JOSE EDGAR VALDIVIA CARDENAS

Avaliação da espessura de cimento e resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cônicos em preparo para retentor intra-radicular realizados com uma ponta ultrassônica desenvolvida

São Paulo

2017

JOSE EDGAR VALDIVIA CARDENAS

Avaliação da espessura de cimento e resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cônicos em preparo para retentor intra-radicular realizados com uma ponta ultrassônica desenvolvida

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas para obter o título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado

São Paulo

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Cardenas, Jose Edgar Valdivia.

Avaliação da espessura de cimento e resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cónicos em preparo para retentor intra-radicular realizados com uma ponta ultrassônica desenvolvida / Jose Edgar Valdivia Cardenas ; orientador Manoel Eduardo de Lima Machado. -- São Paulo, 2017.

87 p. : fig., tab.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Endodontia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Pinos dentários. 2. Fibra de vidro. 3. Cimento resinoso. 4. Resistência adesiva. 5. Preparo para retentor intra-radicular I. Machado, Manoel Eduardo de Lima. II. Título.

Cardenas JEV. Avaliação da espessura de cimento e resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cónicos em preparo para retentor intra-radicular realizados com uma ponta ultrassônica desenvolvida. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 30 /10 / 2017

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). Victor Elias Arana-Chavez

Instituição: FOU SP

Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Mary Caroline Skelton-Macedo

Instituição: FOU SP

Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Cleber Keiti Nabeshima

Instituição: UNICSUL

Julgamento: Aprovado

Aos meus queridos pais, José Edgardo Martín Valdivia Nuñez e Bertha Cárdenas de Vizcarra pelo amor incondicional e credibilidade em todos os momentos da minha vida. Por nunca medir esforços para que eu realize todos os meus sonhos e por me proporcionarem uma formação pessoal que foi o alicerce para esta vitória. Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Manoel Eduardo de Lima Machado por guiar minha vida acadêmica, pela credibilidade, paciência, dedicação, conhecimento e aprendizado constante que adquiri com o senhor. Por me ensinar a ser especialista, e me dar a oportunidade de ser professor assistente em seus cursos. Obrigada por tornar o meu caminho possível!

Ao meu professor Hair Salas Beltrán, por guiar meus primeiros passos na Endodontia, conseguiu despertar em mim o grande interesse pela especialidade, e que um mestre, acima de tudo, deve aprender a ser humano.

Ao professor Victor Arana, por abrir as portas do laboratório de Biologia Oral da FO USP, pela credibilidade em minhas pesquisas, amizade compatriota, horas no MEV. Obrigado por tudo!

Ao Cleber K. Nabeshima pela amizade, sábios conselhos e pelo apoio em minha vida acadêmica, na escrita de artigos e pelos trabalhos que realizamos juntos e realizaremos a futuro.

Ao sr. Chico Trindade, pela confiança, credibilidade, apoio em minhas pesquisas fornecendo material para o desenvolvimento da ponta ultrassônica Post Prep.

À minha família, e especialmente as minhas irmãs, Cláudia, Carla e Carol, por sempre acreditarem em mim! Vocês sempre foram meus exemplos de guerra e coragem. Amo muito vocês!

À minha parceira, Fernanda Alves do Rio, pelo amor, carinho, paciência em me ouvir e compreensão pela minha ausência. Pela força e persistência nos momentos distantes que vivemos apesar de estar juntos. Você é muito importante na minha vida! Te amo muito!

À Universidade de São Paulo pelas oportunidades que possibilitaram meu desenvolvimento intelectual e profissional e os todos os professores do departamento. Especialmente aos professores do Programa de Pós-Graduação em

Odontologia da Universidade de São Paulo (FO USP), Prof. Drs. Giulio Gavini, Luciana Francisconi, Carla Sipert, Ericka Pinheiro, Celso Caldeira pela dedicação, profissionalismo e por transmitir seus conhecimentos de maneira tão precisa e clara. Obrigado!

Aos amigos do Laboratório de Pesquisa de Dentística e da LBO da FO USP, particularmente Elis, pelo convívio agradável e momentos de trabalho, aprendizado e descontração. Muito sucesso à vocês!

Aos meus colegas de pós-graduação, Priscilla, Yeska, Laura, Lais Prado, Breno, Alessandra, Fernanda, Lais, Carlos, Hellen, Alexandre, obrigada pela companhia e bons momentos na pós-graduação.

Aos meus colegas e equipe de professores da APCD, em especial para as profas Márcia Porto e Regina Shin, obrigado pela parceria e convívio, sempre estou aprendendo no convívio com vocês.

Aos meus amigos latinos que estudam aqui no Brasil, Kareen, Marco, Fátima, Ricardo Ibérico, Ederson, Melissa, em especial o meu grande amigo Ricardo Vasquez, pela grande amizade construída ao longo desses anos e pela entrega. Obrigada pela amizade!

À FGM pelo apoio constante em minhas pesquisas fornecendo todo o material para as etapas da pesquisa, especialmente à Ana Paula por acreditar e apoiar meus projetos, Obrigado!

Ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida pelo departamento.

Aos funcionários do departamento FO USP, Aldo, Selma, David, Carlos e Leandro pelo apoio e disponibilidade. Glauci e Agnaldo da biblioteca pela receptividade e calma na revisão deste trabalho.

Aos meus amigos, cada um de alguma forma contribuíram para que meu esforço e dedicação se transformassem em sucesso. Faço questão de dividir essa vitória com cada um de vocês!

"Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis".

Bertolt Brecht

RESUMO

Cardenas JEV. Avaliação da espessura de cimento e resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cónicos em preparo para retentor intra-radicular realizados com uma ponta ultrassônica desenvolvida [dissertação] São Paulo, Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2017. Versão Corrigida.

Preparos para retentores intra-radiculares mais conservadores evitam desgaste desnecessário da estrutura dentinária, requer menos cimento e podem melhorar a retenção adesiva do pino às paredes dentinárias. Assim o objetivo deste estudo foi avaliar a espessura de cimento e a resistência adesiva para pinos de fibra de vidro cónicos em preparo para retentor intra-radicular realizados com uma ponta ultrassônica desenvolvida. Trinta pré-molares inferiores foram preparados com limas reciprocantes Wave One Gold (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) e aleatoriamente divididos em 2 grupos (n=15) de acordo com a técnica de preparo para pino: grupo US foram preparados com uma ponta ultrassônica desenvolvida, e grupo WP (controle) com a broca recomendada pelo fabricante do pino. Os pinos de fibra de vidro cónicos WhitePost DC 0.5 (FGM, Joinville, SC, Brasil) foram cimentados utilizando cimento resinoso dual nos terços cervical e médio do canal radicular. Isto posto, todos os espécimes foram seccionados transversalmente em três seções (cervical, média e apical do pino) para análise da área de cimento resinoso ao redor do pino que foi calculada através do programa AutoCAD, em seguida, para avaliar a resistência adesiva, o teste de cisalhamento por extrusão foi aplicado através de uma máquina de ensaio universal numa velocidade média de 0.5 mm/min até o deslocamento do conjunto restaurador intra-radicular e o tipo de falha foi avaliada por estereomicroscopia. A comparação entre grupos e entre terços da área de cimento e resistência adesiva foram analisadas pelo teste t independente e Anova com Tukey; e os tipos de falha entre os grupos por Mann-Whitney, todos com nível de significância de 5%. No grupo ultrassônico foi observada a menor quantidade de cimento ($p<0.05$) e a resistência adesiva nos diferentes grupos e terços se manifestou maior somente no terço apical do grupo ultrassônico ($p<0.05$). Falha adesiva entre cimento e dentina foi a mais prevalente do terço cervical e apical do grupo US e cervical de grupo WP. Falha adesiva entre cimento e pino foi a mais prevalente nos demais terços. Conclui-se que o preparo para retentor com a ponta

ultrassônica desenvolvida requer menor quantidade de cimento e influencia na melhor resistência de união no terço apical do pino de fibra de vidro.

Palavras-chave: Pinos de fibra de vidro. Espessura de cimento. Resistência adesiva. Preparo para retentor intra-radicular.

ABSTRACT

Cardenas JEV. Assessment of cement thickness and bond strength of circular fiber posts in post space preparations with an ultrasonic tip developed. [dissertation]São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2017. Corrected Version.

Conservative post space preparations for intra-radicular retainers prevent unnecessary wear of the dentin structure, require less cement and improve bond strength of the post. The aim of this study was to evaluate the influence of resin cement thickness and bond strength of prefabricated glass fiber circular post in post space preparations with an ultrasonic tip developed. Thirty mandibular premolar were prepared with Wave One Gold reciprocating files (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) and randomly divided into 2 groups (n=15) according to the post preparation technique: group US was prepared with an ultrasonic tip developed and group WP (control) with the drill recommended by the post fabricant. Every glass fiber posts WhitePost DC 0.5 (FGM, Joinville, SC, Brazil) was cemented using dual polymerizing resin cement in the cervical and middle third of the root canal. After that, every specimen was sectioned transversally into three sections (cervical, middle and apical of the post) and the resin cement thickness area was calculated with AutoCAD program, the bond strength test was done with an universal testing machine at medium velocity 0.5 mm/min and the failure pattern after the test was analyzed with stereomicroscopy. Data obtained were analyzed statistically using Student's t-Test, ANOVA, and Tukey's test. The comparison of failure modes between the groups in the different thirds was done using Mann-Whitney test, All of those at a 5% significance. Ultrasonic group presented thinnest layer of cement in all thirds ($p < 0,05$), which also obtained a higher bond strength only in apical third ($p < 0,05$). Adhesive failure between cement and dentin was the most prevalent of the cervical and apical third of G-US and cervical of G-WP. Adhesive failure between cement and post was the most prevalent in the others thirds. It can be concluded that the post preparation with the ultrasonic tip developed provides a smaller thickness of resin cement that influenced the bond strength in the apical third of the glass fiber post.

Keywords: Glass fiber posts. Cement thickness. Bond strength. Post space preparation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 4.1 - Padronização dos espécimes (A) Comprimento dos espécimes em 15 mm (B) Padronização do diâmetro do espécime com a broca Largo número 1 46
- Figura 4.2 - Instrumentos utilizados no preparo para retentor intra-radicular (A) ponta ultra-sônica desenvolvida (B) Broca WhitePost DC 0.5..... 47
- Figura 4.3 - Técnica de preparo para pino acorde Valdivia & Machado (A) Lima recíprocante inserida no CRT (B) Ponta ultra-sônica desenvolvida inserida no CR. 48
- Figura 4.4 - Técnica de preparo para pino acorde Valdivia & Machado (A) Lima recíprocante inserida no CRT (B) Broca WhitePost DC 0.5 inserida no CR 49
- Figura 4.5 - Radiografias de obturação do canal radicular (A) Obturação total (B) Obturação apical 50
- Figura 4.6 - Condicionamento dentinário (A) Aplicação de ácido fosfórico 37% (B) Aplicação do sistema adesivo (C) Fotopolimerização do adesivo dentinário 51
- Figura 4.7 - Condicionamento do pino de fibra de vidro, aplicação de silano 52
- Figura 4.8 - Cimentação do pino de fibra de vidro (A) Inserção do pino no canal com cimento resinoso dual (B) Fotopolimerização do conjunto restaurador intra-radicular. 53
- Figura 4.9 - Máquina de corte de precisão (A) Disco de corte segmentando a raiz (B) Fatias radiculares de cada terço do preparo protético 54
- Figura 4.10 - Imagens da área do pino e cimento resinoso (mm²) avaliadas em Autocad (A) Grupo US (B) Grupo WP. Onde: áreas demarcadas em amarelo correspondem aos pinos de fibra de vidro, e em vermelho às áreas de cimento resinoso ao redor dos pinos. 55

Figura 4.11 - Posicionamento dos espécimes na máquina universal de ensaio universal (A) Haste metálica cilíndrica aplicando a força de cisalhamento no espécime (B) Espécime posicionado durante à aplicação do teste (C) Base metálica do aparato 56

Figura 4.12 - Imagens representativas obtidas no microscópio eletrônico de varredura caracterizando o tipo de falha mais comum encontrada: (A-B) Tipo 1: adesiva entre cimento resinoso e dentina (ampliação 50x e 350x); (C-D) Tipo 2: adesiva entre cimento resinoso e pino de fibra de vidro (ampliação 50x 200x), D:dentina, RC: cimento resinoso, FP:pino de fibra de vidro 62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	análise de variância
BS	resistência de união
CTF	espessura de cimento
Cm ²	centímetro quadrado
DP	desvio padrão
EDTA	ácido etilenodiaminotetracético
FR	resistência à fratura
ISO	International Standard Organization
MEV	microscópio eletrônico de varredura
MPa	mega pascal
Min	minutos
Mm	milímetro
N	newton
NaOCl	hipoclorito de sódio
P	nível de significância, probabilidade
PFV	pino de fibra de vidro
PUSH-OUT	teste de resistência ao cisalhamento por extrusão
PULL-OUT	teste de tração
KGF	kilograma-força
Rpm	rotações por minuto
US	ultrassônico
W/Cm ²	watts/centímetro quadrado
WP	whitePost (FGM)
WO	wave One (Dentsply Sirona)

LISTA DE SÍMBOLOS

%	por cento
C°	graus centigrados
>	maior
<	menor

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	23
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	25
2.1	DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE RESTAURADOS COM PINOS DE FIBRA DE VIDRO.....	25
2.2	FATORES QUE INFLUENCIAM NA RESISTÊNCIA ADESIVA DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO.....	29
2.2.1	PREPARO PARA RETENTOR INTRA-RADICULAR.....	29
2.2.2	ESPESSURA DE CIMENTO RESINOSO	34
3	PROPOSIÇÃO.....	43
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	45
4.1	SELEÇÃO E PADRONIZAÇÃO DAS AMOSTRAS	45
4.2	PREPARO ENDODÔNTICO DOS ESPÉCIMES.....	46
4.3	PREPARO PARA PINO.....	47
4.4	OBTURAÇÃO DO CANAL RADICULAR.....	50
4.5	CONDICIONAMENTO DENTINÁRIO E DOS PINOS	51
4.6	CIMENTAÇÃO DOS PINOS	52
4.7	SEGMENTAÇÃO DAS AMOSTRAS	53
4.8	MENSURAÇÃO DA ÁREA DE CIMENTO RESINOSO.....	55
4.9	ENSAIO MECÂNICO DE CISLHAMENTO POR EXTRUSÃO	55
4.10	ANÁLISE DO PADRÃO DE FALHA	58
4.11	FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	59
5	RESULTADOS	60
6	DISCUSSÃO.....	63
7	CONCLUSÕES.....	69
	REFERÊNCIAS	71
	APÊNDICES.....	79
	ANEXOS.....	85

1 INTRODUÇÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente merece um cuidado especial, já que tem como proposta manter o elemento dentário em função no sistema estomatognático, proporcionando condições para o reparo. Neste contexto, o dente despolpado enfraquece devido alterações que ocorrem em sua estrutura, pois se entende que sofreu uma modificação em sua arquitetura e morfologia, tornando-o mais frável devido a perda de estrutura dentária por cárie, preparos e extensão cavitária, ficando susceptível à fraturas radiculares.

