



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

CAMILA NATHIELE FERREIRA DA SILVA

Curso de Odontologia

**RETENTORES INTRARRADICULARES: DA ORIGEM
AOS ASPECTOS CONTEMPORÂNEOS**

Araçatuba – SP

2017



ALUNA: CAMILA NATHIELE FERREIRA DA SILVA

Curso de Odontologia

**RETENTORES INTRARRADICULARES: DA
ORIGEM AOS ASPECTOS CONTEMPORÂNEOS**

Trabalho de Conclusão de Curso como parte
dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel
em Odontologia da Faculdade de Odontologia de
Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”.

Orientador: Prof. Adj. Eduardo Passos Rocha

Araçatuba – SP

2017

Dedicatória

Agradecimentos

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador Prof. Eduardo Passos Rocha, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções, incentivos e por me despertar senso crítico das coisas que me cercam. Ao Dr. Fernando Isquierdo que durante todos esses anos me apoiou, direcionou sendo um eterno amigo e professor. Ao diretor Prof. Wilson Poi que sempre esteve disponível todas as vezes que precisei, sempre dando o melhor de si.

Agradeço a minha mãe Ivanilda, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, que sempre permanece ao meu lado, confiando em mim e nunca me deixando desistir. Ao meu pai que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que para mim foi muito importante. Obrigada ao meu irmão, amigo e protetor. Ao meu noivo Leonardo que é meu alicerce e têm sempre me encorajado a voar mais alto, além de entender os momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior me fazendo compreender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

Meus agradecimentos aos amigos Ana Flávia, Alex, Aline, Gustavo, Hugo, Giancarlo, Tamires, Rodrigo e Natália, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos felizes, tristes e que sempre irão continuar presentes em minha vida com certeza.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

EPÍGRAFE

RESUMO

Há no mercado odontológico um grande número de materiais disponíveis para a restauração de dentes tratados endodonticamente, com pouco ou nenhum remanescente coronário. A utilização de retentores intrarradiculares nestes casos têm gerado dúvidas e discussões entre clínicos e pesquisadores por não haver um consenso em relação à técnica ideal, sendo por muitas vezes tratados de forma subjetiva. Deste modo, o presente estudo tem como objetivo fazer uma revisão da literatura, descrevendo a evolução dos retentores intrarradiculares desde o início da odontologia até os dias atuais, relatando as diferenças e particularidades de cada tipo de retentor intrarradicular. Foram realizadas pesquisas nas bases de dados *Pubmed/Medline* e *SciELO*, com as palavras chave “*post, post and core technique, dowel, fiber glass core, carbon core, dental pins, quartz post, zirconium, root canal therapy*” e livros texto de prótese parcial fixa nos capítulos que abordem o tema retentores intrarradiculares. Após a seleção dos artigos e livros texto pela leitura dos resumos, foi realizada a revisão bibliográfica, abordando o início histórico dos retentores intrarradiculares, e os tipos existentes (núcleo metálico fundido, pinos metálicos pré-fabricados, pinos pré-fabricados em fibra de carbono, pinos pré-fabricados em fibra de quartzo, pré-fabricados reforçados por fibra de carbono com quartzo, pinos pré-fabricados de cerâmica, pinos pré-fabricados de fibra de vidro), suas propriedades físicas e desenho dos pinos.

Palavras Chave: técnica de pino e núcleo, pino intrarradicular, dentes tratados endodonticamente, tarugo

ABSTRACT

There are in the dental market a large number of materials available for a restoration of endodontically treated teeth with little or no coronary remnant. The use of intraradicular retainers in these cases has generated doubts and discussions between clinicians and researchers because there is no consensus regarding the ideal technique and are often treated subjectively. Thus, this study aims to review the literature, describing a development of intraradicular retainers from the beginning of dentistry to the present day, reporting as differences and particularities of each type of intraradicular retainer. Researches in the Pubmed / Medline and Scielo databases, with keywords "post, post and core technique, pin, fiberglass core, carbon core, dental pins, quartz post, zirconium, root canal therapy" and textbooks of fixed partial prosthesis in the chapters that approach the subject intraradicular retainers. After the selection of the articles and textbooks from the abstracts reading, a bibliographical review was made, addressing the historical beginning of the intraradicular retainers, and the existing types (molten metal core, prefabricated metal pins, prefabricated carbon fiber pins Prefabricated quartz fiber reinforced pre-fabricated carbon fiber quartz pins, prefabricated ceramic pins, prefabricated fiberglass posts), their physical properties and pin design.

Keywords: pin and core technique, intraradicular pin, endodontically treated teeth, dowel

SUMÁRIO

1. Introdução	09
2. Materiais E Métodos	11
3. Revisão Bibliográfica	12
3.1. Núcleo Metálico Fundido	14
3.2. Pinos Pré-Fabricados Metálicos	15
3.3. Pinos Pré-Fabricados De Fibra De Carbono	16
3.4. Pinos Pré-Fabricados Reforçados Por Fibras	19
De Carbono Com Quartzo E Pinos De Fibra De Quartzo	
3.5. Pinos Pré-Fabricados De Dióxido De Zircônia	20
3.6. Pinos Pré-Fabricados De Fibra De Vidro	22
3.7. Forma Anatômica	24
3.8. Configuração De Superfície	26
4. Discussão	27
5. Conclusão	30
6. Refências Bibliográficas	31

1. INTRODUÇÃO

A restauração de dentes endodonticamente tratados ainda é um assunto controverso nos dias atuais. Sabe-se que esses dentes são geralmente mais fracos devido à perda de estrutura dental e com o intuito de evitar danos adicionais a esses dentes, deve ser realizada uma restauração que crie retenção e resistência de forma a proteger a estrutura dentária restante. (ALBUQUERQUE et al. 2003). Portanto, um cuidado especial é indicado ao selecionar a maneira mais eficiente de restaurá-los, Durmuş; Oyar, (2014) apontam em seu trabalho que deve ser levado em consideração que por não haver um consenso entre pesquisadores e profissionais em relação a técnica ideal em questão, acaba por muitas vezes sendo indicados pelos profissionais de maneira empírica e subjetiva.

Os tratamentos endodônticos têm evoluído e sido cada vez mais promissores tendo favorecido muito para o aumento da longevidade dos dentes despolpados que, necessitam, portanto, de reforço para ancorar a restauração à raiz. Consequentemente, devemos buscar uma técnica restauradora que seja igualmente benéfica no propósito de restabelecer tanto a estética quanto a função desses elementos dentais, de forma a permitir uma durabilidade ainda maior a este dente. (SUMMITT; ROBBINS; SCHWARTZ, 2001) Um método amplamente usado para tratar dentes tratados endodonticamente que se apresentam enfraquecidos são os pinos intrarradiculares, utilizados para promover uma melhora na estrutura sobre a qual a restauração coronária poderá ser retida (T JAN; NEMETZ, 1992) e sua principal pretensão é evitar fracassos, que têm sido comuns como fraturas radiculares, fraturas coronárias, deslocamento dos pinos, reincidências de cáries.

Um suposto aumento da resistência à fratura de um dente através do uso de um pino intrarradicular é confirmado por alguns autores (TRABERT *et al.*, 1978; EL KHODERY *et al.*, 1990); porém outros não indicam a instalação dos pinos, defendendo a ideia que estes não interferem na resistência dental e podem até mesmo diminuí-la (TROPE *et al.*, 1985; ROBBINS, 1996). Perante essas controvérsias, salientaram Hunter e Flood, (1989) que a evolução dos sistemas de pinos intrarradiculares têm sido um método que vem sendo explorado desde o século XVIII. Assim, é iminente a necessidade de encontrar

qual a melhor forma de reabilitar raízes devidamente tratadas endodonticamente, para retornarem a exercer um papel não só funcional como estético.

Revisões da literatura são apresentadas por diversos autores em diferentes datas. Convicções que são reunidas e discutidas de maneira a minimizar as dúvidas, conceitos, e características sobre os tipos de núcleos. Portanto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar e discutir os tipos de retentores intrarradiculares existentes e que são utilizados para a restauração de dentes tratados endodonticamente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas nas bases de dados *Pubmed/Medline* e *Scielo*, realizada manualmente e utilizados apenas artigos de língua inglesa. Não houve limitação de datas e as seguintes palavras-chave que foram utilizadas “*post, post and core technique, dowel, fiber glass core, carbon core, dental pins, quartz post, zirconium, root canal therapy*” e livros texto de prótese parcial fixa nos capítulos que abordem o tema retentores intrarradiculares.

