

DENIS YUDI NAGASE

**Fatores que influenciam na resistência de união - ensaios *push out* e *pull out* - de
pinos intra-radiculares. Estudo *in vitro***

São Paulo

2012

DENIS YUDI NAGASE

Fatores que influenciam na resistência de união - ensaios *push out* e *pull out* - de pinos intra-radiculares. Estudo *in vitro*

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutorado, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de concentração: Dentística

Orientadora: Profa. Dra. Margareth Oda

São Paulo

2012

Nagase DY. Fatores que influenciam na resistência de união - ensaios *push out* e *pull out* - de pinos intra-radiculares. Estudo *in vitro*. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em: / /2012

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Ao Massaioshi, Mitie, Larissa e Roziani

AGRADECIMENTOS

Á **Deus** por me conceber a graça de viver, acompanhando-me com luz e com amor.

Á minha orientadora, Margareth Oda, por me guiar tanto no caminho científico como no caminho da vida. Sempre muito receptiva e paciente comigo. Espero um dia poder retribuir tudo isso

Ao Prof. Dr. Glauco Fioranelli Vieira, por estar sempre me orientando, incentivando e abrindo muitos caminhos. Agradeço todo o seu apoio e principalmente a sua amizade.

Á Prof. Dra. Susana Morimoto, por ser a minha eterna mestra. Sou grato por tudo que fez por mim. De coração, gostaria muito de retribuir isso um dia.

Ao Prof. Dr. Carlos Martins Agra, por compartilhar o seu vasto conhecimento comigo e pela sua grande amizade.

Á todos os professores do departamento de dentística pelo conhecimento compartilhado

Agradeço à técnica Soninha que sempre me auxiliou em todas as horas.

Aos funcionários do Departamento de Dentística: Aldo, Ana, Arnaldo, David, Leandro, Luizinho e Selma.

À Capes e CNPq pelo auxílio financeiro.

Ao serviço de documentação odontológica pela ajuda com a formatação deste trabalho.

Nagase DY. Fatores que influenciam na resistência de união - ensaios *push out* e *pull out* - de pinos intra-radiculares. Estudo *in vitro* [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão Original.

RESUMO

Objetivo: Este estudo se propõe a verificar a influência do adesivo, material de preenchimento e hibridização da dentina na força de retenção de pinos intra-radiculares na técnica direta indireta e comparar o teste de tração de push out com o pull out. *Métodos:* 60 raízes de dentes bovinos com comprimento de 12 mm foram tratadas endodonticamente e divididas aleatoriamente em 6 grupos (n=10): grupo 1 (técnica direta-indireta, adesivo fotopolimerizável, cimento resinoso, teste de pull out); grupo 2 (idem ao grupo 1 porém o cimento resinoso foi substituído pela resina composta); grupo 3 (idem ao grupo anterior porém o adesivo fotopolimerizável foi substituído pelo químico); grupo 4 (idem ao anterior porém o teste utilizado foi o de push out); grupo 5 (idem ao grupo anterior porém o adesivo utilizado foi o auto condicionante); e grupo 6 (idem ao grupo anterior porém a dentina foi pré hibridizada). A força de retenção foi determinada através do teste de tração usando Universal Testing Machine (Instron). Todos os dados foram analisados usando *one-way analysis of variance* (ANOVA) com a significância de $p < 0.05$ e complementadas com teste de Tukey. Após o teste, as interfaces adesivas onde ocorreram as falhas foram examinadas e classificadas. *Resultado:* Houve diferença estatística na comparação de materiais (adesivo, material de preenchimento). A hibridização da dentina não apresentou melhoras na retenção dos pinos. A maior parte das fraturas ocorreu na interface dentina/resina. *Conclusão:* Com base nos resultados obtidos, concluímos que material de preenchimento, o tipo de adesivo, influenciaram na retenção de pinos de fibra; e a pré-hibridização da dentina não apresentou melhoras a retenção dos pinos. O teste de push out apresentou mais detalhes para verificar o valor da adesão de cada terço da raiz; e o teste de pull out, para a força de retenção do pino ao longo do interior do conduto e o tipo de falha.

Palavras-chave: Pinos de fibra. Força de retenção. Técnica direta-indireta.
Customização. Push out. Pull out.

Nagase DY. Factors that influence on fiber post bond strength - push out and pull out tests. In vitro study [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão Original.

ABSTRACT

Objective: The aims of this study is to verify the influence of adhesive, filling material and dentin hybridization on fiber post retention force in direct-indirect technique and compare the tensile test of push out with pull out. *Methods:* 60 bovine single roots with a length of 12 mm were endodontically treated and randomly divided into 6 groups (n = 10): group 1 (direct-indirect technique, light-curing adhesive, resin cement, pull out test), group 2 (same as group 1 but the resin cement was replaced by composite resin), group 3 (same as previous group but the light-curing adhesive was replaced by the chemical), group 4 (same as group 3 but the test used was push out test), group 5 (same as group 4 but the adhesive used was the self etching) and Group 6 (same as previous group but the dentin was pre-hybridized). The retention force was determined by Universal Testing Machine (Instron). All data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) with significance of $p < 0.05$ and complemented with Tukey test. After testing, the adhesive interfaces were examined and classified. *Result:* There was a significant difference between comparison of materials (adhesive and filling material). The hybridization of dentin showed no improvement in the retention post. Most fractures occurred at the interface dentin / resin. *Conclusion:* Based on the results, we conclude that filling material, adhesive, influenced the retention of fiber posts, and the pre-hybridization of dentin did not improve the retention of fiber post. The push out test showed more details to verify the bonding between the post and dentin, and the pull out test for the retention force of the post inside the canal.

Keywords: Fiber post. Retention force. Direct-indirect technique. Customization. Push out. Pull out.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 Adesão do à estrutura dental.....	11
2.2 Cimentação adesiva.....	14
2.3 Pinos pré-fabricados intra-radiculares.....	18
3 PROPOSIÇÃO	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Obtenções das amostras.....	26
4.2 Preparo dos dentes.....	26
4.3 Preparação das amostras para o teste de tração.....	28
4.4 Teste de tração e análise das fraturas.....	29
4.5 Análise estatística.....	29
5 RESULTADOS	30
6 DISCUSSÃO	34
7 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Em dentes tratados endodonticamente, um retentor intra-radicular costuma ser utilizado para melhorar as condições da restauração do elemento dental. Esse retentor pode ser de metal fundido ou pré-fabricado. O metal, por ser um material rígido, é capaz de resistir às forças sem que ocorra distorção e transferir todo o estresse para a dentina, podendo resultar na fratura da raiz. Isto ocorre devido à diferença considerável no módulo de elasticidade entre as duas estruturas (Bolhuis et al., 2004; D'Arcangelo et al., 2007; Hayashi et al., 2006; Torbjorner; Fransson, 2004). Além disso, a forma cônica do núcleo metálico fundido e o desgaste da dentina ocorrido durante o preparo do conduto radicular são fatores que podem ocasionar aumento da fragilidade da raiz, ampliando as possibilidades da fratura (Schwartz; Robbins, 2004; Naumann et al 2012).

A introdução do pino pré-fabricado de fibra é uma opção para os dentes tratados endodonticamente. Esses pinos são compostos por fibras unidirecionais de carbono ou de vidro embebidas em matriz de resina, com duas vantagens em relação ao metal: o módulo de elasticidade, próximo ao da dentina, enquanto que o do metal é por volta de 20 vezes maior; e a estética. Além disso, devem ser considerados alguns aspectos, entre eles, técnica operatória simples; eliminação da fase laboratorial, devido a não necessidade de moldagem. Sendo assim, a utilização de pinos pré-fabricados pode ser considerada uma alternativa para ser utilizado como retenção intra-radicular.