Neste particular, pinos intra-radulares têm sido utilizados como retentores intra-radulares para restaurações coronárias, quando não há estrutura dentária suficiente para reter estas restaurações. Além de possibilitarem a reconstrução de uma unidade mecanicamente homogênea, nisto, os pinos de fibra de vidro têm apresentado bom comportamento biomecânico, estética favorável, alta resistência à flexão, módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, além de reduzirem a incidência de fratura radicular em relação aos pinos metálicos.

O uso do pino intra-radicular envolve a remoção parcial do material obturador e o preparo do canal com brocas pré-fabricadas de diâmetro compatível ao pino a ser utilizado. No entanto, essas brocas podem remover uma quantidade excessiva de dentina durante o preparo para retentor intra-radicular. Por outro lado, pinos pré-fabricados em fibra de vidro por apresentarem formas padronizadas não permitem uma boa adaptação na grande maioria dos canais. Sendo isto de grande importância pois a quantidade de dentina radicular remanescente após o tratamento endodôntico e o preparo do espaço para receber o pino de fibra de vidro desempenham um importante papel para a longevidade dos procedimentos restauradores intra-radulares, especialmente em relação à fratura e a retenção, sendo esta última a principal causa de falhas dos pinos pré-fabricados de fibra de vidro.

Ademais, quando utilizados os pinos de fibra de vidro têm apresentado um bom desempenho clínico. Porém, a falha mais comum encontrada em dentes reabilitados com estes pinos é o deslocamento do conjunto restaurador intra-radicular que está relacionada à qualidade da adesão entre as interfaces pino/cimento e cimento/dentina. Essa falha na retenção é multifatorial e poderia estar atribuída a fatores como: qualidade estrutural da dentina radicular, desenho e

adaptação do pino pré-fabricado, tipo de cimento resinoso e sua interação com os substratos dentinários, limitação da intensidade de luz fotoativadora ao longo do canal radicular, entre outros.

A retenção de pinos baseia-se na força de união com as superfícies das paredes que circundam o canal radicular por meio de cimentos resinosos. A superfície lisa ou serrilhada dos pinos promove uma retenção passiva, sem embricamento com as paredes do canal radicular, fazendo com que a retenção seja totalmente dependente da eficiência do cimento resinoso. Assim, para sua adaptação às paredes do canal é necessário a utilização de um cimento resinoso. Apesar de que os canais radiculares configuram um péssimo cenário para adesão do complexo restaurador intra-radicular, diversos estudos têm demonstrado que a quantidade de cimento utilizado para esta cimentação dos pinos influencia positiva ou negativamente na resistência adesiva à dentina. Por outro lado, além das características do pino de fibra de vidro e o cimento resinoso utilizado, o preparo do canal para pino pode ser um importante fator que possa influenciar na retenção intra-radicular.

Assim, diante da permanência da dúvida, justifica-se a elaboração de ensaios que possam determinar, se a espessura de cimento ao redor do pino e a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro às paredes do canal radicular podem ser influenciados pela forma de preparo para pino produzido por uma ponta ultrassônica desenvolvida.

Neste contexto, como toda nova técnica ou recurso tecnológico desenvolvido em nossa área profissional, faz-se necessária sua comprovação científica, justificando desta forma estudos e trabalhos que possam responder dúvidas geradas, e que de alguma forma poderão ter impacto no tratamento endodôntico restaurador.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A respeito da resistência adesiva de pinos de fibra de vidro tem sido estudada sob diversos aspectos, incluindo tipos de pinos, tipos de adesivos, influência da irrigação, tratamento dentinário, tipos de cimentos resinosos, linha de cimentação ao redor do pino e preparo do espaço para retentor intra-radicular. Desta forma para um maior entendimento deste trabalho, a revisão de literatura foi dividida em tópicos no qual serão abordados o uso de pinos de fibra de vidro, preparo do canal para retentor intra-radicular, análise da espessura de cimento resinoso e sua influência na resistência de união.

2.1 DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE RESTAURADOS COM PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Introduzidos na odontologia nos anos 90, Goldberg e Burstone (1992) propuseram o uso de pinos de fibra de vidro, que são basicamente compostos por fibras de vidro unidirecionais embebidas em uma matriz resinosa. Os polímeros da matriz são geralmente polímeros epóxi com um alto grau de conversão e uma estrutura feita de cadeias altamente cruzadas. Neste particular, pinos intra-radulares têm sido utilizados como pilares das restaurações coronárias pois possibilitam a reconstrução da estrutura perdida. Ademais, apresentam comportamento biomecânico e módulo de elasticidade semelhantes aos da dentina, alta resistência à flexão, além de reduzirem a incidência de fratura radicular em relação aos pinos metálicos (Sirimai et al., 1999).

Quintas et al. (2000) em seu estudo avaliaram sistemas de pinos de fibra de vidro e núcleo resinosos, puderam observar que esta associação facilitou a restauração estética de dentes tratados endodonticamente. A transmissão de luz e a compatibilidade dos materiais resinosos com as estruturas dentinárias permitem a introdução de sistemas de pinos livres de metal. O estado periodontal, a qualidade do tratamento endodôntico, quantidade de remanescente radicular e o comprimento

dos dentes desvitalizados devem ser considerados para se conseguir uma restauração bem sucedida após o tratamento endodôntico.

Com objetivo de comparar a resistência à fratura dos pinos intrarradiculares, Akkayan e Gulmez. (2002) realizaram um estudo in vitro para comparar o desempenho de quatro tipos de pinos (titânio, fibra de quartzo, fibra de vidro e zircônia). Todos os pinos foram cimentados com o mesmo sistema adesivo e cimento resinoso. Os resultados indicaram que dentes restaurados com pinos de fibra de quartzo apresentaram maior resistência à fratura, enquanto dentes restaurados com pinos de fibra de vidro e zircônia apresentaram valores próximos. Porém, os pinos de titânio e zircônia levaram a fraturas catastróficas. Dessa forma, os autores concluíram que os de pinos de quartzo e fibra de vidro tiveram uma boa resistência à fratura, além de ocasionar fraturas favoráveis e com possibilidade de reparo.

Duke et al. (2002) realizaram uma revisão da literatura a respeito da evolução dos sistemas de retentores intra-radiculares, dando ênfase aos pinos reforçados com fibras. O autor relatou que os núcleos metálicos fundidos continuam sendo muito utilizados, entretanto, algumas modificações na técnica têm sido introduzidas com relação à preservação da estrutura dentinária com mínimo preparo do canal radicular, prevenindo o enfraquecimento do remanescente radicular e, conseqüentemente, a fratura radicular. Estudos dos sistemas de pinos têm sido focados nas propriedades físicas, procurando sistemas que apresentem módulo de elasticidade mais próximo possível ao da dentina, permitindo a redução da concentração de estresse ao remanescente radicular e, conseqüentemente, a incidência de fratura. Os pinos de fibra foram introduzidos por apresentarem biocompatibilidade, módulo de elasticidade próximo ao da dentina, estética favorável e a possibilidade de remoção, caso seja necessário. O autor descreveu as características e propriedades de seis sistemas de pinos: DT Light Post, Luscent WP Anchors, ParaPost fiber white esthetic system, Fibre-reinforced tapered post, IntegraPost e FibreFill.

Por meio de revisão sistemática sobre pinos intrarradiculares, Heydecke e Peters. (2002) puderam observar que restaurações diretas com pinos pré-fabricados estavam tornando-se cada vez mais populares. A revisão de literatura foi realizada para avaliar as condições clínicas e desempenho in vitro de pinos pré-fabricados e pinos metálicos em dentes unirradiculares tratados endodonticamente. Em relação

as fraturas, os estudos in vitro não revelaram nenhuma diferença estatisticamente significativa entre pino pré-fabricado e pino metálico. Foi realizado meta-análise dos dados e sugeriu que não há diferença estatisticamente significativa nas fraturas dos pinos. Não foi possível realizar análise de sobrevida para os estudos in vivo.

Schwartz e Robbins. (2004) revisaram a literatura sobre restauração de dentes tratados endodonticamente, organizando os procedimentos clínicos suportados cientificamente em tópicos, com ênfase ao plano de tratamento de cada caso, material utilizado, conduta clínica e perspectivas endodônticas. Os autores observaram que a tendência na prática clínica é a utilização dos pinos reforçados com fibra, apesar da literatura não ser unânime com relação aos resultados favoráveis a esse sistema. O comportamento in vitro desse sistema aproxima-se do pino metálico e a maioria dos estudos concorda que o tipo de falha do pino de fibra é mais favorável do que os pinos metálicos. Os autores concluíram que o uso dos pinos de fibra provavelmente continuará crescendo e os estudos clínicos a longo prazo devem ser analisados.

Ferrari et al. (2007) avaliaram desempenho clínico de pinos de fibra de vidro num período entre 7-11 anos. Foram incluídas 985 pinos de fibra de vidro que foram cimentados em dentes tratados endodonticamente. Os resultados indicaram que os postes de fibra em combinação com materiais resinosos podem ser usados rotineiramente para restaurar dentes tratados endodonticamente. A falha comum encontrada esteve relacionada à quantidade de estrutura coronal residual e deslocamento dos mesmos. Essa falta de retenção dentro do canal é multifatorial e poderia ser atribuído à fatores desde o desenho do pino de fibra de vidro até a qualidade e homogeneidade do sistema de cimento usado para instalar-lo. Todos esses fatores influenciam na adaptação do pino dentro do canal radicular. Mostram também que os pinos de fibra de vidro apresentam bom desempenho clínico com taxas de sucesso entre 89% a 97%.

A partir de uma revisão de literatura mais atual sobre pinos de fibra de vidro, Bru et al. (2013) avaliaram trabalhos publicados no período de 2000 a fevereiro de 2011, observaram que as vantagens dos pinos de fibras de vidro em relação aos núcleos metálicos fundidos têm sido demonstradas em numerosos estudos e, para que o sucesso clínico seja garantido, é necessário ter controle sobre diversos fatores. Alguns fatores são: posição do dente na arcada; tamanho da parte coronária; contato proximal; suporte periodontal; tipo de restauração. Sabe-se que

os pinos de fibra de vidro apresentam bom comportamento biomecânico devido ao módulo de elasticidade ser semelhante ao da dentina. Dessa forma, a falha do sistema ocorre pelo deslocamento do pino, o que não leva à fratura da raiz, como ocorre no sistema de núcleo metálico fundido. O formato do pino e a espessura da linha de cimentação são capazes de modificar a capacidade de retenção. Conseqüentemente, pinos em formato anatômico têm sido desenvolvidos para reduzir o volume da interface cimento/dentina através da remodelação de superfície e pinos personalizados. A revisão de literatura conclui que diferentes aspectos do processo de preparo podem ajudar a melhorar a retenção de pinos de fibra de vidro.

Skupien et al. (2015) realizaram uma revisão sistemática de fatores associados à retenção de pinos de fibra de vidro. Em seu estudo teve como objetivo identificar fatores que podem afetar a retenção de pinos de fibra de vidro à dentina intra-radicular com base em estudos in vitro que compararam a força de adesão (BS) de pinos cimentados com cimento resinoso. Os valores de força adesiva e variáveis como tipo de dente, presença de tratamento endodôntico, pré-tratamento do pino, tipo de cimento foram avaliados. A presença de tratamento endodôntico diminuiu os valores de BS em 22,7% considerando os dados agrupados. Considerando o condicionamento do pino, a limpeza do pino aumentou a BS quando comparada à aplicação de silano sem limpeza previa, esta limpeza deve ser com etanol, abrasão ou aplicação de ácido fosfórico. Com relação a cimentação, não foi encontrada diferença para o cimento resinoso auto-adesivo em relação aos cimentos com condicionamento prévio. O tratamento endodôntico, o pré-tratamento e o tipo de cimentos são fatores que podem afetar significativamente a retenção de pinos de fibra de vidro nos canais radiculares.

A partir destes estudos realizados quanto ao desempenho clínico e propriedades mecânicas dos pinos de fibra de vidro, podemos afirmar sua confiabilidade na restauração de dentes tratados endodonticamente. Porém, além de suas propriedades intrínsecas é necessário analisar seu comportamento com os agentes de união à dentina radicular, preparo e adaptação ao substrato dentinário.

2.2 FATORES QUE INFLUENCIAM NA RESISTÊNCIA ADESIVA DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

2.2.1 Preparo para retentor intra-radicular

Abou-Rass et al. (1982) avaliaram o preparo do espaço para retentor intra-radicular com brocas Pesso, na sua avaliação observaram espessura das paredes do canal e incidência de perfurações em molares após preparo. Um total de 150 molares superiores e inferiores foram preparados e instrumentados até uma lima manual K30, em seguida os terços cervical e médio preparados com brocas Pesso números (2, 3, 4). Após o uso de cada broca, a espessura das paredes do canal foram medidas em dois níveis: o nível médio, a 4 mm da entrada do canal; e nível apical, a 7 mm da entrada do canal. Foi observado neste estudo que as raízes distais dos molares inferiores e as raízes palatinas dos molares superiores são as mais adequadas para o preparo e cimentação de retentores intra-radulares. A maioria das perfurações e strippings ocorreram nas paredes distais dos condutos mesiais dos molares inferiores ou nas paredes proximais dos condutos vestibulares dos molares superiores.

Chan et al. (1993) avaliaram a influência do preparo para retentor em canais de diâmetros amplos e estreitos e a retenção de pinos pré-fabricados. Selecionaram-se incisivos superiores, pré-molares dividindo estes dentes em grupos experimentais. Foram divididos em 2 grupos, G1 incluiu os subgrupos (1,3,5,7) que foram preparados a 9mm de comprimento e 1.25 mm de diâmetro, G2 incluindo os subgrupos (2,4,6,8) que foram preparados com 9mm de profundidade e 1.75mm de diâmetro. Em todos os grupos foram cimentados pinos pré-fabricados Parapost Plus e variou-se os cimentos (fosfato de zinco, ionômero de vidro, e cimento resinoso dual). Após a cimentação, as amostras foram submetidas ao ensaio de tração. Os resultados demonstraram que independente do cimento utilizado os canais amplos (1.75mm de diâmetro) apresentaram maior resistência à tração quando comparado com os preparos mais conservadores (1.25 mm de diâmetro).