Iniciamos as pesquisas utilizando o filtro de disponibilidade do resumo e do texto completo, contudo, não houve nenhuma limitação de datas dos artigos. Utilizamos a palavra-chave principal “*post and core technique*”, que significa “técnica de pino e núcleo”, encontramos 2107 resultados e correlacionamos com outra palavra-chave “*root canal therapy*” (terapia do canal radicular), encontramos 651 resultados. Relacionados individualmente com “*dowel, fiber glass core, carbon core, quartz post, zirconium*”, sendo suas traduções “terapia do canal radicular, tarugo, pino de fibra de vidro, pino de carbono, pino de quartz, zircônia, e efetuamos a leitura de seus títulos e resumos foram selecionados 48 artigos. Posteriormente, correlacionamos “*post and core technique*” com a palavra-chave “*dental prosthesis design*”, traduzindo desenho da prótese dentária, e encontrando 398 artigos, desses sendo selecionados 21 artigos. Subsequentemente, estabelecemos uma relação entre “*post and core technique*” e “*dental prosthesis retention*” (retenção da prótese dentária) resultando em 192 artigos, dos quais foram selecionados 8.

Após, efetuamos uma pesquisa com a palavra-chave “*Pierre Fauchard*” e obtivemos 6 resultados, o qual foi selecionado apenas 1 artigo que possuía as informações necessária. Por fim, para completar nossa base de pesquisa, utilizamos um livro texto dos autores *SUMMITT, J. B., ROBBINS, J.W., SCHWARTZ, R.S. Fundamentals of Operative*.

De acordo com os artigos revisados, abordamos o início histórico dos retentores intrarradiculares e os tipos existentes, sendo eles núcleo metálico fundido, pinos metálicos pré-fabricados, pinos pré-fabricados em fibra de carbono, pinos pré-fabricados em fibra de quartzo, pré-fabricados reforçados por fibra de carbono com quartzo, pinos pré-fabricados de cerâmica, pinos pré-fabricados de fibra de vidro e suas propriedades físicas e desenho dos pinos.

3. REVISÃO

A longevidade dos dentes endodonticamente envolvidos foi grandemente aprimorada pela evolução contínua feita na terapia endodôntica e procedimentos restauradores. Foi constatado pelos autores Fernandes; Shetty; Coutinho (2003) um alto índice de sucesso obtido nos tratamentos de dentes com envolvimento pulpar e/ou com muita destruição coronária que antes sofriam exodontia, e atualmente são tratados endodonticamente e permanecem como uma parte integral do sistema mastigatório, contanto que seja adequadamente restaurado para sua função original no sistema estomatológico com o uso de dispositivos intrarradiculares.

Antes de inserir um retentor intrarradicular, vários fatores relacionados aos dentes devem ser examinados e analisados, como oclusão, posição no arco, quantidade remanescente dentinário, a configuração do canal e seu diâmetro. Da mesma maneira, variáveis relacionadas ao retentor deve ser cuidadosamente considerada antes de escolher uma técnica restauradora, como o comprimento, diâmetro, forma, configuração de superfície e material do pino. No entanto, a seleção de um sistema de núcleos e pinos é repleto de muitas controvérsias. Isso é devido a variabilidade dos materiais atualmente disponíveis, deficiências dos testes mecânicos atualmente utilizados, e a falta de consenso quanto ao tipo de material que melhora o comportamento mecânico do dente enfraquecido em direção ao dente intacto. (BIFFI et al., 2009)

Os recursos para resolução dessa questão têm instigado os cirurgiões dentistas e desafiado suas criatividade por séculos, mais especificamente desde Pierre Fauchard, o pai da odontologia moderna, durante o século XVIII. O mesmo utilizou pino de madeira no interior do conduto radicular para reter uma coroa. Através do umedecimento da madeira ocorria expansão contra as paredes do conduto, aumentando desta forma a retenção do "núcleo intrarradicular". A começar por essa descoberta, Pierre Fauchard em 1772, progrediu para o uso de pinos metálicos, cimentados internamente nos canais radiculares de dentes tratados endodonticamente. (Lynch; O'Sullivan; McGillycuddy, 2006)

As coroas de Richmond e Davis, formaram umas das primeiras restaurações em dentes despolpados em tempos passados, sendo que a coroa de Richmond descoberta em 1878 e o pivô radicular, seu componente-chave, foi inicialmente concebido para manter uma ligação permanente entre uma coroa artificial e a raiz residual de um dente com apenas uma raiz. O sucesso de tais estruturas depende de três parâmetros: rigidez do pivô (para evitar sua fratura ou deformação), rigidez da ligação entre pivô e coroa artificial, permanência da junção cimentada entre pivô e raiz (retenção de pivô). (VALENTIN; LEVY, 1990)

Valentin e Levy (1990) descrevem a coroa com espiga, mais conhecido como "*pivô*". A peça foi uma espécie de restauração protética formada por uma única peça, ancorada no interior do canal intrarradicular por intermédio de um agente cimentante, restaurando conjuntamente a parte coronária do dente. Sua indicação era para praticamente para todos os dentes do arco que possuíam a parte coronária danificada e a radicular íntegra, Essa restauração apresentou resultados satisfatórios, contudo, na década de 60 os núcleos metálicos intrarradiculares começaram a aparecer e foram substituindo as coroas com espiga que já manifestavam alguns fatores desfavoráveis como a dificuldade de paralelismo entre os dentes suporte para prótese parcial fixa e o aumento do risco de fratura da raiz caso houvesse a necessidade de remoção do *pivô* de dentro do conduto.

A partir desses aprimoramentos, Asmussen; Peutzfeldt; Heitmann, (1999) têm investigado em alguns estudos clínicos as principais causas de falha, e foram identificadas como: cárie, perda de retenção do retentor, perda de retenção da coroa, fratura de raiz. Embora vários fatores estejam envolvidos, algumas dessas falhas estão relacionadas às propriedades mecânicas dos retentores intrarradiculares.

Segundo Shillingburg; Kessler (1984), outros fatores relacionados à retenção dizem respeito ao comprimento e o diâmetro de pinos e núcleos. O comprimento deve ser igual a $\frac{2}{3}$ da raiz suportada por estrutura óssea alveolar ou no mínimo igual a altura da coroa clínica; o canal deve apresentar-se obturado nos últimos 5mm do ápice radicular; e o diâmetro não deve exceder $\frac{1}{3}$ da largura da raiz ou deve ter o menor diâmetro possível, sendo

largo suficiente para proporcionar uma adequada adaptação às paredes do canal.

Existem diferentes tipos de pinos intrarradiculares, podendo ser classificados de acordo com a sua maneira de inserção no conduto radicular ou configuração superficial, sendo liso, serrilhado ou rosqueável; seu formato ou forma anatômica, podendo ser cilíndrico (paralelo) ou cônico; ou de acordo com seu material, se apresentando podem ser classificados núcleo metálico fundido, ou pinos pré-fabricados metálicos (titânio e Aço Inoxidável) e não metálicos (cerâmico, fibra de carbono, fibra de vidro e fibra de quartzo). (DURMUŞ G; OYAR P, 2014)

3.1. Núcleo Metálico Fundido

A coroa de Richmond foi sucedida por pino e núcleo de todos os metais e até 1980, o núcleo de metal fundido era considerado a opção padrão e a técnica mais popular para reconstruir um dente endodonticamente tratado e com a coroa destruída. (KÄYSER; LEEMPOEL; SNOEK, 1987) Vários autores afirmam que esses núcleos metálicos fundidos melhor alcançam seus objetivos porque são mais resistentes, mais versáteis e se encaixam melhor no canal radicular (HIRSCHFELD; STERN 1972, PEREL; MUROFF 1972, KANTOR; PINES 1977, GELFAND; GOLDMAN; SUNDERMAN 1984, PLASMANS; WELLE; VRIJHOEF 1988, BEX ET AL., 1992).

Shillingburg; Kessler (1984) condensaram os conhecimentos adquiridos sobre o núcleo metálico fundido e formularam o protocolo para sua utilização. O comprimento do pino deve ser cerca de 2/3 da extensão total da raiz, necessitando estar a pelo menos 4mm do ápice. O limite do diâmetro é a reprodução da morfologia do preparo endodôntico, sem qualquer remoção da dentina radicular posteriormente, possuindo assim uma forma mais anatômica, devendo ter retenção e, portanto, fricção ao longo das paredes da raiz e sustentar-se em uma superfície coronária plana, com a finalidade da melhor adaptação da fundição à estrutura radicular remanescente.

