologia.

Aos pais e demais familiares, que em diversos momentos difíceis nos apoiaram, incentivaram e compreenderam nossa ausência para que conseguíssemos nos dedicar ao período de graduação.

Aos amigos, que estiveram ao nosso lado durante as aulas, clínicas e provas, nos apoiando e compartilhando momentos únicos que levaremos como lembrança por toda vida.

Aos professores, pelos diversos ensinamentos e auxílio ao longo dos 5 anos de curso, nos incentivando e contribuindo para que sejamos profissionais de excelência.

Ao orientador deste trabalho, pela paciência, dedicação, encorajamento e ensinamentos que permitiram o desenvolvimento e conclusão deste projeto.

RESUMO

O propósito deste estudo consiste em conduzir uma revisão detalhada da literatura, focando na avaliação do comportamento estrutural de dentes que foram submetidos previamente a tratamento endodôntico e subsequentemente receberam reforço intrarradicular, empregando tanto retentores intrarradiculares quanto coroas endodônticas, buscando a preservação da integridade funcional e estética desses dentes. O uso de pinos de fibra de vidro em dentes tratados endodonticamente tem demonstrado uma tendência a gerar menor estresse estrutural quando comparado a outros tipos de retentores intrarradiculares. Além disso, as coroas endodônticas, conhecidas como endocrowns, surgem como uma alternativa robusta e amplamente adotada para o reforço estrutural. Devido à necessidade intrínseca de reforço estrutural em dentes tratados endodonticamente, em decorrência da perda parcial ou total de sua estrutura, a presente revisão de literatura se propõe a examinar, com base na literatura científica disponível, os mecanismos, indicações e prognósticos das restaurações que empregam retentores intrarradiculares e coroas endodônticas.

Palavras-chave: retentores, oclusão, cimentação, endodontia, endocrown.

ABSTRACT

The purpose of this study is to conduct a detailed review of the literature, focusing on the evaluation of the structural behavior of teeth that were previously subjected to endodontic treatment and subsequently received intra-radicular reinforcement, employing both intra-radicular retainers and endodontic crowns, seeking to preserve the functional and aesthetic integrity of these teeth. The use of fiberglass posts in endodontically treated teeth has demonstrated a tendency to generate less structural stress when compared to other types of intra-root retainers. Furthermore, endodontic crowns, known as endocrowns, emerge as a robust and widely adopted alternative for structural reinforcement. Due to the intrinsic need for structural reinforcement in endodontically treated teeth, due to partial or total loss of their structure, this literature review aims to examine, based on available scientific literature, the mechanisms, indications and prognoses of restorations that employ intra-radicular retainers and endodontic crowns.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 5 |
| 1.1 Problema | 6 |
| 2 OBJETIVOS | 6 |
| 2.1 Geral..... | 6 |
| 2.2 Específico..... | 6 |
| 3 JUSTIFICATIVA | 7 |
| 4 REVISÃO DE LITERATURA..... | 8 |
| 4.1 NÚCLEO METÁLICO FUNDIDO | 8 |
| 4.2 PINO PRÉ-FABRICADO..... | 10 |
| 4.2.1 Metálicos | 10 |
| 4.2.2 Não metálicos..... | 12 |
| 4.3 ENDOCROWN | 15 |
| 4.3.1 Endocrown resina composta..... | 16 |
| 4.3.2 Resina híbrida | 17 |
| 4.3.3 Resina microparticulada | 18 |
| 4.3.4 Resina microhíbrida | 18 |
| 4.3.5 Resina nanoparticulada | 19 |
| 4.3.6 Endrocrown cerâmica | 20 |
| 4.3.7 Etapas clínicas..... | 21 |
| 4.4 TÉCNICAS DE CIMENTAÇÃO..... | 24 |
| 4.4.1 CIMENTO DE FOSFATO DE ZINCO | 24 |
| 4.4.2 CIMENTO RESINOSO | 26 |
| 4.4.3 CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO | 27 |
| 4.5 EFEITO FÉRULA..... | 29 |

| | |
|--|----|
| 4.6 FORÇAS OCLUSAIS | 32 |
| 4.6.1 Forças oclusais em dentes anteriores | 32 |
| 4.6.2 Forças oclusais em pré-molares | 32 |
| 4.6.3 Forças oclusais em molares | 33 |
| | |
| 5 METODOLOGIA..... | 34 |
| | |
| 6 RESULTADOS | 35 |
| | |
| 7 CONCLUSÃO..... | 36 |
| | |
| 8 REFERÊNCIAS | 37 |

1 INTRODUÇÃO

A odontologia compreende diversas áreas de estudo, dentre as quais se destaca a endodontia, que se concentra na preservação dos elementos dentários no contexto bucal. Além disso, a dentística restauradora e a prótese fixa estão intimamente relacionadas à endodontia, fornecendo abordagens complementares ao tratamento.

No âmbito da reabilitação de dentes previamente submetidos a tratamento endodôntico, retentores intrarradiculares e endocrowns representam soluções de ampla aceitação devido à sua praticidade de aplicação e histórico de resultados satisfatórios. No entanto, quando comparados entre si, surgem lacunas no conhecimento quanto à capacidade de resistência de cada um desses sistemas, sendo uma informação crucial para otimizar o prognóstico dos tratamentos clínicos.

Partindo desse ponto, buscamos, identificar os materiais e as técnicas mais apropriadas para a utilização de retentores intrarradiculares e endocrowns, bem como avaliar os prognósticos associados a esses casos clínicos.

1.1 PROBLEMA

Dentes submetidos a tratamento endodôntico frequentemente sofrem perda de estrutura natural devido a cárie e desgaste, resultando na necessidade de reforço estrutural do remanescente dentário. Nesse contexto, retentores intrarradiculares e endocrowns surgem como alternativas viáveis para aumentar a resistência estrutural desses elementos. No entanto, surgem questionamentos importantes: Todos os pinos intrarradiculares proporcionam estabilidade estrutural sem desencadear complicações? Qual é a melhor escolha para dentes que passaram por tratamento de canal? O volume do remanescente dentário influencia na reabilitação? O posicionamento do dente na arcada tem impacto significativo? E quais são os valores máximos de pressão que cada elemento dentário pode suportar? Este trabalho se dedica a explorar essas questões fundamentais, buscando fornecer respostas embasadas na literatura científica e contribuir para a tomada de decisões clínicas informadas e eficazes.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a resistência de dentes nos quais foram utilizados retentores intrarradiculares e endocrowns após o tratamento endodôntico e, a partir dessas análises, identificar o tratamento ideal que permita a reabilitação sem comprometer a estrutura remanescente.

2.2 ESPECÍFICO

Identificar e analisar as forças que incidem no remanescente dentário de dentes nos quais foi utilizado retentores intrarradiculares ou endocrowns por meio de pesquisa bibliográfica;

Compreender a intensidade das forças e a resistência que a estrutura exerce sobre ela através de pesquisa bibliográfica;

Selecionar qual tratamento ideal aceitável visando sustentação sem maiores danos através de pesquisa bibliográfica;

3 JUSTIFICATIVA

O principal objetivo ao tratar um paciente submetido a um procedimento endodôntico é buscar abordagens reabilitadoras que ofereçam resistência e promovam a saúde tanto do dente quanto do indivíduo. A história da reconstrução da porção coronária de dentes despolpados remonta a 1746, quando Pierre Fauchard, na busca por restabelecer a estética dental, pioneiramente empregou pinos de madeira no interior dos condutos radiculares.

Atualmente, dispomos de uma variedade de materiais restauradores e retentores, como pinos de fibra de vidro, resina composta, núcleo de níquel-cromo, prata-paládio, cobre-alumínio e cerâmicas, todos utilizados com o intuito de fortalecer a estrutura dentária comprometida.

É importante ressaltar que as restaurações com retentores intrarradiculares frequentemente envolvem uma perda mais substancial de estrutura dentária, devido à necessidade de preparo mais extenso para acomodar o material. Por contraste, as endocrowns são caracterizadas por preparos mais conservadores, visando preservar ao máximo a estrutura dental remanescente.

Em decorrência dessa abordagem menos invasiva, os riscos de fratura são consideravelmente reduzidos em dentes que recebem endocrowns, em comparação com aqueles que passam por preparos para retentores intrarradiculares, uma vez que apresentam uma maior quantidade de tecido dental natural disponível para a distribuição adequada das forças.