Qualtrough et al. (2003) compararam a retenção de cinco tipos de sistemas

de pinos pré-fabricados de diâmetros similares. Sessenta raízes foram aleatoriamente divididas em 6 grupos de acordo com o sistema de pino: grupo I - Parapost (pino de titânio com 1,5 mm de diâmetro); grupo II - Lightpost cônico (pino com 1,8 mm de diâmetro); grupo III - Lightpost paralelo (pino com 1,8 mm de diâmetro); grupo IV - Parapost Fibrewhite (pino de 1,6 mm de diâmetro); grupo V – Snowposts (pino de 1,6 mm de diâmetro), e grupo VI – Dentatus Luscent (pino de 1,6 mm de diâmetro). Todos os condutos foram preparados com a broca recomendada pelo fabricante de acordo com as recomendações de cada sistema de pinos e os mesmos foram cimentados com o cimento resinoso. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de tração à velocidade de 5 mm/min. Na análise dos resultados, os pinos de fibra paralelos Lightposts foram mais retentivos que os outros sistemas de pinos avaliados. Não foi evidenciada diferença significativa entre a retenção dos pinos de titânio Paraposts e os demais sistemas de pinos. Os autores concluíram que os pinos de titânio serrilhados não foram mais retentivos que os pinos de fibra de vidro de formatos cilíndrico e cônico. Concluíram também que a forma do pino pode influenciar na sua retenção, sendo que os pinos paralelos se mostraram mais retentivos que os pinos cônicos.

Perdigão et al. (2007) avaliaram o efeito do grau de incompatibilidade entre diâmetro do pino e diâmetro do espaço do retentor realizado após preparo do canal radicular através do teste de cisalhamento por extrusão. Este estudo permitiu comparar o efeito do grau de desigualdade entre o espaço protético e diâmetro dos pinos na força de união de pinos pré-fabricados. Trinta e dois incisivos centrais e caninos humanos foram usados neste trabalho e aleatoriamente divididos em 4 grupos: G1- canal preparado com broca DT Light Post número 1 (controle), G2- canal preparado com broca DT Light Post número 2, G3- canal preparado com broca DT Light Post número 3, G4- canal preparado com broca Gates Glidden número 6. Todos os espécimes receberam pino Light Post número 1 e sistema adesivo One-Step e cimento Hi-X. Na sequência foi realizado teste de cisalhamento por extrusão em três seções de cada raiz para medir a resistência de união. Dois dentes extras para cada grupo foram processados para observação em MEV. O fator espaço de preparo protético não resultou em diferença estatisticamente significativa na resistência de união. No terço coronário houve maior força adesiva, superior em relação ao terço apical. O terço médio não apresentou valores de resistência de união estatisticamente superior aos terços coronal e apical. Ao avaliar as imagens

obtidas no MEV, algumas áreas do sistema radicular exibiram guta-percha residual, influenciando na interface entre cimento resinoso e dentina. Foram verificadas áreas da dentina com hibridização incompleta em todos os grupos. Pode-se concluir que o diâmetro do espaço protético após preparo do canal não afetou a resistência de união. A adesão a nível coronal é superior em relação ao nível apical. A presença de guta-percha residual e a hibridização da dentina deficiente podem ter resultado em ausência da interface cimento resinoso / dentina radicular.

Em um estudo comparativo avaliando a quantidade de dentina removida no preparo para retentor, Ikram et al. (2009) avaliaram o volume de dentina removida após remoção de cáries, cirurgia de acesso, e preparo para retentor intra-radicular em pré-molares. Utilizou-se micro tomografia para avaliar as áreas de desgaste antes e depois dos procedimentos. Após cada procedimento, a perda de volume de tecido dentário foi medida. O percentual de tecido dentário perdido após a remoção do tecido cariado foi de $8,3 \pm 5,83$, após o preparo da cirurgia de acesso foi de $12,7 \pm 6,7\%$, após preparo do canal radicular para pino de fibra de vidro de $13,7 \pm 6,7$ e preparo para núcleo metálico foi $19,2 \pm 7,4$. Cada procedimento realizado aumentou significativamente o volume de tecido dentário perdido. Este estudo concluiu que a cirurgia de acesso e preparo para retentor intra-radicular são procedimentos que geram perda considerável de tecido dentário sadio. O preparo para núcleo metálico produziu uma perda maior de dentina em relação ao preparo para pino de fibra de vidro.

Schmage et al. (2009) compararam as resistências de união de pinos de fibra de vidro em preparos protéticos variando os diâmetros do espaço do retentor intra-radicular e materiais resinosos (cimentos resinosos reforçados e cimentos resinosos convencionais). Neste estudo, para o preparo de retentor intra-radicular foram realizadas com as brocas: ISO 90 (preparo protético com ajuste ideal para o pino) e ISO 110 (preparo protético sobredimensionado). Os pinos de fibra de vidro na seqüência foram cimentados em ambos os grupos variando os tipos de cimentos resinosos. O teste de resistência adesiva foi realizado e os modos de falha foram avaliados usando microscópio eletrônico de varredura. Os autores puderam concluir que forças adesivas de pinos de fibra de vidro mostraram-se inferiores quando cimentados em canais amplos (sobredimensionados) com cimentos resinosos convencionais, o que não ocorreu com os cimentos resinosos reforçados.

Coniglio et al. (2011) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro circulares e ovais em canais ovais longos cimentados com dois tipos diferentes de cimentos resinosos. Vinte pré-molares foram selecionados, tratados endodonticamente e obturados. Em seguida foram divididos em dois grupos de acordo o tipo de pino a ser utilizado, sendo assim, G1 pino circular preparados com as brocas do sistema de pino, e G2 pinos ovais preparados com inserto ultra-sônico diamantado de forma oval. Na sequência, foram subdivididos de acordo com o cimento utilizado ambos de cura dual. Isto posto, realizou-se os testes de cisalhamento por extrusão. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa nem em relação ao formato do pino e nem em relação ao tipo de cimento utilizado. Assim, puderam concluir que o pino circular e oval apresentaram resistência adesiva semelhantes em canais ovais.

Ayad et al. (2012) compararam a resistência adesiva de três tipos de pinos pré-fabricados preparados com suas brocas rotatórias respectivas. Foram selecionados 60 incisivos centrais superiores humanos. As raízes foram divididas em três grupos experimentais. O preparo para retentor de cada grupo foi de acordo com as brocas e instruções do fabricante: G1-fibra de carbono (C-Posts), fibra de quartzo (Aestheti-Plus), fibra de vidro (FibreKor). O adesivo usado foi OptiBond Solo Plus, aplicado nas paredes do canal. Todos os pinos foram cimentados com cimento resinoso dual (Variolink II). As amostras foram armazenadas durante 24 horas. Cada raiz foi cortada transversalmente e dividida em três segmentos de 1 mm de espessura (apical, médio e cervical). Pode-se concluir que os pinos de fibra de vidro apresentaram maior retenção quando comparado com os pinos de carbono e quartzo. Além disso, os terços cervicais apresentaram maior resistência adesiva que os terços médio e apical em todos os grupos.

Othman et al. (2013) avaliaram a retenção de pinos de fibra de vidro em espaços para retentores preparados com diâmetros ideais e sobredimensionados, em canais previamente obturados com cimentos endodônticos a base de eugenol e hidróxido de cálcio. Pré-molares extraídos foram tratados endodonticamente, sendo divididos em 5 grupos. Os espaços para retentores foram considerados diâmetro ideal preparados com a broca do fabricante nos Grupos 2 e 3, e diâmetro maior (sobredimensionados) nos Grupos 4 e 5. Os postes de fibra padronizados foram cimentados nos espaços preparados usando cimento de resina dual e a sua retenção foi então testada em uma máquina de teste universal. Puderam observar

que apesar do efeito adverso dos cimentos endodônticos a base de eugenol na retenção dos pinos de fibra, esta retenção foi superior nos grupos onde o preparo para pino esteve sobredimensionado. Em todos os grupos foram encontrados restos de guta-percha residual ou cimento endodôntico nas paredes dos canais radiculares.

Tsintsadze et al. (2015) avaliaram a retenção de pinos de fibra de vidro em canais preparados com três tipos de brocas utilizadas para o preparo do espaço para retentor intra-radicular após o tratamento endodôntico com sistema Reciproc. Neste estudo 30 incisivos superiores humanos foram preparados usando o sistema Reciproc e obturados com guta-percha. Após 1 semana, os dentes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos de acordo com o tipo de broca usada para o preparo do espaço protético do pino: grupo 1: broca do sistema de pino recomendada pelo fabricante; grupo 2: Broca de Largo e grupo 3: broca MTwo. Em todos os grupos os pinos foram cimentados com cimento resinoso dual. Após 24 horas, as raízes foram cortadas transversalmente em fatias de 1 mm de espessura para o teste de cisalhamento de extrusão. O grupo 3 apresentou maior força de união do que os grupos 1 e 2, que eram comparáveis. Em conclusão, quando as brocas MTwo foram utilizadas para o preparo para pino após o tratamento do canal radicular com sistema Reciproc, obteve-se maior retenção quando comparadas aos preparos realizados com brocas Largo e broca recomendada pelo fabricante.

Uzun et al. (2016) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro circulares preparados com a broca recomendada pelo fabricante e pinos ovais preparados com uma ultrassônica oval diamantada com tratamento das paredes do canal com laser erbium-doped yttrium aluminium garnet (Er:YAG) em condutos ovais. Pré-molares inferiores foram tratados endodonticamente, em seguida preparados os espaços protéticos; G1- pino circular (Unicore; Ultradent Products Inc) preparado com sua respectiva broca, G2- pino oval preparado com um inserto ultrassônico oval diamantado (Ellipson posts; RTD/Satelec). Em todos os espécimes foi realizada a aplicação de laser (Er-YAG). Após isto, foram cimentados os pinos de fibra de vidro com cimento resinoso dual e os espécimes foram submetidos ao teste de cisalhamento por extrusão na máquina de ensaios universal. O tratamento com laser das paredes dentinárias resultou em maior força de união ($P < 0,05$). Os pinos de fibra ovais mostraram maiores valores de força adesiva que os pinos de fibra circulares na região cervical. Na região apical, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à força de adesão ($P > 0,05$).

Pode-se concluir que no que se refere ao preparo para retentor intra-radicular o pré-tratamento com laser, preparo para pino com a ponta ultrassônica oval e o pino de fibra oval melhoraram a resistência adesiva à dentina do canal radicular quando comparados com o sistema de pino circular e preparo convencional.

2.2.2 Espessura de cimento resinoso

Para avaliar o efeito da espessura do cimento resinoso na resistência adesiva de pinos intra-radulares, Assif e Bleicher (1986) realizaram preparos para pinos variando os diâmetros dos espaços protéticos, assim nos grupos 1, 3 e 5 o diâmetro do canal radicular foi de 0,25 mm maior do que o diâmetro do pino, enquanto nos grupos 2, 4 este diâmetro foi de 0,5 mm maior do que o diâmetro do pino. Todos os espécimes foram submetidos aos testes de tração. Os autores concluíram que a variação na espessura de cimento até 500 micrometros não diminuiu a retenção dos pinos e que a variação no diâmetro do pino não afetou na retenção dos mesmos.

Hagge et al. (2002) realizaram estudo para avaliar o efeito que a espessura de cimento resinoso apresenta sobre a retenção de pinos de fibra de vidro pré-fabricados, em 64 dentes unirradulares, que foram tratados endodonticamente e obturados com guta-percha. Os espécimes foram divididos em 4 grupos, sendo que espaço para retentor do canal foram preparados com brocas de 4 diâmetros diferentes: G1- broca Parapost número 4, G2- broca Parapost número 5, G3- broca Gates-Glidden número 6, G4- broca Parapost número 6. Pinos de fibra do sistema Parapost número 5 foram cimentados com cimento resinoso dual em todos os grupos. Para avaliar a resistência adesiva aplicou-se o teste de tração nos espécimes. Os autores puderam concluir que os maiores valores de retenção foram encontrados quando os espaços de preparo para pino tiveram dimensões superiores em relação aos condutos preparados com o sistema pino/broca do fabricante.

Chen et al. (2003) compararam a influência dos diâmetros de canais e a presença de sulcos realizados na parede do canal. Os canais foram preparados com brocas Peeso 2 (grupo 1) considerados canais estreitos e com broca Peeso 3 (grupo2) canais largos com relação a adaptação dos pinos. Nos grupos 3 e 4 foram

realizados sulcos retentivos na parede do canal radicular respectivamente. Os pinos foram cimentados, em seguida, foi aplicado o teste de tração até o deslocamento do pino. Os autores puderam concluir que os pinos cimentados em canais amplos não apresentaram retenção superior. A confecção do sulco retentivo aumentou significativamente a retenção dos pinos.

Grandini et al.(2005) verificaram a espessura da camada de cimento e sua uniformidade em pinos de fibra de vidro anatomizados e pinos pré-fabricados de fibra de vidro padrão. Foram utilizados dentes anteriores superiores extraídos, tratados endodonticamente e preparados para receber o pino de fibra de vidro. O grupo 1, recebeu pino de fibra de vidro translúcido (DT) cimentados com cimento resinoso dual (DuoLink). No grupo 2, pinos de fibra de vidro anatomizados (Anatomic Post) foram usados. Para a cimentação, utilizou-se a mesma combinação de cimento e resina do grupo 1. Todas as raízes foram seccionadas perpendicularmente e preparadas para observação em MEV. No nível de 1 mm (coronal), 4,5 mm (médio) e 8 mm (apical) de cada raiz, foram medidas a espessura de cimento, a presença de bolhas no interior do cimento e a interface foi avaliada. Verificou-se que a camada de cimento foi significativamente mais fina e uniforme ao nível coronário e médio da raiz. Em ambos os grupos, a presença de espaços vazios e bolhas foram detectados no interior do cimento e na interface entre pino de fibra de vidro e cimento. Pode-se concluir que a espessura de cimento resinoso foi significativamente menor no grupo de pino anatômico do que no grupo controle, exceto no terço apical do canal, onde não houve diferença estatisticamente significativa.

Com objetivo também de avaliar a influência da espessura de cimento resinoso na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular, Perez et al. (2006) incluíram em seu estudo dentes humanos unirradiculares que foram selecionados e tratados endodonticamente. Os espécimes foram preparados com a broca 3 do sistema de pinos Light Post distribuídos aleatoriamente em 2 grupos; G1- menor espessura de cimento resinoso e pinos número 3; G2- maior espessura de cimento e pinos de fibra de vidro número 1. Os grupos receberam o mesmo tratamento dentinário e técnica de cimentação. Os espécimes foram seccionados e a espessura do cimento foi avaliada com microscópio óptico. Em seguida, foi realizado o teste de push-out para avaliar a resistência de união. O aumento da espessura do cimento ao redor dos pinos de fibra de vidro não influenciou na resistência da união.