As principais indicações do núcleo metálico fundido são no caso de raiz vestibularizada e a coroa necessita ser lingualizada para um adequado posicionalmente com outros dentes, em canais extremamente cônicos ou

elípticos, onde a adaptação dos pinos pré-fabricados às paredes precisaria de uma camada de cimento mais espessa, e dentes com destruição coronária total apresentando praticamente apenas a raiz, em que o material de restauração dependeria exclusivamente da ancoragem intrarradicular. (SHILLINGBURG; KESSLER, 1984)

Núcleos metálicos fundidos representam uma forma de reconstrução bastante utilizada e suas vantagens é o fato de não haver necessidade de preenchimento posterior, pela razão que a parte coronária é confeccionada no laboratório em dimensões preestabelecidas, além apresentar boa adaptação e elevada rigidez. Sua principal desvantagem é o desgaste acentuado de estrutura sadia que gera uma diminuição da resistência do dente, atribuem uma coloração acinzentada na raiz e em consequência na gengiva cervical, comprometendo deste modo, a estética do dente, principalmente quando empregados em dentes anteriores. Estes pinos metálicos convencionais, além de provocar uma descoloração do periodonto também podem corroer e causar reações inflamatórias. (BEX et al., 1992)

Theodosopoulou; Chochlidakis, (2009) relatam que os núcleos metálicos fundidos podem ser feitos de vários metais, contudo especialmente os núcleos de ligas preciosas, mais precisamente os de ouro, foram amplamente utilizados há muitos anos. Mais recentemente têm se utilizado núcleos fundidos em metais, não preciosos e semipreciosos (NiCr, CoCr, CuAl), os quais são obtidos através de padrões de cera ou resina acrílica sobre modelos de gesso ou diretamente sobre preparos

De acordo com Pinto; Bonfante; Lopes, (2005) a longevidade desses núcleos está interligada diretamente com seu processo de fabricação, sendo o comprimento inadequado o responsável principal das falhas das restaurações. Tjan; Whang, (1985) afirmam que a instalação de um núcleo mais volumoso pode enfraquecer a raiz devido à perda de dentina e ter como resultado uma fratura radicular e que o número de sessões necessárias para sua confecção é superior se comparado com o tempo utilizado com um pino pré-fabricado.

3.2. Pinos pré-fabricados metálicos

Os pinos metálicos foram os primeiros pinos pré-fabricados desenvolvidos após os núcleos metálicos fundidos, durante muito tempo esses pinos metálicos eram considerados a única alternativa para a confecção de pinos pré-fabricados e são ainda largamente empregados devido as suas excelentes propriedades físicas (FERRARI et al, 2000). Tais pinos são feitos dos materiais de aço inoxidável ou de titânio. Os de aço apresentam módulo de elasticidade 20 vezes maior que o da dentina e os de titânio 10 vezes. Pinos com alto módulo de elasticidade não se flexionam quando submetidos a carregamento, podendo induzir o desenvolvimento de fraturas radiculares radicular (DEAN et al. 1998). Os pinos pré-fabricados metálicos podem ser divididos em passivos e ativos. Os ativos cônicos podem apresentar sua superfície lisa ou com microrretenções do tipo serrilhamento.

Silva et al. (2009) relata que quando comparado com os pinos de fibras de carbono, pinos metálicos apresentam como vantagens maior rigidez e radiopacidade, menor custo e maior facilidade de técnica, dada a possibilidade do emprego de técnica de cimentação convencional. A radiopacidade dos pinos metálicos é superior também a de outros pinos não metálicos, entretanto, quando comparados aos pinos de óxido de zircônio, nenhuma diferença significativa é constatada, visto a também elevada radiopacidade deste material

Um dente tratado endodonticamente, ao ser restaurado utilizando um pino metálico no interior do seu canal, deve ser considerada a tensão gerada por ele, devido ao acúmulo dessas tensões poder ultrapassar a resistência da dentina, produzindo conseqüentemente uma falha inevitável. ASSIF et al. (1989), afirmaram em seus estudos que um pino intrarradicular metálico não atende às necessidades mecânicas de um dente tratado endodonticamente. Embora tenham rigidez e resistência, esses pinos possuem um módulo de elasticidade aproximadamente 10 vezes maior ao da dentina, o que provoca uma alta concentração de tensão, sendo esse um dos principais fatores que causam a fratura radicular. Além dessa desvantagem, os pinos metálicos têm a ausência de estética, a possibilidade de sofrerem corrosão, o alto módulo de elasticidade e o fato de não serem adesivos. Quando se discute a indução de tensão sobre as estruturas dentinárias, constata-se que os pinos de aço geram

maior tensão de tração que os pinos de titânio, e que estes geram tensões maiores que os pinos não metálicos, especialmente os de fibra de carbono

3.3. Pinos pré-fabricados reforçados por fibras de carbono

Alguns autores realçam a necessidade de utilizar pinos que apresentam materiais de características físico-mecânicas equivalentes aos tecidos naturais. O sistema Composipost foi o pioneiro dentre os pinos de fibra de carbono a ser comercializado, difundido em 1990 por Duret e Colab, e com esse princípio do reforço com fibra de carbono, este sistema tem sido empregado na Europa e Canada há aproximadamente 20 anos, e nos EUA foram inseridos em 1996. (DURET; REYNAUD; DURET, 1990)

Em seu artigo, Fredriksson et al. (1998) descreve a unidade do pino Composipost que é feita com fibras de carbono de 8 p.m. de diâmetro, onde suas fibras são uniformemente alinhadas e justapostas e constitui 64% da composição do pino e são aderidas a uma matriz de resina epóxi resultando os 36% restantes. As fibras de carbono proporcionam uma alta resistência aos pinos, por exercerem uma tensão uniforme nos filamentos. Este pino possui um desenho cilíndrico com duas hastes que estreitam na base, para proporcionar maior estabilidade. Todos os pinos possuem o mesmo comprimento de 22 mm, entretanto possuem variedades disponíveis com diâmetros de 1.4, 1.8, 2.1 mm, na haste superior e 1.0, 1.2, 1.4 mm na haste inferior. Os pinos reforçados com fibras de carbono são apontados como alternativas viáveis para os pinos metálicos, quando avaliados a força, rigidez, leveza, resistência à corrosão e fadiga, biocompatibilidade e a fácil remoção. (PURTON; LOVE, 1996)

Freedman (1996), relatou que o pino de fibra de carbono demonstrou-se resiliente, altamente retentivo, e comparado a outros métodos é um sistema mais conservador para restaurar dentes tratados endodonticamente, além de apresentar uma união com propriedades mecânicas excelentes estabelecida com a matriz epóxi. Contém características mecânicas satisfatórias, sua resistência ao cisalhamento é de 170 Mpa, a resistência à compressão é de aproximadamente 440 Mpa e a resistência para tração de pinos cimentados teve seu alcance em 1,600 MPa.

Flemming; Dman; Brondum, (1996) realizaram um estudo in vivo em dentes bovinos, obtendo como resultados neste estudo que os dentes restaurados com pinos de fibra de carbono tiveram significativamente maior resistência a carga intermitente que dentes com pinos pré-fabricados metálicos (Para-Post), núcleos metálicos fundidos. Foi sugerido por outros autores (KING; SETCHELL, (1990) ASSIF et al. (1993)), que um pino ideal precisaria apresentar um módulo de elasticidade mais próximo o possível da dentina radicular (aproximadamente 18 GPa), em busca de uma distribuição mais uniforme das forças ao longo eixo do comprimento dos pinos, e a média do módulo de elasticidade do pino de fibras de carbono é de 21 GPa de acordo com o fabricante. Com esse fato, concluíram que a maior resistência a carga observada em dentes com pinos de fibra de carbono comparado com pinos pré-fabricados metálicos ou núcleos fundidos podem ser parcialmente explicados por essa diferença na rigidez. (FLEMMING; DMAN; BRONDUM, 1996)

Sidoli; King; Setchell, (1997), realizaram um teste in vitro, com a finalidade de comparar o desempenho e características de falha do método Composipost com associação de sistemas de pino e núcleo já existentes. Os autores relataram que os dentes que foram utilizados pinos de fibra de carbono apresentaram significativamente valores inferiores de resistência a falha quando submetidos a um único ângulo de compressão, quando confrontados com os demais grupos restaurados com algum tipo de sistema de pino metálico. Evidenciaram também, a maneira que ocorria as falhas nos dentes restaurados com Composipost, pois eram mais favoráveis a estrutura dental remanescente comparados as falhas dos outros grupos.