O entendimento dos artigos utilizados neste trabalho, visa identificar a maneira como os retentores intrarradiculares e a técnica endocrown se comportam durante o funcionamento do sistema estomatognático além do prognóstico do tratamento. É de grande importância para o cirurgião dentista compreender estes aspectos, pois através desse entendimento é possível indicar as melhores técnicas e materiais.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 NÚCLEO METÁLICO FUNDIDO

Por mais de cinco décadas, os núcleos metálicos fundidos foram considerados o padrão-ouro na reabilitação de dentes despolpados devido à sua eficácia, adaptação precisa e alta resistência (PEREIRA, 2011). No entanto, o uso dessa técnica apresenta riscos significativos de fraturas radiculares devido ao efeito de cunha (PEREIRA, 2011). Além disso, a estética é comprometida, pois esses pinos metálicos são visíveis através de cerâmica pura, devido à sua maior translucidez. Mesmo quando se utilizam materiais restauradores menos translúcidos, a gengiva marginal pode ficar descolorida (S. SCHWARTZ, 2004).

Os núcleos metálicos fundidos são reservados para situações em que o remanescente coronal após o preparo é inferior a 2mm, devido ao preparo significativo necessário para acomodá-los. A retenção dos pinos é diretamente afetada pelo seu comprimento, sendo que um comprimento maior contribui para uma melhor retenção. No entanto, é crucial manter uma preservação de 3 a 5mm de guta-percha no conduto para garantir um selamento apical adequado.

De acordo com estudos, o comprimento ideal do pino é de aproximadamente 2/3 do comprimento da raiz, o que proporciona a melhor retenção e evita concentração de estresse no ápice do pino, reduzindo o risco de fraturas (PEREIRA, 2011). Trabalhos de avaliação clínica longitudinal revelaram altas taxas de falhas irreversíveis quando núcleos metálicos fundidos foram empregados. Alguns autores destacam que a forma cônica desses pinos compromete a retenção, levando a sobrecargas em pontos específicos da raiz, devido ao efeito de cunha, resultando em fraturas radiculares (PEREIRA, 2011).

Além disso, quanto maior o módulo de elasticidade do pino, maior a força transmitida para a dentina. A dificuldade de remoção em caso de retratamento de canal e o risco de fratura aumentam consideravelmente quando o comprimento do pino é menor do que o recomendado pelas referências. Outra desvantagem dos núcleos metálicos fundidos inclui o tempo de preparo e os custos associados à sua confecção.

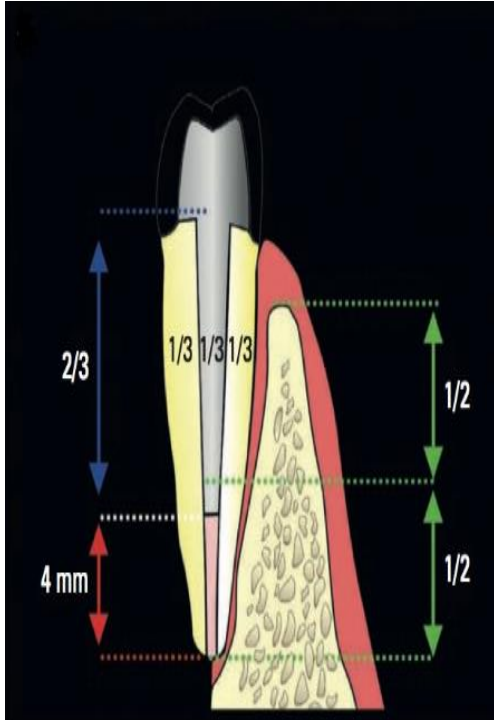


Figura 1 - Proporção do comprimento do núcleo intrarradicular. PEGORARO (2013)

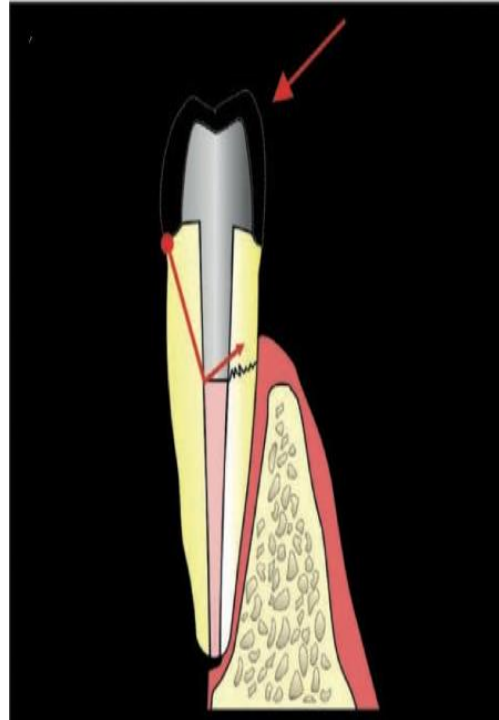


Figura 2 - Núcleo curto favorece a concentração de estresse, causando fratura da raiz. PEGORARO (2013)



Figura 3 - Pino curto com risco de fratura radicular. PEREIRA (2011)

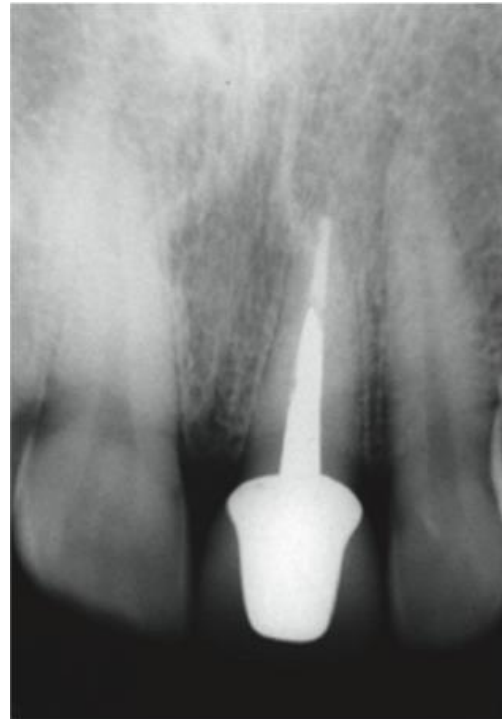


Figura 4 - Núcleo metálico fundido com comprimento ideal. PEREIRA (2011)

4.2 PINO PRÉ-FABRICADO

No ano de 1899, Retter apresentou uma abordagem de reabilitação inovadora para a época, que consistia na utilização de parafusos de platina inseridos nos canais radiculares, servindo como ancoragem para restaurações de amálgama em dentes severamente danificados.

Atualmente, dispomos de uma variedade de mais de 75 sistemas no mercado, oferecendo diferentes materiais e formatos. Os pinos pré-fabricados ganharam popularidade entre os profissionais da odontologia devido à sua eficiência no trabalho, custo acessível e facilidade de aplicação. Os sistemas podem ser categorizados em metálicos e não metálicos, sendo os pinos metálicos fabricados em aço inoxidável, contendo 18% de cromo e 8% de níquel.

4.2.1 Metálicos

Pinos pré-fabricados feitos de aço inoxidável e titânio demonstram gerar níveis de tensão mais elevados na estrutura dentária restaurada, com concentração máxima de tensão observada nos terços cervical e apical da raiz. Em contrapartida, os pinos pré-fabricados de zircônia apresentam concentração máxima de tensão no terço médio.

Os pinos de titânio ganharam aceitação devido à sua biocompatibilidade e resistência notáveis. No entanto, semelhante aos pinos de aço inoxidável, eles possuem um módulo de elasticidade consideravelmente maior do que o da dentina, chegando a ser de 10 a 20 vezes superior. Pinos com alto módulo de elasticidade não são flexíveis quando submetidos a cargas, o que pode resultar em fraturas radiculares.

Os pinos pré-fabricados metálicos foram projetados para serem inseridos de forma ativa, ou seja, rosqueados na raiz. Estudos presentes na literatura indicaram que a tensão de instalação é gerada pelos pinos rosqueados, o que, ao longo do tempo, pode causar desgaste do conduto radicular, gerando tensões significativas nas paredes do canal.

Observou-se que um alto índice de fraturas ocorreu com esse tipo de pino, com a principal falha sendo a fratura vertical na raiz. Para mitigar o estresse gerado, algumas empresas desenvolveram pinos com canaletas verticais, impedindo que a rosca se estenda completamente ao redor do pino, resultando em uma redução das tensões aplicadas.

