



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

VALKÉLIA ONOFRE DE ARAÚJO

**FATORES DE RISCO PARA O INSUCESSO NO USO DE PINOS DE FIBRA DE
VIDRO: REVISÃO SISTEMÁTICA**

CAMPINA GRANDE – PB

JULHO – 2016

VALKÉLIA ONOFRE DE ARAÚJO

**FATORES DE RISCO PARA O INSUCESSO NO USO DE PINOS DE FIBRA DE
VIDRO: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharelado em Odontologia.

Orientador(a): Dr. José Renato de Queiroz

CAMPINA GRANDE – PB

JULHO – 2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A659f Araújo, Valkélia Onofre de.
Fatores de risco para o insucesso no uso de pinos de fibra de vidro [manuscrito] : revisão sistemática / Valkélia Onofre de Araújo. - 2016.
31 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.
"Orientação: Prof. Dr. José Renato de Queiroz, Departamento de Odontologia".

1. Materiais dentários. 2. Pinos dentários. 3. Retentor intrarradicular. 4. Cimentos dentários. I. Título.
21. ed. CDD 617.695


VALKÉLIA ONOFRE DE ARAÚJO

**FATORES DE RISCO PARA O INSUCESSO NO USO DE PINOS DE FIBRA DE
VIDRO: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação de Odontologia da
Universidade Estadual da Paraíba, como requisito
parcial para obtenção do Título de Bacharelado em
Odontologia.

Aprovado em: 07/07/2016

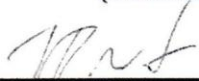
BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. JOSÉ RENATO DE QUEIROZ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
(ORIENTADOR)



PROF. DR. SÍLVIO ROMERO NASCIMENTO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
(EXAMINADOR)



PROF. DR. JOÃO PAULO DA SILVA NETO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
(EXAMINADOR)

DEDICATÓRIA

Dedico esta, bem como minhas demais conquistas, a Deus, por sempre ter feito obras grandiosas na minha vida, as quais eu nunca imaginaria. Aos meus pais (Marinésio e Vera), pelo amor incondicional dedicado à nossa família e por todo o esforço que fizeram durante esta longa caminhada. Ao meu esposo (Luiz Neto), pela compreensão e apoio. E a minha filha Lavínia, o presente de Deus dado durante a graduação, minha fonte de força para seguir em frente. E para finalizar meu eterno reconhecimento, dedico e já peço desculpas pelas noites mal dormidas devido as preocupações enfrentadas nesta reta final, ao meu bebê Lucas que carrego em meu ventre.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, que permitiu que eu chegasse até aqui, mesmo em meio às dificuldades, não me deixou desistir, sempre se fazendo presente em minha vida. Muito obrigada, Deus, por mais um sonho concretizado!

Aos meus pais, **Marinésio e Vera**, ao meu esposo, **Luiz Neto**, a minha filha Lavínia, que sempre me apoiaram e me incentivaram a continuar, não medindo esforços para o cumprimento de mais uma etapa, e ao meu bebê Lucas agradeço pela paciência já cedida dentro do meu ventre no final do curso. Essa vitória não é só minha, é de vocês também! Aos meus irmãos **Valker e Valber**, que mesmo distantes, teve muito significado na minha infância e crescimento pessoal.

Ao meu orientador, Professor **José Renato**, por sua compreensão ao pouco tempo que lhe coube para realização deste trabalho, por todo o auxílio, suporte e atenção.

A todo o corpo docente do Departamento de Odontologia, por todos os ensinamentos, paciência e disponibilidade. Em especial, à Professor **Silvio**, pela sua simplicidade, empenho e competência. E ao Professor **João Paulo**, que mesmo com pouco tempo de convivência, mostrou interesse para me ajudar. Muito obrigada por fazerem parte da minha banca examinadora.

À **Larissa Chaves, Paulyanna Trajano e Danielly Guedes**, amigas lindas que o destino e a odontologia colocou em minha vida. Em especial **Danielly Guedes** que me ajudou muito nesta reta final de conclusão de curso. Vou sentir saudades do nosso convívio e conversas diárias, das “pérolas do quarteto fantástico” que arrancaram muitos sorrisos, além dos nossos estudos compartilhados durante esse cinco anos de graduação.

Aos colegas de turma, por vivenciarem comigo esta fase tão importante da minha vida, fazendo os dias difíceis se tornarem melhores.

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que fizeram parte, direta ou indiretamente, da minha formação.

*Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida
e viver com paixão, perder com classe e vencer com
ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a
vida é muito para ser insignificante (Charlie Chaplin).*

RESUMO

O presente estudo teve o objetivo de realizar uma revisão literária sistemática em bases de dados internacionais sobre os principais fatores responsáveis pelas falhas que levam o insucesso de dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de vidro. Os artigos foram selecionados nas bases de dados LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da saúde), *MEDLINE* (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*) e *Pubmed* (*Public Medline or Publisher Medline*). Como critérios de inclusão, tiveram-se os artigos em Inglês e Português publicados nos últimos 7 anos (2009 a 2016) sobre pinos de fibra de vidro no campo da Odontologia. E foram excluídos da pesquisa os artigos que continham resumos cujo conteúdo não revelou interesse para a realização da referida revisão de literatura. O estudo pesquisado foi de suma importância, visto que o uso de pinos de fibra de vidro é cada vez maior. Logo, deve-se considerar cada etapa clínica para obtenção do sucesso no uso de pinos de fibra de vidro, como o prognóstico do dente e suas estruturas remanescente, o preparo do canal e sua obturação, o tipo de pino selecionado e seu pré-tratamento da superfície, o melhor tipo de cimento e sistema adesivo e a escolha do uso ou não de férula. Além disso observar as indicações e contra-indicações das sequencias e métodos a serem seguidos e qual deles irá contribuir para um aumento ou diminuição da resistência à fratura e da união entre pino e estruturas remanescentes.

Palavras-chave: Materiais Dentários; Pinos Dentários; Técnica para Retentor Intrarradicular.

ABSTRACT

Restoring endodontically treated teeth with extensive loss of tooth structure remains a major challenge for clinicians. Depending on the amount of loss of structure, placing a root canal pin may be necessary to achieve satisfactory retention of the core and restoration. The fiberglass manufactured pre pin has been outstanding scientific and commercially, for all the biomechanical advantages and the current trend in the search for more and more cosmetic procedures. Thus, this study aimed to conduct a literature review of international databases of the main factors responsible for the failures that lead to failure of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts. Articles were selected in LILACS (Latin American and Caribbean Health Sciences), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), SciELO (Scientific Electronic Library Online) and PubMed (Public Medline or Publisher Medline) . As inclusion criteria, if they had them articles in English and Portuguese published in the last seven years (2009-2016) on glass fiber posts in the field of dentistry. And they were excluded from the study articles containing summaries containing not revealed interest for the realization of that literature review. The study researched was of paramount importance, since the use of glass fiber posts is increasing. Therefore, it should be considered as key aspects to achieve success in the use of glass fiber posts: the canal preparation, and its indications and contra-indications sequences and methods to be followed and which ones will contribute to an increase or decreased resistance to fracture.

