



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Correlação entre os constituintes de um espigão e as forças intra-radiculares geradas em prótese fixa

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

Andrea Katherine Caldeira Ribera

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 5 de junho de 2020

Andrea Katherine Caldeira Ribera

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Correlação entre os constituintes de um espigão e as forças intra-radiculares geradas em prótese fixa

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

**Trabalho realizado sob a Orientação de Orientador: Prof Doutor
António Correia Pinto e Co-orientador: Mestre Carolina Coelho**

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR

Eu, Antônio Correia Pinto, com a categoria profissional de Professor Auxiliar do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada: *“Correlação entre os constituintes de um espigão e as forças intra-radulares geradas em prótese fixa”*, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, *“Andrea Katherine Caldeira Ribera”*, declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 05 de Junho de 2020

Orientador

AGRADECIMENTOS

Gostaria principalmente de agradecer a Deus por dar-me a sua bênção nesta etapa universitária.

Quero agradecer aos meus pais, a minha mãe pelo apoio incondicional e motivacional para perseguir os meus sonhos e conseguir ser uma boa profissional, e ao meu pai por sempre me orientar e me apoiar a cada passo que dou. Ambos são o meu modelo a seguir.

Quero agradecer aos meus irmãos. O Alejandro, por alegrar-me todos os dias e ensinar-me o lado positivo de tudo, a Oriana por ser minha melhor amiga, sempre ao meu lado apoiando-nos mutuamente, sem ela não estaria alcançando este meu grande sonho de ser Médica dentista.

Aos meus tios, primos e avós, são minha força e alegria de todos os dias para chegar a esta meta.

Quero agradecer ao Ruben por também apoiar-me e aconselhar-me a tomar as melhores decisões para alcançar o sucesso e a felicidade plena.

Quero também agradecer à família Almeida por dar-me todo o apoio desde que cheguei a Portugal, principalmente a Dona Marisão, que acabou por se tornar uma tia para mim, uma professora e um anjo da guarda.

A todos os meus amigos na Venezuela e em Portugal que me motivaram a perseguir este meu sonho e fizeram com que eu me sentisse sempre em casa, disfrutando esta linda etapa da minha vida universitária.

Quero agradecer a CESPU e à os meus tutores Prof. António Correia Pinto e a Prof. Carolina Coelho, por ajudarem-me e partilharem sua sabedoria e dedicação.

E, finalmente, quero agradecer ao meu país VENEZUELA, o meu país natal, que me viu crescer, e me ensinou muito do aquilo que hoje eu sou. por fazer-me sentir orgulhosa de ser venezuelana e dar o melhor de mim.

RESUMO

Atualmente os procedimentos em dentes com tratamento endodôntico consideram-se um tema controverso por múltiplos fatores.

Um dos fatores está relacionado com o tipo de material a utilizar nos espigões, a resistência a fratura do dente, a quantidade de estrutura dentária remanescente, a posição do dente na arcada, entre outros. É preciso um grande conhecimento sobre este tema para um ótimo resultado no tratamento.

Antigamente acreditava-se que a colocação de um espigão iria reforçar e fortalecer a estrutura dentária. Estudos recentes revelam que a colocação de diferentes tipos de materiais de espigões podem debilitar a estrutura intra-radicular e ter como consequência a fratura do dente.

O atingimento para o sucesso na colocação do espigão deverá obedecer parâmetros que contribuem para a ótima distribuição de cargas para melhorar a estabilidade e resistência a rotação.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura integrativa sobre a Correlação entre os constituintes de um espigão e as forças intra-radulares geradas em prótese fixa. Foi realizada uma pesquisa eletrônica na base de dados de publicações científicas da PUBMED usando a combinação dos seguintes termos científicos: Intra-radicular posts; Prosthodontic; Dentin; Endodontic; root canal. A pesquisa identificou 238 estudos, dos quais 27 foram considerados relevantes. Após a análise destes artigos verificou-se que os espigões metálicos têm um módulo de elasticidade elevado. No entanto, foram desenvolvidos espigões não-metálicos que são uma excelente alternativa devido ao seu módulo de elasticidade que se encontra mais próxima da dentina e que diminui o risco de fratura do dente tratado endodônticamente

PALAVRAS-CHAVE

Intraradicular post;, Prosthodontic; Dentin; Endodontic; root canal.

ABSTRACT

Currently, procedures on teeth with endodontic treatment are considered a controversial issue due to multiple factors.

One of the factors is related to the type of material on the post, the resistance to fracture of the tooth, the amount of remaining dental structure, the position of the tooth, among others. It takes a great deal of knowledge on this topic for optimal treatment results.

It was previously believed that the placement of a post would strengthen and strengthen the tooth structure. Recent studies reveal that the placement of different types of post materials can weaken the intra-root structure and result in tooth fracture.

Achieving success in the placement of the post should obey parameters that contribute to the optimal distribution of loads to improve stability and resistance to rotation.

The aim of this study was to conduct an integrative literature review on the correlation between the components of a post and the intra-root forces generated in a fixed prosthesis. An electronic search was performed in the database of scientific publications of PUBMED using the combination of the following scientific terms: Intra-root posts; Prosthodontic; Dentin; Endodontic; root canal. The research identified 238 studies, of which 27 were relevant. After analysing these articles, it was found that the metal post has a high modulus of elasticity. However, non-metallic post has been developed which are an excellent alternative due to their elasticity module which is closer to the dentin and which reduces the risk of fracture of the endodontically treated tooth.

KEY WORDS

Intraradicular posts; Prosthodontic; Dentin; Endodontic; root canal.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVOS	2
3.	METODOLOGIA	3
4.	RESULTADOS	4
5.	DISCUSSÃO	17
5.1	MATERIAL	17
5.1.1	ESPIGÕES METÁLICOS	17
5.1.2	ESPIGÕES CERÂMICOS	18
5.1.3	ESPIGÕES DE FIBRA	19
5.2	RESISTÊNCIA A FRATURA	20
5.3	MÓDULO DE ELASTICIDADE	24
5.4	TAMANHO DOS ESPIGÕES	26
5.5	FORMA DOS ESPIGÕES	28
6.	CONCLUSÕES	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

O espigão dentário é uma estrutura rígida muito importante que se coloca no canal radicular de um dente não vital para assegurar a retenção do material do núcleo que suporta a coroa. Existem diferentes tipos de espigões dentários que ajudam a aumentar a retenção e otimizar a distribuição de tensão na raiz; os espigões podem ser de diferentes tamanhos, formas e material. Por este motivo, o desenho da cabeça do espigão é um fator importante na criação de uma subestrutura confiável para uma restauração. O espigão dentário serve como meio de retenção para a reconstrução da parte coronária do dente e deste modo estabilizar o dente tratado. ⁽¹⁾

A perda de substância dos dentes com tratamento endodôntico irá aumentar a sua suscetibilidade à fratura. Por conseguinte, a longevidade destes dentes depende da quantidade de perda de substância e a capacidade de resistência dos materiais da restauração. A estrutura coronal insuficiente de um dente causado por sérios danos, como por exemplo, cáries e/ou lesões dentárias traumáticas geralmente requerem a colocação de um sistema de espigão no interior do canal radicular. Atualmente a utilização dos espigões é de grande importância para a reconstrução da coroa e da raiz residual do dente no tratamento da reabilitação oral. Diferentes tipos de espigões são inseridos em canais radiculares para suportar e fortalecer a restauração. O êxito deste tipo de tratamentos depende do tipo de material, resistência a fratura, módulo de elasticidade, a forma e diâmetro dos espigões. A utilização de um espigão é determinada pela estrutura interna das raízes e pela quantidade de estrutura coronal. Existem diferentes sistemas de espigões, incluindo espigões e núcleos fundidos, espigões de aço, espigões de titânio, espigões de cerâmica e espigões de fibra. ^{(2),(3),(4),(5)}

Atualmente os materiais mais populares para o uso dos espigões são os espigões de fibra e os metálicos. Os espigões metálicos apresentam elevadas concentrações de tensão na dentina, mas o espigão de fibra tem uma vantagem importante que é o seu módulo de elasticidade é semelhante da dentina, produzindo um tipo de stress semelhante ao dos dentes naturais. ⁽⁶⁾

A caracterização mecânica dos materiais restaurativos é muito importante para a compreensão do comportamento biomecânico funcional na reabilitação de dentes tratados endodonticamente. Quando são aplicadas cargas às estruturas dentárias, são geradas tensões. O stress e a tensão são importantes para a manutenção do sinergismo das estruturas e componentes biológicos. Se essa tensão se tornar excessiva e exceder o limite elástico, a falha estrutural pode ocorrer. A estrutura dentária é mais capaz de suportar tensão de compressão do que a tensão de tração. Quando um dente reabilitado é submetido a uma tensão de carga oclusal, o stress e a tensão gerados podem ser dissipados em função das características de cada material e a sua integridade adesiva.⁽⁷⁾

2. OBJETIVOS

Objetivo principal

- O objetivo principal deste estudo foi realizar uma revisão de literatura integrativa sobre Correlação entre os constituintes de um espigão e as forças intra-radulares geradas em prótese fixa.

Objetivos secundários

- Conhecer as diferenças no comportamento das forças geradas por um espigão na raiz.
- Identificar a possibilidade de fratura da estrutura dentária.
- Conhecer os possíveis tipos de espigão para o tratamento intra-radicular.

3. METODOLOGIA

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada na PUBMED (via National Library of Medicine) usando a seguinte combinação de termos de pesquisa: Fracture Resistance, Root Canal Therapy, dental posts, Dental Stress, Carbon Fiber, Dental.

Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados no idioma inglês, desde 2010 até fevereiro de 2019, relatando a Correlação entre os constituintes de um espigão e as forças intra-radulares geradas em prótese fixa. Os critérios de inclusão de elegibilidade usados para pesquisas de artigos também envolviam: artigos escritos em Inglês; meta-análises; ensaios clínicos randomizados; e estudos de coorte prospectivos.

Os critérios de exclusão foram artigos científicos não escritos em inglês e que não estivessem de acordo com o tema proposto.

O total de artigos foi compilado para cada combinação de palavras-chave e, portanto, os artigos duplicados foram removidos usando o gerenciador de citações Mendeley. Uma avaliação preliminar dos resumos foi realizada para determinar se os artigos atendiam ao objetivo do estudo. Os artigos selecionados foram lidos e avaliados individualmente quanto ao objetivo deste estudo. As seguintes informações foram registradas para esta revisão: nomes dos autores, periódico, ano de publicação, finalidade, tipo de materiais de espigões, forças intra-radulares, dentes tratados endodonticamente, propriedades físicas, resistência a fadiga.

Foram realizadas pesquisas de artigos científicos relacionados com o objetivo do estudo.

Primeira pesquisa foram encontrados 78 artigos e selecionados 2

Segunda pesquisa foram encontrados 93 artigos e selecionados 11

Terceira pesquisa foram encontrados 14 artigos e selecionados 3

Quarta pesquisa foram encontrados 31 artigos e selecionados 7

Quinta pesquisa foram encontrados 22 artigos e selecionados 4

Depois de uma leitura completa dos artigos, foram excluídos 16 artigos ficando assim com 27 artigos.

4. RESULTADOS

Na base de dados PubMed, um total de 238 artigos foram encontrados utilizando as combinações de palavras-chave e leitura dos títulos, sendo que 62 cumpriam os critérios de seleção. Após eliminar os duplicados, acabaram por ser utilizados 43 artigos. Após a leitura dos títulos e dos resumos, desses 43 artigos, foram eliminados 16 artigos, ficando assim com 27 artigos depois de uma leitura completa.

Dos 27 estudos selecionados, 13 (48%) referem os diferentes tipos de materiais de espigões, 7 (25.9%) sobre o efeito da forma, angulação e diâmetro dos espigões, 4 (7.40%) abordam a libertação de tensão dos espigões, 2 (7.40%) referem sobre forma da estrutura dentária na colocação dos espigões, e por último 1 (3.70%) é sobre a temática da resistência sobre a ligação dos postes de fibra.

- Os espigões mais comuns utilizados na última década na medicina dentária foram os espigões fundidos que geralmente inclui uma etapa laboratorial onde o espigão é personalizado e preparado de acordo com a impressão tirada do espaço do canal radicular já preparado. ^{(4),(5)}

- É importante selecionar um espigão intra-radicular adequado para minimizar o risco de fratura da raiz. Devido à sua rigidez, estes espigões são mais propensos a causarem fraturas radiculares uma vez que produzem retenções elevadas dentro do canal. ^{(4),(8)}

- Os espigões de compósitos reforçados com fibras têm propriedades elásticas semelhantes às da dentina, que torna as fraturas restauráveis. Além disso, este tipo de espigões erradica os problemas de corrosão associados a espigões de metal. ⁽⁹⁾

- Os dentes tratados endodonticamente (ETT) correm maior risco de fratura. O prognóstico para estes dentes é afetado pela quantidade de raiz enfraquecida, perda de substâncias coronais, material do espigão, desenho, comprimento e diâmetro do espigão, materiais do núcleo e cimentos como sistema adesivo. ⁽⁹⁾

- Quando um corpo ou estrutura é submetido a carga, as tensões concentram-se na estrutura com um módulo elástico mais elevado, transferindo a carga com maior intensidade para as estruturas adjacentes. ^{(10),(11)}

Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa usada neste estudo.