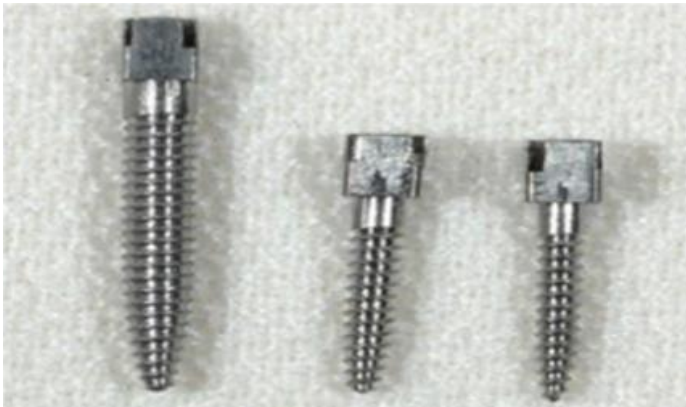


Figura 5 - Pino pré-fabricado metálico de aço inoxidável. PEREIRA (2011)



Figura 7 - Pino pré-fabricado metálico de titânio. PEREIRA (2011)



Figura 6 - Pino pré-fabricado metálico rosqueável com ponta ativa. PEREIRA (2011)

4.2.2 Não metálicos

A restauração de dentes tratados endodonticamente com materiais isentos de metal tem ganhado destaque na odontologia restauradora devido às suas propriedades físicas que se assemelham às da dentina. A questão das propriedades biomecânicas dos materiais é um tópico debatido na literatura. Alguns autores defendem que esses materiais devem possuir propriedades biomecânicas idênticas às dos dentes naturais, enquanto outros destacam que tanto o desenho quanto o material do pino e do núcleo afetam a resistência à fratura de dentes submetidos a tratamento endodôntico.

Os pinos de fibra de carbono, embora sejam resistentes à tração e flexão, e possuam a vantagem da elasticidade e biocompatibilidade, enfrentaram certa resistência na prática clínica devido à sua coloração preta, que compromete a estética. Isso levou ao desenvolvimento de fibras translúcidas para melhorar a aparência dos pinos.

Por outro lado, os pinos de fibra de vidro e quartzo demonstram uma excelente adesão ao tecido dentinário, além de possuírem um módulo de elasticidade similar ao da dentina, o que permite uma distribuição de forças favoráveis na estrutura, reduzindo o risco de fraturas radiculares. Esses pinos têm se mostrado eficazes na redução de fraturas, além de serem não corrosivos, biocompatíveis e facilmente removíveis em caso de intervenção endodôntica. Sua alta resistência mecânica e translucidez facilitam o processo de polimerização após a cimentação.

No entanto, os pinos de cerâmica, embora ofereçam excelente desempenho estético, apresentam deficiências mecânicas devido ao alto módulo de elasticidade, que é superior ao da dentina. Essa diferença de elasticidade pode gerar estresse na estrutura radicular, aumentando os riscos de fraturas.

Os pinos de fibra de vidro representam uma escolha vantajosa como retentores, em parte devido à variedade de tamanhos e conicidades disponíveis, o que permite a realização de procedimentos com menor desgaste. No entanto, a resistência alcançada depende do alargamento do canal radicular. A quantidade de material de cimentação entre o pino e a parede axial tem um impacto direto em sua estrutura, uma vez que o módulo de elasticidade desse material, quando comparado ao módulo de elasticidade da dentina, pode resultar em maior estresse, aumentando o risco de fratura do pino. (PEREIRA, 2011).

Os pinos de fibra de vidro são bem indicados para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente que apresentam destruição coronária substancial devido a traumas, cáries ou insucessos em tratamentos endodônticos anteriores. No entanto, é importante ressaltar que esses dentes devem possuir pelo menos 2 mm de estrutura coronal remanescente.

São particularmente úteis em dentes anteriores, nos quais as forças predominantes são geralmente oblíquas, horizontais ou de cisalhamento. Nesses casos, os pinos de fibra de vidro desempenham um papel fundamental na distribuição uniforme das forças ao longo do remanescente radicular, auxiliando na prevenção de fraturas. (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014).

Para dentes anteriores com remanescente inferior a 2 mm ou inexistente, os pinos de fibra de vidro são indicados para reabilitações com coroas unitárias, desde que seja obtida uma adaptação adequada.

As vantagens dos pinos de fibra de vidro residem na sua capacidade de aderir à estrutura dentária e no módulo de elasticidade, que é semelhante ao da dentina. Isso resulta em um campo de estresse semelhante ao dente natural, enquanto os pinos metálicos exibem níveis elevados de estresse na interface entre o pino e a dentina devido à sua rigidez.

Os pinos de fibra de vidro acessórios são frequentemente utilizados em combinação com os pinos de fibra de vidro para reduzir a espessura da camada entre o pino e a parede axial em canais mais amplos. Essa técnica é simples e fácil de manipular. Um estudo realizado pela Braz (Brazilian Dental Journal), avaliou a resistência à flexão desses pinos usados como reforço e a resistência à fratura. Foram classificados três grupos: G1, que utilizou pinos de fibra de vidro com cimento resinoso dual; G2, que usou pinos de fibra de vidro com resina composta dual para preenchimento de núcleo; e G3, que empregou pinos de fibra de vidro associados a pinos acessórios. Os autores concluíram que o grupo 3 representou o método mais eficaz para reforçar raízes enfraquecidas.



Figura 8 - Pino de fibra de vidro. BLOG SURYA (2020)

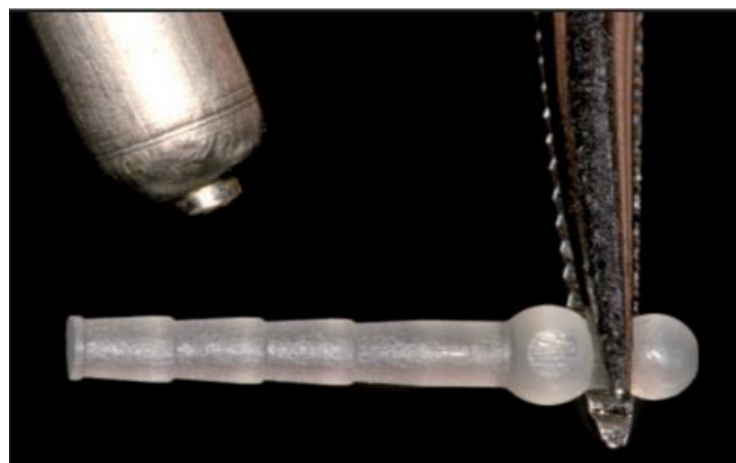


Figura 9 - Pino de fibra de vidro e quartzo. BARATIERI (2010)

4.3 ENDOCROWN

As endocrowns representam uma abordagem inovadora que incorpora o pino intrarradicular, o núcleo e a coroa em um único monobloco, proporcionando ancoragem e adesão à cavidade central da câmara pulpar. Esse método oferece retenção macro e micromecânica, fornecida pelas paredes pulpares, resultando em uma alternativa menos invasiva quando comparada a outros tipos de retentores.

Além disso, as endocrowns permitem uma distribuição mais eficaz das tensões mastigatórias ao longo da estrutura dentária. Isso é particularmente relevante, uma vez que os dentes tratados endodonticamente estão sujeitos a um maior risco de fraturas dentárias. Portanto, a utilização de materiais restauradores com altas propriedades de resistência a fraturas é essencial.

Os principais materiais estudados para a confecção de endocrowns são a cerâmica à base de dissilicato de lítio e a resina composta. Avaliações *in vitro* demonstraram uma resistência mecânica satisfatória das endocrowns quando materiais cerâmicos são utilizados. No entanto, em relação às endocrowns fabricadas em resina composta, há uma lacuna na literatura, uma vez que existem poucos estudos disponíveis que indiquem valores significativamente superior de resistência em comparação com outros tipos de retentores. (SEDREZ-PORTO, 2016).

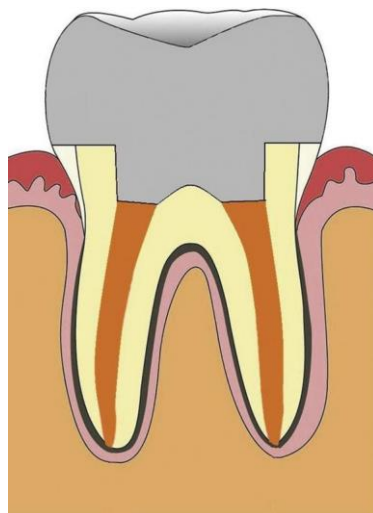


Figura 10 - Reprodução esquemática de endocrown. JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY (2019)

4.3.1 Endocrown resina composta

Há mais de meio século, o campo da odontologia adotou as resinas compostas como um material restaurador estético de eleição. Conforme os pesquisadores continuam a estudar e acompanhar a evolução das composições das resinas, surgem novas técnicas para tratamentos reabilitadores que fazem uso desse material. As resinas compostas são valorizadas por sua excelente estética, custo-benefício favorável, preservação de estruturas dentárias com preparos mais conservadores, tempos de trabalho reduzidos, além de oferecerem resistência e uma boa adesividade.

Inicialmente, as resinas compostas continham polimetil metacrilato (PMMA), que apresentava limitações na união das partículas de carga, resultando em deficiências estruturais e desintegração do material. No entanto, em 1962, Rafael Bowen desenvolveu uma nova geração de resinas compostas ao introduzir o monômero bis-GMA (bisfenol-A glicidilmetacrilato) e agentes de união eficazes, criando assim três componentes essenciais nas resinas compostas: matriz orgânica, partículas inorgânicas e agentes de união.