Key words: Dental Materials; Dental Pins; Post and Core Technique.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3 OBJETIVOS.....	22
3.1 OBJETIVO GERAL.....	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
4 METODOLOGIA.....	23
5 DISCUSSÃO.....	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A reconstrução da parte coronária de um dente tratado endodonticamente teve início por volta do ano de 1746, com Pierre Fauchard, que propôs a inserção de pinos de madeira no interior dos canais radiculares de dentes que precisavam de apoio para a retenção de coroa. Desde então, diferentes materiais têm sido propostos para reforço e retenção da restauração (JHA & JHA, 2012).

Inúmeros estudos confirmaram que o prognóstico de um dente tratado endodonticamente não depende unicamente dos procedimentos endodônticos em si, mas é fortemente influenciado pelo restabelecimento da porção coronária pós endodontia. A sobrevivência clínica desses dentes depende de vários parâmetros, tais como a estrutura dental remanescente, o tipo de dente e a carga oclusal que ele recebe, a decisão a favor ou contra do uso de ancoragem intracanal, a seleção do tipo de pino e material do núcleo, o comprimento e a precisão de ajuste do pino, e sua cimentação (KON et al., 2013; SANTINI et al., 2014).

A restauração de dentes tratados endodonticamente com extensa perda de estrutura dentária continua a ser um grande desafio para os clínicos. Dependendo da quantidade da perda de estrutura, a colocação de um pino intracanal pode ser necessário para se conseguir uma retenção satisfatória do núcleo e restauração (GOMES et al., 2011; SANTINI et al., 2014).

Atualmente existe uma grande variedade de retentores intrarradiculares. Baratieri (2001) classificou os retentores intrarradiculares em 1) Personalizados: onde o pino é feito sob medida para se adaptar ao canal radicular, sendo sua porção coronária e radicular fundidos em conjunto; e os 2) Pré fabricados: onde o canal é alargado para se adaptar à configuração do pino selecionado. Os pinos pré-fabricados estéticos podem ser classificados segundo o tipo de material em: quartzo, zircônia, fibro-resinosos e fibra de carbono revestido por resina.

Os pinos confeccionados de ligas metálicas relataram ter menos retenção, comprometerem a estética, serem suscetíveis à corrosão e causar graves tipos de fraturas radiculares, provavelmente devido a seu alto módulo de elasticidade. Os pinos cerâmicos surgem como uma opção mais estética, porém estes também possuem alto módulo de elasticidade. Como alternativa, surgiu o compósito reforçado com fibras, que

apresentam módulo de elasticidade baixo, semelhante ao da dentina e do cimento resinoso, o que facilita a dissipação dos estresses, vantagem para melhorar o desempenho das restaurações (CLAVIJO et al., 2009; GOMES et al., 2011; JHA & JHA, 2012; MOHSEN, 2012).

Apesar dos pinos terem sido pensados para que sua incorporação no conduto reforce o remanescente dentário, esta crença tem sido rejeitada (LIMA et al., 2009). Isso por que, as superfícies vestibular e lingual da raiz são as áreas de maior tensão durante o recebimento das cargas, e o pino acaba recebendo uma força mínima. Portanto, não ajuda a prevenir fratura, sendo a espessura de dentina remanescente o que realmente importa (MEZZOMO, 2002).

Nos pinos de fibra, são incorporadas fibras numa matriz de resina epóxi, e um agente interfacial, tal como silano, é usado para otimizar a ligação entre os dois componentes. A finalidade de fazer estruturas compostas é a de obter características mecânicas melhores do que aquelas que podem ser obtidas com os componentes individuais (JHA & JHA, 2012).

O uso de pinos pré-fabricados e feitos sob medida com compósito simplificou o procedimento restaurador, por todas as etapas poderem ser concluídas no consultório. (LIMA et al., 2009). Teoricamente, os pinos reforçados com fibras quando combinados com o cimento resinoso e resina composta, formam um complexo estrutural funcionalmente homogêneo (monobloco), junto com a dentina radicular. Assim, os Pinos de fibra são escolhidos devido à sua excelente biocompatibilidade, propriedades estéticas e mecânicas e módulo de elasticidade (LIU et al., 2013; SHIRATORI et al., 2013).

Desta forma, por todas as vantagens biomecânicas apresentadas e pela atual tendência na busca por procedimentos cada vez mais estéticos, os pinos pré fabricados de fibra de vidro vem se destacando científica e comercialmente (PIZI et al., 2003; MOHSEN, 2012) e o conhecimento do processo que leva ao sucesso clínico deste material se faz necessário.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Alguns passos devem ser observados no protocolo clínico para que haja o sucesso da retenção intra conduto de restaurações com pino de fibra de vidro, já que a perda de retenção é a principal falha nos tratamentos que usam pinos de fibra reforçados por compósito (SILVA RAT et al., 2011). Vários estudos *in vitro* têm investigado uma série de fatores que podem afetar a resistência a união do pino de fibra à dentina radicular. Os principais fatores influenciadores são (1) A configuração da cavidade e sua distinção anatômica e histológica entre os terços; (2) tipo de pino selecionado e a técnica restauradora; (3) tipo de cimento com sistema adesivo, e a técnica de cimentação; (4) preparo protético do espaço intracanal e a técnica endodôntica de instrumentação/obturação; (5) quantidade de dentina radicular e coronária remanescente; (6) características do pino, tais como dimensões, forma e tipo de superfície; (7) tratamento de superfície dos pinos (LIU et al., 2013; JHA & JHA, 2013; MUMCU et al., 2010). Cada fator deste será abordado aprofundadamente.

Regiões do canal radicular

A adesão à *dentina* intrarradicular é dificultada por condições desfavoráveis que são inerentes dentro dos canais radiculares (JHA & JHA, 2013). A configuração da cavidade, as características anatômicas e histológicas do canal radicular, a dificuldade em controlar a umidade, e a fotopolimerização deficiente nas regiões apicais, podem contribuir para o deslocamento de pinos de fibra (SHIRATORI et al., 2013).

As falhas de adesão podem ocorrer em níveis distintos de canal radicular (SILVA RAT et al., 2011). Uma polimerização adequada do agente de cimentação torna-se necessária para alcançar uma ligação adequada às paredes do canal e, conseqüentemente, uma elevada resistência mecânica. No entanto, como a intensidade da luz para polimerização é reduzida com o aumento da distância, a área apical do canal radicular fica comprometida (MUMCU et al., 2010; CLAVIJO et al., 2009).