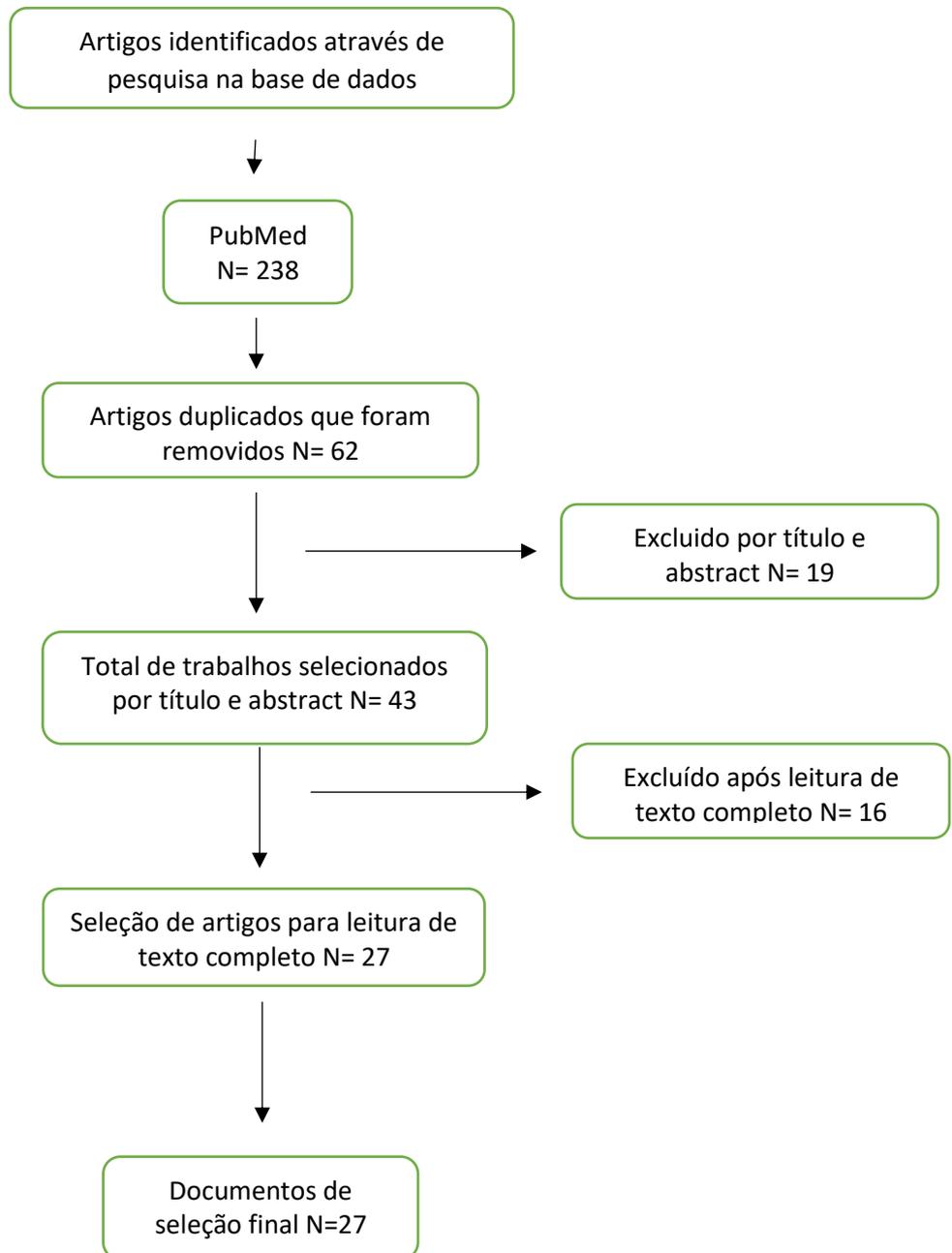


Figura 1. Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa usada neste estudo

Dados relevantes coletados dos estudos recuperados.

Autor/título	Influência dos Postes do Canal Raiz na Reinserção de Fragmentos para Incisivos Fraturados Endodenticamente Tratados: Uma comparação experimental in vitro; Mazzoleni S, Graf F, Salomon E, Simionato F, Bacci C, Stellini E.
Propósito	O objetivo deste estudo foi estabelecer os benefícios da inserção de um espigão de fibra de vidro na colagem de fragmentos de dentes após complicadas fraturas coronais.
Materiais	Trinta incisivos bovinos foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: um grupo control de dentes intactos (A) e dois grupos experimentais (B e C). Os fragmentos coronais foram cortados a partir dos dentes dos grupos B e C, que depois foram submetidos a tratamento de canal radicular, inserindo espigões nos dentes do grupo C. Os fragmentos coronais foram colados aos dentes em ambos os grupos. grupos experimentais usando os mesmos materiais e técnica, depois os espécimes foram submetidos a carga mecânica até a fratura.
Resultados	Os espécimes dos grupos experimentais tinham uma resistência à carga mecânica menor do que os dentes intactos. A carga média de falha era: 352,77 (DP ± 62,22) N no grupo A, 151,04 (DP ± 45,76) N no grupo B, e 168,61 (DP ± 33,59) N no grupo C. A diferença entre o grupo A e os outros dois grupos foi estatisticamente significativa (análise do teste de variância: $p < 0,0001$), enquanto não houve diferença estatisticamente significativa na força necessária para fraturar os dentes nos grupos B e C (teste de Tukey: $p = 0,34$). Quando o modo de falha sob carga foi examinado, as fraturas no grupo C nunca envolveram substância dentária nova abaixo da interface de adesão, enquanto no grupo B, isso só foi verdade em um em cada dois casos.
Conclusões	A inserção de um espigão não melhora significativamente a resistência dos dentes restaurados, mas pode resultar em um modo de fratura mais favorável.

Autor/título	Resistência à Fratura de Raízes Endodenticamente Tratadas com Canais Ovais Restaurados com espigões Ovais e Circulares; Uzun I, Arslan H, Doganay E, Guler B, Keskin C, Capar ID
propósito	O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da preparação do espaço de espigões circulares e ovais e a colocação de espigões ovais e circulares sobre a resistência à fratura das raízes com canais ovais
Materiais	Setenta pré-molares mandibulares com canais de raízes ovais foram utilizados. Catorze dentes foram utilizados como grupo controle (grupo 1), e os canais radiculares dos dentes restantes foram preparados até o tamanho 30. Os canais radiculares foram preenchidos e as amostras foram divididas aleatoriamente em 4 grupos experimentais: preparação pós-espacial com brocas em forma circular (grupo 2), preparação pós-espacial com brocas em forma oval (grupo 3), colocação pós-espacial circular (grupo 4) e colocação pós-espacial oval (grupo 5). Foi realizado um teste de resistência à fratura em cada espécime, e os dados foram avaliados estatisticamente usando análise de 1 via de variância e testes a quente dos postes de Tukey.
Resultados	As forças de fratura do grupo dos espigões circulares foram superiores às do grupo dos espigões ovais colocados ($P < .001$). A preparação do espaço dos espigões usando brocas ovais diminuiu significativamente a resistência à fratura das raízes em comparação com o grupo de controle ($P < .001$).
Conclusões	Dentro das limitações do presente estudo, os espigões ovais não ofereceram maior resistência à fratura de raízes tratadas endodenticamente com canais ovais do que os espigões circulares. Portanto, os clínicos devem estar conscientes de que as colunas ovais são semelhantes às colunas circulares em termos de aumentar a resistência à fratura das raízes com canais ovais.

Autor/título	Efeito dos espigões de fibra sob a resistência à fratura dos incisivos centrais superiores com restaurações de classe III: Um estudo in vitro; Abduljawad M, Samran A, Kadour J, Karzoun W, Kern M.
Propósito	O objetivo desse estudo in vitro foi avaliar o efeito dos espigões de fibra na resistência à fratura dos incisivos centrais superiores tratados endodenticamente, com restaurações de Classe III.
Materiais	Quarenta incisivos centrais superiores humanos extraídos foram selecionados e divididos em 4 grupos de teste ($n=10$ cada) de acordo com a estratégia de restauração: grupo de controle; endodenticamente dentes tratados sem espigões endodônticos (GHT); dentes tratados endodenticamente com 2 restaurações de Classe III simulando destruição coronal (GCT); dentes tratados endodenticamente com 2 restaurações de Classe III e um espigão de fibra de carbono (GCF); e dentes tratados endodenticamente com 2 restaurações de Classe III e um poste de fibra de vidro (GGF). Os postes de fibra foram cimentados de forma aderente com resina composta cimento, e as cavidades foram restauradas com resina composta. Após 3 meses de armazenamento de água, todos os espécimes foram carregados a 45 graus numa máquina universal de testes até à fratura e avaliado para o modo de fratura. Os dados foram analisados utilizando a ANOVA de 1 via, seguida do Tukey diferença significativa honesta teste de comparação múltipla ($\alpha=0,05$)
Resultados	As cargas médias \pm SD de falha variaram de 687,5 \pm 84,0 N a 943,8 \pm 93,1 N. A ANOVA unidirecional revelou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($P.05$). O grupo controle (GHT) teve resistência à fratura significativamente maior do que os outros grupos ($P.05$).
Conclusões	Dentro das limitações desse estudo in vitro, a colocação de um espigão de fibra não afetou a resistência à fratura dos incisivos centrais superiores tratados endodenticamente com 2 restaurações de Classe III.



Autor/título	Comportamentos de fratura dos incisivos centrais superiores com canais radiculares restaurados com CAD/CAM integrado com espigões e núcleo de fibra de vidro , Pang J, Feng C, Zhu X, Liu B, Deng T, Gao Y, et al
propósito	O objetivo foi avaliar as propriedades de resistência à fratura dos incisivos superiores com canais restaurados com desenho assistido por computador e fabricação assistida por computador (CAD/CAM) de espigões e núcleos integrados de fibra de vidro.
Materiais	Trinta canais radiculares preparados foram selecionados in vitro e restaurados com espigões e núcleo de fibra integrado CAD/CAM (Grupo A), espigões de fibra pré-fabricados (Grupo B) e liga de ouro fundido (Grupo C), respetivamente. Após submetidos à carga de fadiga, cada espécime foi submetido a uma carga estática até a fratura. Testes de análise de variância (ANOVA) foram usados para determinar diferenças estatísticas.
Resultados	As forças médias de fratura dos grupos A e C foram significativamente maiores do que as do grupo B, enquanto não foram observadas diferenças entre os grupos A e C. Além disso, os modos de fratura reparáveis foram observados principalmente no grupo A, enquanto as fraturas irreparáveis e catastróficas foram encontradas principalmente nos grupos B e C.
Conclusões	Estes resultados demonstram que, em comparação com os tratamentos tradicionais, a restauração de espigões e núcleos de vidro CAD/CAM integrados aumenta significativamente a resistência à fratura dos canais radiculares.

Autor/título	Os efeitos do material do espigão e da coroa e dos agentes de cimentação na distribuição de tensões nas restaurações dentárias. , Oyar P.
Propósito	O objetivo deste estudo foi determinar quais as combinações de cimentos de espigões e núcleos que proporcionam a distribuição de tensão mais favorável no momento da carga.
Materiais	Modelos tridimensionais de dentes foram criados com o programa ANSYS para simular os diferentes materiais utilizados para coroas metálicas cerâmicas (níquel-cromo, paládio dourado), espigões e núcleos (Ti, Ni-Cr, Au-Pd), e cimento (ionômero de vidro, resina composta, fosfato de zinco, policarboxilato, Panavia). Os modelos foram divididos em 2 grupos, de acordo com as ligas utilizadas nas restaurações das coroas. Uma força mastigatória simulada de 400 N foi aplicada na superfície oclusal com inclinação de 45 graus no sentido linguo-labial para o longo eixo do dente, e foram calculados valores de tensão equivalentes a Von Mises.
Resultados	A coroa metálica de cerâmica Ni-Cr/espigão de cerâmica u-Pd/cimento de ionômero de vidro tinha a raiz residual mais alta Von Mises (valor de tensão equivalente), onde como a coroa de cerâmica metálica Ni-Cr / Ni-Cr espigões e núcleos / cimento de ionômero de vidro teve o maior e a coroa metálica de cerâmica Ni-Cr/ espigões de Ni-Cr/Cimento de fosfato de zinco/coroço valor de tensão. Para cada liga de espigões e núcleo, os valores de tensão nos espigões e núcleo foram maiores com cerâmica metálica Au-Pd coroas do que com coroas de cerâmica metálica Ni-Cr. O material dos espigões e núcleos afetou a quantidade de deformação.
Conclusões	O uso de um material de espigões e núcleo com um módulo elástico mais baixo e um cimento com um módulo elástico mais alto levou a uma redução da deformação na raiz residual, cimento e postes e núcleo, e a uma redução da tensão nos espigões e núcleo. A coroa metálica de cerâmica Ni-Cr/Pontes e núcleos/cimento de fosfato de zinco pode, portanto, ser favorável para restaurações de espigões núcleos.