As resinas compostas são amplamente utilizadas na odontologia, com aplicações que vão desde restaurações estéticas até reconstruções funcionais em casos de comprometimento estrutural leve, moderado e extenso dos dentes. Para garantir o sucesso do tratamento, o mercado oferece diferentes tipos de resinas compostas, variando na quantidade e tamanho das partículas. Dentre essas variedades, destacam-se as resinas híbridas, microparticuladas, microhíbridas e nanoparticuladas, sendo que as resinas compostas nanoparticuladas se destacam por sua notável resistência mecânica.



Figura 11 - Peça em resina composta finalizada e pronta para cimentação. REVISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM ODONTOLOGIA (2020)

4.3.2 Resina híbrida

Apresentam partículas de carga menores, porém sem comprometer as propriedades físico-químicas, com melhoria em sua distribuição e aumentando o nível da porção inorgânica, ocasionando um aumento de resistência da resina e redução da contração de polimerização, consequentemente capaz de suportar melhor as forças mastigatórias e desgastes. Embora as resinas híbridas apresentem tais vantagens, diversas avaliações clínicas mostram dificuldade em manter o polimento por um longo período.

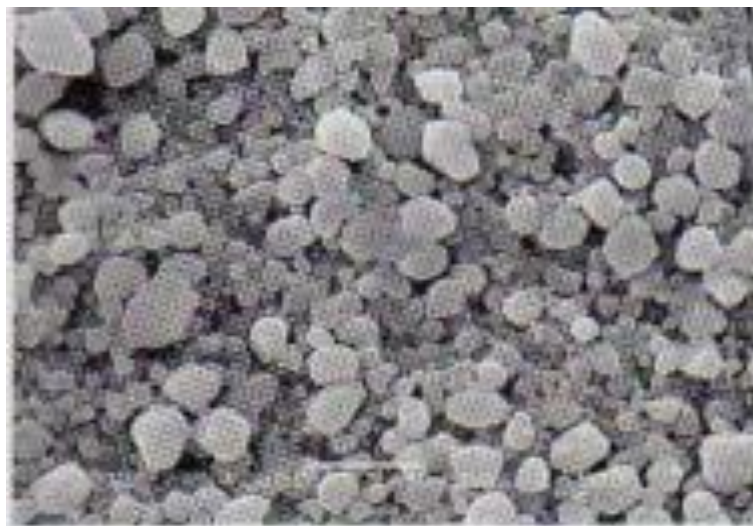


Figura 12 - Fotomicrografia em MEV da resina Z-100(3M/ESPE). DI HIPÓLITO; DE GOES

4.3.3 Resina microparticulada

As resinas microparticuladas referem-se a materiais compostos que apresentam partículas de carga diminutas, projetadas para aprimorar suas propriedades físico-químicas. Essa minúcia no tamanho das partículas não apenas preserva, mas aprimora as características fundamentais dessas resinas, promovendo uma distribuição mais homogênea das partículas inorgânicas. O resultado é uma notável elevação na proporção desses componentes inorgânicos, culminando em um substancial incremento na resistência da resina, além de uma significativa redução na contração de polimerização. Esse avanço tecnológico não apenas fortalece a capacidade dessas resinas em suportar as demandas mastigatórias, mas também as torna mais resilientes ao desgaste. Apesar desses benefícios, desafios relacionados à manutenção do polimento ao longo do tempo têm sido objeto de consideração em avaliações clínicas, motivando contínuas investigações para otimizar essa classe de materiais e aprimorar sua aplicabilidade clínica.

4.3.4 Resina microhíbrida

As resinas microhíbridas, em contraste com as microparticuladas, se destacam por possuírem partículas menores, em maior quantidade e distribuídas de maneira mais uniforme. Embora apresentem um conteúdo inorgânico inferior, o que as diferencia em termos de propriedades mecânicas, as resinas microhíbridas demonstram vantagens nesse aspecto. Além disso, elas estão disponíveis em versões de baixa viscosidade e alta viscosidade



Figura 13 - Fotomicrografia em MEV da resina Opallis(FGM). DI HIPÓLITO; DE GOES.

4.3.5 Resina nanoparticulada

Desenvolvidas por meio da nanotecnologia, as resinas nanoparticuladas visam aprimorar significativamente suas propriedades físicas e mecânicas, especialmente quando se trata de dentes posteriores, que estão sujeitos a forças mastigatórias intensas. Essas resinas oferecem excelentes resultados em termos de polimento e resistência ao desgaste, sem o risco de fraturas ou desgaste excessivo. Elas consistem em partículas esféricas nanométricas. Essas características as tornam uma opção altamente indicada para tratamentos restauradores diretos e indiretos, como por exemplo a coroa endodôntica adesiva.

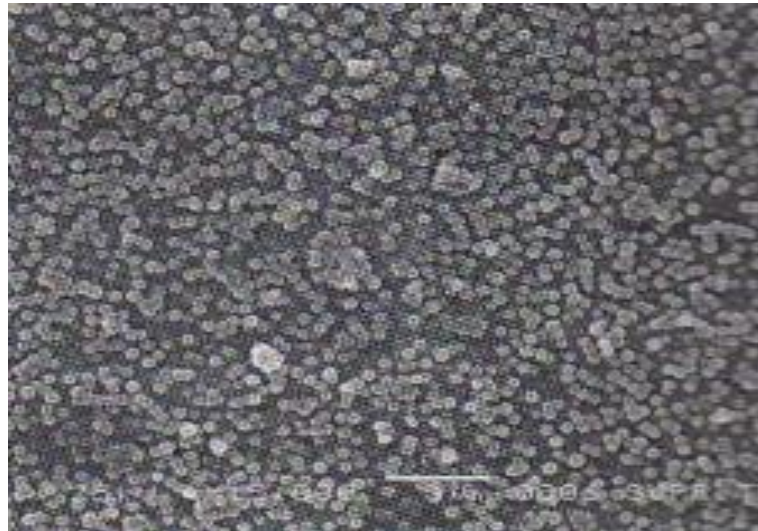


Figura 14 - Fotomicrografia em MEV da resina Filtek supreme transluzente (#M ESPE). DI HIPÓLITO; DE GOES.

4.3.6 Endocrown cerâmica

Os materiais indiretos, como as cerâmicas, destacam-se por suas propriedades superiores em comparação aos materiais de uso direto, como as resinas compostas, o que influencia diretamente na longevidade do tratamento. No entanto, é fundamental seguir adequadamente todas as etapas do protocolo.

A história das cerâmicas na Odontologia remonta a 1774, quando o francês Alexis Duchateau avaliou a durabilidade e resistência desse material ao utilizá-lo em utensílios domésticos. Insatisfeito com sua prótese total de marfim, Duchateau, com a ajuda de Nicholas Dubois de Chemant, introduziu o uso de cerâmicas na odontologia. Esses materiais são conhecidos por sua notável semelhança com os dentes naturais, alta resistência, capacidade de suportar cargas oclusais, qualidade estética e durabilidade química.

Existem vários tipos de cerâmica, incluindo as metalocerâmicas, cerâmicas de zircônia, cerâmicas feldspáticas e cerâmicas de dissilicato de lítio. A cerâmica de dissilicato de lítio, em particular, é reconhecida por sua resistência superior e menor translucidez, tornando-a uma escolha indicada para a confecção de coroas endodônticas adesivas, especialmente em dentes posteriores, nos quais a translucidez pode não ser um fator crítico.



Figura 15 - Coroa endodôntica adesiva em cerâmica. INTERNATIONAL JOURNAL OF BRAZILIAN DENTISTRY (2007).

4.3.7 Etapas clínicas

O preparo cavitário é consideravelmente simples, com a exigência de que a câmara pulpar seja expulsiva, margens do preparo com um término nítido e boa definição, ângulos de 90° com a superfície externa e ângulos internos arredondados, alcançados com pontas diamantadas de granulações fina e média. Além disso, é necessário atingir uma profundidade mínima de 1,2 mm no término do preparo. Na maioria dos sistemas cerâmicos, é requerido um desgaste de 1,5 mm para obter a resistência adequada, enquanto em casos que envolvem resina composta, cerca de 1,3 mm de desgaste é suficiente. Após o preparo, é necessário realizar o acabamento e polimento com borrachas abrasivas e pasta de polimento.

Para evitar a contaminação dos canais radiculares em casos de deslocamento da coroa provisória, é realizada a moldagem e a confecção de uma coroa provisória. Isso envolve o preenchimento da região da embocadura dos condutos radiculares com adesivo e resina composta de alta viscosidade. Nos casos em que a cerâmica é o material escolhido para a Endocrown, a coroa provisória é feita após a seleção da cor. O isolamento relativo é obtido com fio retrator e a moldagem é realizada com silicone de adição. A coroa provisória pode também ser elaborada através de enceramento diagnóstico e cimentada com cimento provisório. No entanto, se o material definitivo escolhido for a resina composta, pode ser dispensada a necessidade de uma coroa provisória, já que a coroa adesiva pode ser confeccionada na mesma sessão de atendimento.