Outro fator responsável pela diferença de resistência de união entre as profundidades do canal radicular é o condicionamento ácido. A dentina radicular apical é um substrato de ligação menos favorável, por ser uma área desprovida de túbulos. A

resistência de união é menor quando há menos túbulos por milímetro quadrado, por que limitam a formação de tags de resina (GOMES et al., 2011). O melhor desempenho acontece na região coronal, e atribui-se isso ao fato desta ser a parte mais acessível do canal, tornando mais fácil para condicionar e aplicar completamente os agentes adesivos (GOMES et al., 2011).

A porção apical da raiz é particularmente vulnerável para o descolamento por ser mais difícil eliminar a camada de smear layer ou restante da guta-percha, pelo controle da umidade e por ser mais complicado aplicar o adesivo, reduzindo a área de superfície disponível para a aderência (JHA & JHA, 2013). Outra hipótese levantada na literatura científica sobre a causa da redução da resistência de união a dentina radicular é a contração de polimerização, causada por um elevado fator C dentro do conduto (MUMCU et al., 2010).

As razões de maiores valores de adesão serem conseguidos na região cervical, poderiam ser explicados pela melhor acessibilidade dos segmentos cervicais, tornando mais fácil um processo minucioso de condicionamento e aplicação de agentes adesivos; melhor fotoativação em comparação com ativação química sozinha; ou orientação dos túbulos e densidade neste terço. (MUMCU et al., 2010).

Os resultados de Mohsen (2012) também determinaram uma diferença estatisticamente significativa na resistência de união entre os diferentes terços do canal radicular, tendo a secção cervical maiores valores que a secção apical.

Tais discrepâncias nos resultados de resistência de união entre as diferentes regiões radiculares podem ser atribuídas a diferença na distribuição e densidade dos túbulos dentinários. Ainda, tem sido relatado que a densidade de túbulos dentinários na região cervical é maior do que na região apical, e que o diâmetro de túbulos diminui na região apical. (MUMCU et al., 2010)

Quantidade de dentina remanescente

Diversos autores afirmaram que a necessidade de usar pinos intrarradiculares é determinado por dois fatores principais: a quantidade restante de dentina para manter a coroa, e a natureza interna da estrutura de raiz. Fatores como, cárie e trauma podem formar um canal radicular alargado. Canais amplos são mais suscetíveis a fraturas por

causa das espessura fina das paredes remanescentes, exigindo técnicas restauradoras que não comprometam a integridade da estrutura de raiz (ZOGHEIB et al., 2011). Nestas situações, se um pino pré-fabricado é usado, o excesso de espaço dentro do canal radicular seria tomado por uma espessa camada de cimento, e possivelmente haveria formação de bolhas, predispondo à descolagem e fracasso e resultando em uma área potencialmente fraca, que pode servir para comprometer o prognóstico a longo prazo (SILVA GR et al. 2011; ZOGHEIB et al., 2011).

Confecção de uma férula

A perda de parte da raiz e da dentina coronária de um dente tratado endodonticamente aumenta a suscetibilidade dele à fraturas. A dentina coronal deve ser preservada durante os procedimentos restauradores, no entanto, muitas vezes há perda horizontal da coroa clínica e como uma alternativa, pode-se confeccionar uma pequena férula no remanescente da estrutura dentária, colocando uma banda de metal fundido em torno da superfície coronal, deixando-o acima desta margem. O efeito férula é recomendado por muitos autores, quando a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente precisa de ser aumentado (LIMA et al., 2009; ZOGHEIB et al., 2011).

Estudos anteriores mostraram que as coroa dos dentes tratados endodonticamente estão sujeitos ao estresse na região cervical, e que a preparação de uma férula cria um efeito positivo na redução da concentração de tensão na junção de núcleo e dentina. Além disso, a preparação da férula ajuda a manter a integridade da vedação de cimento da coroa. Quando a férula é ausente ou extremamente pequena, cargas oclusais podem flexionar o pino com eventual micromovimentos da núcleo, e a vedação de cimento na margem da coroa pode fraturar em um curto espaço de tempo, com consequente infiltração e cárie (LIMA et al., 2009).

A influência de uma coroa total na cobertura do núcleo, com as margens em uma estrutura do dente saudável foi examinada em estudos semelhantes avaliando a resistência à fratura dos dentes desvitalizados. Nestes estudos, quando havia um comprimento de férula de 2 mm na estrutura dental remanescente, as diferenças encontradas entre os diferentes sistemas de pinos foram consideradas insignificantes, já que esta pode alterar a distribuição de forças sobre o núcleo e pinos, tornando assim a

função do pino menos importante. A carga aplicada diretamente sobre o núcleo, sem coroas totais e férula, resultou em diferenças significativas entre os pinos com diâmetros diferentes (ZOGHEIB et al., 2012)

Lima et al., em 2010, avaliaram a influência da preparação de uma férula de 2 mm e a utilização de pinos de fibra de vidro, sobre a resistência de fratura de dentes tratados endodonticamente. 44 dentes tiveram as coroas seccionadas abaixo da junção do cimento, para se obter um comprimento de raiz de 19 e 17 milímetros, em que 2 mm foi usado como preparação da férula. As raízes foram submetidas ao tratamento endodôntico e preparadas aleatoriamente, divididas em quatro grupos, de acordo com a utilização de pino intracanal e a confecção de férula: 1) com preparação de férula e com pino; 2) com preparação de férula e sem pino; 3) sem preparação de férula e com pino; 4) sem preparação de férula e sem pino. As amostras foram preparadas para receber coroas totais de metal níquel-cromo, que foram cimentadas com cimento de fosfato de zinco. As amostras foram submetidas ao teste de resistência à fratura em uma máquina universal de ensaios, onde foi aplicada uma carga compressiva na superfície lingual, em um ângulo de 45°, até a fratura ocorrer. ANOVA foi utilizado para comparar as cargas para cada grupo, seguido pelo teste de Tukey. O estudo concluiu que a colocação do pino não apresentou influência, independentemente ou não da presença de preparação de férula. Por outro lado, o fator de "preparação da férula" foi significativo, uma vez que a sua presença nos Grupos 1 e 2, resultou em valores de resistência significativamente maiores do que os grupos 3 e 4 (LIMA et al., 2010).

Preparação do conduto e técnica obturadora

Alguns estudos têm mostrado que as fraturas verticais de raiz parecem ser iniciadas por pequenos defeitos na dentina radicular, como linhas de rachaduras que se propagam. Estas fissuras podem se tornar áreas de alta concentração de estresse durante a aplicação de forças, progredindo para fraturas mais catastróficas ao longo do tempo. Podem ser causadas por: lesão iatrogênica, preparo do canal inadequado, sobrecarga durante a condensação lateral da guta-percha, técnica de cimentação inadequada, seleção dos pinos intra-radulares, e pela obturação do canal radicular (RIPPE et al., 2014).