Mas um problema que vem ocorrendo nessas restaurações é a falha na cimentação entre pino/resina e/ou resina/dentina. Por isso são necessários mais estudos para esta opção de tratamento (D'Arcangelo et al., 2007; Mumcu et al.,2010).

Existe a possibilidade de utilização de três técnicas na restauração de pinos: método direto, indireto e direto-indireto. Qual destas 3 técnicas resulta numa melhor retenção do pino, ainda não está bem esclarecida.

Alguns autores revelam que o selamento e a retenção de restaurações indiretas são melhorados com a aplicação de adesivo dentinário imediatamente após o preparo (Magne, 2005; Duarte et al.;2009). Da mesma forma a dentina intra-radicular pode ser pré-hibridizada imediatamente após o preparo para pino e anteriormente à modelagem

do pino ou ser hibridizada após a modelagem do pino, anteriormente a sua cimentação.

Para avaliar a retenção de pinos no interior da raiz, os testes mais indicados são o *push out* e *pull out*.

Pull Out. Neste teste, o pino cimentado no conduto radicular é tracionado em sentido oposto ao da sua inserção para verificar a sua força de retenção. O resultado pode ser apresentado em Newton (N) ou quilograma força (Kgf). Após a remoção do pino do interior do conduto, a sua falha pode ser analisada e classificada conforme a interface da fratura: resina/dentina, resina pino ou mista.

Push Out. Após a cimentação do pino, a raiz é fatiada perpendicularmente ao longo eixo do dente em fatias de 2mm. Essas fatias são separadas conforme a região da raiz, isto é, cervical, médio ou apical. No teste propriamente dito, um pino cilíndrico de diâmetro maior que o pino do núcleo pressiona o núcleo no sentido ápice cervical até ocorrer a sua falha. O resultado é obtido em N ou Kgf e através da área da interface da dentina com a resina, pode-se converter esse resultado em Mpa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo será subdividido em tópicos.

2.1 Adesão à estrutura dental

A complexidade da constituição da dentina dificulta e exige muitos cuidados na utilização de sistemas adesivos. A sua composição, em volume, é cerca de 50% de matéria inorgânica, 30% de matéria orgânica (principalmente de colágeno) e 20% de líquido. Essa composição pode ser diferente tanto de um dente para outro como no mesmo dente, pois o diâmetro e o número de túbulos por mm^2 de área de dentina, não são uniformes. Próximo à junção amelodentinária, os túbulos compõem cerca de 1% do conteúdo dentinário, têm o diâmetro de aproximadamente $0,9 \mu\text{m}$ e apresentam-se em média de 20.000 por mm^2 . Já próximo à polpa, sua área é de aproximadamente 22% da dentina, seu diâmetro tem a média de $2,5 \mu\text{m}$ e apresenta-se em torno de 45.000 túbulos por mm^2 (Nakabayashi; Pashley, 2000).

Segundo Ferrari et al. (2000), o número de túbulos nos três terços da dentina radicular são estatisticamente diferentes. O terço cervical apresenta maior quantidade (36.350 túbulos/ mm^2), seguido do terço médio (28.130 túbulos/ mm^2) e do terço apical (22.630 túbulos/ mm^2). Após o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, ocorreu um aumento na área superficial dos túbulos de 202% para o terço cervical, 156% para o terço médio e 113% no terço apical. O diâmetro dos túbulos também foi aumentado após o condicionamento ácido. Nas regiões cervical e média foram de $2,5 \mu\text{m}$ para $3,5 \mu\text{m}$, e na região apical, de $2 \mu\text{m}$ para $3 \mu\text{m}$. Provavelmente a menor área tubular da dentina apical implicou em uma espessura de camada híbrida estatisticamente menor ($1,2 \mu\text{m}$), que a das regiões cervical ($4,5 \mu\text{m}$) e média ($2,5 \mu\text{m}$).

Oliveira et al. (2003), avaliaram, através do teste de cisalhamento, a influência da *smear layer* nos adesivos autocondicionantes (Clearfil SE Bond) e de condicionamento total (Single Bond). Diferentes espessuras da *smear layers* foram obtidas por variados tipos de abrasivos: lixa de alumina, lixa abrasiva 600, 320, 240, broca carbide, ponta diamantada fina e ponta diamantada grossa. Em todos os casos, o adesivo autocondicionante apresentou melhor resultado que o de condicionamento total. Porém, estes não apresentaram diferença entre os abrasivos usados (exceto para lixa de alumina). Já nos adesivos autocondicionantes, quanto maior a abrasão do material utilizado, menor a resistência ao cisalhamento. Isto é, quanto maior a espessura da *smear layer*, menor a sua adesividade. Um alto valor no teste de cisalhamento e uma fina camada de *smear layer* obtida pela broca carbide, pode ser indicada, quando for usada o adesivo autocondicionante in vivo.

Para Van Landuyt et al. (2006), o adesivo de passo único é o mais fácil de usar, mas está associado à baixa efetividade na adesividade quando comparada aos adesivos de 2 ou 3 passos. A conversão do adesivo de passo único em 2 passos, através da adição do passo do Bond, ou em 3 passos através da adição do condicionamento ácido e Bond, podem melhorar a sua efetividade de adesão. Neste estudo foi avaliado, através da microtração em esmalte e dentina, um adesivo experimental de passo único (GC, Tóquio, Japão) e nele, acrescentado o passo do Bond ou ácido e Bond. No primeiro caso, não houve diferença estatística com o adesivo de passo único. Já no segundo caso, houve uma melhora para o esmalte, mas um decréscimo para a dentina.

Yamazaki et al. (2008) avaliaram os efeitos da ciclagem mecânica na nanoinfiltração na interface resina-dentina com ou sem a remoção de colágeno. Os adesivos analisados foram o Single Bond (3M ESPE), Scotchbond Multi-Use (3M ESPE), One-Step Plus (Bisco) ou All-Bond 2 (Bisco). Os dentes bovinos receberam 2 tipos de tratamento: condicionamento ácido ou condicionamento ácido + 5% de hipocloreto de sódio (NaOCl). Metade dos espécimes foram colocados na ciclagem mecânica de 200.000 ciclos a 50N. Os espécimes foram analisados depois de

armazenados em água por 24hs ou 6 meses. O uso do NaOCl não afetou a nanoinfiltração da interface adesiva. Mas todos os grupos apresentaram nanoinfiltração. A ciclagem mecânica aumentou a infiltração na dentina com pouco colágeno. A camada híbrida é importante para absorção do stress e pode não ser um ponto fraco para o início da nanoinfiltração.

Britta et al.(2009), avaliaram a influência do aumento do tempo de aplicação do ácido primer na força de retenção dos adesivos de passo único e dois passos. Foram utilizados os adesivos: Clearfil SE (Kuraray), AdheseSE (Ivolcar-Vivadet), Futurabond NR (Voco) e One Up Bond F Plus (J Morita). O ácido primer dos adesivos foram aplicados de duas maneiras: conforme o tempo recomendado pelo fabricante e o dobro do tempo. As amostras foram seccionadas em palitos de 1mm para o teste de microtração. Concluíram que o aumento de aplicação do ácido primer não influenciou na força de adesão dos adesivos de passo único e dois passos.