D'Arcangelo et al. (2007) avaliaram o efeito da espessura de cimento na resistência de união entre pino de fibra e dentina radicular por meio do teste de pull-out. Para este estudo foram utilizados incisivos centrais superiores humanos com comprimento de raiz semelhantes, que foram tratados endodonticamente. As raízes foram divididas em 4 grupos e os condutos preparados com brocas com diâmetros diferentes: Torpan ISO 90 (D90) para o grupo controle; Torpan ISO 100 (D100); Torpan ISO 120 (D120) ou pino ENA ISO 140 (D140) para os grupos teste. Pino de fibra de vidro (EndoLight), com 0,9 de diâmetro apical foi cimentado com cimento resinoso dual em cada espécime após condicionamento dentinário. As amostras foram submetidas a teste de pull-out na máquina de ensaio universal, com velocidade de 1,0 mm/min, onde a força máxima para deslocar cada espécime foi registrada em N. Os valores de resistência de união para os grupos experimentais foram maiores do que o valor obtido para o grupo controle D90. O menor valor de resistência de união foi encontrado no grupo D140. Todos os grupos experimentais mostraram resultados significativamente diferentes quando comparados com o grupo controle. Os resultados sugerem que a espessura do cimento resinoso influencia na força de pull-out para pinos de fibra de vidro. Quando a espessura de cimento for muito grossa (grupo D140) a resistência de união foi significativamente diminuída.

Coniglio et al. (2009) avaliaram a relação de adaptação e espessura da camada de cimento resinoso variando o preparo para retentor intra-radicular e o formato do pino de fibra de vidro. Para este estudo foram utilizados pré-molares que foram endodonticamente tratados e obturados, em seguida divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com pinos/brocas utilizadas para a preparo para pino, assim: G1-ponta ultra-sônica diamantada oval de tamanho compatível com poste oval, G2- ponta ultra-sônica oval diamantada com grão fino e postes ovais, G-3 broca Mtwo Post e pinos circulares. Os espécimes foram seccionados em fatias horizontais. As distâncias entre a parede do canal e o perímetro do pino foram medidas em imagens através de microscópio eletrônico de varredura (MEV). Puderam observar que a ponta ultrassônica de diamante fino e pinos ovais obtiveram menores espessuras de quando comparado com os outros grupos ($P < 0,05$), em particular no terço apical. O grupo de preparo com a broca circular MtwoPF + e pinos circulares mostraram maior espessura de cimento ao redor do pino, comparável à da ponta do grupo 1. Concluíram que o preparo do canal

radicular oval com pontas de ultrassom diamantadas associado ao pino de formato compatível ao canal promoveram melhor adaptação e menor quantidade de cimento. Em canais ovais a ponta de ultrassom diamantada de granulação fina e postes ovais mostraram uma melhor adaptação.

Muñoz et al. (2011) avaliaram a adaptação de pinos de fibra ovais e circulares preparados suas respectivas brocas em condutos ovais medindo a área de cimento ao redor dos pinos. Para este estudo pré-molares inferiores humanos foram tratados endodonticamente e divididos aleatoriamente em 2 grupos: G1 preparo para pino com ponta ultra-sônica oval diamantada Ellipson (Satelec/Acteon, Merignac, France) e pinos ovais; G-2 preparo com broca Rebilda Post e pinos circulares. Todos os pinos foram cimentados com cimento resinoso dual. As seções coronal, média e apical foram observadas através de um microscópio eletrônico de varredura (MEV). O espaço ocupado pelo pino e a distância entre ele e a parede do canal foram calculados. Não houveram diferenças significativas entre proporção de espaço ocupado pelo pino em ambos grupos ($P > 0,05$). A camada de cimento foi menor na região apical no grupo que foram cimentados pinos ovais ($P < 0,05$). Pode-se concluir que os pinos ovais não se adaptam melhor do que os pinos circulares em canais ovais.

Da Rosa et al. (2011) avaliaram a influência da ciclagem mecânica e espessura de cimento na resistência de união entre pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Para este estudo dentes bovinos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos. Nos grupos 1 e 2 os canais foram preparados de acordo com as indicações do fabricante, os pinos 1 foram cimentados considerando que o canal apresentava uma camada de cimento fina de cimento; nos grupos 3 e 4 pinos de menor diâmetro que o do canal preparado foram cimentados, considerando uma camada mais espessa de cimento. Os grupos 2 e 4 foram submetidos a ciclagem mecânica. O estudo mostrou que os valores de resistência de união não foram afetados pela ciclagem mecânica, embora a espessura de cimento tenha afetado as forças de união. Os autores concluíram que uma camada mais espessa de cimento afeta negativamente a resistência de união por meio do teste de cisalhamento por extrusão na interface entre pino de fibra de vidro e dentina radicular, independentemente se o espécime foi submetido ou não à ciclagem mecânica.

Em outro estudo para avaliar o efeito de diferentes espessuras de cimento na resistência de união, Egilmez et al. (2013) compararam diferentes tipos de pinos

(pinos de zircônia fresados em CAD/CAM, pinos pré-fabricados de fibra de vidro) antes e após ciclos térmicos (TC). Pré-molares inferiores foram aleatoriamente divididos em dois grupos de acordo com o tipo de pino utilizado, e sub-divididos de acordo com o diâmetro do preparo: G1- 1,5 mm de diâmetro; G2- 1,2 mm de diâmetro. Todos os pinos foram cimentados com cimento auto-adesivo. Metade das amostras de cada grupo foram submetidos a ciclos térmicos. Os espécimes foram seccionados em fatias e submetidos a teste de cisalhamento por extrusão. A resistência de união foi significativamente influenciada pelo diâmetro do preparo e pelos TC. Concluiu-se que a resistência de adesiva foi significativamente menor quando a camada de cimento resinoso foi mais espessa. Os ciclos térmicos influenciaram drasticamente na resistência de união dos materiais.

Ozcan et al. (2013) avaliaram o efeito de diferentes espessuras e tipos de cimentos resinosos na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro. Caninos superiores humanos foram tratados endodonticamente, em seguida os espaços protéticos preparados e os espécimes divididos aleatoriamente em três grupos: de acordo com o diâmetro de preparo dos canais radiculares sendo de 0,35 mm, 0,25 mm, 0,15 mm e 0,05 mm. Em seguida foram realizados testes push-out. Os cimentos resinosos duais tiveram uma força de união significativamente maior em relação aos outros sistemas. O grupo de cimento com maior espessura (0,35 mm) apresentou uma força de adesão significativamente menor em comparação com os grupos de 0,15 e 0,05 mm nos grupos auto-condicionante e auto-adesivo. No grupo dos cimentos auto-condicionantes a espessura de cimento não afetou a resistência da união. Pode-se concluir que o sistema de condicionamento e ataque ácido prévio ofereceu uma melhor resistência de união à dentina radicular do que os sistemas auto-adesivos e auto-condicionantes. O aumento na espessura do cimento reduziu significativamente a resistência da união dos pinos de fibra vidro à dentina, tanto para os sistemas auto-adesivos quanto que requerem condicionamento prévio.

No estudo de Nova et al. (2013) avaliaram a influência da variação da espessura da camada de cimento na força de união através do teste de pull-out. Foram incluídas neste trabalho raízes bovinas distribuídas aleatoriamente em dois grupos: G1- canais preparados com broca número 1 (1,3 mm) do sistema de pino RelyX, G2- canais preparados com broca número 3 (1,9 mm) do sistema de pino RelyX. Os pinos de fibra de vidro RelyX número 1 foram cimentados. As amostras foram submetidas ao teste de tração até o deslocamento do pino e a área de

superfície dos espécimes foram avaliados por microscopia eletrônica de varredura. O estudo concluiu que a espessura de cimento não foi responsável por nenhuma diferença estatística na resistência de união entre os grupos avaliados.

Mirmohammadi et al. (2013) se propuseram avaliar os efeitos de diferentes calibres de pinos de fibra em preparos sobredimensionados. Foram usados pinos de fibra idênticos ao tamanho da broca e pinos de tamanho menor em preparos da broca recomendada pelo fabricante. Os pinos de fibra foram cimentados usando cimento resinoso auto-condicionante de cura dual. Os resultados demonstraram que as forças de união dos pinos foram significativamente diferentes entre grupos com diferentes espessuras de cimento. Concluíram que no terço apical tiveram uma menor força de união para todos os grupos em comparação com os terços cervicais, e que os valores de resistência adesiva mais altos foram obtidos em preparos sobredimensionados.

Gomes et al. (2014) avaliaram o efeito da espessura do cimento resinoso (RCT), força de união (BS) e formação de gaps resinosos (GF) de pinos de fibra de vidro às paredes do canal radicular. Para estudo foram incluídos pré-molares inferiores humanos extraídos, foram tratados endodonticamente e os espaços protéticos preparados usando brocas com diferentes diâmetros de acordo com os seguintes grupos: bem adaptado (WA), moderadamente adaptado (MA) e mal adaptados. Os pinos de fibra de vidro foram cimentados com resinoso dual de acordo com as instruções do fabricante. A espessura de cimento foi menor (μm) para WA e maior para PA. O grupo MA mostrou um valor intermediário. Observaram-se valores de resistência adesiva significativamente maiores para WA em comparação com os outros grupos. Os grupos MA e PA foram estatisticamente similares. O maior comprimento dos gaps (%) e largura (μm) foram observados para PA. Os grupos MA e WA foram estatisticamente similares. Pode-se concluir que menor espessura de cimento resinoso resultou em maior resistência de adesão dos pinos, e menor formação de gaps.

Scotti et al. (2014) avaliaram adaptação e resistência de união de pinos circulares e ovais em canais ovais preparados com brocas rotatórias e pontas diamantadas ultrassônicas. Pré-molares com canais ovais foram preparados, obturados e divididos aleatoriamente em quatro grupos de acordo com o tipo de preparo do espaço para pino e o tipo de pino: G1- broca (recomenda pelo fabricante) + poste circular, G2- broca rotatória + poste oval, G3- ponta ultrassônica oval

(Ellipson tip; RTD/Satelec) + poste circular e G4- ponta ultrassônica oval + poste oval. Os pinos foram cimentados com cimento auto-adesivo (RelyX Unicem 2, 3M ESPE). A força de união foi então medida usando o teste push-out e os modos de falha foram avaliados com um estereomicroscópio. Foi observada uma melhor adaptação de pinos de fibra, tanto circulares como ovais nos terços apicais. Em canais ovais, a força de união foi significativamente maior nos terços coronais, quando o espaço para pino foi preparado com uma broca circular e cimentado um pino oval. As falhas adesivas entre cimento e pino foram mais freqüentes em todos os grupos. Concluíram que os pinos circulares e ovais tiveram uma adaptação semelhante em canais ovais, e o uso de pontas ultrassônicas e de pinos circulares resultaram em menores valores de resistência adesiva.

Er et al. (2015) avaliaram se as espessuras de cimento resinoso influenciariam na resistência adesiva de pinos de fibra circular e oval em canais ovais. Para este estudo foram usados pré-molares inferiores, divididos aleatoriamente em dois grupos de acordo com o sistema de pinos de fibra usados: G1 o preparo para pino foi realizado com a broca de secção circular recomendada pelo fabricante (D.T. #0.5 e D.T. #2) e os pinos usados circulares; G2 preparados com a ponta ultra-sônica diamantada oval (Ellipson tip; RTD/Satelec, Merigcac, France) e os pinos usados foram ovais. Após os espaços protéticos foram cimentados os pinos de fibra com cimento resinoso de cura dual. Não foram observadas diferenças significativas em termos de força de união entre os pinos de fibra oval e circular. As espessuras de cimento resinoso dos pinos ovais foram maiores do que as do grupo de pinos circulares nos terços coronal, médio e apical. Pode-se concluir que a força de união não foi afetada pela espessura de cimento nas circunstâncias avaliadas.

Um estudo realizado por Prado et al. (2016) avaliaram a influência da espessura da linha de cimento na resistência de união em pinos de fibra de vidro nos terços cervical, médio e apical por meio do teste de cisalhamento por extrusão. Total de 30 raízes foram aleatoriamente divididas em três grupos de acordo com a broca do sistema do pino: G1-número 2, G2-número 3, G3-número 4. Foram cimentados pinos de fibra número 2. Pode-se concluir que o discreto aumento da espessura de cimento (G2) aumentou os valores de resistência adesiva quando comparados com espessuras muito finas (G1) ou espessas (G3).

Marcos et al. (2016) avaliaram a influência da espessura do cimento resinoso sobre a resistência de união de pinos de fibra de vidro pré-fabricados e individualizados após armazenamento. Os canais foram divididos em 3 grupos: THIN (camada fina de cimento) preparo do canal para pino com broca # 0,5 e cimentação de pino # 0,5; ESPESSA (camada grossa de cimento) preparo do canal para pino com broca nº 1 e cimentação de pino # 0,5; E CUSTOM (camada de cimento personalizada) preparo do canal para pino com broca nº 1 e cimentação de um pino individualizado (pinos de fibra de vidro # 0,5 individualizados com resina composta). Todos os pinos foram cimentados com resinoso dual. O teste de cisalhamento por extrusão foi realizado após armazenamento durante 24 h e 90 dias. As forças de união foram significativamente maiores para CUSTOM do que para o THIN e THICK que foram estatisticamente similares entre si. Considerando os terços, a força de união variou sendo menor apical e maior coronal. Pode-se concluir que a espessura do cimento resinoso influenciou a resistência de união de postes de fibra de vidro. O armazenamento durante 90 dias afetou negativamente os valores de resistência, especialmente para camadas de cimento espessas no terço apical.

Penelas et al. (2016) compararam a influência da espessura da película de cimento (CFT) sobre a resistência da união (BS) e a resistência à fratura (FR) de pinos de fibra de vidro (FRC). Foram utilizados incisivos bovinos para análises BS e FR e distribuídos em cinco grupos experimentais de acordo com diâmetros de pinos (WhitePost DC nº 0.5, nº 1, nº 2, nº 3, nº 4) , Levando a cinco CFTs diferentes. Todos os canais foram preparados até a broca nº 4 fornecido pelo fabricante. A BS foi significativamente afetada pelo CFT, pinos bem adaptados tiveram os valores mais altos. O CFT não afetou a resistência à fratura. Pode-se concluir que o pino de fibra de vidro bem adaptado ao canal radicular resulta em valores maiores de BS. CFTs diferentes não influenciaram na FR de dentes restaurados com pinos pré-fabricados.