Quanto à cimentação e adesão, no caso de trabalhos com cerâmica, após a chegada da peça definitiva, a restauração provisória é removida e uma profilaxia com pasta profilática é realizada para eliminar quaisquer resíduos deixados pelo cimento provisório. Em seguida, é feita uma prova da peça, verificando os contatos oclusais e a adaptação marginal. Caso seja necessário algum ajuste, utiliza-se uma ponta diamantada de granulação fina e extrafina, seguida do polimento para devolver lisura e brilho à peça. Para garantir o sucesso do tratamento reabilitador, é fundamental alcançar uma adesão ou cimentação de qualidade. No caso de utilizar um sistema adesivo, é necessário realizar o condicionamento com ácido fluorídrico em toda a

superfície interna da restauração pelo tempo recomendado pelo fabricante. Em seguida, realiza-se a lavagem, secagem e a aplicação de um agente silano à superfície. Posteriormente, é efetuado o condicionamento com ácido fosfórico em toda a superfície por 15 segundos, seguido por lavagem, remoção do excesso de umidade e aplicação de um sistema adesivo fotopolimerizável em todo o preparo e na peça, evitando o acúmulo de excesso nos ângulos internos do preparo. Outra alternativa estudada e utilizada é a cimentação com cimento resinoso, o qual é inserido em todo o preparo cavitário. Em casos que envolvem trabalhos com resina composta, é necessário obter um modelo de trabalho em gesso para a confecção da restauração definitiva, seguido pelo processo de condicionamento ácido e pelo uso do sistema adesivo fotopolimerizável.

Após esse processo, é feita uma avaliação para verificar se a instalação da peça definitiva foi bem-sucedida e para garantir que os contatos oclusais estão adequados.



Figura 16 - Preparo cavitário para endocrown. BARATIERI (2010)



Figura 17 - Preparo cavitário finalizado para endocrown. BARATIERI (2010)



Figura 18 - Peça endocrown pronta para ser cimentada. BARATIERI (2010)

4.4 TÉCNICAS DE CIMENTAÇÃO

A cimentação em odontologia é um procedimento crítico que envolve a fixação de restaurações dentárias, coroas, pontes, pinos ou outros dispositivos dentários no local apropriado. Neste estudo, avaliamos três tipos principais de cimentos utilizados para reter pinos intrarradiculares, com foco na análise da resistência de tração dos pinos.

4.4.1 Cimento de fosfato de zinco

O cimento de fosfato de zinco é um material odontológico tradicionalmente utilizado para cimentar coroas, pontes, pinos intrarradiculares e outras restaurações dentárias. É composto por uma base de óxido de zinco e um líquido ácido fosfórico. Quando esses dois componentes são misturados, ocorre uma reação química que resulta no endurecimento do cimento.

Este cimento tem algumas vantagens, como boa propriedade de adaptação, biocompatibilidade e longa história de uso na odontologia. No entanto, ele também tem algumas limitações em termos de estética e adesão. Ele não é tão estético quanto outros materiais de cimentação, como as resinas compostas, porque pode ser menos translúcido e menos semelhante à cor do dente natural. Além disso, sua capacidade de aderência às estruturas dentárias é geralmente menor em comparação com cimentos mais modernos, como os cimentos resinosos.

Devido a essas limitações, o uso do cimento de fosfato de zinco tem diminuído nos últimos anos com o desenvolvimento de materiais de cimentação mais avançados que oferecem melhor estética e adesão. No entanto, em certas situações clínicas, o cimento de fosfato de zinco ainda pode ser uma escolha adequada, especialmente em restaurações que não dependem fortemente da estética e em casos específicos em que sua biocompatibilidade e propriedade de adaptação são vantagens importantes.

Um estudo in vitro utilizou 48 incisivos centrais superiores com tratamento endodôntico. Foi feito um preparo na espessura do canal de cerca de 2/3 do comprimento da raiz com broca Peeso nº 1, 2 e 3 pela técnica preconizada de Shillingburg & Kessler, preservando o remanescente com média de 4 a 5 mm.

Resguardou cerca de 2 mm de espessura entre a parede interna do conduto e a superfície da raiz seguindo a revisão de literatura.

A confecção do preparo do núcleo foi feita utilizando a técnica direta com resina acrílica. Os dentes de 1 a 24 foram confeccionados com assentamento cervical e os dentes de 25 a 48 sem assentamento cervical. As raízes foram alinhadas em uma base plástica, utilizando um delineador com o objetivo de manter o longo eixo do conduto perpendicular à base em um plano coincidente com o do longo eixo do conduto radicular.

Para todos os testes utilizou-se o cimento de fosfato de zinco com duas consistências, uma mais densa e a outra de acordo com as recomendações do fabricante.

Os testes de resistência foram realizados dividindo os preparos em quatro grupos de 12, sendo eles:

Grupo A: 1 a 12, núcleo com assentamento cervical, cimento manipulado seguindo as recomendações do fabricante

Grupo B: 13 a 24, núcleo com assentamento cervical, cimento manipulado com consistência mais densa

Grupo C: 25 a 36, núcleo sem assentamento cervical, cimento manipulado seguindo as recomendações do fabricante

Grupo D: 37 a 48, núcleo sem assentamento cervical, cimento manipulado com consistência mais densa

Para analisar a existência de fraturas ou trincas, os dentes foram submetidos a estereomicroscopia e transluminação em quatro ocasiões:

- 1 – Previamente ao tratamento endodôntico
- 2 – Após o tratamento endodôntico
- 3 – Após o preparo protético do conduto radicular
- 4 – Após a cimentação

Incisivos centrais de maior volume, nos quais foi aplicado cimento de fosfato de zinco para cimentar núcleos metálicos fundidos, não apresentaram trincas nem fraturas. Segundo Dang & Walton, a incidência de fraturas durante a obturação de condutos é geralmente baixa, mas as tensões geradas durante a condensação horizontal podem, em algum momento, se manifestar como fraturas radiculares no futuro, especialmente quando submetidas a outros tipos de esforços.

É importante ressaltar que o cimento de fosfato de zinco não possui como propriedade intrínseca uma adesão eficaz a estruturas dentárias metálicas ou cerâmicas. No entanto, ele acaba proporcionando retenção devido ao embricamento micromecânico nas rugosidades das peças cimentadas. Isso significa que o cimento preenche as irregularidades na superfície da restauração e da estrutura dental, criando uma retenção física que mantém a restauração segura no lugar.

4.4.2 Cimento resinoso

Os cimentos resinosos são uma classe de materiais amplamente utilizados na odontologia, e sua introdução coincidiu com o avanço dos sistemas cerâmicos. Esses materiais apresentam propriedades que superam as do cimento de fosfato de zinco.

Uma característica distintiva dos cimentos resinosos é sua habilidade adesiva, a qual é atribuída à presença de partículas pequenas que conferem maior resistência e viscosidade, reduzindo a contração de polimerização e prevenindo a microinfiltração, resultando em uma preservação da estrutura dentária. No entanto, é importante mencionar que esses cimentos também apresentam algumas limitações, incluindo sensibilidade à técnica de aplicação.

Atualmente, os cimentos resinosos são compostos por resinas com uma menor quantidade de partículas de carga, com o intuito de permitir uma aplicação mais fluída do material. O componente principal da matriz resinosa geralmente é o BIS-GMA (bisfenol A glicidilmetacrilato), o UDMA (uretano dimetacrilato) ou o TEGDMA (trietilenoglicol dimetacrilato). Esses cimentos resinosos também incorporam monômeros resinosos bifuncionais, contendo grupos hidrofílicos, como HEMA (hidroxietil metacrilato) e 4-META (4-metacriloxietil trimelitano anidro). Os monômeros modificam a composição orgânica do cimento resinoso, facilitando a união mecânica com a dentina, que geralmente fica exposta em dentes preparados para procedimentos protéticos.

Entre as vantagens dos cimentos resinosos, destacam-se a excelente capacidade de adesão ao substrato dental, o que aumenta a resistência de união e reduz a microinfiltração. Além disso, eles causam um desgaste mínimo do remanescente dental, apresentam alta resistência à solubilização pelo fluido oral e são biocompatíveis. Esses materiais são fáceis de manipular, possuem alta resistência à compressão e suportam grandes tensões de cisalhamento. Também é possível escolher a cor do agente cimentante, tornando-os ideais para a cimentação de restaurações indiretas, como coroas totais, inlays, onlays e pinos intrarradiculares. Em resumo, os cimentos resinosos desempenham um papel fundamental na odontologia restauradora, oferecendo propriedades que garantem o sucesso e a durabilidade das restaurações indiretas.