A preparação endodôntica parece ser um dos fatores que pode gerar irregularidades no canal radicular. Sendo assim, o tipo de preparação de canal, de acordo com a literatura, deve ser levado em consideração. A formação de irregularidades na dentina radicular pode variar de acordo com o tipo de técnica utilizada para o preparo do canal radicular, se manual ou rotativo. No entanto, não há nenhum consenso sobre a técnica mais adequada para o preparo do canal radicular que causa menor dano à estrutura dentária (SANTINI et al., 2014; RIPPE et al., 2014).

Embora o preparo rotatório do canal seja mais rápido do que o manual, o primeiro pode causar maior concentração de estresse para o tratamento de canal, uma vez que tem mais rotações por minuto. Alguns autores mostraram que instrumentos rotativos causam mais linhas de rachaduras na dentina radicular quando analisado sob lupa estereoscópica, do que o preparo do canal manual (RIPPE et al., 2014).

Bier et al., em 2009, observaram defeitos de dentina somente quando instrumentos rotatórios foram usados para o preparo do canal radicular, e a instrumentação manual não induziu à quaisquer defeitos na dentina radicular. Os autores atribuíram isso ao fato de que o rotatório removia mais dentina apical quando comparado com instrumentos manuais. Além disso, mais rotações por minuto no canal, no grupo de preparação rotatória, podem contribuir para a formação de defeitos de dentina.

Entretanto, alguns autores defendem que as preparações regulares produzidas pelos sistemas rotativos, acarretam em mínima indução de defeitos de dentina e eliminação da concentração de alto estresse nestas áreas O que resulta na distribuição de tensão uniforme para evitar o desenvolvimento de fraturas radiculares, compensando assim o maior desgaste feito na dentina. Enquanto a instrumentação manual leva a uma preparação mais irregular, tornando-se áreas de alta concentração de tensão, determinantes para iniciação de rachadura. (SANTINI et al., 2014).

Outro fator importante a ser considerado como uma causa de concentração de tensões no canal radicular, além das técnicas de instrumentação, são as técnicas de obturação e a expansão do cimento endodôntico, que pode vir a enfraquecer a raiz. Se o cimento se expande, pode haver um risco de fratura da raiz, pelo aumento de pressão no interior do canal radicular. As técnicas de compressão de guta percha são mais utilizados porque eles maximizam a quantidade desse material, que é dimensionalmente estável, o que resulta em uma camada fina de cimento cobrindo as paredes do canal da

raiz, já que o cimento é solúvel e susceptível a infiltração. Além disso, a guta percha é um material de baixo módulo e esta propriedade pode reduzir o volume do canal da raiz afetada pela expansão de cimento e pode absorver algum estresse gerado (RIPPE et al., 2013).

Cimentos, sistemas adesivos e cimentação

Os cimentos resinosos são compósitos resinosos de baixa viscosidade que tem a função de reter restaurações protéticas indiretas e promover um selamento adequado entre a restauração e o substrato dentário (BELLI et al., 2009). Estes cimentos podem ser classificados em três subgrupos de acordo com o pré-tratamento que a dentina recebe antes da cimentação: i) convencionais – requer a aplicação de um sistema adesivo, que inclui um condicionamento ácido separadamente; ii) auto-condicionantes - usados após a aplicação de um adesivo auto-condicionante; e iii) auto-adesivos - não exige a aplicação de nenhum sistema adesivo. Quanto a polimerização, os cimentos resinosos podem ser classificados em: fotopolimerizável, polimerização por luz visível; autopolimerizável, por reação química; ou Cura dual, pela combinação de polimerização por luz visível e reação química (SARR et al., 2009).

Com o desenvolvimento de pinos de fibra reforçados com compósitos, os sistemas adesivos dos cimentos resinosos tornam-se necessários para restaurar dentes tratados endodonticamente, exceto para aqueles que não requerem pré tratamento. A criação de materiais adesivos que formem uma interface contínua, forte e durável com a dentina intrarradicular, ainda é um desafio. Com o preenchimento completo do canal radicular espera-se formar um monobloco sem lacunas, que vede perfeitamente a raiz e permaneça estável no ambiente bucal. No entanto, os adesivos disponíveis atualmente ainda não fornecem uma vedação hermética. (SILVA RT et al., 2010)

Historicamente, os sistemas adesivos disponíveis eram para aplicação em 3 passos, que depois foram combinados em 2 passos e, mais recentemente, em um único passo auto-condicionante. No entanto, os monômeros de ácidos resinosos presente na camada superficial do adesivo de 2 passos e dos sistemas auto-condicionantes podem enfraquecer a ligação com a dentina radicular. (SILVA RT et al., 2010)

Os cimentos auto-adesivos são os mais recentes no mercado, e foram criados como uma tentativa de reduzir o tempo e o número de passos clínicos envolvidos na sua aplicação e diminuir a sensibilidade da técnica, uma vez que minimiza processual erros ao longo das fases de tratamento. Este cimento não requer prévia lavagem do conduto, diminuindo o problema do controle de umidade do substrato, simplificando o procedimento clínico. Entretanto, alguns estudos sugerem que esse tipo de cimento têm capacidade limitada para difundir e descalcificar a dentina efetivamente, pela sua alta viscosidade e um efeito de neutralização que pode ocorrer durante a configuração, que eleva o nível de pH e de tamponamento dos componentes da camada de smear layer (MUMCU et al., 2010; GOMES et al.,2011).

Os cimentos resinosos autocondicionantes possuem um desempenho superior na adesão ao canal radicular por apresentar características únicas. O condicionador de dentina que faz parte do seu sistema tem a capacidade de remover a camada de smear layer, condicionar e desmineralizar a dentina. Isto permite que os monómeros com pequeno tamanho molecular penetrem nos túbulos abertos e no espaço entre as fibrilas de colágeno da dentina desmineralizada, criando tags de resina e uma camada híbrida para um mecanismo de retenção micromecânica eficaz do cimento à base de resina (REIS et al., 2011).

A expansão higroscópica dos cimentos desempenha um importante papel no mecanismo de retenção dos pinos de fibra, de modo a aumentar a resistência ao atrito. Tal estratégia pode ser obtida pela difusão da água residual presente no interior do túbulos dentinários dos dentes tratados endodonticamente, que não foi completamente eliminada durante a secagem do canal com cones de papel absorvente, difundindo-se em direção a camada de cimento e melhorando a resistência de união dos mesmos. A quantidade de água absorvida na camada de cimento aumenta com o tempo, até que o material esteja saturado e hidroliticamente estável. No entanto, o efeito a longo prazo dessa permeação de água na interface cimento-dentina de pinos de fibra de vidro ainda não é conhecida. (REIS et al., 2011).