Valdivia et al. (2017) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro anatomizados à parede dentinária em canais ovais longos. O intuito destes pinos anatomizados foi diminuir a espessura de cimento resinoso ao redor do pinos pré-fabricados de fibra de vidro. Vinte pré-molares superiores foram aleatoriamente distribuídos em 2 grupos para cimentação do pino: G1 utilizou pino de fibra de vidro cônico (White Post DC 0.5) anatomizado ao canal radicular com resina bulk fill flow; G2 (controle) utilizou o mesmo pino sem anatomização conforme recomendado pelo

fabricante. Todos os espécimes foram seccionados transversalmente, o teste de resistência de união foi aplicado nos diferentes terços numa velocidade média de 0.5 mm/min, e o padrão de falha analisado por estereomicroscopia. O resultado revelou diferença significativa entre o grupo experimental e o controle em todos os terços. Maior retenção de união no G1 foi encontrada concentrada no terço cervical, enquanto que em G2 a retenção foi diferentemente dividida entre os terços. Em G1 houve maior falha de união entre o cimento e dentina, e no G2 foi entre o cimento e o pino. Pode-se concluir que o pino de fibra de vidro anatomizado possui maior resistência de união que o pino convencional em condutos ovais longos.

3 PROPOSIÇÃO

Analisar a espessura de cimento resinoso utilizado para retenção de pinos de fibra de vidro cônicos preparados por ponta ultrassônica desenvolvida.

Avaliar a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cônicos preparados por ponta ultrassônica desenvolvida.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO E PADRONIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

Após aprovação do comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (Anexo A). Pré-molares inferiores humanos foram examinados macroscopicamente e radiografados (Filme radiográfico E-speed, Kodak) em duas angulações a fim de verificar a presença de canal. Assim, foram selecionados 30 dentes com raízes únicas, retilíneas, ápices completamente formados que apresentavam um único canal, ausência de calcificações, sem achatamento pronunciado. Foram mantidos em solução fisiológica salina contendo timol a 0,1% a 9°C até o início do experimento.

Para padronização do comprimento, os espécimes foram fixados utilizando cera pegajosa (Kota Ind. e Com. Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e seccionados em uma máquina de corte seriado em baixa velocidade (Isomet 1000 precision saw, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), próximo à junção cimento-esmalte em 15 mm, verificado por régua endodôntica (Figura 4.1 A). Para padronização do diâmetro, os espécimes foram selecionados a partir da ponta ativa da broca Largo (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) número 1 (Figura 4.1 B). Os condutos que apresentaram resistência e a broca Largo não chegasse à 5 mm do ápice de foram selecionados (Daleprane et al., 2016).

Figura 4.1 - Padronização dos espécimes (A) Comprimento dos espécimes em 15 mm (B) Padronização do diâmetro do espécime com a broca Largo número 1

4.2 PREPARO ENDODÔNTICO DOS ESPÉCIMES

Uma lima K15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) foi utilizada para explorar o canal e o comprimento de trabalho estabelecido em 14 mm. Todos os canais foram instrumentados com o sistema Wave One Gold (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) em movimento recíprocante, primeiramente com a lima Primary (ponta #25, conicidade inicial .07) utilizando movimento de bicada avançando por terços até o limite de trabalho, e depois com a lima Large (ponta #45, conicidade inicial .05) na mesma cinemática até o limite de trabalho. A cada

introdução da lima no canal foi realizada irrigação com 2 mL de hipoclorito de sódio 1% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) totalizando o volume de 6 mL.

Em seguida os dentes foram aleatoriamente distribuídos em 2 grupos (n=15) de acordo com o preparo para retentor intra-radicular.

4.3 PREPARO DO CANAL PARA PINO

A técnica de preparo para pino (espaço protético) acorde Valdivia & Machado (2017) foi realizada à 10mm do CRT para ambos os grupos usando a ponta ultrassônica desenvolvida no grupo US (Figura 4.2 A) e a broca recomendada pelo fabricante no grupo WP (Figura 4.2 B).

Figura 4.2 - Instrumentos utilizados no preparo para retentor intra-radicular (A) Ponta ultrassônica desenvolvida. (B) Broca WhitePost DC 0.5

- Grupo US (grupo experimental): o terço cervical e médio foram preparados com uma ponta ultrassônica desenvolvida (Figura 4.3) - lisa, seção circular, diâmetro cervical de 1.4 mm e apical 0.65 mm (Trinks, São Paulo, Brasil): a ponta ultrassônica foi introduzida no canal radicular e então, acionada em potencia média/alta durante 60 segundos montada no aparelho ultrassônico ENAC OE-5 (Osada Electric, Nakatsu, Japan).

Figura 4.3 - Técnica de preparo para pino acorde Valdivia & Machado. (A) Lima recíprocante inserida no CRT. (B) Ponta ultra-sônica desenvolvida inserida no CR. (C) Prova do pino de fibra de vidro no CR

- Grupo WP (grupo controle): o terço cervical e médio foram preparados de acordo com a recomendação do fabricante: uma broca WhitePost DC 0.5 (diâmetro cervical de 1.4 mm e apical 0.65 mm, FGM, Joinville, SC, Brasil) (Figura 4.4) acionada em baixa rotação durante 60 segundos foi usada.

Figura 4.4 - Técnica de preparo para pino acorde Valdivia & Machado. (A) Lima recíprocante inserida no CRT. (B) Broca WhitePost DC 0.5 inserida no CR. (C) Prova do pino de fibra de vidro no CR

Após o preparo para retentor, o pino de fibra de vidro WhitePost DC 0.5 (FGM) foi introduzido no leito do canal preparado à 10 mm de comprimento para assegurar a correta profundidade do preparo (Figura 4.3C), (Figura 4.4C). Na sequência foi realizado o protocolo de irrigação final com 5 mL de NaOCl 1%, seguido de 5 mL de EDTA 17% (Fórmula e Ação), 5 mL de NaOCl 1% e 5 mL água destilada, e os canais foram secos por aspiração e com pontas de papel Wave One Large Gold (Dentsply).

4.4 OBTURAÇÃO DO CANAL

Os canais foram obturados acorde Machado (2007) com cones de guta-percha 50/06 (Endo Tanari plus, Manaus, AM, Brasil) levados ao comprimento real de trabalho (Figura 4.5 A) com cimento endodôntico AHPlus (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany). A entrada do canal foi selada temporariamente com cimento de ionômero de vidro Maxxion R (FGM) e levados para estufa 37 °C em 100 % de umidade durante 7 dias.

Após esse período, a guta-percha dos terços cervical e médio foi removida com um compactador pré-aquecido (System B Obtura, Analytic Technology, Redmond, WA, USA) mantendo somente 4 mm de obturação no terço apical (Figura 4.4 B), que foram condensados verticalmente com calcadores de Schilder 2 e 3.

Figura 4.5 - Radiografias periapicais de obturação (A) Obturação total. (B) Obturação apical

4.5 PREPARO DENTINÁRIO DO CANAL E DA SUPERFÍCIE DO PINO

A parede dentinária do canal radicular foi condicionada com ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM) durante 15 segundos (Figura 4.6 A), logo removido com jato de água pelo mesmo tempo que foi condicionado. O adesivo dentinário (Ambar, FGM) foi inserido com aplicador micro-pincel (Cavibrush, FGM) (Figura 4.6 B) e em seguida fotopolimerizado, aplicando luz na emboradura do canal (Figura 4.6 C) durante 40 segundos numa potência de 1000 mW / cm² (VALO, Ultradent, Salt Lake City, UT, USA) (Figura 4.4 A,B,C).

Figura 4.6 - Condicionamento dentinário. (A) Aplicação de ácido fosfórico 37%. (B) Aplicação do sistema adesivo. (C) Fotopolimerização do adesivo dentinário

A superfície dos pinos de fibra de vidro foi limpa utilizando ácido fosfórico a 37% (Condac 37, FGM), durante quinze segundos. Em seguida, o pino foi lavado abundantemente com água, para a completa remoção do ácido, e seco. Posteriormente, aplicou-se agente silano (Prosil, FGM), utilizando micro aplicador extra-fino longo (Figura 4.7) (Cavibrush, FGM). Após 60 segundos, a superfície do pino foi seca com jato de ar, durante 5 segundos.

Figura 4.7 - Condicionamento do pino de fibra de vidro, aplicação de silano

4.6 CIMENTAÇÃO DOS PINOS

Foi realizada de acordo com as instruções do fabricante. O cimento resinoso dual (AllCem Core, FGM) sendo fotopolimerizado à uma potência de $1000 \text{ mW} / \text{cm}^2$ (VALO, Ultradent, Salt Lake City, UT, USA) durante 40 segundos através do pino (Figura 4.8 A-B). A cura química ocorreu após 7 minutos. De acordo com as especificações do fabricante.

Figura 4.8 - Cimentação do pino de fibra de vidro. (A) Inserção do pino ao canal com cimento resinoso. (B) Fotopolimerização do conjunto restaurador intra-radicular

Todos os espécimes foram selados com ionômero de vidro (Maxxion, FGM) e deixados imersos em água destilada a 37 °C durante 24 horas.

4.7 SEGMENTAÇÃO DAS AMOSTRAS

Após esse período, os espécimes foram fixados na máquina de corte de precisão Isomet (Buehler UK LTD, Lake Bluff, EUA) e seccionados transversalmente

ao longo eixo por meio de um disco diamantado (Extec Corp., Enfield, EUA) com 0,3 mm de espessura (Figura 4.9 A). Foram obtidas seis fatias (2 cervicais, 2 médio e 2 apicais do pino) de 1 mm (± 0.1 mm) de espessura (Figura 4.8 B). A primeira fatia de 1 mm de espessura foi descartada para evitar imperfeições na interface adesiva causadas especialmente pela presença de oxigênio. A espessura de cada fatia foi confirmada por meio de um paquímetro digital (Mitutoyo, Tokyo, Japan) com precisão de 0,01 mm. O número total de slices utilizados no experimento foi de 180 espécimes, sendo 90 espécimes para cada grupo.

Figura 4.9 - Máquina de corte de precisão. (A) Disco de corte segmentando a raiz. (B-C) Fatias radiculares de cada terço do preparo protético.

4.8 MENSURAÇÃO DA ESPESSURA DE CIMENTO RESINOSO POR MEIO DO AUTOCAD

A face coronária de cada fatia foi capturada por estereomicroscopia (Stemi 2000-C, Carl Zeiss, Jena, Germany) com ampliação de 40x, e os espécimes foram analisados no programa AutoCAD (Autodesk, Inc. USA) para o cálculo da área de cimento: área total do canal e do pino foram calculados em mm^2 , e a diferença entre eles resultou na área de cimento (Figura 4.10). Os dados obtidos, foram tabulados para posterior análise estatística no apêndice A.

Figura 4.10 - Imagens da área do pino e cimento resinoso (mm^2) avaliadas em Autocad (A) grupo US (B) grupo WP. Onde: áreas demarcadas em verde correspondem aos pinos de fibra de vidro, e em vermelho às áreas de cimento resinoso ao redor dos pinos

4.9 ENSAIO MECÂNICO DE CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO

Cada fatia foi submetida ao teste de resistência de união por meio de uma máquina de ensaio universal (Instron 4444, Instron Corporation, Canton-Massachusetts, USA) com uma cédula de carga aplicada de 50 Kg/f na direcção ápico-cervical e velocidade de 0,5 mm/min.

As fatias foram posicionadas em uma base metálica (Figura 4.11 A), que apresenta um orifício central mantendo os slices invertidos, com a porção cervical sempre voltada para baixo e a região dos pinos de fibra de vidro cimentados coincidindo com o orifício central (Figura 4.11 B). Foi fixado, na máquina de ensaios universal, uma haste cilíndrica (Figura 4.11 C) com o intuito de transmitir a carga de cisalhamento ao pino até que ocorre a falha, caracterizada pelo deslocamento do mesmo na secção radicular.

Figura 4.11 - Posicionamento dos espécimes na máquina universal de ensaio universal. (A) Haste metálica cilíndrica aplicando a força de cisalhamento no espécime. (B) Espécime posicionado durante à aplicação do teste. (C) Base metálica do aparato

Os valores de resistência de união ao cisalhamento por extrusão obtidos por meio do teste de cisalhamento por extrusão foram obtidos em quilograma-força (KgF) e convertidos em Newtons (N). Para calcular o valor da resistência adesiva em megapascal (MPa), foi feita a divisão da força necessária para extrusão (N) ao deslocamento pela área adesiva (mm²) da fatia. O cálculo da área adesiva foi obtido aplicando a seguinte fórmula:

$$A = \pi (R + r) + \sqrt{(R - r)^2 + h^2}$$

Onde: π é a constante 3.14, R = raio da fatia na face cervical, r = raio da fatia na face apical e h = espessura da fatia dentária.

A resistência adesiva ao deslocamento do pino (RA) (MPa) foi obtida pela seguinte fórmula:

$$RA = F/A$$

Onde:

F= Carga de cisalhamento para o deslocamento do pino (N)

A= Área adesiva (mm²)

Os dados obtidos, foram tabulados para posterior análise estatística no apêndice B.

4.10 ANÁLISE DO PADRÃO DE FALHA

Após o teste de cisalhamento por extrusão, os espécimes foram novamente avaliados por estereomicroscopia com ampliação de 40x e as imagens representativas de cada grupo foram representadas em MEV, e os padrões de falha foram classificados de acordo com os seguintes critérios (Perez, 2006):

- 1: falha adesiva entre o cimento resinoso e dentina radicular;
- 2: falha adesiva entre o cimento de resinoso e o pino de fibra;
- 3: falha coesiva na dentina radicular;
- 4: falha coesiva no cimento resinoso;

5: falha coesiva no pino de fibra;

6: falha mista, quando houve uma mistura de falhas adesiva e coesiva.

Os dados obtidos, foram tabulados para posterior análise estatística no apêndice C.

4.11 FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados foram tabulados, submetidos e analisados utilizando com o programa estatístico BioEstat 5.0.

Os resultados foram submetidos a testes estatísticos preliminares para a verificação da normalidade das amostras. O teste t de *Student* independente foi usado para analisar área de cimento e resistência de união entre grupos nos diferentes terços, e a comparação entre terços em cada grupo foi feita pelo teste de ANOVA um fator, complementado por Tukey. A comparação dos tipos de falha entre os grupos nos diferentes terços foi feita utilizando os scores submetidos ao teste de Mann-Whitney. Todas as análises com nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

Os resultados demonstraram que o grupo da ponta ultrassônica obteve menor área de cimento em todos os terços ($p < 0.05$). A comparação entre os terços apresentou que o terço cervical obteve menor quantidade de cimento em ambos os grupos ($p < 0.05$), no entanto, o terço apical apresentou menos cimento que o terço médio somente no grupo ultrassônico ($p < 0.05$).