4.4.3 Cimento de ionômero de vidro

O cimento de ionômero de vidro é uma alternativa amplamente empregada na prática clínica para a cimentação de retentores intrarradiculares. Seu uso oferece uma série de vantagens, incluindo adesão química, formando ligações químicas com a estrutura dentária, biocompatibilidade, liberação de flúor que contribui para a prevenção de cáries na região, vedação marginal eficaz e facilidade de aplicação e manuseio.

Avaliações *in vitro* com 30 caninos extraídos por problemas periodontais sem comprometimento estrutural foram separados para estudo. As raízes foram cortadas para serem padronizadas em um comprimento de 16mm de altura a partir da raiz, o

preparo endodôntico foi realizado e após a obturação completa o cimento de ionômero de vidro foi utilizado como sistema de cimentação. Após manipulação do cimento de ionômero de vidro, conforme recomendação do fabricante, o material também foi inserido no espaço do pino por meio de espiral Lentulo. Neste grupo, a superfície externa do pino foi limpa apenas com etanol 95% o acesso foi selado com pino de fibra de vidro e cimento de ionômero de vidro.

Após a cimentação dos pinos, todos foram imersos e mantidos em saliva artificial que era alterada semanalmente por um período de 6 meses a 37°. Após este período as raízes foram centralizadas verticalmente em uma matriz de PVC, na sequencia foram preenchidas com resina poliéster mantendo 1mm do segmento cervical da raiz fora da inclusão. O conjunto permaneceu integro por 1 dia. Após 24 horas, os modelos foram seccionados perpendicularmente ao seu longo eixo com disco diamantado em máquina de corte

Três cortes foram obtidos dos terços apical, médio e cervical em 1,0, 5,0, e 8,0mm da região cervical. Os exemplares foram submetidos a teste de push-out em eletro-maquinas de ensaio mecânico com velocidade de cruzeta de 0,5mm/min e carga de 5kN até que o pino estivesse por completo deslocado da raiz do canal.

O grupo no qual foi utilizado cimento de ionômero de vidro apresentou maior incidência de padrão de fratura entre o pino e cimento (adesivo)

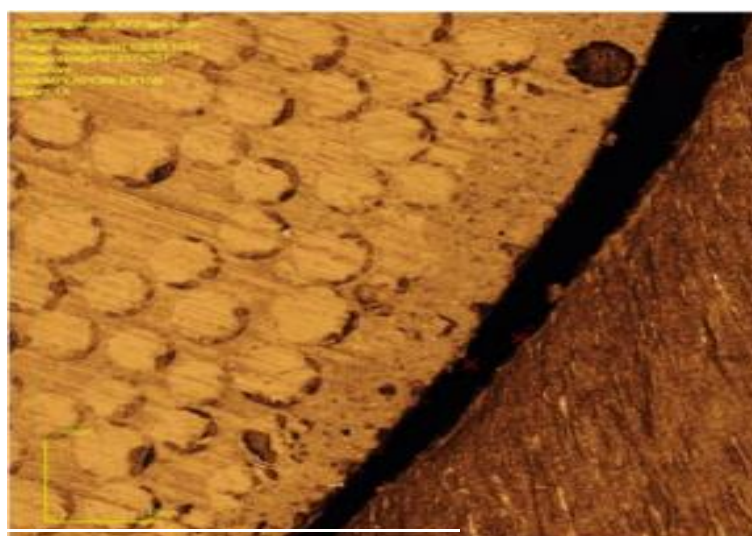


Figura 19 - Adesivo entre o pino de fibra e o cimento. CAMILA C. LORENZETTI et al. (2019).

O estudo demonstra que, no canal radicular, a ação química do cimento de ionômero de vidro apresenta resistência de adesão semelhante a um cimento de resinoso autoadesivo independente do terço avaliado. Eles apresentam valores de resistência de união elevados quando comparados com cimento resinoso convencional, essa diferença está no fato da penetrabilidade dentinária ser menor em cimento de ionômero de vidro e cimento resinoso autoadesivo comparado a cimento resinoso convencional.

4.5 EFEITO FÉRULA

De acordo com revisões de literatura listadas no PubMed, a presença de uma férula com espessuras de 1,5 e 2,0 mm tem um impacto positivo na resistência à fratura de dentes submetidos a tratamento endodôntico. Um preparo adequado reduz o impacto do sistema de pinos e núcleos, das técnicas de cimentação e da restauração final na performance do dente.

A preservação das estruturas dentárias coronais e radiculares em condições saudáveis é considerada essencial para criar uma férula de alta qualidade que suporte um dente restaurado. Essa férula é definida como um anel de 360° que envolve as paredes do dente, estendendo-se até o nível da margem do preparo. A preparação cuidadosa fornece suporte à coroa, estendendo-se ao longo da estrutura dentinária. As paredes dentinárias paralelas que se estendem pela coroa, a partir da sua margem, criam uma "virola", um anel que circunda o objeto. Quando essa virola é abraçada por uma coroa, cria-se um efeito protetor na estrutura, reduzindo as tensões no dente, o que chamamos de "efeito férula".

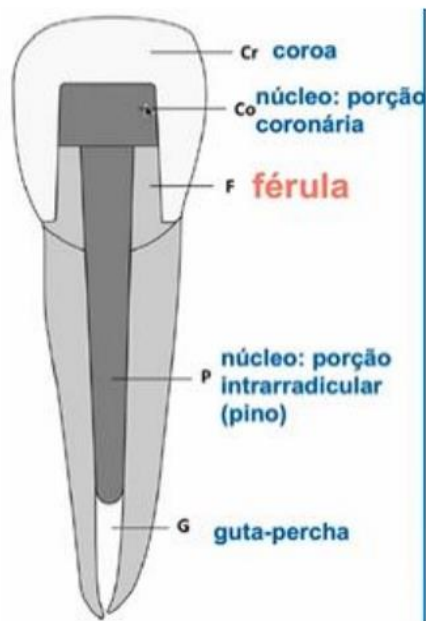


Figura 20 - Fonte: Studocu (2020)

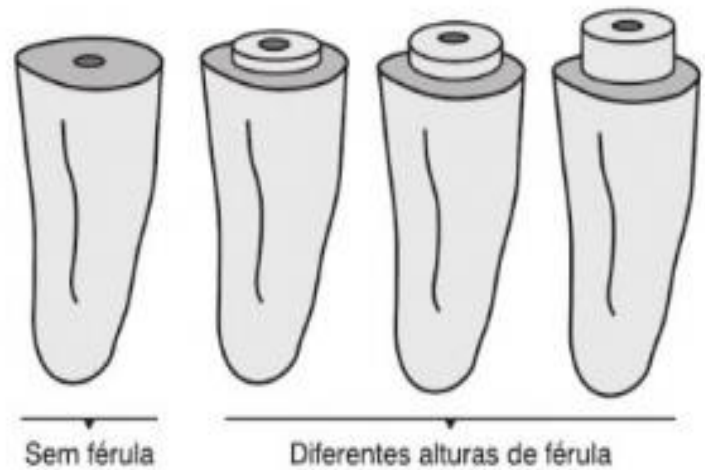


Figura 21 - Diferentes preparos de férula. PEREIRA (2011)

Diversos autores concluíram que a presença de uma férula, independentemente de sua aplicação clínica, assegura ao dente resistência à fratura e comportamento biomecânico semelhantes aos dentes restaurados com pinos intrarradiculares. Isso sugere que a férula não se limita apenas a um preparo para receber pinos intrarradiculares.

A maioria dos dados disponíveis na literatura indica que a presença de uma férula é um fator de resistência para diferentes tipos de pinos, como pinos e núcleos fundidos, todos de cerâmica, núcleos metálicos pré-fabricados e pré-fabricados de compósito reforçado com fibra.

Dentes preparados com 0,5 mm e 1 mm de espessura apresentaram maior probabilidade de falha em pequenos ciclos de carga (testes de mastigação) em comparação com aqueles preparados com 1,5 mm e 2 mm de espessura.

Muitos dos estudos revisados utilizaram dentes unirradiculares humanos e bovinos e aplicaram uma carga constante em um ângulo em relação ao longo eixo do dente até ocorrer a fratura da amostra. Eles analisaram as cargas máximas suportadas e os padrões de fratura.

O estudo de Santos Pantaleón et al. (2018) em pré-molares demonstrou que o aumento do comprimento da férula pode aumentar significativamente a resistência à fratura dos elementos, principalmente em casos de comprometimento das paredes proximais de suporte.

Comparando dentes com férulas e sem férulas, observou-se uma taxa de sobrevivência maior para os dentes preparados com férulas, tanto em termos de sobrevivência dentária quanto restauradora. Pré-molares apresentam maior longevidade em comparação com dentes anteriores e molares, mas isso não descarta a importância de preparar férulas para esses últimos. Dentes sem férulas apresentaram menor resistência à fratura, destacando a importância das férulas. Além disso, quanto maior a altura da férula, maior a resistência à fratura.