Autor/título	Avaliação da resistência mecânica de uma nova fibra de vidro curta anatômica espigão reforçado em pré-molares artificiais tratados endodonticamente sob rotação/ teste de fadiga de fratura lateral. , Wang H-W, Chang Y-H, Lin C-L.
Propósito	Este estudo desenvolve um novo espigão anatômico de fibra de vidro curta reforçada (SGFR anatômica) e avalia o desempenho mecânico em pré-molares artificiais tratados endodonticamente.
Materiais	Uma coluna anatômica de fibra SGFR com formato oval e desenhos de ranhuras/notas foi fabricada utilizando uma máquina de moldagem por injeção. O teste de flexão de três pontos e as restaurações de coroa/coroço utilizando o SGFR anatômico e espigões de fibra cilíndrica comerciais sob teste de fadiga foram executados para entender as resistências mecânicas.
Resultados	Os resultados mostraram que a resistência estática e dinâmica de rotação foi encontrada significativamente maior no borne anatômico SGFR do que no borne comercial. As limitações de resistência a 1,2x10 ⁶ ciclos foram 66,81 e 64,77 N para as colunas SGFR anatômicas e comerciais, respectivamente.
Conclusões	Os espigões anatômicos de fibra SGFR apresentaram valor aceitável de resistência e módulo flexural, melhor adaptação no canal radicular, resiste ao torque mais eficiência, mas não foi um problema chave na resistência à fratura lateral em um pré-molar tratado endodonticamente.



Autor/título	Distribuição de tensão, tensão remanescente do dente e resistência à fratura de molares tratados endodonticamente restaurados sem ou com um ou dois espigões de fibra de vidro e resina composta direta; Barcelos LM, Bicalho AA, Verissimo C, Rodrigues MP, Soares CJ.
Propósito	Avaliar os efeitos da resina composta direta sem espigão ou com um ou dois espigões de fibra de vidro na restauração de molares com tratamento endodôntico severamente comprometido.
Materiais	Quarenta e cinco molares com 2 mm de "estrutura dentária remanescente" foram divididos em três grupos: Wfgp, restaurado com Filtek Z350XT sem espigão de fibra de vidro; 1fgp, restaurado com Z350XT com um espigão de fibra de vidro no canal radicular distal; e 2fgp, restaurado com Z350XT com dois espigões de fibra de vidro, um no canal radicular distal e o outro no canal radicular mesialbucal. Os dentes foram submetidos a ciclos de carga. A tensão residual do dente foi medida utilizando extensômetros (n=10) em dois momentos: TrSt-100 N, durante a carga oclusal de 100 N, e TrSt-Fr, durante a carga de fratura. A resistência à fratura foi calculada, e o modo de fratura foi classificado. O módulo elástico e a dureza de Vickers foram calculados usando indentação dinâmica (n=5). A distribuição de tensões foi analisada através da análise de elementos finitos tridimensionais. As tensões foram concentradas no elemento oclusal parte do posto e na região da furca. A presença de um espigão de fibra de vidro resultou em melhor distribuição de tensão em toda a dentina distal da raiz, reduzindo a tensão nas áreas críticas.
Resultados	Resultados: O uso de dois espigões de fibra de vidro resultou em menor resistência à fratura do que foi observado nos grupos com um espigão de fibra de vidro e sem espigões de fibra de vidro. A superfície lingual do dente remanescente apresentou valores de deformação maiores do que a superfície vestibular, independentemente da técnica restauradora e do momento de avaliação. A ausência de um espigão de fibra de vidro resultou em valores de deformação significativamente maiores e modos de fratura mais irreparáveis do que os observados nos outros grupos. O uso de um espigão de fibra de vidro tinha uma melhor relação tensão/resistência à fratura.
Conclusões	O uso de um espigão de fibra de vidro para o restauro de molares com resina compósito direta resultou em maior resistência à fratura do que o uso de dois espigões de fibra de vidro; também resultou em melhor distribuição de tensão e tensão remanescente do dente e em modos de fratura mais reparáveis do que os observados no grupo sem um espigão de fibra de vidro.

Autor/título	Avaliação comparativa da resistência à fratura de dentes imaturos simulados restaurados com espigões de fibra de vidro, resina composta intra-canal e espigões dentinários experimentais; Nikhil V, Jha P, Aggarwal A.
Propósito	O objetivo deste estudo foi comparar a resistência à fratura de dentes imaturos simulados restaurados com gutta-percha, espigões de fibra de vidro (GFP), espigões experimentais de dentina (DP) ou resina composta intra-canal (ICR).
Materiais	Os caninos superiores de foram, padronizados e ampliados até que, os alargadores Peeso de número 5 foram autorizados a simular dentes imaturos. Com a colocação de 5mm de MTA, os canais foram divididos em 5 grupos e flertados da seguinte forma: Grupo 1: AH Plus + gutta-percha, lateral compactação; Grupo 2: GFP revestida com resina de dupla cura PARACORE; Grupo 3: DP revestida com resina de dupla cura PARACORE; Grupo 4: resina de dupla cura PARACORE. Um núcleo padronizado foi construído em todos os grupos exceto no Grupo 5. Cada um dos corpos de prova foi testado para resistência à fratura por máquina universal de testes.
Resultados	A resistência média à fratura foi de $817 \pm 27,753$, $1164,6 \pm 21,624$, $994,4 \pm 96,8747$, $873,8 \pm 105,446$ e $493,7 \pm 6,945$ newtons para os Grupos 1, 2, 3, 4, e 5, respetivamente independente
Conclusões	Este estudo sugere que a GFP e o DP podem ser preferidos para o reforço adicional de dentes imaturos.

Autor/título	Uma visão geral dos estudos clínicos sobre sistemas de espigões de fibra, Dikbas I, Tanalp J.
Propósito	O objetivo deste trabalho foi fazer um resumo dos estudos clínicos referentes a vários espigões de fibra. Foi realizada uma pesquisa no PubMed e foram recuperados artigos que datam de 1990.
Materiais	
Resultados	Apesar do elevado número de estudos laboratoriais relacionados com as características dos espigões de perfuração, os estudos clínicos que avaliam as suas taxas gerais de sucesso são bastante limitados. Uma vez que as investigações clínicas são médios confiáveis para obter informações sobre o padrão de comportamento geral dos materiais ou técnicas, a avaliação destes dados será benéfica para ter um melhor entendimento dos sistemas de espigões intraradiculares reforçados com fibras.



Conclusões	O artigo fornece uma visão geral dos estudos clínicos sobre os espigões de fibra especificamente na última década, bem como uma análise dos comentários.
------------	--

Autor/título	influência do sistema de espigões e do tecido dentário coronal remanescente no comportamento biomecânico dos dentes molares preenchidos pela raiz. , Santana FR, Castro CG, Simamoto-Junior PC, Soares P V, Quagliatto PS, Estrela C, et al.
Propósito	Investigar ex vivo a influência do sistema de espigões e a quantidade de tecido dentário coronal restante na resistência à fratura, modo de fratura e tensão dos dentes molares preenchidos pela raiz.
Materiais	Setenta dentes molares mandibulares humanos foram divididos em sete grupos (n = 10), control e seis grupos experimentais, resultantes da interação entre os dois estudos fatores: sistema de espigões (Pa, ausência de espigões; Cfp, espigões de fibra de vidro; Cmp, espigões de liga Ni-Cr fundida e núcleo) e quantidade de tecido dentário coronal remanescente (Fe, 2 mm de virola; NFe, sem virola). Os dentes nos grupos experimentais foram restaurados com coroas metálicas. Para o teste de strain gauge, dois strain gages por amostra foram fixados nas superfícies vestibular e proximal das raízes, e as amostras de Cada grupo (n = 5) foi submetido a uma carga de 0 a 100 N. A resistência à fratura (N) foi avaliada em um dispositivo de teste mecânico (n = 10). Os dados de resistência à tração e à fratura foram analisados por uma anova de duas vias (3 - 2) seguida pelo teste de Tukey HSD e Duncan ($\alpha = 0,05$). O modo de falha foi avaliado através de um estereomicroscópio ótico e classificado de acordo com a localização da falha.
Resultados	A ausência de ferrule foi associada a menor resistência à fratura, independentemente do sistema de espigões. Os grupos restaurados com colunas de fibra de vidro e colunas e núcleo de liga Ni-Cr fundido tinham resistência à fratura semelhante e valores mais altos que os grupos sem colunas, independentemente do tecido dentário coronal remanescente. Dentes sem virola e espigões e núcleo fundidos em liga Ni-Cr resultaram em as fraturas catastróficas e aquelas sem espigões de ferro ou fibra de vidro ou sem espigões de ferro ou sem espigões resultaram em falhas restauráveis. A tensão vestibular foi maior nos dentes sadios e menor nos dentes sem espigão. A inserção de espigões de fibra de vidro diminuiu a tensão vestibular em comparação com os dentes com virola e a ausência de postes.
Conclusões	Dois milímetros de ferrule tiveram uma influência significativa na tensão da cúspide, resistência à fratura e modo de falha. O espigão de fibra de vidro foi tão eficaz quanto o espigão e núcleo de liga Ni-Cr fundido na restauração de molares com enchimento radicular, independentemente do tecido dentário remanescente. A ausência de um espigão diminuiu a resistência à fratura e aumentou a tensão da cúspide.

Autor/título	Resistência à fratura e modo de falha de dentes com tratamento endodôntico de fadiga restaurados com espigões de resina reforçada com fibra e espigões metálicos in vitro. A Alharbi F, Nathanson D, Morgano SM, Baba NZ.
Propósito	O objetivo deste estudo foi avaliar in vitro a resistência à fratura e o padrão de fratura dos dentes tratados endodonticamente restaurados com três sistemas diferentes de espigões.
Materiais	Os espigões utilizados foram espigões de resina composta reforçada com fibra (poste de FRC), espigão e núcleos de níquel-cromo e prata-paládio fundidos personalizados. Foi realizado um teste de flexão de 3 pontos para calcular as resistências flexurais e os módulos elásticos dos corpos de prova. Sessenta caninos superiores humanos extraídos foram tratados endodonticamente e divididos em três grupos (n = 20). As coroas em cerâmica pura foram fabricadas e cimentadas com Variolink II cimento de resina. Dez exemplares de cada grupo foram submetidos a uma carga constantemente crescente até à fratura. Os outros 10 corpos de prova foram submetidos à fadiga durante 106 ciclos em uma máquina de fadiga feita sob medida. As cargas e modos de falha registrados foram estatisticamente comparados com os testes de ANOVA e TukeyHSD unidirecional ($\alpha = 0,05$).
Resultados	A resistência à fratura dos dentes restaurados com espigões de FRC, núcleos de resina composta e coroas Empress II foi semelhante à dos dentes restaurados com espigões e núcleos fundidos (P = 0,162). A fratura oblíqua do Supracrestal (acima da raiz/nível da base de resina acrílica) foi o modo predominante de fratura associada aos dentes restaurados com espigões de CRF (70%), enquanto as fraturas verticais da raiz foram mais comuns com dentes restaurados com espigões e núcleos fundidos.
Conclusões	Os dentes restaurados com o sistema pós FRC não apresentavam fraturas radiculares verticais e eram menos propensos a apresentar fraturas radiculares. Sessenta a 80% dos dentes restaurados com ambos os tipos de espigões e núcleos fundidos apresentavam fraturas radiculares verticais e subcrestais.



Autor/título	efeito do preparo do canal radicular, tipo de espigões endodônticos e ciclagem mecânica na resistência à fratura radicular; Marília Pivetta RIPPE
Propósito	O objetivo deste artigo foi fazer um resumo dos estudos clínicos relativos a vários postos de trabalho. Foi realizada uma pesquisa no PubMed e foram recuperados artigos que datam de 1990.
Materiais	
Resultados	Apesar do elevado número de estudos laboratoriais relativos às características dos espigões de fibra, os estudos clínicos que avaliam as suas taxas gerais de sucesso são bastante limitados. Uma vez que as investigações clínicas são médios confiáveis para obter informações sobre o padrão de comportamento geral dos materiais ou técnicas, a avaliação destes dados será benéfica para ter um melhor entendimento dos sistemas de espigões intraradiculares reforçados com fibras.
Conclusões	O artigo fornece uma visão geral dos estudos clínicos sobre espigões de fibra especificamente na última década, bem como uma análise de comentários.