Com relação ao volume do cimento, a adaptação do pino terá efeito grande influência neste fator. A aplicação de um grande volume de cimento no conduto, gera alta tensão nas interfaces de adesivo devido a contração de polimerização elevada, podendo resultar em falha na interface adesiva. Ainda, uma camada de cimento espessa pode levar à formação de bolhas, predispondo o deslocamento dos pinos de fibra. Uma

solução para ultrapassar este problema é o uso de resinas compostas para reduzir a espessura da camada de cimento. Outra solução é modelar o pino de fibra com resina composta, aumentando sua adaptação nas paredes da raiz, reduzindo a espessura do cimento resinoso (ZOGHEIB et al., 2011; CLAVIJO et al., 2009).

A resistência de união dos cimentos resinosos é significativamente influenciada pela técnica utilizada para a cimentação. O sucesso dos cimentos resinosos depende de vários fatores, como a escolha do cimento e a técnica de cimentação utilizada, especialmente quando há uma necessidade de condicionamento da dentina intracanal e a aplicação de um sistema adesivo específico (SHIRATORI et al., 2013).

Na técnica dos pinos anatômicos, o pino de fibra é reajustado dentro do canal radicular substituindo o cimento por resina, que possui melhores propriedades mecânicas e físicas. As propriedades mecânicas melhoradas conduzem o pino anatômico direto a ter uma resistência a fratura similar a um pino e núcleo metálico. Este aumento da resistência à fratura pode estar relacionado com a menor quantidade de cimento resinoso, proporcionando um módulo de elasticidade e justaposição capaz de suportar as cargas oclusais. (CLAVIJO et al., 2009).

Tipos de pino e técnica de restauração

Pesquisas envolvendo pinos intrarradiculares e núcleos estão se movendo em direção aos sistemas que são fortes, resistentes à corrosão e biocompatível. Recentemente, devido a acentuada melhoria de materiais de resina composta e sistema de ligação, os pinos de fibra têm sido utilizados em grande escala. O módulo de elasticidade de pinos de fibra de vidro pré-fabricadas é semelhante à da dentina humana, enquanto os pinos e núcleos fundidos (metálicos ou cerâmicos) apresentam elevada rigidez e alto módulo de elasticidade, podendo acumular mais estresse e resultar em fratura da raiz (KUMAGAE et al., 2012; ZOGHEIB et al., 2011; CLAVIJO et al., 2009).

É importante notar que a presença do pino altera significativamente a distribuição de tensões sobre o dente. Quando um sistema de componentes com diferentes rigidez recebe forças, àqueles componentes mais rígidos, tais como pinos e núcleo fundidos

(NiCr- 200 GPa), são capazes de concentrar o stress, resistindo assim uma maior força sem distorção (SILVA GR et al., 2011).

Uma propriedade desejável de pinos dentários é que, se uma restauração falhar, o dente pode ser preservado, permitindo que uma nova restauração seja feita. No caso dos pinos de fibra de vidro, se tratamento endodôntico falhar ou o pino fraturar, ele é mais rápido, mais fácil e mais seguro para remover do que de um pino de metal, sem perda substancial de estrutura do dente (ZOGHEIB et al. 2012).

Há várias formas de se confeccionar uma restauração usando os pinos de fibra, como realizar a anatomização dos pinos com resina composta ou o uso de pinos acessórios em combinação com um pino de fibra principal. Alguns questionamentos sobre a influência da técnica a ser utilizada em relação a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente tem sido levantados, sendo a técnica que restaura o pino de fibra de vidro associado com resina composta e pinos de fibra de vidro acessórios preferível ao uso de um pinos de fibra de vidro único (SILVA GR et al. 2011).

Características do pino

Alguns dos principais fatores que afetam a retenção dos pinos são suas dimensões (comprimento, diâmetro), forma (cônica, cilíndrica) e tipo de superfície (serrilhada, parafuso, liso) (JHA & JHA, 2012).

Giovani et al (2009) relataram que coroas reforçadas com pinos de fibra de vidro com comprimento de dois terços ou metade do comprimento radicular, obtiveram resistência à fratura significativamente maior àquelas coroas com pinos com comprimento de 40% do tamanho da raiz. Em um estudo realizado por Cecchin et al. (2010), os pinos que tinham comprimento de cerca da metade do comprimento da raiz, foram suficientes para melhorar a resistência à fratura.

Ainda há uma falta de informação sobre o comportamento biomecânico de pinos de fibra de vidro sob cargas de compressão, quando os desenhos dos pinos são variados. O design do pino pode ser classificado de acordo com as características de forma: cilíndrico, cônico ou duplo cônico; e de superfície: passiva ou ativa. No design cilíndrico há uma remoção de uma estrutura dental no terço apical da raiz, e a presença de ângulos agudos no ápice do pino, pode resultar em concentração de estresse,

especialmente no terço apical de canais estreitos e cônicos. Pinos cônicos estão em conformidade com a forma da raiz natural e a configuração de canal, permitindo uma ótima conservação da estrutura do dente no ápice do pino. No entanto, há relatos que este pino tenha uma força de retenção inferior. Pinos com design duplo cônicos fornecem distribuição de tensão adequada com a melhor adaptação, sem a remoção da dentina extrema no ápice da raiz (ZOGHEIB et al., 2012).

Os resultados suportam o conceito de que a seleção de pinos deve ser baseada em uma configuração que preserve uma maior quantidade de estrutura dentária durante a preparação do espaço do pino. Este resultado sugere que os pinos com diâmetros pequenos preservam mais o restante da dentina, que é muito importante para a prevenção de fraturas de raiz. (ZOGUEIB et al., 2012).

Tratamento de superfície dos pinos

Para melhorar as propriedades de ligação e resistência de união dos pinos de fibra de vidro no canal radicular, muitos tipos de tratamento de superfície têm sido propostos, tais como: condicionamento ácido, silanização e abrasão a ar. Esses métodos de pré-tratamento podem ser divididos em três categorias, agindo para: (a) aumentar a área de rugosidade e ligação do pino de fibra para melhorar o embricamento mecânico, tais como abrasão a ar e condicionamento; (B) Promover um ligação química, incluindo vários tipos de agentes, tais como um agente de ligação de silano e um agente de cimentação da dentina; e (C) possuir ambas as funções de A e B, tais como o sistema Cojet da 3M. (MOHSEN, 2012; LIU et al., 2013).