Em relação à presença de férula e técnicas de cimentação para melhor resistência à fratura, dois estudos relataram que a utilização de férula não trouxe benefícios significativos em termos de resistência à fratura quando o cimento resinoso foi usado para cimentar pinos de fibra de vidro. No entanto, com o cimento de fosfato de zinco, a presença da férula proporcionou melhorias nos dentes restaurados com pinos e núcleos metálicos fundidos em metal.

4.6 FORÇAS OCLUSAIS

A indicação de pinos intrarradiculares é uma decisão complexa na odontologia, influenciada por vários fatores. Essa decisão depende da posição do dente na arcada dentária, da oclusão do paciente, da função do dente no planejamento restaurador e da quantidade de estrutura dentária remanescente.

4.6.1 Forças oclusais em dentes anteriores

Em dentes anteriores, a predominância das forças exercidas é oblíqua, horizontal ou de cisalhamento, o que torna essencial o uso de pinos adequados para distribuir essas forças de maneira uniforme ao longo do remanescente radicular e prevenir fraturas. A forma cônica do núcleo metálico fundido não proporciona uma retenção adequada, podendo resultar em sobrecarga em pontos específicos quando submetido às forças oclusais dos dentes antagonistas, causando um efeito de cunha que pode levar a fraturas radiculares.

Os pinos pré-fabricados não metálicos são preferíveis, uma vez que são biocompatíveis e possuem um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina. Isso permite uma melhor distribuição das forças oclusais ao entrar em contato com os dentes antagonistas. Além disso, em caso de acidentes ou incidentes, muitas vezes é possível reverter a situação por meio de retratamento endodôntico e a instalação de um novo pino. Nesses casos, a fratura ocorre apenas no retentor, preservando a estrutura radicular do dente.

4.6.2 Forças oclusais em pré-molares

Nos pré-molares, o contato oclusal com os dentes antagonistas tende a transmitir suas forças para a região da cúspide vestibular, concentrando-se principalmente no terço cervical da face vestibular, próxima ao limite da junção amelocementária. Retentores mal adaptados ou que não sigam as recomendações do fabricante no processo de cimentação correm o risco de fraturar nessa região devido a contatos prematuros ou podem ser facilmente removidos por tração resultante de forças oblíquas.

Para pré-molares, os pinos pré-fabricados não metálicos são preferíveis, uma vez que têm uma melhor aceitação em comparação com os núcleos metálicos fundidos. No caso de endocoroas, a região coronária não adere bem às superfícies das paredes, principalmente devido ao espaço retentivo limitado nos pré-molares. É importante observar que a pesquisa sobre endocoroas em pré-molares é limitada, e é necessária a realização de mais estudos para comprovar sua eficácia.

4.6.3 Forças oclusais em molares

A força vertical de carga na superfície oclusal e as forças laterais na cúspide palatina podem gerar os valores máximos de tensão em cavidades extensivas de molares. Essa distribuição de forças e tensões é comumente observada devido à anatomia e função dos molares na mastigação. Portanto, ao planejar restaurações em molares, é importante considerar essa distribuição de forças para garantir uma restauração eficaz e duradoura.

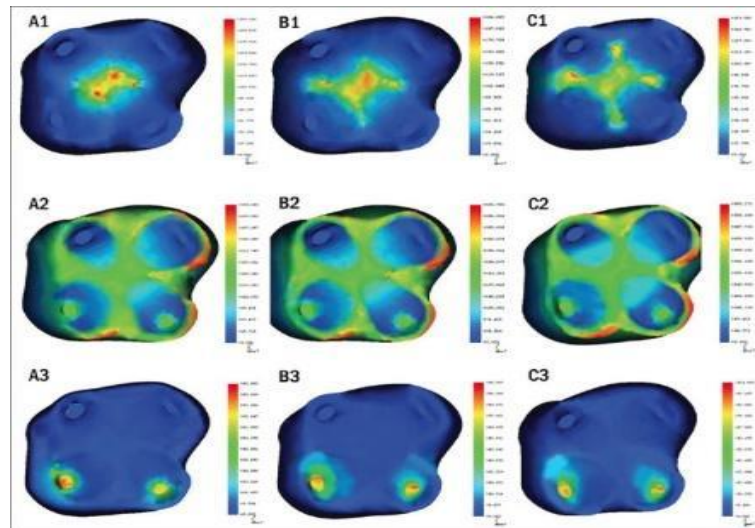


Figura 22 - Análise de tensão de 2° molar. SRINIVASAN M et al. (2023).

Um estudo in vitro investigou a aplicação de uma força vertical de carga (250 N) em um ponto específico da superfície oclusal e constatou que o pico de tensão de von Mises (VM) ocorreu no sulco central em todos os modelos, próximo às margens da cavidade [Figura A1--C1]. Quando uma força vertical de 800 N foi aplicada a vários pontos da superfície oclusal, o pico de tensão VM em todos os modelos ocorreu na crista marginal mesial [Figura A2--C2] e na cúspide palatina [Figura A3--C3]. Além disso, uma força de 225 N foi aplicada na cúspide palatina a um ângulo de 45 graus em relação ao eixo longitudinal do dente.

Este estudo sugere que as forças aplicadas em molares são mais bem dissipadas, resultando em uma melhor adaptação de retentores, quando comparadas às forças aplicadas em dentes anteriores, que geralmente possuem menos estrutura remanescente. Isso significa que um núcleo metálico fundido na região de molares tende a ter um prognóstico mais eficiente do que em dentes anteriores, como os incisivos centrais, por exemplo. No entanto, os pinos pré-fabricados não metálicos demonstram ser mais eficazes em termos de distribuição de forças e resistência quando comparados aos pinos metálicos, especialmente em molares. Essas descobertas destacam a importância de considerar a anatomia dental, as forças mastigatórias e a escolha do material dos retentores ao planejar restaurações em diferentes tipos de dentes.

5 METODOLOGIA

Este estudo baseou-se em uma avaliação do comportamento estrutural de dentes tratados endodonticamente e meios que visem reabilitar ou reestruturar o elemento visando uma melhor função e estética a fim promover ao paciente um bom prognóstico usando meios que já são empregados dentro da odontologia restauradora e da prótese fixa, como os retentores intrarradiculares e endocrown. O estudo tem caráter bibliográfico e as informações presentes na metodologia vem de artigos e livros baseados no tema deste trabalho.

6 RESULTADOS

Através de dados presentes na Pubmed, Google acadêmico e Livro obtivemos informações no que se refere a resistência de retentores intraradiculares. Os núcleos metálicos fundidos foram durante muitos anos o padrão ouro para reabilitar estruturas debilitadas causadas por cárie ou trauma devido a sua eficiência, evitando exodontias e manobras mais invasivas, este retentor junto com o cimento de fosfato de zinco imobilizavam a estrutura, já que este material acaba favorecendo retenção devido ao embricamento micromecânico nas rugosidades das peças cimentadas, principalmente peças metálicas. O alto índice de acidentes causados pelas forças de cunha, acarretavam em fraturas de origem periodontal condenando o remanescente, além do tempo laboratorial para confecção da peça e a dificuldade para remover caso fosse necessária uma intervenção no canal. Estudo realizado por Bonfante em 2007 avaliou a resistência de fraturas comparando núcleos metálicos com pino de fibra de vidro onde não houve diferenças significativas quanto a resistência, mas sim quanto ao modo da fratura. Em 70% das ocorrências o núcleo metálico foi irreversível visto que houve comprometimento na extensão além do terço médio da raiz. Assim embora os núcleos metálicos ainda sejam utilizados nos consultórios, eles não protegem o remanescente dentário e ainda tornam o dente suscetíveis a fratura em decorrência da sua rigidez.

Novos meios surgiram afim de aprimorar e trazer mais longevidade para o dente, como é o caso dos pinos pré-fabricados e endocoroas. A adesão e a biocompatibilidade fazem com que esses retentores sejam uma alternativa mais viável para realizar uma reestruturação, junto com novas técnicas de cimentação que visam fixar a estrutura e resistir a forças de oclusão como é o caso dos cimentos resinosos que apresentam excelente adesão, suporte estrutural, prevenindo fraturas, alta durabilidade e menos preparo do conduto para receber o pino e os cimentos de ionômero de vidro que além de apresentar biocompatibilidade realizam a liberação de flúor ajudando a prevenir caries nas áreas circundantes.

As endocoroas, são alternativas mais recentes para restabelecer a estrutura dental, pinos precisam de preparos radiculares causando mais desgaste enquanto as endocrowns constituem um monobloco que pode ser preparado em diferentes tipos de materiais usando como retenção a câmara coronária, distribuindo melhor as forças

já que estudos sugerem que o preparo seja feito apenas em molares, mostrando-se ineficaz quando realizado em pré-molares devido a pouco espaço retentivo.