Autor/título	Influência do material e comprimento dos espigões nos incisivos tratados endodonticamente: Um estudo in vitro e de elementos finitos. Chuang S-F, Yaman P, Herrero A, Dennison JB, Chang C-H.
Propósito	O objetivo deste estudo foi examinar, utilizando tanto a abordagem experimental quanto a de elementos finitos (FE), a influência do material dos espigões e do comprimento na resposta mecânica dos dentes tratados endodonticamente.
Materiais	Sessenta incisivos extraídos foram tratados endodonticamente e depois restaurados com 1 de 3 espigões pré-fabricados: aço inoxidável (SS), fibra de carbono (CF) e fibra de vidro (GF), com comprimento intraradicular de 5 ou 10 mm (n=10). Após as restaurações do núcleo de resina composta e da coroa, esses dentes foram termociclados e depois carregados para fraturar em sentido oblíquo. Foi realizada uma análise estatística dos efeitos do material e do comprimento do poste sobre as cargas de falha, utilizando ANOVA de 2 vias (=,05). Além disso, modelos FE correspondentes de um incisivo restaurado com um espigão foram desenvolvidos para examinar as respostas mecânicas. O dente simulado foi carregado com uma força oblíqua de 100-N para analisar o estresse na dentina de raiz
Resultados	Os grupos SS/5 mm e todos os espigões de fibra não apresentaram diferenças estatísticas, com cargas médias de fratura (DP) de 1247 a 1339 (53 a 121) N. O grupo SS/10 mm apresentou uma carga de fratura menor, 973 (115) N, e uma maior incidência de fratura radicular desfavorável (P<,05). A análise de FE mostrou alta tensão ao redor da extremidade apical dos espigões longos de SS, enquanto que a tensão estava concentrada ao redor das margens da coroa nos grupos de espigões de fibra.
Conclusões	Tanto os espigões de fibra longa como os de fibra curta proporcionavam resistência à fratura da raiz comparável à dos espigões de SS. Para espigões metálicos, a extensão do comprimento do espigão não impede efetivamente a fratura da raiz em dentes restaurados.

Autor/título	O efeito do material do espigão sobre a resistência característica dos dentes tratados endodonticamente e fatigados. Pereira JR, do Valle AL, Shiratori FK, Ghizoni JS, Bonfante EA.
Propósito	O objetivo deste estudo foi avaliar a força característica e a probabilidade de sobrevivência dos dentes tratados endodonticamente restaurados com diferentes sistemas pós-intraradiculares.
Materiais	Quarenta caninos superiores humanos com comprimentos de raiz similares foram divididos aleatoriamente em 4 grupos: espigão e núcleo fundido, espigão pré-fabricado de aço inoxidável, espigão de fibra de carbono e espigão de fibra de vidro. Núcleos e metálicos as coroas foram fabricadas para todos os espécimes. Os dentes restaurados foram expostos à fadiga mecânica (250 000 ciclos) em um simulador de mastigação. Cada amostra intacta foi montada em um dispositivo especial e alinhada a um ângulo de 45 graus em relação ao longo eixo do dente. Uma máquina universal de testes foi usada para aplicar uma carga estática a uma velocidade de 0,5 mm/minuto até a amostra fracasso. O valor máximo foi registrado em newtons (N). As curvas Weibull de probabilidade (limites de confiança de 90% em duas faces) foram calculadas para cada grupo, e uma probabilidade de sobrevivência em função da carga na falha foi plotada para os grupos.
Resultados	Uma resistência característica significativamente maior foi observada para os grupos de espigões de fibra de carbono (755,82 N) e espigão e núcleo fundido (750,6 N) (P<,05) em comparação com os grupos de espigão de fibra de vidro (461,35 N) e espigão pré-fabricado de aço inoxidável (524,78 N). Todas as raízes dos espigões fundidos e do grupo núcleo demonstraram fraturas catastróficas, enquanto os grupos restantes não tiveram fraturas radiculares.
Conclusões	Os espigões pré-fabricados de fibra de vidro e aço inoxidável apresentaram resistência característica e probabilidade de sobrevivência significativamente menores do que as colunas e núcleo fundidos, enquanto as coroas com colunas de fibra de carbono apresentaram uma carga única semelhante aos valores de fratura das colunas fundidas.

Autor/título	Influência do comprimento da coluna de fibra de vidro e da espessura da dentina remanescente na resistência à fratura dos dentes preenchidos pela raiz. Junqueira RB, de Carvalho RF, Marinho CC, Valera MC, Carvalho CAT.
Propósito	Avaliar, in vivo, a influência do comprimento dos espigões de fibra de vidro e da espessura restante da dentina na resistência à fratura das raízes bovinas, após o envelhecimento termomecânico.
Materiais	Noventa raízes bovinas do mesmo tamanho foram preenchidas e distribuídas aleatoriamente em nove grupos (n = 10), de acordo com o protocolo de enfraquecimento radicular (NW - não enfraquecido; MW - médio enfraquecido; HW - altamente enfraquecido) e comprimento dos espigões (7 mm; 9 mm e 12 mm). O enfraquecimento das raízes foi realizado utilizando brocas diamantadas, resultando em diferentes espessuras de dentina remanescente. Os espaços das colunas foram preparados, e nas raízes enfraquecidas, as colunas de fibra de vidro foram personalizadas com resina composta, para criar colunas com o tamanho do canal. O cimento de resina quimicamente ativado foi utilizado para a afiar os espigões. Após a cimentação, coroas cheias feitas de resina composta foram fixadas a uma matriz de silício. Para reproduzir a mobilidade fisiológica, as raízes foram cobertas com poliéster e embutido em poliuretano. A ciclagem termomecânica foi realizada (1 200 000 ciclos; 88N; 3,8 Hz; 5 1 °C a 55 1 °C). Em seguida, os corpos de prova foram submetidos à força compressiva numa máquina de ensaio universal (1 mm min ⁻¹ ; 100 kgf) para analisar a resistência à fratura. Os espécimes foram analisados através de um estereomicroscópio para classificar o modo de falha (reparável/catástrofe). Os valores foram submetidos a análise estatística (ANOVA bidirecional e teste de Tukey a 5%). As frequências do modo de falha foram comparadas pelo teste do qui-quadrado.
Resultados	A associação entre comprimento e espessura da dentina foi significativa (P > 0,05). A diferença estava entre as raízes NW e HW para espigões de 12 mm de comprimento. Havia uma associação entre o modo de falha e o comprimento e a espessura dentinária restante.
Conclusões	A redução da espessura da dentina nas raízes com espigões mais longos tinha valores mais baixos de resistência à fratura, pois a falha catastrófica era mais predominante.

Autor/título	Análise de tensão dos dentes tratados endodonticamente restaurados com coroas retidas: Um estudo de análise de elementos finitos; Al-Omiri MK, Rayyan MR, Abu-Hammad O
Propósito	Os autores realizaram um estudo para analisar as áreas de concentração de estresse em um dente restaurado com uma coroa pós-retida sob várias condições.
Materiais	Os autores construíram um modelo tridimensional de elementos finitos descrevendo um segundo maxilar pré-molar restaurado com uma coroa totalmente em cerâmica suportada por um espigão de titânio e um núcleo composto à base de resina. Aplicaram cargas estáticas verticais e horizontais de 100 newtons na ponta da cúspide da coroa e registraram Von Mises e valores de tensão de tração. As variáveis investigadas foram a presença do espigão, extensões coronal e apical do espigão, diâmetro do espigão, forma do espigão e material do espigão e núcleo.
Resultados	os resultados do estudo mostraram que a carga horizontal gerou níveis de tensão mais elevados do que a carga vertical. Os maiores níveis de estresse foram concentrados na região cervical e na interface pós-dentina em todos os modelos. Sob ambas as cargas, um maior módulo de elasticidade do material pós-dentinário e um diâmetro maior do pós-dentinário foram associados a maiores valores de tensão na interface pós-dentinário. A redução da extensão dos postes acima do nível ósseo foi associada ao aumento das tensões dentinárias próximas ao ápice dos espigões.
Conclusões	Embora os espigões endodônticos proporcionem retenção para restaurações coronais, eles resultam em valores de estresse dentinário mais altos do que os das coroas sem espigões. espigões que tinham um módulo de elasticidade similar à dentina e diâmetros menores estavam associados a uma melhor distribuição de tensão. As restaurações coronais de repouso em tecidos dentários saudáveis afetaram mais a distribuição de tensão do que o material do núcleo ou o comprimento da extensão dos espigões coronais.

Autor/título	Efeito da coroa, espigões e dentina coronal remanescente sobre o comportamento biomecânico dos incisivos centrais superiores endodonticamente tratados Verissimo C, Simamoto Junior PC, Soares CJ, Noritomi PY, Santos-Filho PCF.
Propósito	O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do tipo de espigão, tipo de coroa e a quantidade de dentina coronal remanescente no comportamento biomecânico dos dentes endodonticamente tratados.
Materiais	A investigação foi conduzida utilizando análise de elementos finitos tridimensionais e testes laboratoriais. Foram gerados modelos tridimensionais de um incisivo central maxilar: sem dentina coronal remanescente, com 1,0mm de dentina coronal remanescente, com 2,0 mm de dentina coronal remanescente, e restaurada com um espigão de fibra de vidro ou um espigão de fundição e em combinação com uma coroa metálica ou uma coroa de cerâmica reforçada com alumínio. Os resultados foram avaliados usando o von Máximo critério e Stress Principal Máximo. Cento e vinte incisivos bovinos foram selecionados e divididos em 12 grupos de tratamento (n¼10). Os espécimes foram carregados num ângulo de 135 graus para realizar as medidas de deformação e foram então carregadas até à fratura. Os



	resultados da tensão e resistência à fratura foram analisados com análise de variância em 3 vias e o Tukey teste de diferença francamente significativa ($\alpha=0,05$).
Resultados	As coroas cerâmicas reforçadas com alumínio e coroas metálicas associadas a um espigão de fibra de vidro mostraram uma distribuição homogênea das tensões dentro da raiz. O espigão fundido e o núcleo concentraram tensões mais elevadas na pós-dentina interface. Foram encontradas diferenças significativas entre os valores médios de resistência à fratura para todos os grupos ($P<0,05$). O A presença de 2,0 mm de restos coronais resultou em menores esforços e maior resistência à fratura, tanto para o metal como para coroas de cerâmica. Raízes restauradas com espigões de fibra de vidro exibiram fraturas mais favoráveis.
Conclusões	A presença de 2 mm de dentina coronal restante melhorou o comportamento mecânico dos incisivos superiores endodonticamente tratados. Os dentes restaurados com espigões de fibra de vidro e núcleos de resina composta mostraram uma distribuição homogênea das tensões dentro da dentina radicular.

Autor/título	O efeito da fibra intradicular múltipla e espigões fundidos na resistência à fratura de dentes endodonticamente Tratados com Canais de Raiz Larga. Haralur SB, Al Ahmari MA, AlQarni SA, Althobati MK.
Propósito	O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de reforço tanto de espigões metálicos múltiplos de compósito reforçado com fibra de vidro (FRC) quanto de espigões metálicos fundidos Ni-Cr nas regiões anterior e posterior.
Materiais	Para o estudo foram utilizados 40 caninos e dentes pré-molares de raiz simples, recentemente extraídos, tratados com canal radicular. Foram divididos aleatoriamente em quatro grupos ($n=10$) como: Grupo 1, único espigão FRC; Grupo 2, múltiplos espigões FRC; Grupo 3, único poste metálico NiCr, Grupo 4, múltiplos espigões Ni-Cr. Os espigões foram cimentados com cimento de resina auto-adesivo e posteriormente restaurados com coroa metálica de revestimento integral. Te carga estática compressiva a 1300 para canino e 450 para pré-molar foi aplicada com a velocidade da cabeça transversal de 0,5mm/minuto até a fratura. Os dados obtidos foram analisados utilizando os testes de comparação Kruskal-Wallis e Pairwise com SPSS.
Resultados	Os resultados indicam que múltiplos caninos FRC restaurados tiveram a carga máxima de fratura ($1843,80\pm 7,13$ N), seguidos por espigões múltiplos fundidos ($1648,99\pm 26,84$ N), espigões simples ($1623\pm 40,31$ N), e espigões simples de metal fundido ($1493\pm 27,33$ N). Uma tendência similar foi observada nos pré-molares com maior carga máxima de fratura com múltiplos espigões FRC a $1920,86\pm 20,61$ N e múltiplos espigões metálicos fundidos a $1735,43\pm 6,05$ N.
Conclusões	A restauração do ETT com canais maiores por vários FRC e postes metálicos proporciona resistência à fratura substancialmente maior em comparação com espigões individuais mais largos.