Duarte et al. (2009) , analisaram a microinfiltração e microtração nas dentinas hibridizadas imediatamente após o preparo cavitário com adesivos de condicionamento total ou auto condicionantes. Nenhum grupo apresentou completa eliminação da microinfiltração marginal. O grupo das dentinas hibridizadas imediatamente após o preparo apresentou melhor retenção.

Aksornmuang et al. (2011), analisaram a influencia do fator C na adesão de pinos na dentina radicular. Foram preparados condutos radiculares com 1,5mm e 1,75mm de diâmetro e cimentados pinos de fibra de vidro com cimento resinoso dual. No teste de micro tração, não foi encontrada diferença significativa entre esses 2 tipos de preparos dos condutos

2.2 Cimentação adesiva

Hagge e Lindemuth (2001) compararam a resistência de união de diferentes sistemas adesivos com uma resina composta autopolimerizável (Core Paste – Den-Mat). Nem todos os sistemas adesivos foram compatíveis com o compósito autopolimerizável. Alguns sistemas adesivos fotopolimerizáveis necessitam de especial atenção quando utilizados com materiais resinosos, pois estes apresentam o peróxido-amina na sua composição, geralmente na forma de peróxido de benzoila e amina terciária. A maioria dos cimentos resinosos utilizados para a cimentação de restaurações indiretas ou de pinos intra-radiculares são duais, isto é, possuem essa associação (peróxido-amina). Muitos fabricantes estão indicando a utilização de cimentos resinosos duais em conjunto com adesivos de frasco único fotopolimerizáveis, tais como: RelyX ARC + Single Bond (3M-Espe); Variolink II + Excite (Ivoclar-Vivadent); Enforce + Prime & Bond NT (Dentsply); Nexus + Optibond Solo (Kerr Dental); Cement-it + Bond 1 (Jeneric Pentron), entre outros. É duvidosa essa indicação do fabricante, principalmente quando esses cimentos são utilizados em regiões onde a fotopolimerização é precária.

Mallmann et al. (2001) verificaram, através do teste de microtração, a resistência adesiva entre dentina e sistema de cimento resinoso, tendo como substratos dentina x dentina do mesmo dente. Foram utilizados dois sistemas adesivos que exigem condicionamento ácido: Single Bond - 3M (fotoativado) e Scotchbond Multi Uso Plus - 3M (dual), ambos em conjunto com o cimento resinoso dual RelyX ARC - 3M; e dois sistemas *self-etching*: Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray Co.) + cimento resinoso dual Panavia F (Kuraray Co.) e cimento resinoso químico Bistite II SC (Tokuyama). O Bistite II SC apresentou os menores valores de resistência adesiva (28,87 MPa). Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os sistemas Single Bond + RelyX ARC (40,97 MPa), Scotchbond Multi Uso Plus + RelyX ARC (41 MPa) e Clearfil Liner Bond 2V + Panavia F (38,96 MPa). Observou-se que os materiais resinosos químicos ou duais, utilizados para restauração ou cimentação, realmente, requerem uma maior atenção na escolha do sistema adesivo.

De Munck et al. (2004), compararam através do teste de microtração, a performance adesiva do cimento auto adesivo RelyX Unicem, tanto em dentina, como em esmalte. Foram avaliados 3 grupos experimentais: Grupo controle (Panavia F, Kuraray), um grupo somente o cimento RelyX Unicem e outro com condicionamento ácido antes da aplicação do cimento RelyX Unicem. No esmalte, este cimento apresentou um resultado inferior ao grupo controle, mas na dentina, não houve diferença estatística. O grupo com o condicionamento ácido, na região do esmalte houve uma melhora, apresentando um resultado sem diferença estatística com o grupo controle. Já na dentina, ocorreu uma queda do valor. Um exame morfológico da região com microscopia eletrônica de varredura e transmissão (MEV e MET), mostrou que o cimento RelyX Unicem interagiu superficialmente com o esmalte e a dentina, isto é, não houve formação da camada híbrida. Então seria necessário aplicar uma certa pressão durante a cimentação para melhorar a adaptação do cimento na parede cavitária. E para melhorar a sua adesão, obter um condicionamento ácido somente em esmalte.

Hikita et al. (2007), avaliaram através do teste de microtração em esmalte e dentina, a efetividade de 3 tipos de adesões dos cimentos resinosos: auto adesivo, com adesivo auto condicionante e com condicionamento total. No sistema auto adesivo foi utilizado apenas do cimento RelyX Unicem. No segundo, foram utilizados os cimentos: Linkmax, Prompt L-Pop + RelyX Unicem, Panavia-F, Variolink II. No sistema de condicionamento total foram utilizados: Optibond Solo Plus Acrivator + Nexus 2, Nexus 2, K- Etchant gel + Panavia-F, Scotchbond Etchant + RelyX Unicem. Segundo os autores, alguns fatores podem influenciar negativamente na efetividade da adesão: (1) não fotopolimerizar separadamente o adesivo e o cimento resinoso; (2) usar o adesivo fotopolimerizável convertido como adesivo dual; (3) usar um cimento resinoso dual com potencial autopolimerizável baixo; (4) condicionamento da dentina com ácido fosfórico antes da aplicação do cimento RelyX Unicem; (5) não condicionar o esmalte com ácido fosfórico antes da aplicação do cimento RelyX Unicem. Considerando esses fatores, os 3 sistemas de adesão do cimento resinoso (auto adesivo, com adesivo auto condicionante e com condicionamento total) possuem a mesma efetividade de adesão

na dentina e no esmalte.

D'Arcangelo et al. (2007), analisaram qual a melhor espessura de cimento resinoso para a retenção dos pinos de fibra. Para isso, foram avaliados 4 grupos com diferentes diâmetros de preparos de conduto: D90 (0.9mm), D100 (1.0mm), D120 (1.2mm) e D140 (1.4mm). O pino utilizado foi de 0.9mm com cimento resinoso Panavia 21 (Kuraray) e os espécimes foram submetidos ao teste de tração. Os maiores resultados obtidos foram dos grupos D100 ($181.7 \text{ N} \pm 55.3$) e D120 ($210.7 \text{ N} \pm 55.0$), não havendo diferença estatística entre si. Já os grupos D90 ($138 \text{ N} \pm 49.2$) e D140 ($91.1 \text{ N} \pm 36$) foram os mais baixos. Com isso, concluíram que a espessura do cimento resinoso influi na retenção dos pinos. A mais fina camada de cimento resinoso não foi o melhor resultado, mas nos casos em que o preparo do conduto foi maior que o diâmetro do pino. No grupo da camada de cimento resinoso mais espessa (D140), aos valores de retenção também foram baixas.

D'Arcangelo et al. (2007), avaliaram a força de retenção de 3 sistemas de pinos (pino, adesivo e cimento resinoso) utilizando diferentes métodos de cimentação. Foram selecionados 3 sistemas de pinos para realizar este estudo: ENA Post (Micerium), Anatomical Post (Dentalica), e Endo Light-Post (RTD). Cada sistema foi cimentado com seu respectivo adesivo e cimento. E cada grupo foi subdividido em 3 subgrupos variando a forma de aplicação do cimento no conduto radicular: uso do lentulo, diretamente no pino, no conduto através de uma seringa especial. Antes do teste de tração, os espécimes foram divididos em ápice, médio e coronal. A força de retenção não foi significativamente diferente entre as regiões da raiz, mas houve significância entre os sistemas e entre o método de aplicação do cimento. Os melhores métodos de aplicação foram através do lentulo e da seringa especial.