As médias e desvio padrão da área de cimento podem ser observados na tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Valores de área de cimento resinoso (mm^2) por terços e por grupos experimentais

Área de cimento resinoso (mm^2)		
Terço radicular	Ponta Ultra-Sônica	Broca White Post
	Experimental	DC 0.5
	Media $\pm$DE	Media $\pm$DE
Cervical	0.26 $\pm$ 0.01 ^{*a}	0.29 $\pm$ 0.01 ^{*a}
Médio	0.31 $\pm$ 0.01 ^{*b}	0.33 $\pm$ 0.01 ^{*b}
Apical	0.29 $\pm$ 0.01 ^{*c}	0.34 $\pm$ 0.01 ^{*b}

* * Diferentes símbolos e ^{a-c} letras indicam diferença significativa entre colunas e linhas, respectivamente ($p < 0.05$).

A resistência de união no terço cervical se apresentou maior que o médio em ambos os grupos ($p < 0.05$), sem diferença significativa entre eles ($p > 0.05$). Todavia a resistência no terço apical foi maior que o terço médio ($p < 0.05$) e semelhante ao terço cervical ($p > 0.05$) somente no grupo ultrassônico.

As médias e desvio padrão da resistência de união podem ser observados na ta tabela 5.2.

Tabela 5.2- Valores de resistência adesiva (MPa) por terços e por grupos experimentais

Terço radicular	Resistência adesiva (MPa)	
	Ponta Ultra-Sônica Experimental	Broca White Post DC 0.5
	Media ±DE	Media ±DE
Cervical	12,84 ± 3,58 ^a	10,86 ± 3,18 ^a
Médio	8,38 ± 2,35 ^b	7,12 ± 2,14 ^b
Apical	11,26 ± 2,81 ^{*a}	5,36 ± 2,37 ^{*b}

* * Diferentes símbolos e ^{a-c} letras indicam diferença significativa entre colunas e linhas, respectivamente (p<0.05).

A análise das falhas demonstraram que o tipo adesiva foi a mais prevalente em todos os grupos. O terço cervical e médio não tiveram diferença significativa entre grupo ultrassônico e controle (p>0.05), resultando em maior incidência do tipo 1 e 2 respectivamente (Figura 4.12). No entanto, no terço apical do grupo ultrassônico a falha do tipo 1 foi a mais encontrada (p<0.05) (Figura 4.12 A, B), enquanto no grupo controle foi o tipo 2 (Figura 4.12 C, D). A distribuição percentual dos tipos de falha nos diferentes terços em ambos os grupos pode ser observada na tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Padrão de falha encontradas nos grupos experimentais e nos diferentes terços radiculares

TIPO DE FALHA						
	Cervical		Médio		Apical	
	US (%)	WP (%)	US (%)	WP (%)	US (%)	WP (%)
Tipo 1	20 (66.67)	14 (46.67)	2 (6.67)	12 (40)	20 (66.67)	6 (20)
Tipo 2	8 (26.67)	12 (40)	24 (80)	16 (53.33)	10 (33.33)	24 (80)
Tipo 3	2 (6.67)	2 (6.67)	2 (6.67)	2 (6.67)	0 (0)	0 (0)
Tipo 4	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Tipo 5	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Tipo 6	0 (0)	2 (6.67)	2 (6.67)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
TOTAL	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)

Figura 4.12 - Imagens representativas obtidas no microscópio eletrônico de varredura caracterizando o tipo de falha mais comum encontrada: (A-B) Tipo 1: adesiva entre cimento resinoso e dentina (ampliação 50x e 350x); (C-D) Tipo 2: adesiva entre cimento resinoso e pino de fibra de vidro (ampliação 50x 200x), D:dentina, RC: cimento resinoso, FP:pino de fibra de vidro

6 DISCUSSÃO

As dificuldades inerentes ao processo restaurador do canal radicular e o crescente desenvolvimento de técnicas e materiais que propiciem uma união mais efetiva entre dentina radicular e retentores intra-radulares são motivos de vários estudos (Trabert et al., 1978; Hashimoto et al., 2000; Ferrari et al., 2000a; Schwartz e Robbins, 2006; Gatten et al., 2011; Amaral et al., 2015; Marcos et al. 2016; Valdivia e Machado 2017), já que o tipo de retentores intra-radulares pode comprometer o sucesso do tratamento endodôntico (Selby, 1994; Morgano, 1996; Fernandes et al., 2003; Naumann et al., 2012). Neste particular, a indicação dos pinos de fibra de vidro tem sido aumentada devido a suas propriedades físicas semelhantes à dentina (Dietschi et al., 2008; Santos-Filho et al., 2014); alta resistência à flexão, além de reduzirem a incidência de fratura radicular em relação aos pinos metálicos (Trope e Ray, 1992; Sirimai et al., 1999). Apesar destas vantagens, estudos clínicos relataram que a falha mais comum encontrada em dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos pré-fabricados é o deslocamento do conjunto restaurador adesivo (Ferrari et al., 2000a; Ferrari et al., 2000b; Monticelli et al., 2003; Schwartz, 2006; Cagidiaco et al., 2007; Goracci et al., 2011). Neste contexto, sua linha de cimentação e adaptação ao preparo pode refletir na resistência de adesão à parede dentinária (Macedo et al., 2010; Soares et al., 2012; Ozcan et al., 2013; Mirmohammadi et al., 2013; Gomes et al., 2014; Özgür et al., 2015; Daleprane et al., 2016; Penelas et al., 2016; Marcos et al., 2016;; Park et al., 2017). Assim, preparos para retentores intra-radulares devem evitar desgastes dentinários excessivos, sendo conservadores, o que resultaria em uma menor espessura de cimento ao redor do pino.

O presente estudo propôs o uso de uma ponta ultrassônica desenvolvida em uma técnica de preparo para pino acorde Valdivia & Machado (2017), visando um preparo mais conservador em comparação com a broca recomendada pelo fabricante, foi necessário analisar como isto poderia influenciar na linha de cimentação ao redor do pino e sua resistência adesiva às paredes do canal radicular, onde os resultados demonstraram que a mesma resultou em menor quantidade de cimento utilizado, e que obteve maior resistência adesiva no terço apical.

O benefício de usar esta ponta ultrassônica após o preparo químico-cirúrgico é poder dar uma conicidade adequada ao espaço destinado para o retentor intra-radicular (CP), especificamente um desgaste dentinário planejado, pois antes do preparo será selecionado o pino que será usado na retenção intra-radicular. Para o preparo do espaço protético têm sido utilizadas brocas Largo, Gates Glidden e brocas recomendadas pelo fabricante, que permitem a remoção de material obturador e preparo das paredes dentinárias. No entanto estas brocas podem remover grandes quantidades de dentina durante o preparo (Katz et al., 2006; Pilo et al., 2008; Coniglio et al., 2009; Souza et al., 2011), e isto, pode estar associado a sua cinemática de preparo por rotação contínua, o que nem sempre causará preparos centralizados, devido a não se ter controle do desgaste dentinário em baixa rotação. A ponta ultrassônica desenvolvida permitiu maior segurança e controle tátil durante o preparo e apesar de ser lisa, manteve uma eficácia de corte e desgaste controlados das paredes dentinárias após o preparo com limas reciprocantes. Tsintsadze et al. (2015) avaliaram o efeito de três brocas utilizadas para a preparo protético após o tratamento endodôntico realizado com limas reciprocantes Reciproc, puderam concluir, que o preparo para pino obteve melhor resultado quando realizado com a broca Mtwo Post nos canais previamente instrumentados com sistema de limas Reciproc. No presente trabalho o uso de sistemas de lima única reciprocante Wave One Gold usadas durante o preparo mecânico favoreceram uma conicidade prévia do preparo com a ponta ultrassônica desenvolvida. Foi idealizado este inserto ultrassônico de diâmetros de 1,4 mm na porção cervical e 0,65 mm de diâmetro apical para ser compatível com o diâmetro dos pinos de fibra de vidro WhitePost DC 0.5. A escolha pelo uso de pinos cônicos deve-se ao formato cônico que por si só apresenta boa adaptação ao canal radicular, devido a sua forma anatômica ser mais próxima ao canal, embora os pinos paralelos sejam muito mais retentivos, estes demandam um maior desgaste da porção radicular, essencialmente do terço apical, o que contra-indicaria seu uso com base aos preparos obtidos pelas limas endodônticas e preconizados no presente trabalho. Baseado nisto, a seleção de um pino que possua a anatomia mais próxima a do canal em que estejamos trabalhando é importante, para que não seja necessário desgastar muito tecido dentinário para adaptá-lo, o que facilita a fragilidade do tecido remanescente.

No contexto de preparo e desgaste dentinário intra-radicular, o corte ultrassônico é influenciado pelo ajuste da potência e pelo tipo de inserto, seja este

liso ou diamantado (Plotino et al., 2007; Park, 2013). O ajuste da potência alta foi de eleição para conseguir-se um bom poder de corte sem exceder demasiadamente o desgaste dentinário, por tratar-se de um inserto ultrassônico liso. As pontas ultrassônicas diamantadas resultam em uma ação de corte mais agressiva, provavelmente devido ao seu grânulo de diamante que poderia ser capaz de transmitir maior oscilação da unidade ultrassônica (Serafino et al., 2006; Coniglio et al., 2009).

Com base na análise da área de cimento, demonstrou-se que a ponta ultrassônica resultou em menor quantidade de cimento em todos os terços. A comparação entre terços indicou que a broca recomendada pelo fabricante obteve a mesma quantidade de cimento nos terços médio e apical, fato não ocorrido no grupo da ponta ultrassônica, em que o terço apical demonstrou menos cimento, possivelmente devido a cinemática e ação cortante menos agressiva promovida pelo ultrassom. A ponta desenvolvida possui formato e medidas semelhante ao retentor utilizado, desta forma, o preparo fica mais compatível do que utilizando uma broca em rotação contínua. Muñoz et al. (2011) observaram que a forma compatível do pino e do canal resulta em menor volume de cimento, corroborando com os resultados do terço apical deste estudo. Estes dados são difíceis de serem confrontados com a literatura, pois até o momento não foi observado nenhum ensaio avaliando pontas de ultrassom lisa em preparos de retentores intra-radulares. Coniglio et al. (2009) observaram que o preparo do canal radicular oval com pontas de ultrassom diamantadas ovais associado ao pino de formato compatível promoveram melhor adaptação e menor quantidade de cimento. Neste trabalho, os resultados demonstraram que a ponta ultrassônica lisa, resultou em menor quantidade de cimento utilizado em todos os terços, ou seja, uma melhor relação de proximidade entre o pino e o canal radicular em comparação com a broca do fabricante, resultado corroborado por Valdivia et al. (2016). Pontas ultrassônicas diamantadas tem sido utilizadas no preparo para pino após tratamento endodôntico, para remoção de material obturador e limpeza do leito do pino (Serafino et al., 2006; Coniglio et al., 2008) porém sem resultados superiores tanto em relação da espessura de cimento (Muñoz et al., 2011) nem em resistência adesiva (Coniglio et al., 2010) em relação as brocas recomendadas pelo fabricante.

Em relação a resistência adesiva dos grupos experimentais, pode-se observar que a quantidade de cimento não influenciou nos terços cervical e médio, porém o

terço apical do grupo ultrassônico obteve-se maior resistência de união que o grupo controle. Possivelmente isto pode ser explicado devido a menor quantidade de cimento neste terço. A literatura tem demonstrado que o terço cervical geralmente resulta na maior força de união dentre os três terços (Mastoras et al., 2012; Uzun et al., 2016; Arisu et al., 2013; Kurtz et al., 2003), que corrobora com os resultados encontrados no grupo controle. O grupo experimental ultrassônico apresentou que o terço cervical e apical tiveram resistência de união semelhante entre si e maiores que o terço médio, isto demonstra que o terço cervical manteve sua qualidade referente a força de união porém com melhoria no terço apical. Este dado pode ter uma relevância clínica importante, visto que Santos-Filho et al. (2014) observaram que a distribuição de forças exercidas sobre um pino de fibra de vidro ocorre de maneira homogênea ao longo eixo do dente, ou seja a melhoria da resistência adesiva em quaisquer dos terços é um ponto positivo para se evitar o deslocamento do retentor intra-radicular.

Ainda, deve se levar em consideração a relação entre a contração de polimerização e a quantidade de cimento. Nisto, Ishikiriama et al. (2013) observaram que quanto maior o volume de cimento resinoso, maior é a contração de polimerização, dado pertinente frente aos achados no presente estudo em que a resistência de união foi maior nas regiões com menor quantidade de cimento. Grandini et al (2005) em seu estudo observaram que uma camada de cimento resinoso muito espessa, pode resultar na excessiva contração do cimento, formação de falhas ou bolhas na linha de cimentação, predispondo ao deslocamento do pino. Neste contexto, para minimizar a linha de cimentação propuseram o uso de pinos moldados ao canal radicular com resina composta. Neste conceito, Valdivia et al. (2017) em seu trabalho demonstraram que a anatomização de pinos pré-fabricados de fibra de vidro com resinas de auto-nivelamento tiveram resistências de união superiores em comparação a pinos cimentados de acordo com as recomendações do fabricante em canais ovais longos, onde a adaptação dos pinos é um fator crítico.

Alguns fatores podem influenciar negativamente a resistência da união, como: diferenças morfológicas entre dentina coronal e dentina radicular, considerando a péssima adesão em dentina radicular por características estruturais (De Goes et al., 2007; Tay e Pashley, 2007), tipos de pinos (Coniglio et al., 2010; Mastoras et al., 2012), tipos de cimentos utilizados (Macedo et al., 2010; Soares et al., 2012; Daleprane et al., 2016), tipo de adesivos dentinários (Rosa et al., 2015, Oskoe et

al., 2016), tipo de irrigante (Ari et al., 2003; Martinho et al., 2015), tipo de cimento endodôntico (Schwartz et al., 1998; Kurtz et al., 2003). A escolha pelo cimento endodôntico foi baseada nas suas excelentes propriedades, sem interferir na resistência adesiva.

Com relação a técnica de obturação dos espécimes, apesar dos canais terem sido instrumentados com as limas reciprocantes Wave One Gold, os cones usados na obturação não foram cones Wave One Gold como recomendado pelo fabricante. Em vista de que, os desgastes dos instrumentos mecanizados apresentam diâmetros maiores que o do próprio instrumento. Machado (2007) preconiza que deve ser utilizado um cone de conicidade 0.06 de um ou dois calibres superiores ao último instrumento utilizado no preparo, caracterizando a técnica de cone único modificada. Neste trabalho, os cones que apresentaram melhor adaptação ao preparo foram 50 de conicidade 0.06.

No que se refere ao formato do canal, alguns autores (Perez et al., 2006; Scotti et al., 2014) têm utilizado canais de formato oval, no entanto, no presente estudo optou-se pelo uso de canais circulares para não haver interferência anatômica que poderia ser uma variável nos resultados, e os pinos de fibra usados neste estudo apresentam seção transversal circular classificados como cônicos pelo fabricante.