Autor/título	Avaliação da resistência à fratura de dentes de paredes finas com preenchimento radicular restaurados com diferentes sistemas de espigões. Ozturk C, Polat S, Tuncdemir M, Gonuldas F, Seker E.
Propósito	A avaliação destes sistemas é importante para o sucesso clínico. O objetivo deste estudo foi comparar a resistência à fratura e o modo de fratura de dentes de paredes finas tratados endodonticamente que restauravam com diferentes sistemas de postes.
Materiais	Oitenta caninos superiores extraídos e tratados endodonticamente foram divididos em 4 grupos ($n=20$) e a espessura das paredes radiculares da dentina foi reduzida com o uso de brocas diamantadas. Cada raiz foi embutida em uma resina autopolimerizável com uma camada de 0,25mm de material de polissiloxano vinílico para simular o ligamento periodontal. Os subgrupos foram restaurados com um dos seguintes sistemas de espigões: apenas resina composta (Grupo 1), espigões fundidos (Grupo 2), espigões de fibra de vidro (Grupo 3) e espigões I-TFC (Grupo 4). As amostras foram submetidas a uma força gradualmente crescente (0,5 mm/min). A força necessária para a fratura foi registrada, e os dados foram analisados com ANOVA, teste de Tukey e teste Qui-quadrado ($p < 0,05$).
Resultados	A maior resistência à fratura foi registrada para o Grupo 2, seguido pelo Grupo 3, Grupo 4 e Grupo 1. As diferenças na resistência à fratura dos dentes foram significativas entre os grupos ($p < 0,05$). A resistência à fratura do Grupo 4 foi significativamente diferente dos outros sistemas de espigões testados ($p < 0,05$).
Conclusões	A menor resistência à fratura foi registrada para o Grupo 1, mas entre todos os sistemas de espigões, o Grupo 4 teve a menor resistência à fratura. O modo de fratura dos espigões de fibra (espigões Radix e I-TFC) permitiria o reparo do dente.

Autor/título	A resistência à fratura dos molares mandibulares tratados endodonticamente é restaurada com restaurações indiretas de compósito onlay influenciada pela inserção de espigões de fibra? Scotti N, Coero Borga FA, Alovisi M, Rota R, Pasqualini D, Berutti E.
--------------	---



Propósito	O objetivo deste estudo foi investigar a influência da colocação dos espigões na resistência à fratura dos molares mandibulares tratados endodonticamente, restaurados com restaurações adesivas sobrepostas.
Materiais	Os molares humanos tratados endodonticamente com cavidades de duas e uma parede ou foram submetidos ou não à inserção de espigões de fibra dentro de restaurações compostas antes da cimentação de restaurações compostas indiretas - onlay. Os espécimes foram termociclados, expostos a cargas cíclicas e submetidos ao teste de resistência à fratura estática. As cargas de fratura e o modo de falha foram avaliados.
Resultados	A análise estatística revelou que as amostras com espigões de fibra demonstraram cargas de falha semelhantes ($p = 0,065$) mas padrões de fratura mais favoráveis em comparação com as amostras sem espigões de fibra. Não foi encontrada diferença entre as cavidades de duas e uma parede. Conclusões: Dentro das limitações deste estudo, a inserção de espigões de fibra não melhorou o suporte sob sobreposições compostas indiretas.
Conclusões	Ao restaurar molares mandibulares fortemente quebrados com tratamento endodôntico com uma restauração composta indireta de revestimento, os espigões de fibra inseridos dentro do aglomerado composto não fornecem qualquer aumento na resistência à fratura.

Autor/título	Efeito do tipo de espigões e técnicas restauradoras na resistência à tensão e à fratura de flared Incisor roots. Silva GR da, Santos-Filho PC de F, Simamoto-Junior PC, Martins LRM, Mota AS da, Soares CJ.
Propósito	Restaurar os dentes queimados tratados endodonticamente continua a ser um desafio para os clínicos. Este estudo avaliou o efeito dos tipos de espigões e técnicas restauradoras na deformação, resistência à fratura e modo de fratura dos incisivos com raízes enfraquecidas.
Materiais	105 raízes de incisivos bovinos endodonticamente tratados (15mm) foram divididas em 7 grupos (n=15). Os dois grupos de controle foram (C) raízes intactas restauradas com Cpc (espigões fundidos e núcleo) ou Gfp (espigões de fibra de vidro). Os cinco grupos experimentais foram (F) raízes queimadas restauradas com GfpAp (Gfp associado a espigões acessórios de fibra de vidro), GfpRc (Gfp anatômico, relinado com resina composta), e GfpRcAp (Gfp anatômico com resina e espigões acessórios de fibra de vidro). Todos os dentes foram restaurados com coroas metálicas. A fadiga mecânica foi realizada com $3 \times 10^5 / 50$ N. Os espécimes foram carregados a 45o, e os valores de deformação (μS) foram obtidos nas superfícies vestibular e proximal das raízes. Em seguida, foi medida a resistência à fratura (N).
Resultados	Depois disso, foi medida a resistência à fratura (N). Foram aplicados os testes de ANOVA e HSD de Tukey ($\alpha=0,05$), e o modo de falha foi verificado. Não foi encontrada diferença significativa nos valores de deformação entre os grupos.
Conclusões	O Cpc apresentou menor resistência à fratura e falhas mais catastróficas nas raízes queimadas. O Gfp associado com resina composta ou espigões acessórios de fibra de vidro parece ser um método eficaz para melhorar o comportamento biomecânico das raízes alargadas.

Autor/título	Resistência à fratura de raízes restauradas proteticamente com espigões intra-radulares de diferentes comprimentos. Cecchin D, Farina A-P, Guerreiro C-A-M, Carlini-Junior B.
Propósito	O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à fratura de raízes que foram protéticas, restaurados com espigões intra-radulares de diferentes comprimentos.
Materiais	Quarenta e cinco incisivos bovinos foram seccionados a 17 mm dos seus ápices, tratados endodonticamente, e divididos aleatoriamente em três grupos experimentais: GI, espigões de fibra de vidro enfileirados a uma profundidade de 12 mm; GII, 8 mm e GIII, 4 mm. Todos os espigões foram revestidos com cimento de dupla resina. Os núcleos de resina composta foram preparados com medidas padronizadas e todos os dentes foram restaurados com coroas metálicas.
Resultados	Dentro das limitações deste estudo, concluiu-se que os comprimentos dos espigões influenciaram a resistência à fratura das raízes restauradas proteticamente.
Conclusões	Estes resultados sugerem que não é necessário realizar uma preparação intra-radicular pós-espacial excessiva para melhorar a resistência à fratura das raízes.

Autor/título	Influencia da Angulação de espigões entre Segmento Coronal e Radicular sob a Resistência à Fractura de Endodontia Tratada Haralur, Lahig, Al Hudiry, Al-Shehri, & Al-Malwi, 2017
Propósito	Os objetivos da restauração coronal nos Dentes Endodonticamente Tratados (ETT) incluem a reabilitação da estética, função e prevenção de fugas coronais. O longo eixo da raiz e o segmento coronal nos dentes anteriores maxilares



	varia de acordo com o esquema oclusal. O dentista restaurador é necessário para fabricar a angulação dos espigões em compatibilidade com o contorno dos dentes adjacentes.
Materiais	O total de 30 caninos maxilares intactos foi tratado com canal radicular, seccionado 2 mm acima da CEJ. Os espigões endodônticos de níquel-cromo feitos sob encomenda foram fabricados com método direto. As amostras foram divididas em três grupos de 10 cada. O ângulo entre o segmento coronal e o segmento radicular do poste no Grupo I, Grupo II, Grupo III foi de 5°, 10° e 15° respetivamente. As amostras de dentes foram cimentadas com coroa metálica de facetas completas e testadas sob máquina universal de testes. A carga estática no ângulo de 130° foi aplicada até a fratura para registar a resistência à fratura. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente com ANOVA e teste post-hoc de Tukey.
Resultados	O Grupo III apresentou a maior resistência à fratura com 666,15 N. O Grupo II e o Grupo I registaram a resistência média à fratura com 443,37 N e 276,74 N, respetivamente
Conclusões	Os espigões endodônticos com maior ângulo entre o eixo longo da superfície facial e o eixo longo do segmento radicular tiveram correlação positiva com a resistência à fratura em ETT.

Autor/título	Desenvolvimento e caracterização dos espigões de dentina bovina biológica. Penelas AG, da Silva EM, Poskus LT, Alves AC, Simoes IIN, Hass V, et al.
Propósito	Este estudo teve como objetivo avaliar o uso de espião dentinário biológico (BDP), obtido através da moagem da raiz bovina, através da análise das propriedades mecânicas e óticas.
Materiais	Os BDPs foram comparados a um espigão de fibra de vidro (GFP) nos seguintes testes (n = 10): a) módulo elástico (E) e resistência à flexão (σ) por teste de flexão de três pontos; b) resistência à fratura (FR) por carga compressiva a 45° e padrão de falha; c) capacidade de transmissão de luz (LT) e sua influência no grau de conversão do cimento resinoso (DC%); d) resistência de ligação (BS) por teste de flexão e padrão de falha. Os dentes bovinos foram decorados e o comprimento da raiz foi padronizado em 14mm.
Resultados	Após a verificação da distribuição normal (teste Shapiro-Wilk), os dados foram submetidos à ANOVA (5%) e ao teste post-hoc de Scheffe (5%). Os resultados mostraram que: a) E: BDP > GFP; b) σ : BDP < GFP; c) RF: BDP < GFP; d) LT não pôde ser observada para BDP. Para GFPs, o maior número de fótons foi observado na ponta apical dos postes. Uma decadência exponencial foi observada desde a região cervical até a região do borne apical; e) o cimento resinoso DC% foi estatisticamente similar em todos os pontos de medição para ambos os bornes; e, f) BS: BDP = GFP, independentemente do protocolo adesivo utilizado.
Conclusões	Dentro das limitações deste estudo, pôde-se concluir que os dentes restaurados com espigão de BD apresentaram menor resistência à fratura do que os restaurados com GFP. Além disso, o DC% do cimento de resina não foi influenciado pela capacidade de transmissão de luz do espigão. E, a retenção proporcionada pelo BDP é semelhante à proporcionada pelo GFP, independentemente do protocolo de cimentação. Outros estudos ainda são necessários para garantir a segurança deste protocolo antes de indicar os espigões dentinários como um material confiável para restaurar os dentes tratados endodonticamente.

Autor/título	Influência dos espigões de fibra na resistência à fratura de pré-molares endodonticamente tratados com diferentes defeitos dentários. Hou Q-Q, Gao Y-M, Sun L.
Propósito	O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da fibra de quartzo pós-colocação na resistência à fratura de pré-molares endodonticamente tratados, com diferentes defeitos dentários sob carga dinâmica.
Materiais	Cinquenta pré-molares mandibulares de raiz única extraídos foram randomizados em cinco grupos. Cada grupo foi preparado de acordo com o número de paredes residuais, variando de 0 a 4. Em seguida, cada grupo foi dividido em dois subgrupos, sendo um restaurado com espigões de fibra de quartzo e o outro sem espigões. Nos grupos sem espigões, o ponto de gutta percha 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte foi removido. A resina compósita foi adaptada ao poço e utilizada para dar forma direta ao núcleo. Cada dente foi restaurado com uma coroa metálica completa. A carga dinâmica foi realizada em um simulador mastigatório com carga nominal de 50 N a 2 Hz durante 300.000 ciclos de carga. Em seguida, foi aplicada uma carga quase estática numa máquina universal de testes 306 no eixo longo com uma velocidade de corte transversal de 1 mm ² min ⁻¹ até à fratura. Os dados foram analisados com análise de variância unidirecional e comparação em pares (P,0,05).
Resultados	A resistência à fratura aumentou com o aumento do número de paredes coronais e as diferenças foram significativas (P,0,05). A colocação de espigões de fibra teve um efeito significativo quando restaram menos de duas paredes (P,0,05), mas não teve influência significativa em grupos com duas, três ou quatro paredes (P,0,05).
Conclusões	Os espigões de fibra não mudaram o modo de falha, e o padrão de fratura foi principalmente favorável. Mais paredes dentinárias precisam ser retidas na clínica. Quando não menos do que duas paredes permaneceram, nem sempre é necessário um espigão de fibra.

Autor/título	CAD / CAM nucleo usando diferentes materiais estéticos: resistência à fratura e forças de união ,Denis Roberto Falcão Spina , Rogério Goulart da Costa , Isabelli Carolini Farias , Leonardo Gonçalves da Cunha , André Vicente Ritter , Carla Castiglia Gonzaga , Giselle Maria Correr
Propósito	Avaliar a resistência à fratura (FR) e as forças de união por pressão (BS) de pós e núcleos CAD / CAM sob medida, fabricados com diferentes materiais estéticos.
Materiais	90 dentes extraídos com uma única raiz foram selecionados, tratados endodonticamente e preparados para receber os dentes. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em três grupos iguais, de acordo com o material: cerâmica híbrida Vita Enamic (HC); resina composta nano-cerâmica Lava Ultimate (RC); e resina epóxi experimental reforçada com fibra de vidro (FG). Os espigões e núcleos foram fabricados em CAD / CAM e cimentados em resina autoadesiva (Rely X Unicem2). Um subgrupo de 30 amostras (n = 10) foi submetido a fadiga (1.000.000 ciclos a 5 Hz) e depois ao teste de FR. Outro subgrupo com 60 espécimes foi submetido ao teste de BS, com e sem fadiga. Os dados foram submetidos à análise de variância (FR - ANOVA de uma via; BS - ANOVA de duas vias) e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).
Resultados	Os valores de FR (média \pm DP, em Newtons) foram 414,5 \pm 83,9 (HC), 621,3 \pm 100,3 (RC) e 407,6 \pm 109,0 (FG), com RC mostrando valores de FR significativamente mais altos (P < 0,05). Para BS, não houve diferença estatisticamente significativa entre os materiais, com e sem fadiga (P > 0,05). O tipo de material usado para obter os espigões e núcleos personalizados em CAD / CAM teve um efeito significativo no FR, mas não no BS das amostras. A fadiga não influenciou a BS nos materiais testados.
Conclusões	Os espigões e núcleos estéticos feitos sob medida em CAD / CAM apresentaram bom desempenho em relação à resistência à fratura e força de união às paredes da dentina do canal radicular. Os materiais CAD / CAM testados poderiam ser usados como uma alternativa para restaurar canais radiculares alargados em dentes esteticamente comprometidos.