Zicari et al. (2008) avaliaram a força de retenção e a capacidade de selamento de cinco cimentos resinosos usados para cimentação de pinos de fibra. O pino usado foi Parapost FiberLux e os agentes cimentante: Panavia 21, Clearfil Esthetic Cement, Variolink II, RelyX Unicem e experimental GC cimento auto adesivo. A força de retenção

e a capacidade de selamento, não foi diferente nas regiões apicais, médias e cervicais. A maior força de retenção foi apresentada pelo cimento Clearfil Esthetic (14.6 ± 3.63 MPa), o que não houve diferença estatística com o Panavia 21 (12.57 ± 4.31 MPa). Mas foi significativamente maior que o Cement, Variolink II (11.09 ± 4.09 MPa), RelyX Unicem (11.29 ± 4.31 MPa) e experimental GC cimento auto adesivo ($7.65 \pm .79$ MPa). Em relação à capacidade de selamento, não houve diferença entre os cimentos Panavia 21 , Clearfil Esthetic Cement, Variolink II e RelyX Unicem, experimental GC cimento auto adesivo. Os cimentos com adesivo total etch ou autocondicionante apresentaram resultados melhores que os cimentos auto adesivos.

Ritter et al. (2009) avaliaram e compararam a força de adesão do esmalte e da dentina obtidas com cimento resinoso dual associado com adesivo dual. Foram usados os seguintes cimentos resinosos com seus respectivos adesivos: (1) Xeno IV Dual Cure (adesivo autocondicionante dual) + Calibra (cimento resinoso dual), (2) Prime & Bond NT Dual Cure (adesivo total etch dual) + calibra, (3) OptiBond All-in-One Dual Cure (adesivo autocondicionante dual) + Nexus 2 Dual e (4) OptiBond Solo Plus Dua Cure (adesivo total etch dual) + Nexus 2 Dual. Cada metade do grupo foi colocada para ciclagem térmica (1800 ciclos entre 5° e 55° C). A força de adesão foi avaliada através do teste de cisalhamento. No esmalte, os adesivos total etch apresentaram uma melhor performance que os autocondicionantes. Já na dentina ocorreu o oposto, os adesivos autocondicionantes apresentaram um melhor resultado. A termociclagem não afetou os resultados do teste de cisalhamento.

Zaitter et al. (2011), compararam através da cimentação de pinos de fibra, o cimento resinoso autocondicionante (RelyX Unicem, 3M ESPE, Brasil) com o cimento resinoso com adesivo autocondicionante (Panavia, Kuraray, Japão). No teste de microtração realizado, não foi obtido diferença estatística significativa entre esses dois materiais.

2.3 Pinos pré-fabricados intra-radulares

Ferrari et al. (2001) avaliaram, através de microscopia eletrônica de varredura, o mecanismo de união de diferentes sistemas na cimentação de pinos. Os canais radiculares foram preparados, obturados com guta-percha e cimento endodôntico resinoso e desobturados 9 mm. Foram divididos em 4 grupos: G1= sistema adesivo One Step (Bisco) com fotopolimerização + cimento resinoso Dual Link (Bisco) + pino intra-radicular de fibra translúcido (RTD); G2= similar ao G1, mas o adesivo foi aplicado com um *microbrush* fino para canais radiculares; G3= similar ao G1, mas o adesivo não foi fotopolimerizado; G4 (controle)= All Bond 2 – autopolimerizável (Bisco) + C&B (Bisco) + pino de fibra de carbono (RTD). Em todos os grupos foram observadas zonas de interdifusão resina-dentina (ZIRD), no entanto, com diferentes relações entre o comprimento total da área avaliada e o comprimento da ZIRD observada nessa área. O G2 apresentou a maior relação (89%), seguido do G4 (80%), G1 (75%) e G3 (65%). Um mecanismo de união mais uniforme ao longo de todo o conduto foi verificado no G2, principalmente na região apical. Também foi observado que o sistema adesivo One Step quando polimerizado previamente à colocação do pino (G1 e G2), não influenciou na adaptação do pino devido à fina película formada. O G4 confirmou ser uma boa técnica para a cimentação de pinos. A ausência de bolhas na interface pino/cimento e cimento/adesivo sugeriu que houve uma boa interação entre estes substratos.

Segundo Pest et al. (2002), as restaurações de dentes tratados endodonticamente é baseada em materiais com o módulo de elasticidade próximo da dentina (18.6 GPa). Os pinos de fibra (16 a 40 GPa), cimento resinoso (6.8 a 10.8 GPa) e algumas resinas compostas (5.7 a 25 GPa) possuem essa característica. Neste estudo, avaliaram a força de adesão entre o cimento resinoso, dentina radicular e pino de fibra através do teste de *push out* e examinaram a integração desses 3 materiais pelo microscópio eletrônico de varredura. Como resultado obtiveram que a resina composta tem uma melhor performance que o cimento resinoso. E para obter uma alta adesividade, é importante ter uma afinidade química entre os diferentes componentes

(material de cimentação e o pino de fibra). Com isso, foi concluído que o uso desses materiais pode reforçar significativamente a estrutura do dente reduzindo assim o risco de fratura e a falha de adesão.

Para verificar a influência de materiais obturadores endodônticos, com ou sem eugenol, sobre a retenção de pinos intrarradiculares pré-fabricados, Hagge et al. (2002) realizaram testes de tração de pinos metálicos (Parapost – Coltene/Whaledent). Os pinos foram cimentados com um cimento resinoso (Panavia 21 OP – J. Morita Co.), em canais previamente tratados com 3 materiais: Kerr Pulp Canal Sealer – eugenol (Kerr Dental), Sealapex –hidróxido de cálcio (Kerr Dental) e AH-26 – resina epóxica (Dentsply- Maillefer), utilizando como controle um grupo sem obturação do canal. Os autores observaram diferença entre o grupo controle (61,8 kg) e o grupo com eugenol (43,14 kg). O cimento com hidróxido de cálcio (53,52 kg) e resina epóxica (48,54 kg) não foram estatisticamente diferentes nem do grupo controle, nem do grupo com eugenol.

Vichi et al. (2002) avaliaram a efetividade de união de sistemas adesivos, foto e quimicamente ativados, na cimentação de pinos pré-fabricados. Cinquenta dentes, com indicação de extração, foram tratados endodonticamente e cimentados com pino de fibra de quartzo Aestheti Post (RDT). Foram divididos em cinco grupos (n=10), de acordo com o sistema utilizado (All Bond 2, Scotchbond Multipurpose, Scotchbond 1, One Step, All Bond Exp). Sendo os dois primeiros quimicamente ativados e os outros 3, fotoativados. Após uma semana, os dentes foram extraídos, seccionados para análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV). A zona de interdifusão resina dentina (ZIRD) e a profundidade de *tags* nas diferentes regiões do canal foram observados. Observa-se que todos os sistemas possibilitaram a formação de uma ZIRD ao longo da interface do adesivo e dentina. No entanto, a uniformidade da ZIRD foi melhor observada nos dois terços coronários e menos evidente no terço apical. Isso também ocorreu em relação à formação de *tags*. Os autores concluíram que os adesivos de 3 frascos, utilizados com ativadores químicos, foram mais efetivos no mecanismo de união do terço apical da raiz, do que os adesivos de frasco único.