A férula deve fazer parte do preparo intrarradicular, já que estudos confirmam a eficácia quando se utiliza um preparo de 1,5mm a 2,0mm no remanescente para receber um pino, a férula protege os dentes contra desgastes excessivos e fraturas, uma vez que distribuem as forças durante o apertamento dos dentes.

7 CONCLUSÃO

Diante do exposto, pinos de fibra de vidro promovem maior resistência à fratura em dentes anteriores e pré-molares com férula, visto que a cimentação e o pino apresentam módulo de elasticidade similar à da dentina, promovendo uma melhor distribuição de forças evitando fratura nos terços radiculares.

A endocrown foi o melhor meio reabilitador para molares, por apresentarem maior espaço retentivo e distribuição mais dissipadas, porém necessita de mais remanescentes para seu preparo.

Para coroa totalmente ou parcialmente destruída no qual não se consegue obter um preparo para endocrown, o núcleo metálico fundido ainda é uma opção viável, pois molares apresentam mais espaço para distribuição das forças, sendo menos propenso a fraturas do que em dentes anteriores e pré-molares.

8 REFERÊNCIAS

Araújo, a. C. G.; Vasconcelos, r. G.; Vasconcelos, m. G. Pinos de Fibra de vidro – Aspectos gerais, propriedades e considerações biomecânicas – uma revisão de literatura. *Salusvita, bauru*, v. 40, N.3, p. 83-102, 2021.

BARATIERI, Luiz N. *Odontologia Restauradora - Fundamentos & Técnicas*. Santos - SP: Grupo GEN, 2010. E-book. ISBN 978-85-412-0307-4. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-412-0307-4/>. Acesso em: 29 out. 2023.

CASTILLO, Daisilene Baena et al. Análise da distribuição de forças resultantes de contato oclusal prematuro entre primeiros pré-molares: Um estudo 3D de elementos finitos. *Research, Society and Development*, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/19961/17830/243922>. Acesso em: 29 out. 2023.

CECCHIN, Douglas et al. Flexural strength of glass fiber posts, carbon fiber coated glass fiber posts and carbon fiber posts. *Nome do Site*. 2007. Disponível em: <http://download.upf.br/editora/revistas/rfo/12-02/7.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

Dejak B, Młotkowski A. 3D-Finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation. *Dent Mater*. 2013;29(12):e309-e317. doi:10.1016/j.dental.2013.09.014

DOGUI, H.; ABDELMALCK, F.; DOUKI, N.; Endocrown: An alternative approach for restoring endodontically treated molars with large coronal destruction. *Case reports in dentistry*. 2018; 2(5): 1-6.

Dutra, j. C.; b. P; neppelenbroek, k. H. Influência da férula na resistência à fratura de restaurações com utilização ou não de retentores intrarradiculares em dentes tratados endodonticamente: uma revisão da literatura. *Salusvita, bauru*, v. 41, n.1, p. 106-123, 2022.

FAGES, M.; BENNASAR, B.; The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. *Journal Canadian Dental Association*. 2013; 79(140): 1-9.

HIRATA, R. TIPS – Dicas em Odontologia estética. São Paulo: Artes Médicas, 2011.

Jacob J, Devadathan A, Joseph S, Dathan PC, Mathew S, Kuriakose R. Comparative Evaluation of Microleakage of Zinc Phosphate Cement, Resin-Modified Glass Ionomer, and Two Dual-Cure Resin Cements: In Vitro Study. J Pharm Bioallied Sci. 2022;14(Suppl 1):S631-S637. doi:10.4103/jpbs.jpbs_756_21

JULOSKI, Jelena et al. Ferrule Effect: A literature Review. Journal of endodontics, 2012. Disponível em: [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(11\)01149-6/fulltext#secid2522430e649](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(11)01149-6/fulltext#secid2522430e649). Acesso em: 18 out. 2023.

LORENZETTI, Camila C. et al. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. Microscopy Research and Technique, v. 82, n. 7, p. 1191-1197, 2019 Tradução . . Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jemt.23268>.

MOHAMAD, D.; YOUNG, R.; MANN, A.; WATTS, D. Post-polymerization of dental resin composite evaluated with nano indentation and micro-Raman spectroscopy. Archives of Orofacial Sciences. 2007. p. 26-31

MONTEIRO, José Antônio et al. AVALIAÇÃO IN VITRO DA RESISTÊNCIA ÀS TRINCAS E FRATURAS DE RAÍZES DE INCISIVOS CENTRAIS SUPERIORES SUBMETIDOS À CIMENTAÇÃO COM DOIS TIPOS DE NÚCLEOS FUNDIDOS ASSOCIADOS A DUAS CONSISTÊNCIAS DO AGENTE CIMENTANTE. Rev. Odontol. UNESP, 1999. Disponível em: <https://revodontolunesp.com.br/article/5880178f7f8c9d0a098b47be/pdf/rou-28-1-205.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

OLIVEIRA, Michael Carvalho de, et al. Estudo comparativo entre o cimento de fosfato de zinco e o cimento resinoso: revisão de literatura. Revista Saúde Multidisciplinar, 2017. Disponível em: <https://fampfaculdade.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Art.-9-ESTUDO-COMPARATIVO-ENTRE-O-CIMENTO-DE-FOSFATO-DE-ZINCO-E-O-CIMENTO-RESINOSO-REVIS%C3%83O-DE-LITERATURA.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

PEGORARO, Luiz F.; VALLE, Accácio L.; ARAÚJO, Carlos R P.; et al. Prótese fixa: bases para o planejamento em reabilitação oral. Porta Alegre - RS: Grupo A, 2009. E-book. ISBN 9788536701820. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536701820/>. Acesso em: 29 out. 2023.

PEREIRA, Jefferson R. Retentores intrarradiculares. Porto Alegre - RS: Grupo A, 2020. E-book. ISBN 9788536701639. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536701639/>. Acesso em: 29 out. 2023.

PRAKKI, A.; CARVALHO, R.M.; Cimentos resinosos dual: características e considerações clínicas. Rev Fac Odontologia. São José dos Campos. 2001.

ROOKPAK, BC.; MOHAN, TN.; SHAMINA, P.; ROSHNI, S.; SHINY, B.; RAJANI, R.; Restoration of endodontically treated molars using all ceramic endocrowns. Hindawi Publishing Corporation. 2013; 2 CARVALHO, M.; LAZARI, P.; GRESNIGT, M.; DEL BEL, A.; PASCAL, M.; Current options concerning the endodontically – treated teeth restoration with the adhesive approach. Braz. Oral res. 2018; 32(1): 147-158.013(2): 1-5

Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. J Endod. 2004;30(5):289-301. doi:10.1097/00004770-200405000-00001

Sedrez-Porto JA, Rosa WL, da Silva AF, Münchow EA, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. J Dent. 2016;52:8-14. doi:10.1016/j.jdent.2016.07.005

SHIOZAWA, Luiz Jun et al. Retenção de pinos pré-fabricados e núcleos metálicos fundidos cimentados com cimento resinoso e fosfato de zinco. RPG Rev Pós Grad, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Regina-Tamaki/publication/237820034_Retencao_de_pinos_pre-fabricados_e_nucleos_metalicos_fundidos_cimentados_com_cimento_resinoso_e_fosfato_de_zinco/links/54600ef20cf27487b450aebe/Retencao-de-pinos-pre-fabricados-e-nucleos-metalicos-fundidos-cimentados-com-cimento-resinoso-e-fosfato-de-zinco.pdf. Acesso em: 14 set. 2023.

SILVA, Ricardo Virgolino Carvalho da, et al. Comparação da resistência à tração entre pinos metálicos (Ni/Cr) e de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso. Salusvita, Bauru, v. 28, n. 1, p. 41-51, 2009.

Skupien JA, Luz MS, Pereira-Cenci T. Ferrule Effect: A Meta-analysis. JDR Clin Trans Res. 2016;1(1):31-39. doi:10.1177/2380084416636606

Soliman M, Alshamrani L, Yahya B, Alajlan G, Aldegheishem A, Eldwakhly E. Monolithic Endocrown Vs. Hybrid Intraradicular Post/Core/Crown Restorations for Endodontically Treated Teeth; Cross-sectional Study. Saudi J Biol Sci. 2021;28(11):6523-6531. doi:10.1016/j.sjbs.2021.07.020

Srinivasan M, Chakravarthy D, Yen VA, Baskar K, Thirunavukkarasu M, Ravi M. Biomechanical Properties of Maxillary Second Molar with Different Endodontic Cavity Designs - A Finite Element Analysis. J Pharm Bioallied Sci. 2023;15(Suppl 1):S715-S719. doi:10.4103/jpbs.jpbs_171_23

ZAVANELLI, A. C.; ZAVANELLI, R.; MAZARO, J.; ARAÚJO LEMOS, C.; DIAS, E.; SILVIA, V.; PINTO, C. Coroas Endoncrown: Uma revisão de literatura e relato de caso. Arch Health Invest.: 2017; 6(8): 382-389.