Trushkowsky (1998) menciona que as fibras de carbono têm sido usadas para favorecer as propriedades mecânicas das resinas, tendo como exemplo a redução do risco de fratura radicular e micro infiltração quando usado o pino de fibra de carbono com alta resistência associado com um cimento resinoso com alta resistência e os sistemas adesivos modernos. O autor também comenta a respeito de algumas vantagens dos pinos de fibra de carbono, como a alta resistência a fadiga, alta resistência a tração, e módulo de elasticidade similar ao da dentina. Além da sua utilização resultar em menor dano a estrutura

dentinária, e em caso de necessidade de um retratamento endodôntico, o pino é de fácil remoção.

Purton; Payne (1996) também relata as vantagens das propriedades físicas dos pinos de fibra de carbono (Composipost), citando que são adequadamente rígidos, resistentes a fadiga e à corrosão, são reversíveis e proporciona maior conservação de dentina intrarradicular. Além de possuir o módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e por esse motivo, as cargas mastigatórias são absorvidas e posteriormente distribuídas homoganeamente protegendo o dente de fratura ou deslocamento do pino.

Embora esses pinos sejam fáceis de manipular e possuam boas propriedades mecânicas, baixa toxicidade e baixo módulo de elasticidade, sendo mais semelhante à da dentina, alguns autores relatam suas desvantagens. Essas desvantagens são basicamente clínica, presente na pouca radiopacidade do material dificultando a visualização em radiografias e devido sua coloração acinzentada, proporcionando uma característica pouco estética e dificuldade de ocultação sob restauração de resina composta ou totalmente cerâmica impedindo que sejam classificados como pinos estéticos. Para atender aos requisitos estéticos, os fabricantes começaram novos experimentos nos quais as fibras de carbono foram parcialmente ou totalmente substituídas por fibras estéticas. (PARČINA; AMIŽIĆ; BARABA, 2016)

3.4. Pinos pré-fabricados reforçados por fibras de carbono com quartzo e pinos de fibra de quartzo

No caso dos pinos pré-fabricados reforçados por fibras de carbono com quartzo, o núcleo de fibra de carbono é coberto com fibras estéticas, fibras de carbono com quartzo, também chamadas de Aesthetic-Post, já no caso dos pinos de fibra de quartzo, o pino foi completamente composto por fibras estéticas imersas numa matriz resinosa, pino de quartzo, sendo chamada de Aesthetic-Plus. Em 1994, os fabricantes realizaram testes in vitro com a finalidade de avaliar a resistência flexural do Aesthetic-Post e Aesthetic-Plus. Embora os resultados apresentaram serem menores que do Composipost a resistência flexural são altas, e em ambos os casos totalmente adequados as exigências clínicas. Segundo estes estudos, o Aesthetic-Post (fibras de

carbono com quartzo) possui resistência flexural de 1200-1500 MPa, e o Aesthetic-Plus (pino de quartzo) apresentou 1200 Mpa, equiparados aos 1600 MPa apresentados pelo Composipost. Até o momento tem se concluído que os pinos Aesthetic-Post e AestheticPlus, contêm propriedades de resistência, que possibilitam com que sejam usados para dentes anteriores, suprimindo a necessidade estética, que é primordial, e as cargas mastigatórias são menores que as aplicadas sobre os dentes posteriores. (ROVATTI; MASON; DALLARI, 1994)

Rovatti; Mason; Dallari (1994) relatam também outros dados significativos como a alta resistência de cimentação dos pinos de fibra estéticos, propriedade muito semelhante a do Composipost. Mannocci et al. (1999), realizaram um estudo avaliando a resistência a cargas intermitentes de dentes restaurados com alguns tipos de pinos, incluindo pinos de fibra de quartzo (Aesthetic-Plus), pinos de fibra de carbono cobertos com quartzo (Aesthetic-Post). Obteve como resultado que os pinos revestidos com fibras de quartzo conseguiram diminuir os riscos a fraturas dos dentes restaurados. Esse mesmo autor, também cita que, da mesma forma que os pinos Composipost, os locais das fraturas foram julgados como favoráveis, devido em uma situação de caso clínico, poderiam realizar simplesmente o repreparo do dente.

3.5. Pinos pré-fabricados de Óxido de Zircônia

Os pinos de Zircônia foram introduzidos pela primeira vez por Meyenberg e colaboradores, que relataram que as forças de flexão (900-1200 MPa) desses pinos se equiparam aos materiais de ouro ou titânio, além de ser possível um pino de zircônia ter as mesmas dimensões ligas desses materiais. (MEYENBERG; LUTHY; SCHAERER, 1995) Christel et al. (1989) cita que o Dióxido de zircônio parcialmente estabilizado (Zr2O), é um material cerâmico, formado pela adição de óxido de ítrio (Y2O3) e foi introduzido no final de 1980 e recomendado para a fabricação de pinos devido à alta resistência à fratura e à flexão, pelo qual os pinos podem suportar cargas funcionais. O aumento do uso de pinos brancos e translúcidos feitos de zircônia e outros materiais cerâmicos é devido às suas excelentes propriedades estéticas e natureza

biocompatível sendo reconhecido juntamente com as restaurações totalmente cerâmicas que possuem as mesmas razões. (KWIATKOWSKI; GELLER, 1989)

Os pinos pré-fabricados de zircônia são indicados em dentes grandemente destruídos, localizados em áreas que exercem grande esforço mastigatório e na linha alta do lábio e tecido gengival fino para obter melhor estética de acordo com Shetty et al. (2013). Além da sua estabilidade química favorável, a zircônia apresenta boas propriedades físicas, além de também produzir excelente opacidade radiográfica. (PARČINA; AMIŽIĆ; BARABA, 2016) O Material possui a vantagem de uma excelente estética em selecionadas e específicas situações; e para oferecer resultado estético ainda melhores, esses pinos deverão ser utilizados associados com coroas totalmente cerâmicas. Rovatti; Mason; Dallari (1994), relataram que empregados os pinos de zircônia Biopost e Cerapost, estes pinos imprimiram uma surpreendente estética, devido sua translucidez não interferir quando coroas livres de metal eram usadas.

Contudo, o módulo de alta elasticidade de pino de zircônia a 200 Gpa faz com que o estresse seja transferido para a dentina menos rígida, resultando em possíveis fraturas de raiz. (PARČINA; AMIŽIĆ; BARABA, 2016). Dietschi; Romelli; Goretti (1998) mencionam em seus achados, uma pobre adaptação de pinos de dióxido de zircônia as paredes do interior do canal radicular após carga cíclica, concluindo que a diferença do módulo de elasticidade do dióxido de zircônia e da dentina seriam os responsáveis pela alta taxa de fratura observada em dentes restaurados com este tipo de pino.

Além disso, Segal (2001) define os pinos de zircônia como rígidos, mas ao mesmo tempo muito frágeis, sem qualquer flexibilidade. Portanto, é necessário realizar um preparo radicular profundo que, por outro lado, impede o uso de uma abordagem minimamente invasiva quando se trata de remover o tecido dentinário. Além disso, se ocorre alguma falha e houver a necessidade de retratamento endodôntica, a força reportada torna-se uma desvantagem significativa porque é quase impossível remover um pino de zircônia do canal radicular (MANNOCCI; FERRARI; WATSON, 1999)

Muitas técnicas estão disponíveis para reconstrução com pinos e núcleos de zircônia. Estas técnicas são basicamente: tratamento direta de

resina composta, compressão de calor de núcleo cerâmico direto e processamento indireto de núcleo de cerâmica. Por exemplo, o IPS Empress Cosmo Ingot (Ivoclar Vivadent) é uma cerâmica de zircônia pressionado termicamente com cerâmica de vidro e é usado como um material de núcleo de zircônia. Para o processamento indireto de núcleos de cerâmica, um exemplo é o Ceracap (Komet Brasseler) - que é um núcleo de vidro cerâmico pré-fabricado cimentado com cimento resinoso. (OZKURT; IŞERI; KAZAZOĞLU, 2010)

Parčina; Amižić; Baraba (2016) relatam que os pinos de zircônia com núcleos compostos exibem menor resistência à fratura quando comparados aos núcleos cerâmicos, contudo, o sucesso clínico a longo prazo parece ser excelente para o sistema núcleo composto. Strub; Pontius; Koutayas, (2001) alegaram que os pinos de zircônia com núcleos cerâmicos, apresentavam maior resistência à fratura quando usado como pré-fabricados (1494,5 N) do que os feitos sob medida (463,3 N). Este valor mais baixo dos núcleos de cerâmica feitos sob medida, deve-se pelo efeito da pressão térmica que resulta em mudanças na estrutura interna do material de zircônia durante o processo de aquecimento. Por outro lado, a força de retenção dos pinos de zircônia pressionado termicamente é significativamente maior do que com núcleo cerâmico pré-fabricados de ligação adesiva. (PARČINA; AMIŽIĆ; BARABA, 2016)

Os princípios de preparação do espaço para os pinos de zircônia são semelhantes aos outros sistemas de pinos. Ozkurt; Işeri; Kazazoğlu, (2010) afirmam que o clínico deve ter o conhecimento fundamental da anatomia intraradicular para evitar moldagem excessiva. As brocas devem ser usadas em baixa velocidade para reduzir o risco de perfuração. Comprimento do preparo deve ser dois terços do comprimento do canal radicular e o pino deve preencher todo esse comprimento. Gernhardt; Bekes; Schaller (2005) relatam que para melhorar a resistência da ligação do pino de zircônia à dentina radicular, recomenda-se o uso de cimentos de resina e Bitter et al. (2006) complementa com o pré-tratamento superficial, do qual o mais efetivo é a abrasão de partículas no ar usando partículas de Al_2O_3 silicatadas em combinação com silanização.