Uma grande variedade de pinos pré-fabricados são encontrados no mercado odontológico. Os pinos pré-fabricados metálicos foram os pioneiros, seguido dos pinos de cerâmicas, geralmente a base de dióxido de zircônia, e de fibras (carbono, vidro ou quartzo) (Scotti; Ferrari, 2003).

Segundo estes autores, a classificação mais clara divide os retentores intraradiculares em 2 grupos: núcleos fundidos passivos e pinos pré-fabricados passivos. Estes últimos podem ser subdivididos em: metálicos, cerâmicos e reforçados por fibra. Os pinos pré-fabricados metálicos podem ser de latão, aço, liga áurica ou titânio. Podem ser de superfície lisa, apresentar roscas ou ranhuras retentivas para o cimento, mas em qualquer caso nunca um contato íntimo entre pino e superfície radicular. Já os pinos cerâmicos são de dióxido de zircônia. Apesar de estéticos, são extremamente rígidos criando uma concentração de tensão elevada e não uniforme que incide sobre o remanescente do dente. E finalmente os pinos reforçados por fibra que cronologicamente é a alternativa para dentes tratados endodonticamente. Deve ser ressaltada a ausência de fratura e baixo número de insucessos. Os fracassos são verificados mais em casos com pouco tecido coronário remanescente (menos de 2mm de dentina coronária), isto é, altamente comprometidos. Os pinos de fibra (quartzo, carbono, boro e vidro) demonstram a máxima resistência a tensão quando o estresse é suportado apenas pelas fibras, por isso é importante o tipo de fibra. As fibras, com o elevado módulo, são resistentes às forças que poderiam deformar a resina da matriz. Nesse aspecto, são excelentes as fibras de quartzo, carbono e boro que tem respectivamente as seguintes propriedades: resistência à tensão 3600-6000 MPa, 6100MPa, 3800-5700MPa e módulo de elasticidade de aproximadamente de 400GPa. Estas fibras não se deformam antes de quebrar, isto é, quebram com fratura frágil. As fibras de vidro são menos resistentes (2000 MPa) e o seu módulo é mais baixo (69-85 GPa).

Os pinos de fibra têm as propriedades mecânicas mais próximas às propriedades dos tecidos dentinário em comparação ao metal. O seu módulo de elasticidade (rigidez) deve ser no máximo de 4 a 5 vezes maior que a da dentina

(18GPa). Se for menor, terá problema de estabilização do munhão e se for maior, a distribuição não homogênea das tensões nas paredes radiculares poderão gerar fraturas (Scotti; Ferrari, 2003).

Hedlund et al. (2003) avaliaram a força de retenção de pinos pré-fabricados de diversos tipos de materiais. Os pinos estudados foram: CosmoPost, Composipost carbon fibers, Composipost Aestheti-Plus, Composipost Light-Post e Para Post Fiber White. No grupo controle foi usado um núcleo de ouro cimentado com fosfato de zinco. Somente o Cosmopost apresentou valores de retenção significativamente abaixo do grupo controle. O grupo do Parapost foi significativamente menor que o Composipost. Não houve diferença entre os demais grupos. Então, foi concluído que os pinos de óxido de zircônia quando cimentados com cimento resinoso apresentaram a união cerâmica/resina muito fraca. Outros estudos seriam necessários para aumentar a retenção desses pinos.

Reid et al. (2003) avaliaram o teste de fadiga e microinfiltração nos seguintes pinos pré-fabricados: titânio Parapost cimentado com fosfato de zinco, CosmoPost, C-post, Esthetic C-Post e FibreKor, cimentados com cimento resinoso. Foi aplicado uma força de 55N em uma frequência de 3Hz , num total de 100.000 impactos. Após os 60.000 impactos, as amostras foram termocicladas. A integridade e a microinfiltração foram avaliadas após os 100.000 impactos. Não houve diferença na fratura entre os grupos mas na microinfiltração, o grupo metálico foi maior.

MalFerrari et al. (2003), avaliaram clinicamente 132 pacientes com 180 dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de quartz, num período de 30 meses. O pino utilizado foi Aestheti Plus com adesivo All Bond 2 e cimento resinoso C&B. O munhão coronário foi construído com Core-Flo ou Bis-Cor e restaurados com coroa total cerâmica ou metalo cerâmica. Os pacientes foram reavaliados no 6, 12, 24 e 30 mês. Uma falha coesiva do núcleo foi observado depois de 2 semanas e 2 falhas adesivas, depois de 2 meses. Essas falhas foram observadas na interface do cimento resinoso com a dentina radicular. Todas ocorreram na remoção do dente provisório. Em

um período de 30 meses, houve 1.7% de falha no total. Não foi observado nenhum caso de descolagem de coroa ou prótese e nenhum caso de fratura do pino, núcleo ou raiz.

Valandro et al. (2005), avaliaram 3 tipos de adesivos na retenção de pinos de fibra de vidro. Foram analisados os adesivos: ScotchBond Multi Uso, Single Bond e Tryan SPE/One Step Plus. O adesivo ScotchBond Multi Uso foi estatisticamente maior que os outros dois. Não houve diferença entre o Single Bond e Tryan SPE/One Step Plus. Com isso, concluíram que os adesivos total etch e de vários passos tem uma força de retenção maior que os adesivos total etch de frasco único e autocondicionante de frasco único.

Perdigão et al. (2007), avaliaram os efeitos da má adaptação entre o diâmetro pino e o conduto radicular na resistência à tração de pinos intrarradiculares. Foram utilizados 32 incisivos e caninos humanos e divididos em 4 grupos: grupo 1, canal preparado com a broca DT Light Post # 1; grupo 2, DT Light Post # 2; grupo 3, DT Light Post # 3; grupo 4, Gates Glidden # 6. Os pinos foram cimentados usando o adesivo One-Step e o cimento resinoso Post Cement Hi-X. Após o teste de *push out*, foi concluído que o diâmetro do canal não afeta a força de adesão dos pinos e a adesão na região coronária é mais eficiente que na região apical. Além disso, a imprevisível variação nas características morfológicas do canal pode explicar o alto desvio padrão dos grupos.

Cagidiaco et al. (2007), fizeram uma avaliação clínica de 2 anos em restaurações com pinos de fibra de quartzo (DT Light Post) em dentes tratados endodonticamente. Foram atendidos 150 pacientes, num total de 162 dentes (57 anteriores e 105 posteriores). Sessenta e nove dentes possuíam 3 ou 4 paredes coronárias remanescentes, enquanto que 93 possuíam 2 ou menos paredes. Após o tratamento endodôntico, os dentes foram desobturados 8mm. Foi utilizado o adesivo Prime & Bond NT Dual Cure (Dentsply) e o cimento resinoso dual Calibra (Dentsply). Foram colocadas 121 coroas e 41 restaurações com resina composta. Após 23 a 25

meses todos os pacientes foram reavaliados. Em 4.3% dos casos (2 em anteriores e 5 em posteriores) ocorreu a descolagem do núcleo e em 3% (2 em anteriores e 3 em posteriores) ocorreu a falha endodôntica. Nos casos de descolagem do núcleo, ocorreram em dentes com 2 ou menos paredes coronárias e nas falhas endodônticas, em dentes restaurados com coroa. Mas nesse caso, não se pode atribuir a causa diretamente ao pino de fibra.