A teoria mecânica de ligação considera que o agente de cimentação deve ser executado no espaço entre a superfície do pino e a dentina, eliminando a adsorção do ar na interface, a fim de produzir uma ligação efetiva. Portanto, interligação mecânica é um fator importante na interface de ligação; a superfície limpa de pinos de fibra formada pela abrasão a ar pode melhorar significativamente o contato da superfície do polímero e reduzir a energia interfacial da interface de ligação. Estes efeitos aumentam consideravelmente a resistência de união. A superfície áspera jateada dos pinos de fibra aumenta a área de superfície, aumentando a área de ligação e formando um bom embricamento micromecânico (LIU et al., 2013).

O pré tratamento de superfície utilizando um agente de ligação do tipo silano tem um manuseio clínico conveniente e não irá alterar a microestrutura e desempenho na superfície do pino, mas seu efeito sobre a resistência de união ainda é inconclusivo. Embora o efeito específico do agente de ligação de silano para melhorar a forças de ligação de vários tipos de cerâmica tem sido reconhecido, o efeito sobre a resistência de ligação para os pinos de fibra não é claro (LIU et al., 2013).

A silanização atua formando uma 'ponte' molecular entre a interface de substâncias inorgânicas e substâncias orgânicas, ligando os dois materiais de natureza química diferente e, efetivamente, melhorando a resistência de união interfacial (LIU et al., 2013). Os agentes de ligação do tipo silano diminuem a tensão superficial do substrato e fazem a sua energia superficial mais elevada. Assim, uma matriz hidrofóbica, como a resina, pode aderir a superfícies hidrófilas, tais como sílica, vidro e vidro-cerâmica (MOHSEN, 2012).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão de literatura em bases de dados internacionais sobre os principais fatores responsáveis pelas falhas que levam o insucesso de dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de vidro.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a influência das diferentes regiões do canal radicular sobre a adesão dos pinos de fibra de vidro;
- Verificar a relação entre os tipos de pino e a técnica de restauração;
- Averiguar os tipos cimentos, sistemas adesivos e cimentação utilizados nos pinos;
- Observar se a preparação do conduto e técnica obturadora tem influência em fraturas de pinos de fibra de vidro;
- Identificar a quantidade de dentina remanescente no uso de pinos de fibra de vidro;
- Verificar se as características do pino tem significado na resistência à fratura;
- Observar se o tratamento de superfície dos pinos tem melhoria das propriedades de ligação e resistência de união dos pinos de fibra de vidro no canal radicular;
- Analisar a confecção de férula em tratamentos com uso de pinos.

4 METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento de estudos a respeito das possíveis causas que podem levar a falhas na utilização de pinos de fibra de vidro, para a realização de uma revisão bibliográfica, incluindo escritos literários (como livros, artigos, periódicos de revistas e jornais e livros), e conteúdos de sites eletrônicos científicos. Foram selecionados artigos publicados na literatura odontológica nos últimos 7 anos (2009 a 2016).

Os artigos foram selecionados nas bases de dados LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da saúde), *MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online)*, *Scielo (Scientific Electronic Library Online)* e *Pubmed (Public Medline or Publisher Medline)*.

Os descritores utilizados foram: materiais dentários; técnica para retentor intrarradicular; pino de fibra de vidro.

Como critérios de inclusão, tiveram-se os artigos em Inglês publicados nos últimos 7 anos que falava da influência da adesão dos pinos de fibra de vidro nas diferentes regiões do canal radicular; da quantidade de dentina remanescente para o uso de pinos de fibra; da influência da preparação do conduto e técnica obturadora em fraturas de pinos de fibra de vidro; dos tipos de cimentos, de sistemas adesivos e cimentação utilizados nos pinos, da relação entre os pinos e a técnica restauração; da influência do tratamento da superfície dos pinos na resistência à fratura e união e; da confecção de férula para redução a dissipação de tensões. Os de exclusão foram todos os artigos que não falava desses fatores de risco responsáveis para o insucesso do uso clínico de pinos de fibra de vidro, além daqueles que não se podia ter acesso gratuitamente ou que se encontrava com o documento corrompido, impedindo, assim, sua leitura via internet.

5 DISCUSSÃO

Uma das razões que pode influenciar na escolha do pino intrarradicular a ser usado é seu tipo de padrão de fratura. Uma propriedade desejável dos pinos de fibra de vidro é que, se uma restauração falhar, o dente pode ser preservado, permitindo que uma nova restauração seja feita (ZOGHEIB et al., 2012). Rippe et al. (2014) mostraram em seus estudos que a maioria das falhas reparáveis foram vistas nos grupos restaurados com pino de fibra de vidro, e as falhas irreparáveis predominaram em grupos restaurados com pinos e núcleos fundidos. Assim como em Clavijo et al. (2009), quando os pinos metálicos fundidos apresentaram todas as fraturas provocadas por eles desfavoráveis, enquanto os pinos de fibra em qualquer técnica foram favoráveis.

O sucesso dos pinos de fibra pode ser determinado no momento da realização do tratamento endodôntico. Rippe et al. (2013) cita como importante fator causal de concentração de tensões no canal radicular, a técnica de obturação e a expansão do cimento endodôntico. A American Dental Association (ADA) afirma que o cimento não deve ter contração maior do que 1%, mas não há nenhuma consideração a respeito de quanto um cimento pode expandir, para não enfraquecer a raiz.

Observando estes aspectos, RIPPE et al. (2013) investigaram o efeito da técnica de obturação na resistência a fratura de raízes e analisaram a expansão do cimento endodôntico em duas diferentes técnicas de obturação. A condensação lateral e técnica híbrida de Tagger produziram os maiores valores de resistência à fratura, enquanto a técnica de cone único apresentou os menores valores de resistência. O modelo de distribuição de tensões da técnica do cone único atingiu uma grande área, o que sugere um aumento da tendência para fraturar. De acordo com a análise de elementos finitos, os dois grupos apresentaram diferentes distribuições de tensões, em função da espessura do cimento, quanto maior for a espessura do cimento endodôntico, maior é a concentração de tensão no canal radicular. Por sua vez, Saw e Messer citado por Rippe et al. (2013), ao estudarem a influência de técnicas de obturação de canais radiculares (condensação lateral, Obtura e Thermafil) sobre a tensão de raízes, concluíram que a condensação lateral e Obtura resistiu mais do que o dobro da carga do que com obturação Thermafil.

A quantidade de dentina coronária e raiz que permanece após o tratamento do canal e o preparo para o pino desempenha um papel importante na longevidade do dente e restauração. A capacidade máxima de carga é afetada pela força do tecido duro circundante, que é diretamente correlacionado com o volume de dentina. Quando um pino pré-fabricado é usado em um conduto demasiadamente desgastado, o excesso de espaço dentro do canal radicular seria preenchido com uma massa de cimento, resultando em uma área potencialmente fraca na restauração, que pode servir para comprometer o prognóstico a longo prazo (SILVA et al., 2011).