Com relação a metodologia usada no presente trabalho, ensaios tais como microtração, teste de tração, e o teste de cisalhamento por extrusão são encontrados na literatura para avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular (Goracci et al., 2004; Chen et al., 2013; Castellan et al., 2010; Zanatta et al., 2015). Segundo Goracci et al. (2004) o teste de cisalhamento por extrusão possui vantagens quando comparados aos demais testes, pois possibilita avaliar o comportamento do material por terços radiculares corroborado por Zanatta et al. (2015). Devido as diferenças morfológicas ao longo do canal radicular, o preparo para pino não é igual em toda sua extensão podendo gerar diferenças na espessura de cimento. Adicionalmente, o ensaio de cisalhamento por extrusão simula melhor as condições de estresse às quais os pinos de fibra são submetidos clinicamente, pois a fratura ocorre paralelamente na interface adesiva, o que o torna um verdadeiro teste de cisalhamento. Chen et al. (2013) observaram através do mesmo teste que poucas falhas prematuras ocorreram. No presente estudo, os materiais usados tais como adesivo dentinário, cimento resinoso e pino

de fibra de vidro (apresentam um módulo de elasticidade similar), e a espessura dos espécimes foi padronizado. Estes parâmetros são considerados ideais para a aplicação do teste de cisalhamento por extrusão. Esta situação pode ser um dos fatores que levam a resultados semelhantes de resistência de união entre os terços na literatura (Le Bell et al., 2004; De Durão et al., 2007; Perdigão et al., 2007; Topçu et al., 2010; Er et al., 2015; Marcos et al., 2016; Park et al., 2017).

Estudos clínicos prospectivos e retrospectivos relataram que a falha mais comum encontrada em dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos pré-fabricados é o deslocamento do conjunto restaurador adesivo (Ferrari et al., 2000a; Ferrari et al., 2000b; Monticelli et al., 2003; Cagidiaco et al., 2007; Goracci et al., 2011).

A análise da falha após o teste de cisalhamento por extrusão demonstrou que o tipo de falha adesiva foi predominante em ambos os grupos, estando de acordo com estudos prévios que observaram o mesmo resultado na avaliação de pinos de fibra de vidro utilizando cimento resinoso dual e condicionamento dentinário (Zicari et al., 2008; Erdemir et al., 2010; Mastoras et al., 2012). O tipo 1 (falha entre cimento resinoso e dentina) obteve maior ocorrência nos terços cervical e apical do grupo ultrassônico e cervical do grupo controle, justamente onde constatou-se menor área de cimento. Este tipo se caracteriza por uma falha adesiva entre cimento e dentina, onde o espaço do canal radicular é preenchido em sua maior parte pelo pino, ocorrendo a falha na parede dentinária. Em contrapartida, o tipo 2 (falha entre pino e cimento resinoso) ocorreu em maior frequência nos demais terços onde houve mais cimento. Neste particular, o tipo de falha adesiva parece estar relacionada com a quantidade de cimento.

No geral, a ponta ultrassônica desenvolvida promoveu melhores resultados para o uso de pino de fibra de vidro em canais circulares, no entanto, estudos em canais ovais deverão ser considerados para se confirmar estes achados.

7 CONCLUSÕES

Dentro dos limites do presente estudo, pode-se concluir que:

- A área de cimento resinoso foi menor quando o preparo foi realizado com a ponta ultrassônica desenvolvida em todos os terços radiculares, resultando em menor quantidade de cimento ao redor do pino.
- Para os terços radiculares do preparo protético, o terço apical do grupo ultrassônico apresentou valores superiores de resistência ao deslocamento do pino quando comparado com o grupo controle.

REFERÊNCIAS¹

Abou-Rass M, Jann JM, Jobe D, Tsutsui F. Preparation of space for posting: effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars. *J Am Dent Assoc.* 1982 Jun;104(6):834-7.

Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr;87(4):431-7.

Amaral M, Coppo P, Rosalem CG, Suaid FF, Guerra SM. A 3-Year Retrospective Evaluation of the Clinical Performance of Fiber Posts. *Braz Dent J.* 2015 Nov-Dic;26(6):619-23.

Arisu HD, Kivanç BH, Sağlam BC, Şimşek E, Görgül G. Effect of post-space treatments on the push-out bond strength and failure modes of glass fibre posts. *Aust Endod J.* 2013 Apr;39(1):19-24.

Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod* 2003 Apr;29(4):248–51. Assif D, Bleicher S. Retention of serrated endodontic posts with a composite luting agent: effect of cement thickness. *J Prosthet Dent.* 1986 Dec;56(6):689-91.

Ayad MF, Ibrahim LA, Rashid RG. Influence of dowel type on push-out bond strength to regional root canal dentin. *Am J Dent.* 2012 Oct;25(5):307-12.

Bru E, Forner L, Llena C, Almenar A. Fibre post behaviour prediction factors. A review of the literature. *J Clin Exp Dent.* 2013 Jul;15(3):150-3

Cagidiaco MC, Radovic I, Simonetti M, Tay F, Ferrari M. Clinical performance of fiber post restorations in endodontically treated teeth: 2-year results. *Int J Prosthodont* 2007 May-Jun;20(3):293-298

Castellan CS, Santos-Filho PC, Soares PV, Soares CJ, Cardoso PE. Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests. *J Adhes Dent.* 2010 Dec;12(6):477-85.

Chan FW, Harcourt JK, Brockhurst PJ. The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust Dent J.* 1993 Feb;38(1):39-45.

Chen DC, Lai YL, Chen HL, Lee SY. Effect of circumferential undercut placement in the root canal wall on the retention of a tapered post in large and small root canals. *J Dent.* 2003 May;31(4):247-52.

Chen WP, Chen YY, Huang SH, Lin CP. Limitations of pushout test in bond strength measurement. *J Endod* 2013 Feb;39(2):283-7.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Coniglio I, Carvalho CA, Magni E, Cantoro A, Ferrari M. Post space debridement in oval-shaped canals: the use of a new ultrasonic tip with oval section. *J Endod.* 2008 Jun;34(6):752-5.

Coniglio I, Garcia-Godoy F, Magni E, Carvalho CA, Ferrari M. Resin cement thickness in oval-shaped canals: oval vs circular fiber posts in combination with different tips/ drills for post space preparation. *Am J Dent* 2009 Oct;22(5):290–4.

Coniglio I, Magni E, Cantoro A, Goracci C, Ferrari M. Push-out bond strength of circular and oval-shaped fiber posts. *Clin Oral Investig.* 2010 Oct;15(5):667-72.

D'Arcangelo C, Cinelli M, De Angelis F, D'Amario M. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. *J Prosthet Dent.* 2007 Sep;98(3):193-8.

Daleprane B, Nemesio de Barros Pereira C, Oréface RL, Bueno AC, Vaz RR, Moreira AN, Magalhães CS. The effect of light-curing access and different resin cements on apical bond strength of fiber posts. *Oper Dent.* 2016 Mar;39(2):93-100.

Da Rosa RA, Bergoli CD, Kaizer OB, Valandro LF. Influence of cement thickness and mechanical cycling on the push-out bond strength between posts and root dentin. *Gen Dent.* 2011 Jul-Aug;59(4):e156-61.

De Durão Mauricio PJ, González-López S, Aguilar-Mendoza JA, Félix S, González-Rodríguez MP. Comparison of regional bond strength in root thirds among fiber-reinforced posts luted with different cements. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2007 Nov;83(2):364-72.

De Goes MF, Giannini M, Foxton RM, Nikaido T, Tagami J. Microtensile bond strength between crown and root dentin and two adhesive systems. *J Prosthet Dent* 2007 Apr;97(4):223-228.

Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. 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 J.* 2008Feb;39(2):117-29.

Duke ES. New directions for post in restoring endodontically treated teeth. *Compend Contin Educ Dent.* 2002 Feb;23(2):116-8.

Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LV. Influence of cement thickness on the bond strength of tooth-colored posts to root dentin after thermal cycling. *Acta Odontol Scand.* 2013 Jan;71(1):175-82.

Er Ö, Kılıç K, Kılınç Hİ, Aslan T, Sağsen B. Evaluation of the resin cement thicknesses and push-out bond strengths of circular and oval fiber posts in oval-shapes canals. *J Adv Prosthodont.* 2015 Feb;7(1):15-20.

Erdemir U, Mumcu E, Topcu FT, et al. Micro push-out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010 Oct;110(4):534-44.

Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, Tay F. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent*. 2007 Oct;20(5):287-91.

Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and casts posts and cores. *Am J Dent* 2000a May;13(2):15-18.

Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2000b May;13:9-13.

Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent*. 2003 Dec;90(6):556-62.

Freedman, G, Novak IM, Serota KS, Glassman GD. Intra-Radicular Rehabilitation: A Clinical Approach. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1994 Jun-Jul;6(5):33-9;

Gatten DL, Riedy C.A, Hong S.K, Johnson J.D, Cobenca N. Quality of life of endodontically treated versus implant treated patients: a university-based qualitative research study. *J Endod*.2011 Jul;37(7):903–909

Goldberg AJ, Burstone CJ. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dent Mater J*. 1992 May;8(3):197-202.

Gomes GM, Rezende EC, Gomes OM, Gomes JC, Loguercio AD, Reis A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. *J Adhes Dent*. 2014 Feb;16(1):71-8.

Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod* 2005 Aug; 31(8):608-12

Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J*. 2011 Jun; 56(1):77-83.

Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004 Aug;112(4):353-61.

Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Borracchini A, Ferrari M. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *J Adhes Dent* 2005 Aug;7(3):235-40.

Hagge MS, Wong RD, Lindemuth JS. Effect of dowel space preparation and composite cement thickness on retention of a prefabricated dowel. *J Prosthodont*. 2002 Mar;11(1):19-24.

Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res* 2000 Jun;79(6):1385–91.

Heydecke G, Peters MC. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2002 Apr;87(4):380-6.

Ikram OH1, Patel S, Sauro S, Mannocci F. Micro-computed tomography of tooth tissue volume changes following endodontic procedures and post space preparation. *Int Endod J*. 2009 Dec;42(12):1071-6.

Ishikiriama SK, Maenosono RM, Oda DF, Ordóñez-Aguilera JF, Wang L, Lia Mondelli RF. Influence of volume and activation mode on polymerization shrinkage forces of resin cements. *Braz Dent J*. 2013 Jul; 24(4):326-9.

Katz A, Wasenstein-Kohn S, Tamse A, Zuckerman O. Residual dentin thickness in bifurcated maxillary premolars after root canal and dowel space preparation. *J Endod*. 2006 Mar;32(3):202-5.

Kurtz JS, Perdigão J, Geraldini S, Hodges JS, Bowles WR. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am J Dent*. 2003 Set;16(6):31-6.

Le Bell AM1, Tanner J, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu P. Bonding of composite resin luting cement to fiber-reinforced composite root canal posts. *J Adhes Dent*. 2004 Winter;6(4):319-25.

Macedo VC, Faria e Silva AL, Martins LR. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *J Endod*. 2010 Sep;36(9):1543-6.

Machado MEL. *Endodontia da biologia à técnica*. 1a ed. São Paulo: Editora Santos; 2007. 484p.

Marcos RM, Kinder GR, Alfredo E, Quaranta T, Correr GM, Cunha LF, Gonzaga CC. Influence of the Resin Cement Thickness on the Push-Out Bond Strength of Glass Fiber Posts. *Braz Dent J*. 2016 Sep;27(5):592-598.

Martinho FC, Carvalho CA, Oliveira LD, de Lacerda AJ, Xavier AC, Augusto MG, et al. Comparison of different dentin pretreatment protocols on the bond strength of glass fiber post using self-etching adhesive. *J Endod*. 2015 Jan;41(1):83-7.

Mastoras K, Vasiliadis L, Koulaouzidou E, Gogos C. Evaluation of push-out bond strength of two endodontic post systems. *J Endod*. 2012 Apr;38(4):510-4.

Mirmohammadi H, Gerges E, Salameh Z, Wesselink PR. Effect of post diameter and cement thickness on bond strength of fiber posts. *Quintessence Int*. 2013 Nov-Dec;44(10):801-10.

Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2003 Nov-Dic;16(6):593-6.

Morgano SM. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. *J Prosthet Dent*. 1996 Apr;75(4):375-80.

Muñoz C, Llena C, Forner L. Oval fiber posts do not improve adaptation to oval-shaped canal walls. *J Endod*. 2011 Oct;37(10):1386-9.

Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: a prospective observational clinical study. *J Endod* 2012 Apr;38(4):432-5.

Nova V, Karygianni L, Altenburger MJ, Wolkewitz M, Kielbassa AM, Wrbas KT. Pull-out bond strength of a fibre-reinforced composite post system luted with self-adhesive resin cements. *J Dent*. 2013 Nov;41(11):1020-6.

Oskoe SS, Bahari M, Kimyai S, Asgary S, Katebi K. Push-out Bond Strength of Fiber Posts to Intraradicular Dentin Using Multimode Adhesive System. *J Endod*. 2016 Dec;42(12):1794-8.

Othman HI, Elshinawy MI, Abdelaziz KM. Retention of fiber posts to the optimally and over-prepared dowel spaces. *J Adv Prosthodont*. 2013 Feb;5(1):16-20.

Özcan E, Çetin AR, Tunçdemir AR, Ülker M. The effect of luting cement thicknesses on the push-out bond strength of the fiber posts. *Acta Odontol Scand*. 2013 May-Jul;71(3-4):703-9.

Özgür Er, Kerem Kılıç, Halil İbrahim Kılınç, Tuğrul Aslan, Burak Sağsen. Evaluation of the resin cement thicknesses and push-out bond strengths of circular and oval fiber posts in oval-shapes canals. *J Adv Prosthodont*. 2015 Feb;7(1):15-20.

Park E. Ultrasonics in endodontics. *Endodontic Topics* 2013 Set; 29(2):125-159

Park JS, Lee JS, Park JW, Chung WG, Choi EH, Lee Y. Comparison of push-out bond strength of fiber-reinforced composite resin posts according to cement thickness. *J Prosthet Dent*. 2017 Feb; 17(16):1-6.

Penelas AG, Piedade VM, Borges AC, Poskus LT, da Silva EM, Guimarães JG. Can cement film thickness influence bond strength and fracture resistance of fiber reinforced composite posts? *Clin Oral Investig*. 2016 May;20(4):849-55.

Perdigão J, Gomes G, Augusto V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *J Prosthodont*. 2007 May;16(3):154-64.

Perez BE, Barbosa SH, Melo RM, Zamboni SC, Ozcan M, Valandro LF, Bottino MA. Does the thickness of the resin cement affect the bond strength of a fiber post to the root dentin? *Int J Prosthodont* 2006 Nov;19:606-9.