Autor/ title	Avaliação comparativa da resistência à fractura sob carregamento estático e de fadiga de dentes endodonticamente tratados restaurados com espigões de fibra de carbono, espigões de fibra de vidro e um sistema experimental de espigões dentinários: um estudo in vitro. Ambica K, Mahendran K, Talwar S, Verma M, Padmini G, Periasamy R.
Porpuse	Esta investigação procurou comparar a resistência à fratura sob carga estática e de fadiga de dentes tratados endodonticamente restaurados com postes compostos reforçados com fibra e espigões dentinarios experimentais a partir da dentina da raiz humana, utilizando desenho assistido por computador / fabricação assistida por computador.
Materials	Setenta incisivos centrais maxilares foram obturados e divididos em 4 grupos: grupo controle sem espigões (n = 10), grupo espigões de fibra de carbono (n = 20), grupo espigões de fibra de vidro (n = 20), e grupo espigões dentinários (n = 20). O dente do grupo controle foram preparados a uma altura de 5mm. Em todos os outros dentes, foi preparado espaço para os espigões; um espigão foi cimentado, e um núcleo foi fornecido. Metade das amostras de cada grupo foram carregadas estatisticamente até a falha, e a metade restante foi submetida a carga cíclica, seguida de carga monostática até a fratura.
Results	A análise de variância unidirecional e as comparações múltiplas de Bonferroni revelaram uma diferença significativa entre os grupos de teste. O grupo controle demonstrou maior resistência à fratura (935,03 33,53 N), seguido pelo grupo dos espigões dentinários (793,12 33,69 N), grupo dos espigões de fibra de vidro (603,44 46,67 N) e grupo dos espigões de fibra de carbono (497,19 19,27 N) sob carga estática. Estes valores foram reduzidos para 786,69 29,64 N, 646,34 26,56 N, 470 36,34 N e 379,71 13,95 N, respectivamente, após carga cíclica.
Conclusions	Os resultados sugerem que a dentina humana pode servir como material de espigão sob carga estática e de fadiga. Embora numa fase inicial da pesquisa, o uso de espigões de dentina em dentes cheios de raízes parece promissor.

Tabela 1. Dados relevantes coletados dos estudos recuperados.

5. DISCUSSÃO

Correlação entre os constituintes de um espigão e as forças intra-radulares geradas em prótese fixa

Atualmente a utilização dos espigões é de grande importância para a reconstrução da coroa e raiz residual do dente no tratamento da reabilitação oral.

Diferentes tipos de espigões vão ser inseridos em canais radulares para suportar e fortalecer a restauração. O êxito de estes tratamentos depende do tipo de material, da resistência a fratura, do módulo de elasticidade, da forma e do diâmetro dos espigões. ^{(4),(5)}

5.1 MATERIAL

Atualmente o material a utilizar para o espigão deve ter as propriedades físicas semelhantes às da dentina, também deve estar bem-adaptado à estrutura do dente. Deve também permitir amortecer forças exercidas sobre o dente tratado, limitando a transmissão de tensões à estrutura dentária remanescente. Infelizmente, os materiais utilizados nos espigões dentários, têm propriedades físicas distintas da dentina. Os espigões podem ser classificados como metálicos e não metálicos. ^{(4),(5)}

5.1.1 ESPIGÕES METÁLICOS

Os espigões mais comuns utilizados na última década na medicina dentária foram os espigões fundidos que geralmente inclui uma etapa laboratorial onde o espigão é personalizado e preparado de acordo com a impressão tirada do espaço do canal radicular já preparado. No caso de o praticante preferir uma aplicação sem fase de impressão pré-fabricada também foram lançados no mercado espigões metálicos, com ampla gama de tamanhos, atendendo aos requisitos de diferentes casos clínicos. Como por exemplo estão disponíveis espigões de

parafuso; no entanto, foi indicado que estes devem ser inseridos com cuidado, pois podem resultar em complicações indesejáveis, tais como fraturas radiculares verticais. ^{(3),(9),(13)}

Os espigões metálicos fundidos ou pré-fabricados tem sido amplamente utilizado por um longo período, algumas desvantagens também foram determinadas associadas a estes sistemas, entre as quais a perda de retenção, fraturas radiculares, corrosão, necessidade de remoção de estrutura radicular extensa, distribuição de tensão não homogênea, problemas estéticos e biológicos devido à microinfiltração e corrosão e a concentração de tensão podem ser dadas como exemplos. Esses inconvenientes têm levado os fabricantes e produtores de materiais para medicina dentária a buscar novas alternativas. Vários autores como Abduljawad M. (2016), Samran A., Kadour J. (2016), Karzoun W. (2016), sugeriam que uma das características mais significativas destes sistemas tem sido, o seu maior módulo de elasticidade o que aumenta o risco de fraturas verticais radiculares desfavoráveis por ter o módulo de elasticidade acima da dentina e mostrar padrões de tensão semelhantes sob condições externas de impactos. ^{(3),(9),(13)}

5.1.2 ESPIGÕES CERÂMICOS

O material do qual os espigões são construídos desempenha um papel crucial no desempenho biomecânico dos dentes tratados endodonticamente. A demanda por estética tem levado ao desenvolvimento de sistemas de espigões sem metal, especialmente espigões de zircônio e de compósito reforçado com fibra de vidro/quartzo. Podemos ressaltar as vantagens de este tipo de espigões como a elevada resistência à flexão e à fratura, a estabilidade química, a biocompatibilidade e as propriedades óticas são as vantagens dos espigões cerâmicos. É importante selecionar um espigão intra-radicular adequado para minimizar o risco de fratura da raiz. Devido à sua rigidez, estes espigões são mais propensos a causarem fraturas radiculares uma vez que produzem retenções elevadas dentro do canal. Em alguns estudos recentes (Pang J, 2017; Alharbi F, 2014; Rippe MP, 2014) mostraram que as raízes restauradas com espigões mecanicamente compatíveis com a dentina, tais como espigões de quartzo, sofrem fraturas mais favoráveis (suscetível de ser restaurada) quando comparada com outro tipo de material de espigões. Os mesmos autores observaram também que as restaurações em

cerâmica pura possuem maior resistência à fratura quando suportadas por uma subestrutura rígida, o uso de espigões cerâmicos tem sido questionado devido a o seu alto módulo de elasticidade, rigidez e dureza, que pode estar associado a fraturas catastróficas da raiz.

(4),(8),(14),(27)

5.1.3 ESPIGÕES DE FIBRA

Atualmente os espigões de fibra são amplamente utilizados para a restauração de dentes previamente tratados endodonticamente e apresentam algumas vantagens potenciais sobre os espigões metálicos, tais como o módulo de elasticidade semelhante a dentina, alta resistência a tração compatíveis com os procedimentos de ligação BIS-GMA, estética e características de fácil manuseio. Atualmente temos no mercado espigões de fibra de carbono, fibra de vidro e de fibra de quartzo e estes foram desenvolvidos para se unir com materiais de núcleo de resina composta para suportar restaurações. A medida que a estrutura dentária diminui as propriedades biomecânicas de sistema de espigões podem-se tornar mais importantes. Um estudo realizado por Abduljawad M. et al (2017), demonstrou que dentes restaurados com fibra de quartzo, fibra de carbono-quartzo, e espigões de zircônica foram submetidos a carga intermitente e demonstrou que o uso de espigões com fibra reduziu o risco de fratura.⁽³⁾

Os espigões de fibra são compostos de fibras unidirecionais de quartzo ou vidro embebidos em uma matriz de resina feita de resina epoxi ou seus derivados. O autor deste estudo Pereira JR. et al, (2014). conclui que este tipo de espigões são menos rígidos, com propriedades mecânicas semelhantes a dentina, e assim podem formar uma unidade homogenia com a raiz ao redor.^{(10),(16)}

Atualmente tanto os espigões de fibra carbono como os de fibra de vidro possuem excelentes características de ligação a cimentos de resina e dentina e podem distribuir mais uniformemente as tensões em raízes comprometidas, em comparação com os espigões metálicos. Os autores Abduljawad M. et al, em 2017; Chuang S-F. et al (2010) concluem no

estudo que os espigões de fibra de carbono foram usados como uma alternativa para outros sistemas de espigões porque a suas propriedades biomecânicas correspondem a dentina.

Dentes tratados endodonticamente e restaurados com espigões de fibra de carbono tem maior resistência à fratura do que aqueles restaurados com espigões de metal.^{(3),(10)}

Entretanto, os espigões de compósitos reforçados com fibras têm propriedades elásticas semelhantes às da dentina, que torna as fraturas restauráveis. Além disso, este tipo de espigões erradica os problemas de corrosão associados a espigões de metal. Essas propriedades dos espigões de compósitos reforçados com fibra os tornam vantajosos na restauração de dentes tratados endodonticamente.⁽⁹⁾

O autor Junqueira RB, et al. Em 2017 explica que os espigões de fibra de vidro têm módulo de elasticidade semelhante à dentina (w20 GPa), permitindo assim que o espigão absorva o stress e evite fraturas radiculares. Os postes de fibra são ligados ao dente usando cimento de resina composta e pode distribuir forças ao longo das raízes para melhorar a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente. ^{(3),(17)}

5.2 RESISTÊNCIA A FRATURA

Os dentes tratados endodonticamente (ETT) correm maior risco de fratura. O prognóstico para estes dentes é afetado pela quantidade de raiz enfraquecida, perda de substâncias coronais, material do espigão, desenho, comprimento e diâmetro do espigão, materiais do núcleo, e cimentos como sistema adesivo.⁽⁹⁾

Geralmente a opinião comum dos Médicos Dentistas é que os dentes tratados endodonticamente são mais propensos à fratura devido a uma variedade de fatores, tais como perda extensiva de tecidos, perda de humidade e flexibilidade, e bem como diminuição da resistência devido aos preparativos de acesso endodôntico. Por conseguinte, é bastante comum que estes tipos de dentes recebam restaurações de cobertura total para garantir que apresentem melhor resistência à força externa. O autor Dikbas I et al, em 2013 concluiu que mesmo a taxa de complicações de restaurações protéticas em dentes com tratamento endodôntico foram relatadas com uma incidência elevada resultando em perda de dentes.