3.6. Pinos de fibra de vidro

Os pinos de fibra de vidro pré-fabricados, têm sido cada vez mais utilizados para restaurar dentes endodonticamente tratados, a fim de compensar as desvantagens dos pinos e núcleos de metal. Os postes de fibra de vidro pré-fabricados são indicados quando há pelo menos 2 mm de estrutura coronal, mas devido às suas formas padronizadas, essas postagens pré-fabricadas não podem ser adaptadas a todas as formas transversais dos canais radiculares. (ZICARI et al. 20013)

O material apresenta módulo de elasticidade de 10 a 25 GPa, sendo próximo da dentina, deste modo, havendo uma melhor distribuição dos estresses. Além disso, esses pinos possuem excelente resistência e rigidez para sua densidade, são mais práticos de utilizar, é um material muito leve, é fácil reparar, tem uma boa resistência à corrosão e grande resistência à abrasão, também são estéticos e têm uma excelente translucidez, transmitindo a luz até o ápice do pino, facilitando deste modo, a utilização de cimento resinoso, podendo ser usados como agente cimentante de dual. (Marcos et al., 2016)

NASH (1998), em um artigo clínico que foi utilizado pinos de fibras de vidro ressalta que esse material necessita ser cimentados utilizando um agente cimentante resinoso, e que seu baixo módulo de elasticidade é uma das principais características desses pinos, pois se apresenta semelhante ao módulo de elasticidade da dentina, local que é fixado, e conseqüentemente, possuindo uma distribuição de cargas mais homogênea nas faces entre pino - dente. Conclui evidenciando que os pinos cimentados com sistemas adesivos, como o de fibra de vidro, substanciam a estrutura dentária, provocando uma flexibilidade e evitando deste modo, o risco de fraturas radiculares.

A principal causa de falha além dos problemas endodônticos, é a fratura do pino por falha adesiva nas interfaces entre pino e cimento resinoso ou cimento resinoso e a dentina, resultando, ao longo prazo, em uma taxa de 7 a 11%. (FERRARI et al., 2007) Um fator de grande importância é a espessura da camada de cimento, pois poderá acarretar a formação de bolhas ou vazios, que representam áreas de fragilidade dentro do material, contudo, há uma probabilidade menor de ocorrer em uma camada fina e uniforme de cimento.

Uma camada de cimento espessa pode comprometer a longevidade das restaurações devido as falhas adesivas serem mais comuns em uma camada de cimento grossa devido às baixas propriedades mecânicas desta camada. Além disso, ocorre um maior estresse com a contração da polimerização em uma camada de cimento espessa dentro do canal radicular. (ANCHIETA et al., 2012)

Em muitos casos, as brocas possuem o mesmo diâmetro dos pinos de fibra de vidro pré-fabricadas permitindo uma boa adaptação no interior dos canais radiculares, entretanto, há situações em que os canais possuem diferenças anatômicas. Condições estas de canais achatados, traumatismos, doenças da polpa e iatrogênicos, provocando variações na espessura da camada de cimento, tendendo a ser uma camada mais espessa, apresentando bolhas e vazios, dois fatores que predispõem ao fracasso. Nestes casos foram propostos os pinos de fibra de vidro personalizados pois exibem camadas de cimento mais uniformes, particularmente nos terços coronais e médios. (MARCOS et al., 2016)

Constatado por Marcos et al., (2016) a personalização do pino com resina composta possui as vantagens de disponibilidade do material no consultório odontológico, menor tempo clínico, facilidade de uso, não há necessidade de usar equipamentos sofisticados. No entanto, algumas desvantagens devem ser mencionadas, como a adição de uma interface de ligação entre o pino de fibra e a resina composta, que pode estar sujeita a falhas.

Contudo, Silva et al. (2009) diz que esse sistema pode ser considerado uma das melhores opções para restauração de dentes que sofreram tratamento endodôntico devido a três atributos principais: proporciona um bom desempenho biomecânico com maiores cargas de fratura e com um modo de falha que permite o reparo, porque a raiz não é afetada pela fratura; proporciona excelente estética, o que o torna adequado para restauração na região anterior; e mostra boa adesão aos agentes de cimento.

3.7. Forma anatômica

Cônico/ Paralelo

Goracci; Ferrari, (2011) apresentam divisão dos pinos de acordo com a forma anatômica, que podem ser classificados em cônicos ou cilíndricos que também são conhecidos como paralelos. Os pinos cônicos dispõem de uma boa e adequada adaptação ao canal radicular, sendo essa sua relevante vantagem, pois sua forma anatômica é mais próxima ao interior do canal, contudo, produzem uma maior concentração de tensão que os cilíndricos, o que predispõem o aparecimento do efeito de cunha causando fraturas radiculares. Os paralelos são mais retentivos quando comparados aos cônicos e detêm um potencial de distribuir as tensões de uma maneira mais regular ao longo das raízes dos dentes, gerando menos stress e reduzindo o risco de fraturas radiculares. Os pinos cônicos têm a tendência de gerar maior tensão na região do ombro da raiz, enquanto os paralelos promovem maior tensão no terço apical, causando uma pressão no remanescente do material obturador, principalmente durante a cimentação. No que se refere à facilidade de técnica os pinos paralelos podem ser considerados ligeiramente mais complexos devido ao risco de remoção excessiva de estrutura dentinária próximo a extremidade apical do pino radicular.

Pinos paralelos com extremidade cônica foram então desenvolvidos com a finalidade de associar as principais vantagens das duas formas, associando a retenção dos pinos paralelos com a preservação de estrutura dentinária relativa à inserção de um pino cônico. Existe também o pino cilíndrico de dois estágios, desenvolvido com o objetivo de promover uma maior preservação de estrutura dentária, apresentando um maior diâmetro na porção cervical da raiz e um diâmetro menor na região do ápice radicular. Os pinos de fibra de vidro podem se apresentar de forma oval que foram recentemente introduzidos para uma melhor adaptação em canais de forma ovoide. (DEAN; JEANSONNE; SARKAR, 1998)

As pesquisas de Sorensen; Engelman, (1990) revelam que a resistência conferida à raiz do dente dependerá da adaptação do pino no canal radicular. Sob esse fundamento, possivelmente o formato do pino não seja o mais relevante, mas sim a capacidade de selecionar um pino que possua o

formato mais próxima a anatomia do canal, e consequentemente não seja necessário desgastar muito tecido dentinário para adaptá-lo.

Standlee (1972) citam que os pinos podem ser paralelos ou cônicos conforme seu formato. O autor demonstra que os pinos cônicos causam um estresse maior ao redor da raiz quando são submetidas as forças oclusais transferidas externamente em um sistema de cunha, à medida que os pinos paralelos geram maior estresse na região apical, principalmente no decorrer da cimentação. Esses pinos com o formato paralelos se apresentaram mais retentivos, contudo, requerem um desgaste dentinário ainda maior na sua instalação. Cristy; Pipko (1967), ao descreverem uma técnica para restaurar dentes tratados endodonticamente, afirmaram também que os pinos de lados paralelos foram mais retentivos que pinos cônicos.