Wrbas et al. (2007), avaliaram o força de retenção e o efeito da silanização em pinos de fibra de quartzo cimentados com diferentes tipos de adesivos e cimento resinosos. Foram formados 6 grupos: G1 (Prime & Bond NT/ Calibra), G2 (Monobond-S + Prime & Bond NT/ Calibra), G3 (ED Primer/Panavia 21ex), G4 (Monobond-S + ED Primer/Panavia 21ex), G5 (RelyX Unicem) e G6 (Monobond-S + RelyX Unicem). O grupo G1 apresentou a força de retenção significativamente maior que os grupos G3 e G5. G3 foi maior que G5. A aplicação do silano não teve efeito em nenhum dos grupos. Com isso, concluíram que o tipo de cimento influência na força de retenção do pino e a silanização da superfície do pino, não tem relevância clínica.

Spazzin et al. (2009), avaliaram através do estudo de elementos finitos, a influência de dois tipos de pinos, módulo de elasticidade e espessura do cimento resinoso na distribuição do estresse em incisivos centrais superiores restaurados com resina composta direta. Foram analisados pinos de fibra de zircônia e de vidro. A distribuição do estresse foi analisada no pino, na dentina e na camada de cimento quando o pino de zircônia e de fibra de vidro foram fixados nos canais radiculares usando cimentos resinosos de diferentes módulos de elasticidade (7.0 e 18.6 GPa) e diferentes espessuras (70 e 200 μm). Os pinos de fibra de vidro apresentaram uma menor concentração no estresse, isto é, quanto maior o módulo de elasticidade, maior o nível de estresse gerado. A espessura do cimento resinoso não apresentou diferenças significativas.

Em um estudo realizado por Mumcu et al. (2010), avaliaram através do teste de *push out* a diferença de retenção dos pinos de fibra de vidro e carbono nas regiões

cervical, médio e apical da raiz. Não foi encontrada diferença entre as três regiões, mas o pino de fibra de vidro apresentou melhor retenção que o pino de fibra de carbono.

Le Bell-Rönnlöf et al. (2011), compararam a resistência dos pinos de titânio, carbono e fibra de vidro. Foi aplicada uma força de compressão sobre o pino com uma angulação de 45° em relação ao longo eixo da raiz. Pode ser concluído que os pinos mais favoráveis à fratura foram os de titânio.

Naumann et al (2012) avaliaram clinicamente 122 pacientes (149 restaurações de pinos de fibra) durante 120 meses. Nesse período foram observadas um total de 55 falhas. Uma média de 4,6% por ano. Concluíram que a quantidade de dentina remanescente é um dos principais fatores que influenciam na durabilidade da restauração.

Zicari et al (2012), avaliaram alguns fatores que podem influenciar na interface cimento pino como o tipo de cimento, material do pino e o pré tratamento. Os cimentos avaliados foram com adesivos auto condicionantes, condicionamento total e os cimentos autoadesivos. Este último apresentou melhor retenção. No tipo de material foram analisados os pinos de resina epoxy, resina composta e metacrilato. Os de resina epoxy apresentaram melhor compatibilidade com o cimento resinoso. E nos grupos de pré tratamento foram divididos em sem tratamento, tratado com silano ou com partículas de sílica. Este último apresentou melhor retenção nos pinos.

A dificuldade do acesso da luz do fotopolimerizador nas regiões mais profundas do conduto radicular, como nos terços médio e apical, é um aspecto que tem gerado o questionamento da penetração e efetivação da luz pelo pino em região profunda do canal.

Dessa forma, torna-se oportuna uma pesquisa que visa avaliar a resistência adesiva desses materiais, pinos e sistemas adesivos fotopolimerizados, em diferentes regiões da dentina intra-radicular.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo se propõe a verificar a influência do adesivo, material de preenchimento e hibridização da dentina na força de retenção de pinos intra-radiculares na técnica direta indireta e comparar o teste de tração de *push out* com o *pull out*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção das amostras

Foram selecionadas em incisivos hígidos de bovinos da raça Holstein, 70 raízes com diâmetro de canal menor que 1.0mm e comprimento de raiz de 12mm. Para tanto, estes dentes foram seccionado perpendicularmente à junção amelo-cementária com disco de carborundum, sob refrigeração de água. As raízes foram limpas com curetas periodontais e armazenadas em água a uma temperatura de 4°C (ISO TR 11405).

4.2 Preparo dos dentes

Os canais foram tratados endodonticamente pelo método convencional, da lima No. 15 até a lima No. 40 (Mani Co., Japan) a 1mm do ápice. A parte cervical das raízes foi fixada no centro da base de um tubo de PVC (15mm x 32mm) com cera utilidade (Cera Rosa 7, Polidental Indústria e Comercio Ltda, Brasil). A resina acrílica autopolimerizável (Jet Clássico, São Paulo, Brasil) foi manipulada e vertida no interior do tubo até cobrir a raiz. Após a polimerização, a resina foi retirada manualmente (Figura 4.1). O preparo do conduto foi feito com a broca largo número 5 (1.50mm, Jeneric/Pentron Inc., USA) desobturando 7 mm de guta percha e deixando 4 mm no ápice do canal; em seguida foi irrigado com seringa contendo uma água destilada e seco com cones de papel (Dentsply, Brasil) como recomenda o fabricante (Pinos de fibra de vidro FibreKor® ,Jeneric/Pentron Inc., USA).

Os pinos de fibra de vidro FibreKor® (Jeneric/Pentron Inc., USA) de 1.25mm de diâmetro foram usados neste experimento e cimentados com cimento resinoso (3M ESPE RelyX CRA, 3M, Brasil). A tabela mostra os grupos conforme o adesivo, material de preenchimento, tratamento da dentina radicular e o teste utilizado (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Os grupos foram divididos conforme adesivo, material de preenchimento, tratamento da dentina radicular e o teste utilizado (n=10)

Grupos	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6
Adesivo	Single bond	Single bond	Scotchbond	Scotchbond	Futurabond	Futurabond
Material de preenchimento	cimento resinoso	resina	resina	resina	resina	resina
Tratamento						pré-hibridização
Teste	pull out	pull out	pull out	push out	push out	push out

Grupo G-1

A aplicação de um isolante hidrossolúvel (Gel lubrificante KY, Johnson & Johnson, Brasil) foi feita com microbrush nas paredes do canal para isolamento. A base e o catalisador do cimento resinoso (RelyX CRA, 3M, Brasil) foram espatulados em porções iguais e o cimento foi aplicado no interior do canal utilizando lentulo em baixa rotação conforme as instruções do fabricante. O pino foi inserido no canal como uma pinça clínica, sendo o excesso de cimento removido com explorador, seguido de fotopolimerização com aparelho convencional por 10s (Astralix 10, Ivoclar Vivadent, Brazil, 1200 mW/cm², 400 - 510 nm). O pino foi removido do interior do canal com uma pinça clínica e fotopolimerizado por mais 30s, perfazendo assim 40s como manda o fabricante. O interior do canal condicionado com ácido fosfórico a 37% durante 15s e foi lavado com seringa contendo água. O excesso foi removido com cone de papel deixando o canal úmido. Com um microbrush, foi aplicado adesivo (Single Bond 2, 3M ESPE, Brasil) em todo o conduto radicular e fotopolimerizado por 20s. Uma nova porção de cimento resinoso foi novamente aplicado no interior do canal usando lentulo em baixa rotação. O pino foi inserido no interior do canal e fotopolimerizado por 40s.

Grupo G-2

O procedimento foi o mesmo que o grupo G-1, contudo o material de preenchimento utilizado foi a resina composta (Z250, 3M ESPE, Brasil) e fotopolimerizada por 20s.