Isto mostra que se deve ter um cuidado meticuloso quando se é confrontado em casos com desafios em que os dentes desvitalizados são acompanhados por perda de grande magnitude de tecidos duros.⁽⁹⁾

Em muitas situações, a restante estrutura coronal de dentes tratados endodonticamente é insuficiente para ancorar as restaurações coronárias. Portanto, o Médico dentista pode usar um canal radicular para reter restaurações coronais. Durante mais de um século e têm usado espigões para atingir este objetivo. Alguns investigadores recomendaram o uso de espigões para apoio e reforço da estrutura dentária remanescente, distribuindo o stress de uma forma que melhore a resistência à fratura de um dente restaurado, no entanto, os resultados de outros estudos contradizem essa afirmação, e alguns pesquisadores consideraram a restauração só com uma coroa. ⁽¹⁸⁾

O aumento do potencial de fratura de um dente com uma coroa é atribuído em grande parte à concentração de tensão dentro da dentina radicular gerada durante a colocação da restauração, e conseqüentemente, o padrão de distribuição da tensão será alterado com a carga. Na carga funcional, áreas críticas de concentração de tensão são produzidas na interface pós-dentina, o que precipita microfissuras dentro da raiz. Estas microfissuras crescem e propagam-se para causar o fracasso da fadiga e resultam em fraturas radiculares nos dentes que depois são inutilizáveis. Os pesquisadores têm usado métodos fotoelásticos, métodos de simulação computadorizada e métodos de análise de elementos finitos para realizar análises de stress de dentes restaurados com coroas retidas para prever a resistência à fratura desses dentes. A análise por elementos finitos é uma técnica computacional para se obter soluções para equações diferenciais parciais que surgem durante aplicações científicas e de engenharia. Divide uma estrutura em pequenos segmentos, cada um com uma estrutura física específica de diferentes propriedades; um operador então usa um programa de computador para modelar as tensões produzidas por diversas cargas.⁽¹⁸⁾

Num estudo realizado por Barcelos et al, em 2017, observou a distribuição de tensão (MPa) durante a carga oclusal com 100 N foi avaliada pelo critério modificado de Von Mises. Os valores de concentração de tensão são visualizados de acordo com uma escala linear de cores: azul indica valores de tensão baixos e cinza e amarelo indicam valores de tensão altos. O estudo indicou que o grupo sem espigões de fibra de vidro tinha níveis de tensão mais elevados

na superfície oclusal externa e níveis de tensão mais elevados na região cervical do que os outros grupos. Observou também maiores níveis de stress na raiz mesial e na região de furca do modelo sem um espigão. A presença de um espigão de fibra de vidro distribuiu o stress para toda a dentina distal da raiz, reduzindo assim o stress sobre as áreas críticas. Dois espigões de fibra de vidro não resultaram em redução significativa do stress quando comparados com um só espigão de fibra de vidro. ⁽⁷⁾

Dentro das limitações de um estudo, *in vitro*, realizado por Haralur SB, et al, em 2018, um dente tratado endodonticamente foi restaurado com múltiplos espigões de fibra reforçada de compósito, que produziu uma resistência à fratura substancialmente maior do que a utilização de só um espigão em fibra reforçada de compósito. A melhoria na resistência à fratura foi observada tanto na região anterior quanto na posterior. A diferença estatisticamente significativa foi registada entre a resistência à fratura de múltiplos postes de fibra reforçada de compósito e de um único poste de fibra reforçada de compósito em ambas as áreas. Uma tendência similar de aumento da resistência à fratura foi observada nos múltiplos espigões metálicos Ni-Cr em comparação com os únicos espigões metálicos grandes. A resistência à fratura dos dentes restaurados de fibra reforçada de compósito foi marginalmente maior do que os espigões de metal em ambas as restaurações, simples e múltiplas. Assim, os resultados do estudo indicam que a utilização de múltiplos espigões no canal radicular enfraquecido proporciona melhor resistência à fratura em ambos os canais radiculares anteriores e regiões posteriores. ⁽¹⁹⁾

É muito importante ressaltar importância do efeito de ferrule, num estudo realizado por Rippe MP, et al, (2014). Explica que o efeito ferrule protege o dente na zona radicular contra a fratura, contrariando e tensionando a dissipação, que é diretamente proporcional à quantidade de dentina restante. No estudo foi associada a menor resistência à fratura, independentemente do sistema espigões. Os grupos restaurados com espigões de fibra de vidro e Ni-Cr fundido apresentaram resistência à fratura semelhante e valores mais altos que os grupos sem espigões, independentemente do tecido dentário coronal remanescente. Dentes sem ferrule e os espigões em Ni-Cr fundidos resultaram em fraturas catastróficas; e aqueles dentes sem ferrule e postes de fibra de vidro ou com ferrule e sem espigões, resultaram em falhas restauráveis. A inserção de espigões de fibra de vidro diminuiu a deformação vestibular em

comparação com os dentes com ferrule e ausência de espigões. Os espigões foram capazes de transmitir parte das tensões de carga para os canais radiculares preparados, distribuindo assim a carga sobre uma grande área superficial da estrutura dentária resultando em maiores cargas de fraturas. Assim, os resultados deste estudo apoiam a disponibilização de um espigão em molares mandibulares preenchidos com raiz com perda considerável de estrutura dentária coronal. ^{(13),(27)}

A quantidade de dentina coronal residual afeta diretamente a resistência à fratura e a distribuição de tensão dos dentes tratados endodonticamente. Um estudo feito por Verissimo C, et al. avaliaram a resistência e distribuição de tensão desses dentes e concluíram que 2 mm de dentina coronal residual melhora o comportamento biomecânico dos dentes restaurados com coroas metálicas ou coroas cerâmicas reforçadas com alumínio. Noutro importante estudo demonstrou-se que a falta de reforço do tecido dentário coronal nesta situação resultou na transferência de tensões apenas para a resina composta e a estrutura dentária restante, induzindo fraturas abaixo das cargas que ocorreram nos grupos com espigões de fibra de vidro ou espigões fundidos. Os espigões pré-fabricados metálicos e cerâmicos exibem módulos elásticos mais elevados do que a dentina. Investigações demonstraram que um módulo de tensão em torno dos ápices desses espigões durante a carga oclusal pode causar fraturas oblíquas na zona média das raízes. ^{(10),(11)}

Clinicamente, as restaurações dentárias são sujeitas a repetidas forças de tensão, compressão e torque. As forças mecânicas no comportamento dos dentes tratados endodonticamente é influenciado por muitos fatores, tais como as características de interface entre os espigões, a rigidez da dentina, e rigidez do material dos espigões. O uso de espigões e materiais inadequados pode aumentar o risco de fratura de uma estrutura dentária. Tradicionalmente, os espigões são classificados como já tínhamos dito como pré-fabricados (comercialmente disponíveis em diferentes geometrias, dimensões e materiais) e personalizados. Existem muitos materiais e técnicas para a restauração endodôntica de dentes tratados com canais radiculares extensos, mas sem consenso existe respeitando o melhor método para o tratamento endodôntico dentes que têm os canais radiculares aumentados. Os espigões de fibra são facilmente aderidos à estrutura dentária com o uso de adesivo e cimento resinoso, e têm um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e uma qualidade estética que a dos

postes metálicos. Portanto, em comparação com os espigões metálicos, os espigões de fibra de vidro e de fibra de carbono apresentam uma distribuição mais homogênea das tensões nos dentes e pode diminuir a incidência de fraturas radiculares catastrófica. Noutro estudo testaram a resistência à fratura de diferentes tipos de coroa de cobertura total com ou sem espigões de fibra, e descobriram que os espigões foram capazes de transmitir parte da tensão de carga para os canais radiculares preparados, distribuindo assim a carga sobre uma maior área de superfície da estrutura dentária e resultando em maiores cargas de fratura. Assim, a cimentação adesiva de um espigão e a estrutura dentária pode permitir a transmissão ativa do carga aplicada. ^{(20),(21)}

Sabe-se agora que a rigidez da dentina reduz a concentração de stress na interface do espigão dentário para que as forças sejam transferidas de forma mais uniforme para a raiz, e a incidência da fratura da raiz diminui. Idealmente, o material dos espigões deve ter propriedades físicas tais como módulo de elasticidade, resistência à compressão e expansão térmica, bem como estética semelhante à dentina, e deve ligar-se previsivelmente à dentina radicular. Entretanto, a dentina tem uma microestrutura complexa, e é muito difícil para qualquer substância projetada simular a dentina radicular em suas propriedades biomecânicas. É importante selecionar um espigão intra-radicular adequado para minimizar o risco de fratura da raiz. Alguns estudos mostraram que as raízes restauradas com espigões mecanicamente compatível com a dentina, tais como espigões de quartzo ou de fibra, sofrem fraturas mais favoráveis (suscetível de ser restaurada) quando comparada com outros espigões. Estudos corroboram estes achados de falha da raiz, mostrando que espigões com um módulo elástico mais próximo para a dentina (espigões de fibra) promovem uma distribuição mais homogenia da tensão na raiz do que nos espigões rígidos. ^{(8),(27)}

5.3 MÓDULO DE ELASTICIDADE

Um espigão dentário pode formar uma unidade biomecânica homogênea com a dentina radicular que resulta em uma distribuição uniforme de tensão. A semelhança em elasticidade de um espigão dentário com a dentina radicular pode permitir a flexão dos espigões para imitar a flexão dos dentes para que o espigão funcione como um amortecedor de choque,

transmitindo apenas uma fração das tensões colocadas sobre o dente para as paredes dentinárias. Um maior valor de stress é uma forte indicação de uma maior possibilidade de fracasso, tornando importante a redução do stress na zona cervical. Estudos anteriores demonstraram que, usando um agente de cimentação com um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, pode ser evitado um stress excessivo na zona cervical. ^{(5),(8)}

Quando um corpo ou estrutura é submetido a carga, as tensões concentram-se na estrutura com um módulo elástico mais elevado, transferindo a carga com maior intensidade para as estruturas adjacentes. No tratamento desses dentes, recomenda-se a utilização de espigões intra-radulares para auxiliar na retenção de coroas artificiais e apoiar os dentes, distribuindo as forças intra-orais ao longo das raízes. No entanto, dentes estruturalmente comprometidos não são reforçados pela inserção dos espigões em relação à força mastigatória sustentada. A sobrevivência dos dentes depende da condição do dente e da restauração, e também do desenho dos espigões. O sistema de espigões deve ser cuidadosamente considerado para reduzir a incidência de fraturas radulares e para preservar a raiz se a falha ocorrer. ^{(10),(11)}

Diferentes materiais de sistema de espigões foram propostos para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente. Os espigões e núcleos fundidos têm um módulo de elasticidade mais elevado do que a dentina e têm sido usados há várias décadas. No entanto, em resposta à necessidade de materiais estéticos com propriedades mecânicas semelhantes às da dentina radicular, foram desenvolvidos espigões não-metálicos. Estudos *in vitro* feitos por Pereira JR, et al. (2014) e Verissimo C, et al. (2014), consideram que os espigões de fibra de vidro e um núcleo de resina são uma excelente alternativa em comparação com os espigões metálicos devido ao seu módulo de elasticidade, que está mais próximo da dentina e que diminui o risco de fratura da raiz. ^{(16),(11)}

Num estudo na avaliação da relação entre as técnicas de preenchimento do canal radicular, observou-se que as raízes preenchidas com resina composta e/ou espigões acessórios de fibra de vidro apresentaram uma menor incidência de fraturas catastróficas em comparação com os espigões fundidos e grupos de núcleo. Isto foi provavelmente devido à semelhança entre o módulo elástico, dentina (15-25 GPa), espigões de fibra de vidro (30-40 GPa), e resina composta (20 GPa). Os valores para o módulo de elasticidade resultaram em uma unidade de homogeneidade biomecânica. Devido ao baixo módulo de elasticidade desses materiais, eles

podem atuar como amortecedores, aumentando a resistência dos dentes. Embora tenham ocorrido aumentos na resistência das raízes restauradas, não é aconselhável remover a dentina saudável do canal radicular. O preparo intra-radicular tem de ser realizado e limitado à adaptação dos espigões, pois o uso de espigões de fibra de vidro e de espigões colocados em raízes não superpreparadas era capaz de resistir às forças de mastigação mais de dez vezes.

(22)

Encontramos stress cervical constante independentemente do material dos espigões, o que é consistente com as descobertas de outros estudos. No entanto, espigões com maior módulo de elasticidade foram associados a maiores níveis de valores de tensão intracanal. Espigões de Ni-Cr foram associados aos maiores valores de tensão dentro da dentina, enquanto os espigões compostos à base de resina, que têm um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, foram associados a uma distribuição de tensão homogênea dentro da dentina radicular - como se nenhum espigão estivesse presente. Isso pode ser explicado pelo fato dos espigões mais rígidos resistirem mais à flexão do que os dentes, assim criando áreas concentradas de stress na interface pós-dentina. Haralur SB, et al, (2018) , concluiu que a concentração de tensão abaixo do nível do osso alveolar e ao redor do ápice do espigão pode explicar a natureza catastrófica das fraturas radiculares associadas aos espigões metálicos, tornando assim os dentes inutilizáveis. (18),(19)

5.4 TAMANHO DOS ESPIGÕES

Em alguns estudos com elementos finitos mostraram que o aumento do comprimento dos espigões de fibra proporciona áreas mais ligadas para distribuir uniformemente o stress e prevenir fraturas radiculares. O estudo do artigo demonstrou que os espigões de fibra podem fornecer resistência comparável e padrões de fratura mais favoráveis nas regiões cervicais em comparação com os materiais metálicos pré-fabricados, enquanto o comprimento dos espigões teve menos influência na resistência à fratura. (10)

Os espigões metálicos pré-fabricados, na maioria dos estudos também tem suportado o conceito de que era necessário um comprimento de espigão suficiente para suportar cargas

oclusais. No entanto, alguns investigadores descobriram que o comprimento posteriormente não influenciou a resistência à fratura dos dentes com coroas tratados endodonticamente quando uma férula estava presente. Em contraste, o estudo atual mostrou que os espigões metálicos longos não ofereceram resistência à fratura da raiz equivalente em comparação com os espigões metálicos curtos. ⁽¹⁰⁾

O comprimento dos espigões, independentemente do seu material de fabrico, tem sido recomendado para dois terços do comprimento da raiz, ou pelo menos, o mesmo comprimento da coroa clínica. Em certos casos, os espigões estéticos de menor comprimento foram relatados como tendo um comprimento mais favorável. ⁽¹⁷⁾