A combinação de fatores, tais como a espessura de dentina, grau de curvatura, o tamanho do canal radicular e a forma, determina a suscetibilidade de fratura e padrões de falha de dentes. Uma preparação regular e canal em forma ovóide reduz o grau de curvatura e a susceptibilidade à fratura. Portanto, preparações circulares produzidas pela instrumentação giratória e a eliminação da concentração de alto estresse nestas áreas, resultam na distribuição de tensão uniforme, assim, para compensar o maior desgaste da dentina (SANTINI et al., 2014).

Verificamos em estudos que os instrumentos manuais parecem causar irregularidades mais frequentes e maior desgaste na dentina cervical do que os rotativos, que geraram preparações mais regulares e estreitas. Além disso, a preparação protética dos canais não eliminou as irregularidades causadas pela instrumentação com limas manuais ou rotativas (RIPPLE et al., 2014). Em contrapartida, outros estudos avaliaram a resistência à fratura de dentes extensamente danificados, restaurados com coroas metálicas e pinos de fibras, depois de duas técnicas de preparação do canal radicular (manual e rotatória) e duas técnicas de obturação (Compactação ativa/Uso de espaçador e Compactação passiva/Sem uso de espaçador). Sugeriram através de imagens, que a a preparação protética do conduto remove a maioria das irregularidades observada após a instrumentação, eliminando os possíveis defeitos gerados pelos procedimentos endodônticos, o que pode não ter influência sobre a resistência da fratura de dentes restaurados com pino de fibra. Em conclusão, o preparo do canal radicular e as técnicas de obturação não tinham nenhuma influência sobre a resistência à fratura (SANTINI et al., 2014).

O comprimento e desenho do pino escolhido também tem uma influência decisiva em sua retenção (KON et al., 2013). Zogheib et al. (2012) avaliaram dentes restaurados com pinos de fibra de vidro de três diâmetros distintos. Os testes revelaram

que independente do desenho do pino, diâmetros estreitos proporcionaram maior resistência à fratura, talvez devido a uma preparação menos invasiva do espaço pino. A seleção de pinos deve ser baseada em uma configuração que preserve maior quantidade de estrutura dentária durante a preparação do espaço do pino, ou seja, pinos com diâmetros pequenos preservam mais dentina, que é muito importante para a prevenção de fraturas de raiz.

As técnicas utilizadas para a fabricação de pinos podem ter um efeito significativo sobre a resistência à fratura deles (Silva et al., 2011). No estudo de Clavijo et al. (2009), a resistência dos pinos anatômicos foi superior a alcançada com o uso de pinos de fibras acessórios. Este aumento da resistência à fratura pode estar relacionado com o fato do pino de fibra com pinos acessórios terem maior quantidade de cimento resinoso. A técnica dos pinos anatômicos foi encontrada como a melhor alternativa para restauração de canais radiculares obturados. Nesta técnica, o pino de fibra é reajustado dentro do canal radicular substituindo o cimento por resina, que possui melhores propriedades mecânicas e físicas.

Um estudo realizado por Monticelli *et al.* concluíram que o condicionamento da superfície dos pinos de fibra melhora suas propriedades de ligação e resistência de união. Mohsen et al. (2012), mostraram que o tratamento de superfície aumentou a força de ligação entre o pino, canal radicular e núcleo de resina. Os resultados mostraram que o jateamento em conjunto com partículas de sílica, seguida de revestimento de silano apresentaram maiores valores de resistência de união do que o condicionamento usando ácido fluorídrico seguido de revestimento de silano. Já Liu et al. (2013) verificou em seu estudo que a silanização não tem efeito significativo sobre a resistência de união interfacial entre o pino e o cimento resinoso. O pré-tratamento de jateamento seguido de silanização mostrou pouca diferença entre a microestrutura de pinos sem pré-tratamento.

Foi observado que o tipo de Cimento tem efeito significativo na resistência de união dos pinos de fibra. Os resultados indicaram que os pinos de fibra cimentados aos condutos radiculares com o cimento resinoso autopolimerizável apresentaram melhor performance adesiva, em comparação aos cimentos de ionômero de vidro e ao cimento de ionômero de vidro modificado por resina (REIS et al., 2011).

Vários cimentos e sistemas adesivos têm sido propostos para a fixação dos pinos no conduto. No caso dos cimentos auto-adesivos, é descartado o pré-tratamento de dentina com ácido fosfórico. Em outras palavras, requer um número reduzido de passos processuais clínicos, oferecendo assim as vantagens de um menor tempo de aplicação de adesivo e mais importante ainda, reduzida sensibilidade da técnica. (MUMCU et al., 2010).

Foi visto em outros estudos a continuidade da interface produzida pelos cimentos dual cure e cimentos resinosos autoadesivos nos terços apical, médio e cervical da raiz. E os cimentos Allcem, RelyX ARC e RelyX U100 proporcionaram boa cimentação com 80% em interface de continuidade, apresentando melhor desempenho para os terços cervical, médio e apical do que o Maxcem Elite, que não produziu uma cimentação satisfatória, com apenas 47% de continuidade. Os autores constataram que o RelyX U100 oferece a melhor cimentação, porque combina boa cimentação com fácil aplicação (SILVA et al., 2011). E no estudo avaliado por Shiratori et al. (2013) concluiu que a resistência de união de cimentos autoadesivos usados para cimentar pinos de fibra de vidro intra-radulares, e encontraram o Breeze como o cimento de maior resistência quando comparado com os outros cimentos testados, BisCem e Maxcem.

Vimos que existe uma influência do sistema de cimentação na resistência de união dos pinos de fibra, por região do canal radicular. E os cimentos resinosos RelyX ARC + AdperScotch bond Multi-Purpose e RelyX ARC + AdperSingle Bond obtiveram os valores de resistência de união significativamente superiores no terço coronário e inferiores na região apical (GOMES et al., 2011). Enfim, o cimento resinoso autoadesivo RelyX U100 foi o único cimento não afetado pela região do canal radicular. Já em outros estudos encontramos que a resistência de união é significativamente afetada pelo tipo de cimento resinoso. E o RelyX Unicem e Panavia F2.0 foram significativamente mais resistentes do que os outros grupos de cimento (LIU et al., 2013).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que os pinos intrarradiculares são usados para garantir suporte a elementos dentais extensamente destruídos, permitindo a colocação de uma prótese fixa. Existe na literatura diferentes técnicas para a fabricação de pinos, observamos que a escolha da técnica que será utilizada tem efeito significativo sobre a resistência à fratura. Então o estudo pesquisado foi de suma importância, visto que o uso de pinos de fibra de vidro é cada vez maior. Logo, deve-se considerar cada etapa clínica para obtenção do sucesso no uso de pinos de fibra de vidro, como o prognóstico do dente e suas estruturas remanescente, o preparo do canal e sua obturação, o tipo de pino selecionado e seu pré-tratamento da superfície, o melhor tipo de cimento e sistema adesivo e a escolha do uso ou não de férula. Além disso observar as indicações e contra-indicações das sequencias e métodos a serem seguidos e qual deles irá contribuir para um aumento ou diminuição da resistência à fratura e da união entre pino e estruturas remanescentes.