Grupo G-3

O procedimento foi o mesmo que o grupo G-2, contudo o adesivo utilizado foi o Adper™ Scotchbond Multi-Use Plus (3M ESPE, Brasi) aplicado-se o ativador na superfície radicular. Em seguida, foi aplicado o primer, seguido do catalisador.

Grupo G-4

O mesmo procedimento do grupo G-3, porém o teste utilizado foi o *push out*.

Grupo G-5

O procedimento foi o mesmo que o grupo G-4, mas o adesivo utilizado foi o autocondicionante (Futurabond, VOCO)

Grupo G-6

O procedimento foi o mesmo que o grupo G-5, porém logo após o preparo do conduto e antes da aplicação do gel hidrossolúvel , foi aplicado o adesivo auto condicionante Futurabond na superfície radicular e polimerizado por 20s como manda o fabricante (pré-hibridização da parede dentinária).

4.3 Preparação das amostras para o teste de tração

Teste para os Grupos G-1 ao G-3

Após o preparo das amostras, estas foram ajustadas e fixadas em uma mesada metálica (Houston Biomaterials Research Center), juntamente com uma matriz cilíndrica de propileno branca, bipartida com 3 mm de altura. A matriz com as duas partes unidas forma em seu centro uma cavidade tronca cônica invertida com a base menor voltada para região cervical da raiz. (Barakat; Powers, 1986).

Ao preencher essa cavidade com resina composta (Z 250, 3M ESPE, Brasil) e fotopolimerizar por 20s, um *jig* de resina composta foi fabricado na parte superior dos pinos para serem submetidos ao teste de tração. Os espécimes foram armazenados a 37 °C em um ambiente a 100% de umidade, por 24 horas (Barakat; Powers, 1986).

Teste para os Grupos G-4 ao G-6

O mesmo procedimento foi realizado, porém as raízes foram seccionadas com

uma espessura de 2.0 mm no equipamento (Isomet, Bahuar) dividindo os espécimes em terço cervical, médio e apical.

4.4 Teste de tração e análise das fraturas

Os espécimes dos grupos G-1 ao G-3 foram tracionados na máquina de teste universal (Mini Instron 4442, Canton, MA, USA; Figura 4.2), com velocidade de 0.5mm/min (Barakat; Powers, 1986) até a ocorrência de falha do núcleo (Figura 4.3). Após o teste, as falhas foram observadas em microscopia óptica com o aumento de 40x (Olympus, SZ-PT, Japão, Figura 4.4) e classificadas em: resina/ dentina (para falhas ocorridas na interface resina/dentina), resina/ pino (para falhas ocorridas na interface resina/pino) e mista (para falhar com ambas as partes).

Para os grupos G-4 ao G-6, foi realizado um teste de *push out* através do mesmo equipamento e configuração do teste anterior, porém foi utilizado um pino de 1,25mm para deslocar o núcleo da raiz no sentido ápice-cervical. O resultado obtido foi em N, mas foi convertido em MPa dividindo esse valor pela área da interface resina-dentina do espécime testado.

4.5 Análise estatística

Os valores obtidos no teste de tração foram submetidos ao programa estatístico BioEstat 4.0 (Ayres M, Belém, Brasil). Todos os dados do teste de tração foram analisados utilizando a análise estatística paramétrica ANOVA com nível de significância de 5% (para verificar a diferença entre os grupos) e complementados com teste Tukey.

5 RESULTADOS

A tabela 5.1 apresenta os valores de médias e desvio-padrão para os grupos experimentais testados. Observa-se haver diferença estatisticamente significativa para todos os fatores de variação.

Tabela 5.1 - Letras diferentes (a,b,c,d) indicam diferenças estatísticas entre os grupos baseado no ANOVA complementado com teste de Tukey

Grupo	Média (N)	Desvio Padrão
G1	57,94	(±18,50) ^a
G2	95,17	(±26,43) ^b
G3	246,05	(±29,51) ^c

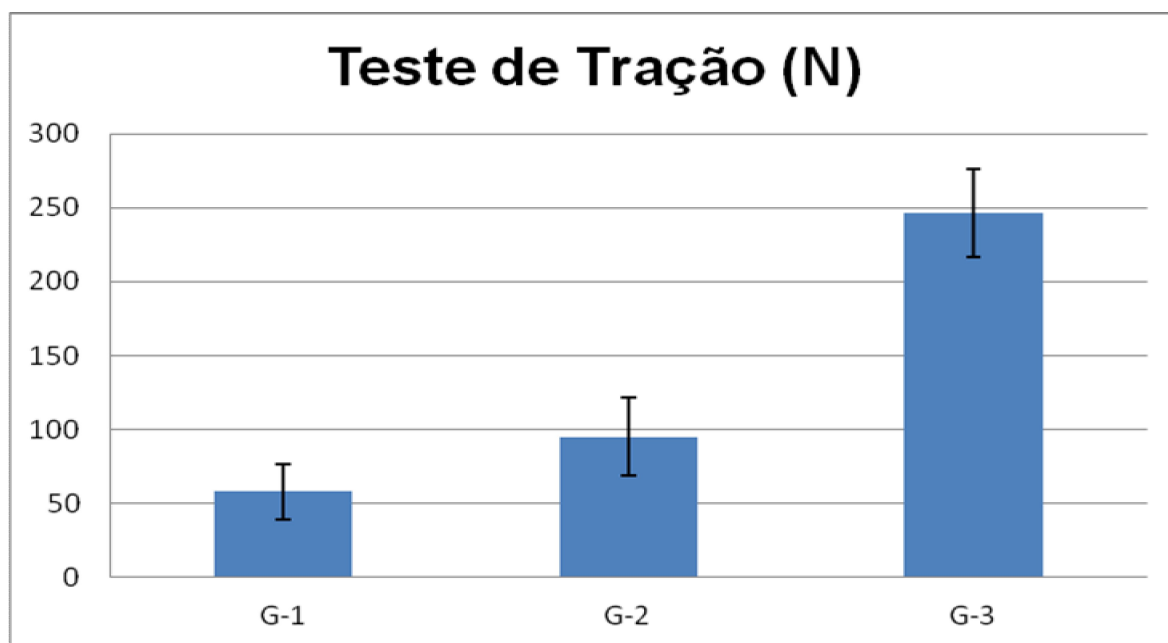


Figura 5.1 - Mostra a média de cada grupo do teste de tração com seus respectivos desvio padrão

A análise do intervalo de confiança mostra que os materiais que apresentaram melhor resultado para a obtenção de núcleos diretos é o adesivo químico ScotchBond Multi Uso e como material de preenchimento a resina composta

As fraturas ocorridas após o teste de tração foram classificadas em resina/dentina, pino/resina ou mista (Tabela 5.2 e Figuras 5.2, 5.3). Nos 3 grupos (G-1

ao G-3), a maioria das fraturas ocorreu na interface resina/dentina (80%, 100% e 90% respectivamente). As outras fraturas que ocorreram foram a mista, sendo que nestas, somente no ápice do pino foi a resina/pino.