Pilo R, Shapenco E, Lewinstein I. Residual dentin thickness in bifurcated maxillary first premolars after root canal and post space preparation with parallel-sided drills. *J Prosthet Dent* 2008 Apr;99(4):267-73.

Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod* 2007 Feb;33(2):81-95.

Prado NA, Ferreira Rde S, Maurício MH, Paciornik S, de Miranda MS. Influence of the Cement Film Thickness on the Push-Out Bond Strength of Glass Fiber Posts Cemented in Human Root Canals. *Int J Dent*. 2016 Mar; 93(6):195-4.

Qualtrough AJ, Chandler NP, Purton DG. A comparison of the retention of tooth-colored posts. *Quintessence Int*. 2003 Mar;34(3):199-201.

Quintas AF, Dinato JC, Bottino MA. Aesthetic posts and cores for metal-free restoration of endodontically treated teeth. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 2000 Nov-Dec;12(9):875-84.

Rosa WL, Piva E, Silva A. Bond strength of universal adhesives: a systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015 Jul;43(7):765–76.

Santos-Filho PC, Veríssimo C, Raposo LH, Noritomi MecEng PY, Marcondes Martins LR. Influence of ferrule, post system, and length on stress distribution of weakened root-filled teeth. *J Endod*. 2014 Nov;40(11):1874-8.

Schmage P, Pfeiffer P, Pinto E, Platzer U, Nergiz I. Influence of oversized dowel space preparation on the bond strengths of FRC posts. *Oper Dent*. 2009 Jan;34(1):93-101.

Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. *J Endod*. 2006 Dic;32(12):1125-34

Schwartz RS, Murchison DF, Walker WA. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. *J Endod*. 1998 Ago;24(8):564-567.

Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod*. 2004 Abr;30(5):289-301.

Scotti N, Forniglia A, Bergantin E, Paolino DS, Pasqualini D, Berutti E. Fibre post adaptation and bond strength in oval canals. *Int Endod J*. 2014 Apr;47(4):366-72.

Selby A. Fixed prosthodontic failure. A review and discussion of important aspects. *Aust Dent J*. 1994 Jun;39(3):150-6.

Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004 Mar;97(3):381-7.

Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Monticelli F, Goracci C, Ferrari M. Ultrasound effects after post space preparation: an SEM study. *J Endod*. 2006 Jun;32(6):549-52.

Sirimai S, Riis DN, Morgano SM. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems. *J Prosthet Dent*. 1999 Mar;81(3):262-9.

Skupien JA, Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. *Braz Oral Res*. 2015 Jun;29(1):1-8.

Soares CJ, Pereira JC, Valdivia AD, Novais VR, Menezes MS. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. *Int Endod J*. 2012 Feb;45(2):136-45.

Soares CJ, Valdivia AD, da Silva GR, Santana FR, Menezes MS. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Braz Dent J*. 2012 Mar;23(2):135-40.

Souza EM, do Nascimento LM, Maia Filho EM, Alves CM. The impact of post preparation on the residual dentin thickness of maxillary molars. *J Prosthet Dent*. 2011 Sep;106(3):184-90.

Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. *J Endod*. 2007 Apr;33(4):391-8.

Topcu FT, Erdemir U, Sahinkesen G, Mumcu E, Yildiz E, Uslan I. Push-out bond strengths of two fiber post types bonded with different dentin bonding agents. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2010 May;93(2):359-66.

Trabert KC, Caputo AA, Abou-Rass M. Tooth fracture - a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod*. 1978 Nov;4(11):341-5.

Trope M, Ray HL, Jr. Resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1992 Jan;73(1):99-102.

Tsintsadze N, Garcia M, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Effect of Reciproc endodontic treatment with three different post space preparation instruments on fiber post retention. *Am J Dent*. 2015 Oct;28(5):251-4.

Uzun I, Keskin C, Özsu D, Güler B, Aydemir H. Push-out bond strength of oval versus circular fiber posts irradiated by erbium-doped yttrium aluminum garnet laser. *J Prosthet Dent*. 2016 Sep;116(3):425-30.

Valdivia JE, Machado MEL. Simultaneous crown-root shielding in endodontics: from root preparation to coronary restoration. *Dental Press Endod*. 2017 Jan;7(1):32-42.

Valdivia JE, Sánchez GM, Jeri RMV, James AA, Nabeshima CK, Machado MEL. Avaliação da resistência de união à parede dentinária de pinos de fibra de vidro anatomizados em canais ovais longos. *Braz Oral Res*. 2017 Set; 31(supl): in press.

Valdivia JE, Vasquez-Jeri R, Salas HE, Machado MEL. Influencia de la técnica de preparación ultrasónica en la adaptación de pernos de fibra de vidrio cónicos. Rev Odont UCE. 2016 Jul-Dez;1(19):20-28.

Zanatta RF, Barreto Bde C, Xavier TA, Versluis A, Soares CJ. Effect of punch and orifice base sizes in different push-out test setups: stress distribution analysis. J Adhes Dent. 2015 Feb;17(1):45-50.

Zicari F, Couthino E, De Munck J, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. Dent Mater. 2008 Jul;24(7):967-77.

APÊNDICE A – Resultados da área de cimento resinoso ao redor do pino de fibra (mm²)

Área da espessura do cimento							
	Grupo 1				Grupo 2		
	Cervical	Médio	Apical		Cervical	Médio	Apical
1	0,25	0,31	0,28		0,29	0,34	0,34
	0,27	0,29	0,29		0,27	0,33	0,33
2	0,24	0,32	0,24		0,26	0,35	0,36
	0,26	0,32	0,29		0,26	0,34	0,35
3	0,27	0,31	0,31		0,29	0,33	0,32
	0,27	0,3	0,3		0,28	0,32	0,32
4	0,26	0,32	0,27		0,3	0,33	0,34
	0,25	0,31	0,29		0,27	0,34	0,33
5	0,26	0,29	0,3		0,29	0,32	0,36
	0,27	0,3	0,31		0,3	0,33	0,35
6	0,24	0,31	0,29		0,31	0,31	0,32
	0,23	0,32	0,29		0,3	0,33	0,33
7	0,27	0,28	0,28		0,28	0,33	0,35
	0,27	0,3	0,27		0,26	0,32	0,33
8	0,28	0,32	0,3		0,29	0,32	0,35
	0,29	0,31	0,31		0,3	0,3	0,36
9	0,27	0,28	0,29		0,28	0,34	0,36
	0,27	0,29	0,3		0,31	0,34	0,34
10	0,28	0,32	0,27		0,29	0,33	0,32
	0,26	0,31	0,26		0,29	0,32	0,31
11	0,29	0,31	0,29		0,3	0,35	0,35
	0,27	0,29	0,28		0,31	0,36	0,34
12	0,26	0,33	0,3		0,29	0,32	0,31
	0,26	0,31	0,27		0,27	0,32	0,33
13	0,27	0,3	0,29		0,28	0,33	0,37
	0,28	0,32	0,28		0,31	0,32	0,35
14	0,25	0,31	0,3		0,29	0,35	0,31
	0,25	0,29	0,29		0,29	0,33	0,34
15	0,26	0,28	0,31		0,3	0,31	0,36
	0,27	0,33	0,29		0,29	0,3	0,35

APÊNDICE B – Resultados de resistência adesiva (Mpa)

Resistência Adesiva (Mpa)						
	Grupo 1			Grupo 2		
	Cervical	Médio	Apical	Cervical	Médio	Apical
1	6,79815999	6,811113085	16,31664831	21,77652273	14,13766021	12,43907596
	13,36955262	5,812952641	8,831302049	10,41706449	5,829552621	13,96646146
2	14,54106192	6,472168593	10,93736322	16,51687581	4,471684351	3,847371456
	12,42666884	7,916990735	14,94599006	2,204433588	3,147991935	1,772117742
3	15,18727083	10,07975103	14,69139069	11,18083756	7,085332248	3,341138274
	12,45837748	15,50530592	12,94599006	10,45330644	6,505312791	5,645633816
4	15,27653059	12,17895103	21,54652163	11,26607844	9,899731033	11,54652163
	21,55837748	15,36719019	14,94599006	12,45308197	13,56471991	4,945939006
5	19,13528345	10,74455536	11,69992504	19,12656337	10,07975103	14,94599006
	16,65971272	8,415986431	10,11835177	16,65528345	9,506530592	9,115351779
6	15,18200204	7,811413912	13,39216831	7,480673597	5,334166512	2,635414831
	17,31421323	8,550122641	8,813453111	8,532298014	4,550226641	4,834314478
7	12,35911831	8,812159039	9,141048211	11,26607844	6,913779061	3,141061922
	13,96590712	7,125562649	10,83137644	12,45308197	7,224612649	4,357802644
8	13,79354129	9,816647889	7,312666221	7,533677981	5,816428277	3,884510221
	12,56134141	5,829572641	6,712002044	6,825599981	4,829863986	5,534212044
9	8,139731276	6,326211085	11,69992504	11,43687584	7,598116085	5,392516782
	6,36736399	5,829712722	10,11835177	9,623562771	8,865907122	4,891571048
10	9,454222044	7,788915085	12,45771831	12,45999898	5,457915085	2,892001831
	11,36737146	5,591785122	9,811872044	10,35837748	4,821979803	1,789272044
11	16,27464999	8,669123424	13,91316883	12,46815999	8,287122371	5,942666883
	9,227078014	7,688215112	12,45628205	7,292708037	4,688214618	4,456289035
12	7,554490981	9,445213085	10,96194831	9,554495679	8,445205638	6,961941256
	13,35884129	7,912642641	9,731300148	14,99354129	7,446582641	6,126700148
13	6,229112111	5,823318794	5,739924831	5,229118398	5,471898794	4,739981354
	5,866993214	5,125212641	7,831355419	6,866964683	5,995726641	3,674955417
14	17,65421898	7,783324085	7,886270831	7,691217659	7,528240763	6,367270831
	15,33451876	6,349526412	8,892342048	7,481039876	6,271926412	3,573872048
15	12,34116798	8,121151097	7,316664221	11,67920797	7,551450897	5,389316462
	13,39877641	11,82594538	6,712002044	12,51876287	6,369648512	7,461839204

APÊNDICE C – Tipos de falhas ocorridas nos espécimes após o ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão

Tipo de falha						
	Grupo 1			Grupo 2		
	Cervical	Médio	Apical	Cervical	Médio	Apical
1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1
2	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2
3	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2
	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1
4	Tipo 1	Tipo 6	Tipo 6	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1
	Tipo 1	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 2
5	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 6	Tipo 1	Tipo 1
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 1	Tipo 2
6	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2
	Tipo 1	Tipo 6	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 2
7	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 6	Tipo 1	Tipo 2
8	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 6	Tipo 2
	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 2
9	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1
	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 2
10	Tipo 6	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2
11	Tipo 1	Tipo 3	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 6	Tipo 1
	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2
12	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1
13	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2
	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2
14	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2
15	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DO PREPARO PARA RETENTOR INTRA-RADICULAR NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO CÔNICOS

Pesquisador: JOSE EDGAR VALDIVIA CARDENAS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 63710417.9.0000.0075

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.906.333

Apresentação do Projeto:

Os pinos de fibra de vidro têm sido alvo de muitos estudos, tendo indicação em diversos casos, por ter sua eficácia comprovada juntamente com um ótimo comportamento biomecânico. Perante a divergência em termos de adaptação do pino ao canal radicular e como ele pode influenciar no seu desempenho verificou-se um alto índice de falhas na sua retenção em dentes tratados endodonticamente. O objetivo deste trabalho será avaliar a influência do preparo para retentor intra-radicular na adaptação e resistência de união de pinos de fibra de vidro cônicos, padrão de fratura e distribuição de tensões. Trinta pré-molares humanos inferiores unirradiculares serão previamente selecionados após de uma análise tomográfica, logo em seguida suas coroas serão removidas na altura da junção cimento-esmalte e serão preparados em toda sua extensão com limas reciprocantes e então divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais (n=15) de acordo com o tipo de protocolo de preparo do espaço para retentor intra-radicular: Grupo G1- preparo rotatório com a broca White post DC 0.5 (FGM) e grupo G2- preparo ultra-sônico com o inserto PostPrep 0.5 (TRINKS). Após os preparos será realizada a obturação deixando desobturado 2/3. Assim serão cimentados os pinos de fibra de vidro cônicos White Post DC 0.5 (FGM). Em seguida os espécimes serão segmentados em três porções: cervical, médio e apical. Os corpos de ensaio serão

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.906.333

obtidos pelos cortes seriados da raiz em fatias de 1mm. Todos os corpos de prova serão submetidos aos testes de resistência de união na máquina de ensaio universal com uma velocidade média de 0,5 mm/min, o padrão de fratura será avaliado qualitativamente através de microscopia eletrônica de varredura e a distribuição de tensões será avaliada pela análise elementos finitos. Os resultados serão avaliados por terços e por grupos, que serão submetidos aos testes estatísticos com um nível de significância de 5%.

Objetivo da Pesquisa:

Será avaliar a influência do preparo do espaço para retentor intra-radicular na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cônicos por meio do teste de push-out em pré molares inferiores.

- Analisar, utilizando microscopia eletrônica de varredura, o tipo de falha ocorrida após os ensaios mecânicos e as características micromorfológicas dos materiais restauradores utilizados bem como da dentina radicular.- Analisar a distribuição de tensões através de elementos finitos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos pois trata-se de pesquisa com dentes extraídos provenientes do biobanco de dentes da FOUSSP

Esta pesquisa não trará benefícios diretos porém contribuirá com estudos para uma melhor uso e a técnica da colocação de pinos intraradiculares.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está desenhada de forma adequada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os seguintes termos foram apresentados de forma adequada:

- Folha de rosto
- Informações básicas do Projeto
- Projeto
- Autorização do Biobanco da FOUSSP para fornecer o material biológico: 30 pré-molares humanos.
- Cronograma
- TCLE dispensado porque o trabalho será realizado em dentes extraídos, do biobanco de dentes da FOUSSP. Sem nenhum vínculo com o paciente

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.906.333

Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_844684.pdf	12/01/2017 20:14:34		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_844684.pdf	12/01/2017 20:13:02		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	INFLUeNCIADOPRPAROPARARETEN TOR.docx	12/01/2017 20:11:23	JOSE EDGAR VALDIVIA CARDENAS	Aceito
Outros	Biobancoinfluencia.JPG	12/01/2017 20:09:05	JOSE EDGAR VALDIVIA CARDENAS	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostoinfluencia.docx	12/01/2017 20:01:20	JOSE EDGAR VALDIVIA CARDENAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 03 de Fevereiro de 2017

Assinado por:
Maria Gabriela Haye Biazevic
(Coordenador)

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7814 E-mail: cepfo@usp.br