Johnson; Sakamura (1978) avaliaram a resistência à remoção de pinos pré-fabricados e chegaram à conclusão que, pinos paralelos resistiram quatro vezes e meia a mais às forças de remoção quando comparados aos pinos cônicos. Sorensen; Engelman (1990) avaliaram a resistência à fratura de dentes que possuíam o tratamento endodonto e foram restaurados utilizando pinos paralelos e cônicos. Os autores concluíram que pinos paralelos possuíam uma frequência menor de fratura e um reduzido comprometimento de estrutura dentária; a máxima adaptação no interior do canal com o pino cônico, aumentou o limiar de insucesso de maneira significativa; pinos cônicos estimularam fraturas mais extensas em toda estrutura dental com direção apical e lingualmente e; o pino cônico carece de ser utilizado com o máximo de atenção.

3.8. Configuração De Superfície

Rosqueado/Serrilhado/Liso

Quanto à configuração de superfície, os pinos podem ser lisos, serrilhados ou rosqueáveis. Os dois primeiros caracterizam-se por apresentar cimentação passiva, seja ela adesiva (c. resinoso) ou não (c. fosfato de zinco) para se aderir no interior do canal, enquanto o último é denominado pino de

cimentação ativa que possuem em sua superfície roscas para se fixar no conduto radicular. A preferência deve ser dada aos pinos serrilhados devido a sua maior retenção que os lisos. Os pinos passivos não se adaptam diretamente a dentina durante a prova ou inserção, e sua principal característica é induzir mínima tensão sobre o dente e facilidade de inserção. Para esses pinos é indicado o preparo da superfície do pino para cimentação a fim de aumentar a rugosidade superficial e consequentemente a retenção, podendo ser realizada através de jateamento com óxido de alumínio (50 m) ou pontas diamantadas. (FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003)

Contudo, os autores Dean; Jeansonne; Sarkar (1998), afirmam que os pinos ativos são rosqueados às paredes de dentina do canal radicular, o que determina uma retenção significativamente superior aos pinos passivos, não necessitando de tratamento de superfície. Os pinos ativos são indicados para restauração de dentes com raízes curtas, espaços reduzidos para pino e nos casos onde é exigida grande retenção radicular). Devido as roscas gerarem uma tensão na dentina, o risco de uma fratura radicular é aumentado, exigindo cuidados especiais em sua cimentação. Durante a cimentação é indicado após o travamento do pino, retornar $\frac{1}{4}$ de volta, visando minimizar a tensão residual sobre as estruturas dentinárias.

Ruemping; Lund; Schnell (1979), realizaram uma pesquisa com a finalidade avaliar a capacidade retentiva dos pinos pré-fabricados cimentados em raízes de incisivos centrais superiores, quando sujeitos à tração. Posterior a avaliação dos resultados estatísticos, concluíram que, tanto os pinos serrilhados quanto os rosqueados apresentaram-se mais retentivos sob movimento de tração, quando comparados aos pinos de superfície lisa.

De Sort (1983), classificou os pinos de acordo com o tipo de superfície, e os dividiu em lisos, serrilhados e rosqueados. Os rosqueados destacaram quanto a possuir a maior retenção, seguidos dos serrilhados e os lisos sendo o que menos possui. Conforme maior a retenção aumenta o potencial de fratura de raiz na instalação, tornando-se mais indicados apenas em raízes curtas.

Greenfeld (1989) comparou dois tipos de pino pré-fabricado diferentes, um paralelo e auto-rosqueável e o outro pino paralelo e serrilhado, ambos recebendo um carregamento tangencial de compressão aplicado em ângulo de

130° em relação ao longo eixo do dente. Esses pinos foram cimentados nas raízes de incisivos e caninos superiores de dimensões semelhantes. Avaliados os resultados, concluiu-se que o pino auto-rosqueável foi superior ao serrilhado em resistência ao deslocamento quando aplicado o carregamento tangencial de compressão, tornando as raízes dos dentes que receberam os pinos auto-rosqueáveis mais resistentes à fratura.

Ross; Nicholls; Warrington, (1991) os autores recomendam cuidados na inserção de qualquer pino rosqueado, devido à possibilidade de concentração de tensões, indicando recuar um quarto de volta ao atingir o término do preparo. Simultaneamente a prova do pino, aconselha-se a inserção lenta, devido a dentina ter capacidade de distribuir essas tensões geradas em função do tempo.

4. DISCUSÃO

Quando existe a necessidade de colocação de pino intrarradicular e uma coroa artificial, os dentes anteriores são mais susceptíveis à fratura quando comparados aos posteriores, pois são normalmente mais expostos às forças dirigidas horizontalmente e mais sujeitos a traumas devido a sua posição no arco (TJAN; WHANG, 1985).

A colocação de um núcleo metálico fundido convencional, ocupando toda extensão do defeito radicular, além de ser um procedimento que envolve um maior número de sessões clínicas e laboratoriais e fatalmente ocasionará um efeito de cunha, devido ao diâmetro excessivo, provocando a fratura radicular. Por outro lado, a adaptação de pinos pré-fabricados cilíndricos em canais amplos é dificultada devido à falta de estrutura dentinária (CHRISTENSEN, 1996). Contudo, Lazari et al. (2013) mostrou que o pino de fibra de vidro personalizado melhorou a retenção do pino em comparação com os não personalizados.

De acordo com alguns autores, um grande número de fraturas verticais é observado em raízes com postes metálicos com um elevado módulo de elasticidade que distribuem e concentram o estresse no terço apical da raiz. (DIESTSCHI et al., 2008; PEGORETTI et al., 2002; WATANABE et al., 2012) Assim, o autor Lazari et al. (2013) cita o uso de retentores intrarradiculares com

um módulo de elasticidade semelhante à dentina, como os pino de fibra de vidro, que promove uma melhor distribuição do estresse na estrutura dentária remanescente. Além disso, sugeriu-se que o uso desses pinos com um cimento de resina aumenta a resistência à fratura da raiz. (DIESTSCHI et al., 2008) Outro fator importante é a susceptibilidade reduzida à fratura de raiz ao usar essas postagens, uma vez que a fratura da interface pós ou cimentação pode ocorrer antes da fratura da raiz, permitindo a restauração do dente. (LAZARI et al., 2013)

Estão disponíveis para o clínico, núcleos metálicos fundidos e pinos pré-fabricados com diferentes formas: paralelos, cônicos e paralelos com terminação cônica; e características de superfície: lisos (passivos) e rosqueáveis (ativos). Os paralelos e rosqueáveis foram mais retentivos, mesmo quando sua adaptação não é conseguida em toda a extensão do canal. Porém, mesmo sendo os pinos paralelos mais retentivos que os cônicos, possuem a desvantagem de maior ampliação do canal radicular, causando maior desgaste principalmente na região apical (NERDIZ et al., 1997). Em relação aos pinos rosqueáveis (ativos) possuem fresas e dessa forma são rosqueados e/ou travados nas paredes dos canais, gerando assim grandes tensões no mesmo (ZMENER, 1980). Esse fato limita seu uso apenas em casos muito particulares, onde mesmo assim deve ser utilizado com muita precaução, pois o índice de fratura é alto.

Com relação ao tipo de material constituinte do pino, podemos observar vários tipos encontrados no mercado, porém devemos estar atentos a suas respectivas propriedades. Os pinos de fibra de carbono mostraram ser menos resistentes à deformação sob compressão em relação aos pinos metálicos, onde esse foi muito mais resistente à tração do que os de fibra de carbono (PURTON; LOVE, 1996). Porém, autores demonstram que pinos de fibra de carbono possuem a capacidade de melhor distribuição de tensões, significando menor tendência à indução de fraturas radiculares, devido ao seu módulo de elasticidade próximo ao da dentina (ISIDOR; ODMAN; BRONDUM, 1996)

De acordo com alguns autores, o uso de núcleo metálica com um alto módulo de elasticidade concentra os estresses no terço da raiz apical, sendo assim associado a uma maior frequência de fraturas verticais da estrutura

radicular restante, muitas vezes impedindo o uso dessas raízes. (DIETSCHI et al., 2008; PEGORETTI et al., 2002) O uso de pinos, com um módulo de elasticidade semelhante à dentina, tem sido associado a uma melhor distribuição do estresse na estrutura do dente restante, esse é o caso do pino de fibra de vidro. (MEIRA et al., 2009) No entanto, há pouca informação sobre a influência da altura da férula na distribuição do estresse e na concentração nas reconstruções dos dentes. Há dúvidas sobre a seleção de cavilhas e tipo de material que deve ser usado de acordo com a altura da férula. (ERASLAN et al., 2009)