Estudos feitos por Haralur SB, et al, em 2018, em relação ao diâmetro dos espigões, os valores de tensão dentária mais elevados no estudo foram associados a espigões mais largos. Quanto menor o diâmetro dos espigões, menores são os níveis de tensão no interface pós-dentina. Valores de tensão mais altos também foram concentrados em torno do ápice do espigão, o que pode explicar as fraturas verticais da raiz que estão associadas a espigões mais largos. Os Médicos Dentistas relataram níveis mais elevados de stress cervical quando usaram espigões com diâmetros mais largos. Eles sugeriram que mais perda de estrutura dentinária acompanharia os espigões mais largos, que, por sua vez, transferiria mais stress para a dentina cervical. No entanto, os resultados do estudo revelaram que o stress cervical não sofreu stress significativo nem alterações na modificação do diâmetro do espigão. Os pesquisadores relatam que múltiplos fatores como comprimento, diâmetro, espessura restante da dentina radicular, e a adaptação dos espigões são vitais para a resistência de dentes tratados endodonticamente. Tem duas razões para as falhas dos espigões endodônticos são a desvalorização de espigões e fratura de raiz. Os pesquisadores recomendaram o espigão mais longo para uma melhor distribuição do stress e melhor resistência à fratura da raiz. A preservação da estrutura dentária é um critério principal durante a seleção do diâmetro do espigão. Sugeriram que a largura dos espigões não deve exceder 1/3 do diâmetro da raiz. Mínimo de 1 mm de dentina ao redor dos espigões. Temos de ressaltar que de acordo com Shilingburg, o comprimento dos espigões está diretamente relacionado com a sua retenção e o comprimento dos espigões deve ser igual a dois terços da raiz comprimento, ou quando isso não puder ser alcançado, os espigões devem ter pelo menos o mesmo comprimento que a coroa. O restante coronal pode

ser preparado e ser abraçada pela prótese juntamente com o núcleo para geram o Efeito Ferrule. ^{(18),(19),(23)}

Um estudo (Haralur SB, et al, em 2018) mostrou que a preparação para um espigão intraradicular enfraquece consideravelmente a raiz remanescente. Por outras palavras, ao usar um espigão, uma grande quantidade de estrutura dentinária precisa ser removida durante a preparação das raízes para receber os espigões, que podem enfraquecer o dente em vez de reforçá-la. Isto pode explicar porque o aumento do comprimento dos espigões não aumentou consistentemente a resistência à fratura das raízes neste estudo. Enquanto o comprimento do canal radicular a preparação é importante para a retenção, é também necessário respeitar o princípio da resistência biomecânica, diretamente relacionada com a quantidade de estrutura dentária, preservando a máxima extensão. Assim, a preparação do canal deve ser suficiente para reter o espigão e o mínimo possível para evitar enfraquecer o dente. De acordo com os princípios endodônticos, a quantidade de material de preenchimento no ápice radicular deve ser de 3 a 4 mm para manter a integridade da selagem apical, evitando assim fugas e contaminação do sistema de canais radiculares. ^{(18),(19),(23)}

Os resultados deste estudo demonstraram que uma preparação de aproximadamente metade o comprimento do canal radicular é suficiente para reter o espigão, bem como para preservar a estrutura dentária e manter uma quantidade adequada de material de enchimento endodôntico na região apical para evitar vazamentos. ^{(23),(24)}

5.5 FORMA DOS ESPIGÕES

Um estudo científico feito por Uzun I, et al. (2015) demonstrou que os sistemas de espigões ovais têm sido populares nos últimos anos para obter retenção em dentes com canais radiculares ovais. Descobriram que os dentes tratados com espigões ovais tinham espessuras de cimento mais baixas do que aqueles tratados com espigões circulares. Além disso, sugeriram que os espigões de fibra ovais são preferíveis que os espigões de fibra circulares em canais ovais, dada a distribuição de tensão na interface pós-dentina. Apesar destas vantagens

dos espigões ovais, não há dados sobre os efeitos da preparação do espaço posterior com brocas de forma oval sobre a resistência à fratura de raízes tratadas endodonticamente.⁽²⁾

Num estudo feito por Uzun I, et al (2015), descobriram que os espigões ovais não aumentavam a resistência à fratura dos dentes tratados com canal radicular com forma oval em comparação com os espigões circulares. De acordo com os resultados do estudo, tanto os espigões circulares como ovais melhoraram a resistência à fratura dos dentes com canais radiculares de forma oval. De acordo com um estudo recente os sistemas de espigões de fibra oval proporcionam uma melhor distribuição de tensão do que o sistema de postes de fibra circular em canais de forma oval, dada a distribuição de tensão na dentina.⁽²⁾

É muito importante saber que deste modo, no futuro são necessários mais estudos aleatórios com respetivo follow-up mais prolongado para suportar as recomendações feitas ao Médico Dentista sobre qual seria o melhor espigão para cada situação, bem como dos fatores (tipo de espigão, forma, comprimento, diâmetro, material) que mais influenciam o prognóstico e a longevidade da reabilitação.

6. CONCLUSÕES

Na presente revisão, os artigos revelam achados significativos sobre a Correlação entre os constituintes de um espigão e as forças intra-radulares geradas em prótese fixa. Os principais resultados dos estudos selecionados podem ser mencionados da seguinte forma:

- O espigão metálico tem desvantagens, como as fraturas radulares e corrosão. Precisam de remoção de estrutura radular extensa, apresentam maior concentração de tensão e tem o módulo de elasticidade superior ao da dentina o que aumenta o risco de fraturas verticais radulares. Em alternativa foram desenvolvidos espigões não-metálicos cujo módulo de elasticidade se encontra mais próxima da dentina diminuindo o risco de fratura dos dentes tratados endodonticamente, além disso apresentam estabilidade química, biocompatibilidade, boa propriedade ótica e uma distribuição mais homogênea das tensões dos dentes que pode diminuir a incidência de fraturas radulares catastróficas.
- A rigidez da dentina reduz a concentração de stress na interface do espigão dentário para que as forças sejam transferidas de forma mais uniforme para a raiz e a incidência de fratura da raiz diminua.
- O comprimento dos espigões está diretamente relacionado com a sua retenção e deve ser igual a dois terços do comprimento da raiz, ou quando isso não puder ser alcançado, os espigões devem ter pelo menos o mesmo comprimento que a coroa.
- Os espigões ovais são preferíveis que os espigões circulares em canais ovais, dada a distribuição de tensão na dentina.
- O ferrule protege o dente na zona radular contra a fratura contrariando e dissipando as tensões que é diretamente proporcional a quantidade de dentina restante, evitando assim as fraturas catastróficas.

Mais estudos são necessários sobre este tema porque para o êxito do tratamento dos dentes tratados endodonticamente se requer suficiente estrutura dentária, um bom ferrule para evitar fraturas catastróficas e, além disso, é importante conhecer melhor o procedimento da cimentação do espigão para obter bons resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mazzoleni S, Graf F, Salomon E, Simionato F, Bacci C, Stellini E. Influence of Root Canal Posts on the Reattachment of Fragments to Endodontically Treated Fractured Incisors: An in vitro Experimental Comparison. *J Esthet Restor Dent*. 2016;28(2):92–101.
2. Uzun I, Arslan H, Doganay E, Guler B, Keskin C, Capar ID. Fracture resistance of endodontically treated roots with oval canals restored with oval and circular posts. *J Endod*. 2015 Apr;41(4):539–43.
3. Abduljawad M, Samran A, Kadour J, Karzoun W, Kern M. Effect of fiber posts on the fracture resistance of maxillary central incisors with Class III restorations: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2017 Jul;118(1):55–60.
4. Pang J, Feng C, Zhu X, Liu B, Deng T, Gao Y, et al. Fracture behaviors of maxillary central incisors with flared root canals restored with CAD/CAM integrated glass fiber post-and-core. *Dent Mater J*. 2019 Feb;38(1):114–9.
5. Oyar P. The effects of post-core and crown material and luting agents on stress distribution in tooth restorations. *J Prosthet Dent*. 2014 Aug;112(2):211–9.
6. Wang H-W, Chang Y-H, Lin C-L. Mechanical resistance evaluation of a novel anatomical short glass fiber reinforced post in artificial endodontically treated premolar under rotational/lateral fracture fatigue testing. *Dent Mater J*. 2016;35(2):233–40.
7. Barcelos LM, Bicalho AA, Verissimo C, Rodrigues MP, Soares CJ. Stress Distribution, Tooth Remaining Strain, and Fracture Resistance of Endodontically Treated Molars Restored Without or With One or Two Fiberglass Posts And Direct Composite Resin. *Oper Dent*. 2017;42(6):646–57.
8. Ambica K, Mahendran K, Talwar S, Verma M, Padmini G, Periasamy R. Comparative evaluation of fracture resistance under static and fatigue loading of endodontically treated teeth restored with carbon fiber posts, glass fiber posts, and an experimental

- dentin post system: an in vitro study. *J Endod.* 2013 Jan;39(1):96–100.
9. Dikbas I, Tanalp J. An overview of clinical studies on fiber post systems. *ScientificWorldJournal.* 2013;2013:171380.
 10. Chuang S-F, Yaman P, Herrero A, Dennison JB, Chang C-H. Influence of post material and length on endodontically treated incisors: an in vitro and finite element study. *J Prosthet Dent.* 2010 Dec;104(6):379–88.
 11. Verissimo C, Simamoto Junior PC, Soares CJ, Noritomi PY, Santos-Filho PCF. Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent.* 2014 Mar;111(3):234–46.
 12. Nikhil V, Jha P, Aggarwal A. Comparative evaluation of fracture resistance of simulated immature teeth restored with glass fiber posts, intracanal composite resin, and experimental dentine posts. *ScientificWorldJournal.* 2015;2015:751425.
 13. Santana FR, Castro CG, Simamoto-Junior PC, Soares P V, Quagliatto PS, Estrela C, et al. Influence of post system and remaining coronal tooth tissue on biomechanical behaviour of root filled molar teeth. *Int Endod J.* 2011 May;44(5):386–94.
 14. Alharbi F, Nathanson D, Morgano SM, Baba NZ. Fracture resistance and failure mode of fatigued endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced resin posts and metallic posts in vitro. *Dent Traumatol.* 2014 Aug;30(4):317–25.
 15. Falcao Spina DR, Goulart da Costa R, Farias IC, da Cunha LG, Ritter AV, Gonzaga CC, et al. CAD/CAM post-and-core using different esthetic materials: Fracture resistance and bond strengths. *Am J Dent.* 2017 Dec;30(6):299–304.
 16. Pereira JR, do Valle AL, Shiratori FK, Ghizoni JS, Bonfante EA. The effect of post material on the characteristic strength of fatigued endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 2014 Nov;112(5):1225–30.
 17. Junqueira RB, de Carvalho RF, Marinho CC, Valera MC, Carvalho CAT. Influence of glass fibre post length and remaining dentine thickness on the fracture resistance of root filled teeth. *Int Endod J.* 2017 Jun;50(6):569–77.

18. Al-Omiri MK, Rayyan MR, Abu-Hammad O. Stress analysis of endodontically treated teeth restored with post-retained crowns: A finite element analysis study. *J Am Dent Assoc.* 2011 Mar;142(3):289–300.
19. Haralur SB, Al Ahmari MA, AlQarni SA, Althobati MK. The Effect of Intraradicular Multiple Fiber and Cast Posts on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth with Wide Root Canals. *Biomed Res Int.* 2018;2018:1671498.
20. Ozturk C, Polat S, Tuncdemir M, Gonuldas F, Seker E. Evaluation of the fracture resistance of root filled thin walled teeth restored with different post systems. *Biomed J.* 2019 Feb;42(1):53–8.
21. Scotti N, Coero Borga FA, Alovise M, Rota R, Pasqualini D, Berutti E. Is fracture resistance of endodontically treated mandibular molars restored with indirect onlay composite restorations influenced by fibre post insertion? *J Dent.* 2012 Oct;40(10):814–20.
22. Silva GR da, Santos-Filho PC de F, Simamoto-Junior PC, Martins LRM, Mota AS da, Soares CJ. Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture resistance of flared incisor roots. *Braz Dent J.* 2011;22(3):230–7.
23. Cecchin D, Farina A-P, Guerreiro C-A-M, Carlini-Junior B. Fracture resistance of roots prosthetically restored with intra-radicular posts of different lengths. *J Oral Rehabil.* 2010 Feb;37(2):116–22.
24. Haralur SB, Lahig AA, Al Hudiry YA, Al-Shehri AH, Al-Malwi AA. Influence of Post Angulation between Coronal and Radicular Segment on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth. *J Clin Diagn Res.* 2017 Aug;11(8):ZC90–3.
25. Penelas AG, da Silva EM, Poskus LT, Alves AC, Simoes IIN, Hass V, et al. Development and characterization of biological bovine dentin posts. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019 Apr;92:197–205.
26. Hou Q-Q, Gao Y-M, Sun L. Influence of fiber posts on the fracture resistance of endodontically treated premolars with different dental defects. *Int J Oral Sci.* 2013 Sep;5(3):167–71.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

27. Rippe MP, Santini MF, Bier CAS, Baldissara P, Valandro LF. Effect of root canal preparation, type of endodontic post and mechanical cycling on root fracture strength. *J Appl Oral Sci.* 2014 Jun;22(3):165–73.