REFERÊNCIAS

- Baratieri, L. N. Abordagem restauradora de dentes tratados endodonticamente – pinos/núcleos e restaurações unitárias. In: Odontologia Restauradora. São Paulo: Santos, p.619-671, 2001.
- Belli R., Pelka M., Petschelt A., Lohbauer U., In vitro wear gap formation of self-adhesive resin cements: A CLSM evaluation. J Dent., v. 37, p. 984–993,2009.
- Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru-Filho F, Wesselink PR, Wu M-K. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. J Endod 2009;35:236-238.
- Borelli B, Sorrentino R, Zarone F, Ferrari M: Effect of the Length of Glass Fiber Posts on the Fracture Resistance of Restored Maxillary Central Incisors. Am J Dent 25: 79–83 (2012).
- Cecchin D, Farina AP, Guerreiro CA, Carlini-Júnior B. Fracture resistance of roots prosthetically restored with intra-radicular posts of different lengths. J Oral Rehabil 2010; 37: 116-122.
- Clavijo VGR, Reis JM dos SN, Kabbach W, Silva ALF e, Oliveira Junior OB de, Andrade MF de. Fracture strength of flared bovine roots restored with different intraradicular posts. J Appl Oral Sci. 2009; 17(6):574-8.
- Giovani AR, Vansan LP, de Sousa Neto MD, Paulino SM. *In vitro* fracture resistance of glass-fiber and cast metal posts with different lengths. J Prosthet Dent 2009; 101: 183-188.
- Gomes GM, Gomes OMM, Reis A, Gomes JC, Loguercio AD, Calixto AL. Regional Bond Strengths to Root Canal Dentin of Fiber Posts Luted with Three Cementation Systems. Braz Dent J (2011) 22(6): 460-467.
- Goracci C, Gorciolani G, Vichi, A, Ferrari M. Ligth-transmitting ability of marketed fiber post. Journal of dental research, Michigan, v. 87, n. 12, p. 1122-1126, 2008.
- Jha P, Jha M. Retention of fiber posts in different dentin regions: Um estudo in vitro. Indiana J Dent Res 2012; 23: 337-40.
- Kon M, Zitzmann NU, Weiger R, Krastl G. Postendodontic Restoration: A Survey Among Dentists in Switzerland. Schweiz Monatsschr Zahnmed Vol. 123 12/2013.

- Kumagai N, Komada W, Fukui Y, Okada D, Takahashi H, Yoshida K, Miura H. Influence of the flexural modulus of prefabricated and experimental posts on the fracture strength and failure mode of composite resin cores. *Dent Mater J*. 2012 Feb 3;31(1):113-9. Epub 2012 Jan 21.
- Lima AF; Spazzin AO; Galafassi D; Sobrinho LC; Júnior BC. Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J. Appl. Oral Sci*. vol.18 no.4 Bauru July/Aug. 2010.
- Liu C, Liu H, Qian YT, Zhu S, Zhao SQ. The influence of four dual-cure resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. *Int J Oral Sci*. Mar 2014; 6(1): 56–60.
- Mezzomo, E; Massa, F; Restaurações de dente pré coroa protética – núcleos e pinos. In: Mezzomo, E.; Suzuki, R. *Reabilitação Oral Contemporânea*. São Paulo: Santos, p.513-574, 2006.
- Mohsen CA. Evaluation of push-out bond strength of surface treatments of two esthetic posts. *Indian J Dent Res* 2012; 23:596-602.
- Mumcu E, Erdemir U, Topcu FT. Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. *Dent Mater J*. 2010 May;29(3):286-96. Epub 2010 May 20.
- Pedreira APRV, Pegoraro LF, Góes MF, Pegoraro TA, Carvalho RM. Microhardness of resin cements in the intraradicular environment: effects of water storage and softening treatment. *Dent Mater*. 2009;25(7):868-76.
- Pizi ECG. Avaliação da Resistencia e do padrao de fratura de coroas cerâmicas fixadas sobre diferentes reconstruções.[Tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP;2003.
- Reis KR, Spyrides GM, Oliveira JA, Jnoub AA, Dias KRHC, Bonfante G. Effect of Cement Type and Water Storage Time on the Push-Out Bond Strength of a Glass Fiber Post. *Braz Dent J* (2011) 22(5): 359-364.
- 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*. vol.22 no.3 Bauru May./June 2014.

Rippe MP, Santini MF, Bier CAS, Borges ALS, Valandro LF. Root Canal Filling: Fracture Strength of Fiber-Reinforced Composite-Restored Roots and Finite Element Analysis. *Brazilian Dental Journal* (2013) 24(6): 619-625.

Santini MF, Rippe MP, Franciscatto GJ, Rosa RA da, Valandro LF, Só MVR, Bier CAS. Canal Preparation And Filling Techniques Do Not Influence The Fracture Resistance Of Extensively Damaged Teeth. *Brazilian Dental Journal* (2014) 25(2): 129-135.

Sarr M., Mine A., De Munck J., Cardoso M.V., Kane A.W., Vreven J., et al. Immediate bonding effectiveness of contemporary composite cements to dentin. *Clin Oral Invest.*, v. 14,n.5, p. 569-577, 2009.

Shiratori FK, Valle AL, Pegoraro TA, Carvalho RM, Pereira JR. Influence of technique and manipulation of self-adhesive resin cements used to cement intraradicular posts. *J Prosthet Dent.* 2013;110(1):56-60.

Silva GR, Santos-Filho PC, Simamoto-Júnior PC, Martins LR, Mota AS, 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.

Silva RAT, Coutinho M, Cardozo PI, Silva LA, Zorzatto JR; Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *J. Appl. Oral Sci.* vol.19 no.4 Bauru July/Aug. 2011.

Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, Naert I: Effect of Fibre Post Length and Adhesive Strategy on Fracture Resistance of Endodontically Treated teeth after Fatigue Loading. *J Dent.* 2012 Apr;40(4):312-21.

Zogheib LV, Saavedra Gde S, Cardoso PE, Valera MC, Araújo MA. Resistance to compression of weakened roots subjected to different root reconstruction protocols. *J Appl Oral Sci.* 2011 Nov-Dec;19(6):648-54.

Zogheib LV, Vasconcellos LG, Salvia AC, Balducci I, Pagani C, Bottino MA, Valandro LF Fracture resistance of bovine incisors restored with different glass fiber posts: effect of the diameter of fiber post.. *Indian J Dent Res.* 2012 Sep-Oct;23(5):623-7. doi: 10.4103/0970-9290.107379.