Torbjorner; Fransson (2004) revelam em suas simulações com os núcleos metálicos fundidos (NiCr e Au), tanto a coroa quanto a dentina radicular apresentaram maior concentração de tensão na superfície em comparação com simulações com pino de fibra de vidro; No entanto, diferente dos pinos de fibra de vidro, os núcleos metálicos moldadas apresentaram alta concentração de estresse quando expostas a forças de mastigação, sem distribuição homogênea de forças para o dente. O módulo de alta elasticidade e a alta resistência à fratura dos núcleos metálicos fundidos tornam os dentes altamente suscetíveis a fraturas catastróficas, especialmente na ausência de férula na estrutura coroa restante e sob forças oclusais intensas. A concentração de tensão ocorre no nível apical da cavilha metálica. (MEIRA et al., 2009)

Watanabe et al. (2012) constata que as fraturas verticais são mais frequentemente observadas em raízes com núcleos metálicos, muitas vezes impedindo o uso do dente para futuros tratamentos restauradores. Essas características tornam os pinos de fibras de vidro interessantes do ponto de vista biomecânico, pois estes apresentam boa resistência mecânica, principalmente dos pinos de fibra de vidro reforçadas com resina. No entanto, sob forças oblíquas, a resistência à fratura dos pinos de fibra de vidro é menor e, portanto, o material pode apresentar fratura antes da ocorrência de danificar a coroa restante e a dentina radicular, evitando assim danos à coroa ou dentina radicular.

5. CONCLUSÃO

Através da análise da revisão de literatura realizada, podemos concluir que a resistência à fratura está diretamente associada à perda de estrutura dental, e algumas falhas deve-se a falta de conhecimento do profissional e a execução inadequada do protocolo do sistema de pinos. Um pino endodôntico deve ter resistência à fratura suficiente para suportar as cargas mastigatórias, mas um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina para permitir uma distribuição de estresse mais uniforme e prevenir fraturas de raízes. Apesar da existência de diversos materiais, os retentores mais utilizados pelos cirurgiões dentistas são os núcleos metálicos fundido e os pinos pré-fabricados de fibra de vidro.

6. REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE R. C.; et al. *Stress analysis of an upper central incisor restored with different posts. J. Oral Rehabil.*, v. 30, p. 936-943, Set. 2003.
2. ANCHIETA RB¹, ROCHA EP, ALMEIDA EO, FREITAS AC JR, MARTIN M JR, MARTINI AP, ARCHANGELO CM, KO CC. *Influence of customized composite resin fibreglass posts on the mechanics of restored treated teeth. Int Endod J.* 2012 Feb;45(2):146-55.
3. AHMAD, I. *Yttrium-Partially stabilized zirconium dioxide posts: an approach to restoring coronally compromised nonvital teeth. The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* v. 18, n. 5, p. 455-465, 1998.
4. ASMUSSEN E¹, PEUTZFELDT A, HEITMANN T. *Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. J Dent.* 1999 May;27(4):275-8.

5. ASSIF, D. et al. Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. *J. Prosthet. Dent.*, v. 61, p. 535-43, 1989
6. BEX, R.T., PARKER, M.W., JUDKINS, J.T. & PELLEU, G.B. (1992) Effect of dentinal bonded resin post-core preparations on resistance to vertical root fracture. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 67, p. 768-72, 1992.
7. BITTER K, PRIEHN K, MARTUS P, KIELBASSA AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent*. 2006. Apr;95(4):302–10. 10.1016/j.prosdent.2006.02.012
8. CHRISTEL P, MEUNIER A, HELLER M, TORRE JP, PEILLE CN. Mechanical properties and short-term in-vivo evaluation of yttrium-oxide-partially-stabilized zirconia. *J Biomed Mater Res*. 1989. Jan;23(1):45–61. 10.1002/jbm.820230105
9. CHRISTENSEN GJ¹. Posts: necessary or unnecessary? *J Am Dent Assoc*. 1996 Oct;127(10):1522-4, 1526
10. COELHO CS1, BIFFI JC, SILVA GR, ABRAHÃO A, CAMPOS RE, SOARES CJ. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. *Dent Mater J*. 2009 Nov;28(6):671-8.
11. CRISTY, J.M.; PIPKO, D.J. Fabrication of dual-post veneer crown. *J Am Dent Ass*, Chicago, v.75, n.6, p.1419-1425, Dec. 196)
12. DE CASTRO ALBUQUERQUE R¹, POLLETO LT, FONTANA RH, CIMINI CA. Stress analysis of an upper central incisor restored with different posts *J Oral Rehabil*. 2003 Sep;30(9):936-43..
13. DE SORT, K.D. The Prosthodontic use of endodontically treated teeth and biomechanics of post preparation. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.449, p.203-206, Feb. 1983.)
14. DEAN, J. P. , JEANSONNE, B. G. , SARKAR, N. S. In vitro evaluation of a carbon fiber post. *J. Endod.* , v. 24, p. 807-10. 1998.
15. DIETSCHI D, DUC O, KREJCI I, et al: Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int* 2008;39:117-129.
16. DIETSCHI, D.; ROMELLI, M.; GORETTI, A. Evaluation of post and cores in the laboratory: Rationale for developing a fatigue test and preliminary results. *Compendium*. v. 17, Suplemento. 20, p. 65-73.1998

17. DURET, B.; REYNAUD, M.; DURET, F. New concept of coronoradicular reconstruction: the Composipost. *Chir Dent France*. 1990; 60: 131-141
18. DURMUŞ G¹, OYAR P². Effects of post core materials on stress distribution in the restoration of mandibular second premolars: a finite element analysis. *J Prosthet Dent*. 2014 Sep;112(3):547-54. Epub 2014 Mar 11.
19. EL KHODERY, A.D.E. A comparative study if restorative techniques used to reinforce intact endodontically treated anterior teeth. *Egypt Dent J, Cairo*, v.36, n. 3, p. 193-205, 1990.)
20. ERASLAN O, AYKENT F, YUCEL MT, et al: The finite element analysis of the effect of ferrule height on stress distribution at post-and-core-restored all-ceramic anterior crowns. *Clin Oral Invest* 2009;13:223-227.
21. FERNANDES AS¹, SHETTY S, COUTINHO I. Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent*. 2003 Dec;90(6):556-62.
22. FERRARI, M. et al. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am. J. Dent.* , v. 13, p. 19 b-24 b. 2000.
23. FERRARI, M; CAGIDIACO, MC; GORACCI, C; VICHI, A; MASON, PN; RADOVIC, I; et al.. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2007;20:287-291
24. FLEMMING, I.; DMAN, P.; BRONDUM, K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. *Int. J. Prost.* V. 9, n. 2,p. 131- 136. 1996.
25. FREDRIKSSON, M.; ASTBACK, J.; PAMENIUS, M.; ARVIDSON, K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiberreinforced epoxy resin posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v. 80, n. 2, p. 151-157, aug., 1998.
26. GELFAND, M., GOLDMAN, M. & SUNDERMAN, E.J. (1984) Effect of complete veneer crowns on the compressive strength of endodontically treated posterior teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 52, 635.
27. GERNHARDT CR, BEKES K, SCHALLER H-G. Short-term retentive values of zirconium oxide posts cemented with glass ionomer and resin cement: an in vitro study and a case report. *Quintessence Int*. 2005. Sep;36(8):593–601.
28. GORACCI C¹, FERRARI M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J*. 2011 Jun;56 Suppl 1:77-83

29. GREENFELD, RS. A comparison of two post systems under applied compressive-shear loads. *J Prosthet Dent, Saint Louis*, v.61, n.1, p.17-24, Jan.1989.)
30. HIRSCHFELD, Z. & STERN, N. (1972) Post and core – the biomechanical aspect. *Australian Dental Journal*, **17**, 467.
31. HUNTER AJ, FLOOD AM. The restoration of endodontically treated teeth. Part 2. Posts. *Aust Dent J.* 1989 Feb;34(1):5-12
32. ISIDOR, F.; ODMAN, P.; BRONDUM, K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. *Int J. Prosthodon, Caro! Stream*, v.9, n.2, p.131-136, Feb. 1996.
33. JOHNSON, J.K.; SAKAMURA, J.S. Dowel form and tensile force. *J Prosthet Dent, Saint Louis*, v.40, n.6, p.645-649, Dec. 1978.)
34. KANTOR, M.E. & PINES, M.S. (1977) A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **38**, 405.
35. KÄYSER A.F., LEEMPOEL P. J. B., SNOEK P. A. The metal post and composite core combination First published: January 1987
36. KING, P.A.; SETCHELL, D. J. An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. *J. Oral Rehabil.* 1990; **17**: 599-609.
37. KWIATKOWSKI S, GELLER W. A preliminary consideration of the glass-ceramic dowel post and core. *Int J Prosthodont.* 1989. Jan-Feb;2(1):51–5.
38. LAZARI PC¹, OLIVEIRA RC², ANCHIETA RB¹, ALMEIDA EO¹, FREITAS JUNIOR AC³, KINA S¹, Rocha EP¹. Stress distribution on dentin-cement-post interface varying root canal and glass fiber post diameters. A three-dimensional finite element analysis based on micro-CT data. *J Appl Oral Sci.* 2013 Nov-Dec;21(6):511-7
39. LYNCH CD¹, O'SULLIVAN VR, MCGILLYCUDDY CT Pierre Fauchard: the 'father of modern dentistry'. *Br Dent J.* 2006 Dec 23;201(12):779-81.
40. MANNOCCI F, FERRARI M, WATSON TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent.* 1999. Summer;1(2):153–8.
41. MANNOCCI, F.; INNOCENTI, M.; FERRARI, M.; WATSON, T. F. Confocal and scanning electronmicroscopic study of teeth restored with fiber posts, metal posts, and composite resins. *Journal of Endodontics.* v. 25, n. 12, p. 789-794. Dec; 1999.

42. MARCOS RM¹, KINDER GR¹, ALFREDO E¹, QUARANTA T¹, CORRER GM¹, CUNHA LF¹, GONZAGA CC¹. *Influence of the Resin Cement Thickness on the Push-Out Bond Strength of Glass Fiber Posts. Braz Dent J. 2016 Sep-Oct;27(5):592-598.*
43. MEIRA JBC, ESPOSITO COM, QUITERO MFZ, et al: *Elastic modulus of posts and the risk of root fracture. Dent Traumatol 2009;25:394-398*
44. MEYENBERG KH, LUTHY H, SCHAEERER P. *Zirconia posts: a new all-ceramic concept for nonvital abutment teeth. J Esthet Dent 1995; 7: 73-80*
45. NASH, W.R.W.; *The use of posts for endodontically treated teeth. Compendium, v.19, n.10, p.1054-62, october, 1998.*
46. NERGIZ I¹, SCHMAGE P, PLATZER U, MCMULLAN-VOGEL CG. *Effect of different surface textures on retentive strength of tapered posts. J Prosthet Dent. 1997 Nov;78(5):451-7.*
47. OZKURT Z¹, IŞERI U, KAZAZOĞLU E. *Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. Dent Mater J. 2010 May;29(3):233-45. Epub 2010 May 13*
48. PARČINA I¹, AMIŽIĆ¹, BARABA A². *Esthetic Intracanal Posts. Acta Stomatol Croat. 2016 Jun;50(2):143-150.*
49. PEGORETTI A, FAMBRI L, ZAPPINI G, et al: *Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. Biomaterials 2002;23:2667-2682.*
50. PEREL, M.L. & MUROFF, F.I. (1972) *Clinical criteria for posts and cores. Journal of Prosthetic Dentistry, 28, 405.*
51. PINTO LR, BONFANTE G, LOPES JFS. *Evaluation of cast metallic posts reproduction according to its quantity and position inside the casting ring. J Appl Oral Sci 2005; 13(1).*
52. PLASMANS, P.J.J.M., WELLE, P.R. & VRIJHOEF, M.M.A. (1988) *In vitro resistance of composite resin dowel and cores. Journal of Endodontics, 14, 300*
53. PURTON, D. G.; LOVE, R. M. *Rigidity and retention of carbon fiber versus stainless steel root canal post. Int. Endod. J. v. 29, p. 262-265, Jul.; 1996.*
54. PURTON, D. G.; PAYNE, J. A. *Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. Quintessence Int.; Berlim. v. 27, n. 2, p. 93-96; feb.; 1996.*
55. RICKER, J. B. et al. *Mechanical properties of posts and core systems. Dent Mater. 1986; 2: 63-66*

56. ROBBINS, J.W; EARNEST, L.; SCHUMANN, S. *Fracture resistance of endodontically treated cuspids - An in vitro study. Am J Dent, San Antonio, v.6, n.3. p.159-161, June 1993.)*
57. ROSS, R.S.; NICHOLLS, J.I.; WARRINGTON, G.W. *A comparison of strain generated during placement of five endodontic posts. J Endod, Baltimore, v.17, n.9, p.450-456, Sept. 1991.)*
58. ROVATTI L¹, MASON PN, DALLARI A. *New research on endodontic carbon-fiber posts. Minerva Stomatol. 1994 Dec;43(12):557-63.*
59. RUEMPING, D.R.; LUND, M.R.; SCHNELL, R.J. *Retention of dowels subjected to tensile and torsional forces. J Prosthet Dent, Saint Louis, v.4, n.2, p.159-162, Feb. 1979.)*
60. SEGAL BS. *Retrospective assessment of 546 all-ceramic anterior and posterior crowns in a general practice. J Prosthet Dent. 2001. Jun;85(6):544-50. 10.1067/mpr.2001.115180*
61. SHETTY PP, MESHRAMKAR R, NADIGER R, PATIL K. *A finite element analysis for a comparative evaluation of stress with two commonly used esthetic posts. Eur J Dent. 2013. Oct;7(4):419-22. 10.4103/1305-7456.12066*
62. SHILLINGBURG HT, KESSLER JC. *After the root canal. Principles of restoring endodontically treated teeth. J Okla Dent Assoc. 1984 Winter;74(3):19-24.*
63. SIDOLI, G.; KING. P. A.; SETCHELL, D. J. *An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. J. Prost. Dent. v. 78, n. 1, p. 5-9. Jul.: 1997*
64. SILVA NR¹, CASTRO CG, SANTOS-FILHO PC, SILVA GR, CAMPOS RE, SOARES PV, SOARES CJ. *Influence of different post design and composition on stress distribution in maxillary central incisor: Finite element analysis. Indian J Dent Res. 2009 Apr-Jun;20(2):153-8.*
65. SORENSEN, J.A. & ENGELMAN, M.J. *Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. J. Prosthet. Dent. V. 64, p. 419-24, 1990.)*
66. STANDLEE J.P. *Analysis of stress distribution by endodontic posts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radial Endod, Saint Louis, v.33, n.6, p.952-960, June 1972.)*
67. STRUB JR, PONTIUS O, KOUTAYAS S. *Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth. J Oral Rehabil 2001; 28: 120-124*

68. SUMMITT, J. B., ROBBINS, J.W., SCHWARTZ, R.S. *Fundamentals of Operative Dentistry*. Quintessence, 2^a. ed., p. 546-66, 2001
69. THEODOSOPOULOU JN, CHOCHLIDAKIS KM. A systematic review of dowel (post) and core materials and systems. *J Prosthodont*. 2009 Aug;18(6):464-72. Epub 2009 Jun 3.
70. TJAN, A. H. L.; NEMETZ, H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with adhesive composite resin cement. *Quintessence Int, Carol Stream*, v.23, n.12, p.839-844, Dec. 1992.
71. TJAN AH, WHANG SB. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent* 1985; 53(4):496-500)
72. TORBJORNER A, FRANSSON B.: A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont* 2004;17:369-376.
73. TRABERT, K.C.; CAPUTO, A.A.; ABOU-RASS, M. Tooth fracture - a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod, Baltimore*, v.4, n.11, p.341-345, Nov.1978.)
74. TROPE, M.; MALTZ, M.O.; TRONSTAD, L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol, Copenhagen*, v.1, n.3, p.108-111, June 1985)
75. TRUSHKOWSKY, R. D. Coronoradicular rehabilitation with a carbon-fiber post. *Compendium*. v. 17, Supplement n. 20, p. 74-79. 1998.
76. VALENTIN CM¹, LEVY G. The radicular post. *Specifications Real Clin*. 1990 Apr;1(2):197-208.
77. WATANABE MU, ANCHIETA RB, ROCHA EP, KINA S, ALMEIDA EO, FREITAS AC JR, et al. Influence of crown ferrule heights and dowel material selection on the mechanical behavior of root-filled teeth: a finite element analysis. *J Prosthodont*. 2012;21:304-11
78. ZICARI, F; COUTINHO, E; SCOTT,I R; VAN MEERBEEK, B; NAERT, I. Mechanical properties and micro-morphology of fiber posts. *Dent Mater* 2013;29:e45-e52
79. ZMENER, O. Adaptation of threaded dowels to dentin. *J Prosthet Dent, Saint Louis*, v.43, n.5, p.530-535, May 1980