Tabela 5.2 - Classificação das fraturas após o teste de retenção

Grupo	Resina/Dentina	Pino/Resina	Mix
G-1	8	0	2
G-2	10	0	0
G-3	9	0	1



Figura 5.2 - Falha ocorrida na interface resina/dentina

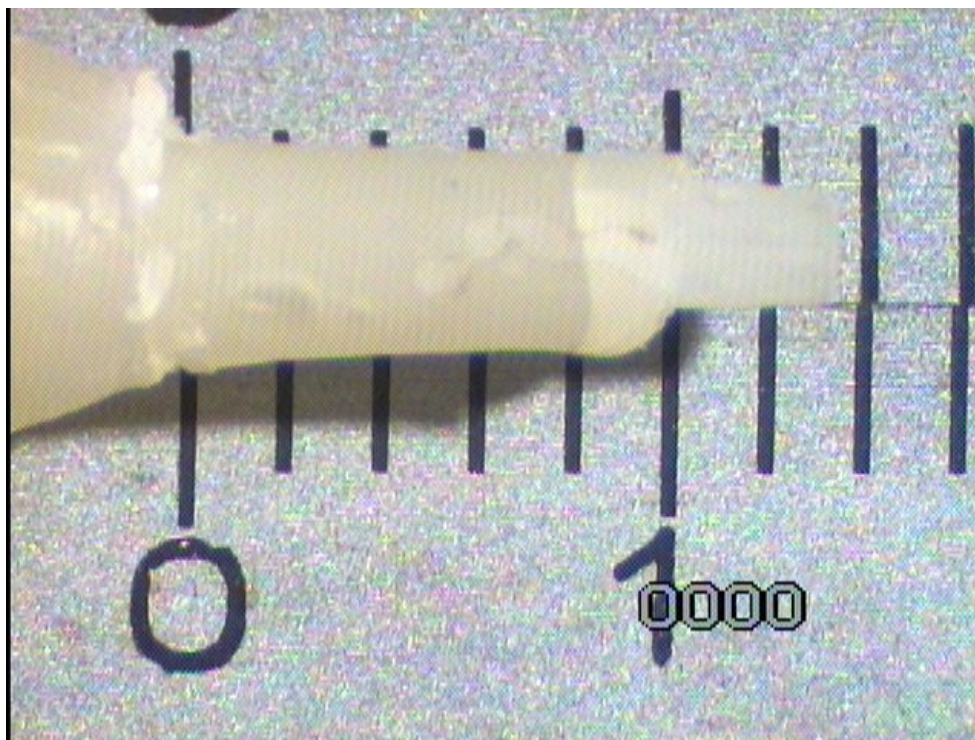


Figura 5.3 - Falha mista (resina/dentina e resina/pino)

A tabela 5.3 e a figura 5.4 apresentam os valores de médias e desvio-padrão para os grupos experimentais do teste de *push out*. Observa-se que houve diferença estatisticamente significativa para o grupo G-4 (Scotchbond) em relação aos grupos G-5 (Futurabond) e G-6 (Futurabond + pré-hibridização). Entre os terços das raízes (cervical, médio e apical) não houve diferença.

Tabela 5.3 – Mostra a média (MPa) de cada região. Letras diferentes (a,b) indicam diferenças estatísticas entre os grupos baseado no ANOVA complementado com teste de Tukey

	Cervical	Médio	Apical
G-4	7,89(±0,97) ^a	7,80(±1,33) ^a	7,62(±1,41) ^a
G-5	3,61(±1,17) ^b	4,11(±1,50) ^b	3,27(±1,34) ^b
G-6	2,33(±1,02) ^b	2,14(±0,89) ^b	2,01(±0,73) ^b

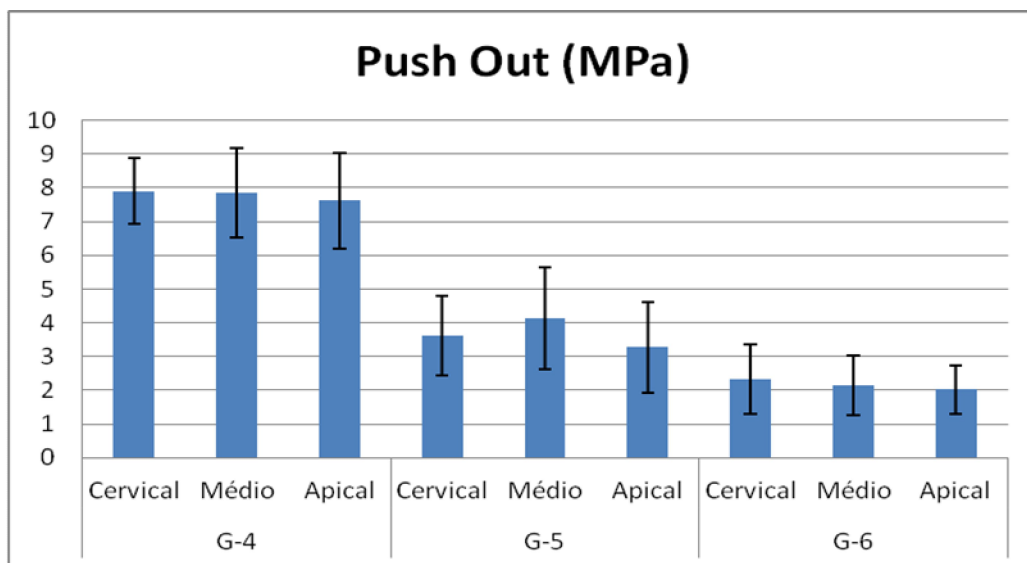


Figura 5.4 - Mostra a média de cada grupo do teste de push out com seus respectivos desvio padrão

6 DISCUSSÃO

Os pinos de fibra de vidro têm sido muito utilizados na confecção de núcleo de dentes tratados endodonticamente. Isto ocorre devido ao seu módulo de elasticidade próximo da dentina e ao fator estético. Dois métodos de confecção do núcleo são recomendados pelo fabricante: a técnica direta e a de customização (Nagase et al., 2005; Nagase; Matis,2007). Além disso, ainda não está claro se a pré-hibridização do conduto pode aumentar a força de união do sistema de pinos de fibra. Neste estudo, foi avaliada a influência do material de preenchimento, sistema adesivo, pré-hibridização do conduto radicular na retenção de pinos pré-fabricados e comparados o teste de *push out* com o de *pull out*.

Foi verificada uma diferença estatística entre os grupos G-1 e G-2. Isto significa que houve a influência do tipo de material de preenchimento na retenção de pinos. Embora a menor quantidade de carga inorgânica do cimento resinoso diminua a sua viscosidade facilitando seus passos clínicos, sua contração de polimerização é maior do que em materiais com grande quantidade de carga inorgânica. Isto é, material com alta quantidade de carga inorgânica tem a contração de polimerização menor (Monticelli et al; 2004; Nagase; Matos, 2007)). Isso pode acarretar uma maior força de retenção.

Embora um cimento resinoso contendo baixa quantidade de carga, tem a sua viscosidade diminuída, o que facilita o procedimento clínico e melhora a sua adaptação ao pino, a sua contração de polimerização é maior que um cimento contendo alta quantidade de carga (Condon; Ferracane, 2000; Sadek et al., 2007).Conseqüentemente, terá uma menor força de retenção.

Entre os grupos G-2 e G-3, este último apresentou maior resultado significativo. Pode-se dizer então, que o adesivo químico foi mais satisfatório que a fotopolimerizado, isto é, a profundidade de polimerização não foi suficiente neste último

caso. Pode-se deduzir isso, pois em uma revisão de literatura realizada por Scherrer et al. (2010), não houve diferença significativa na força de adesão á dentina coronária entre o adesivo Single Bond e Scotch Bond Multi Uso (3M ESPE, Brasil). Em um estudo realizado por Mallmann et al. (2007), com o adesivo químico Scotch Bond Multi Uso a adesão entre a interface dentina e resina foi maior que a resina e pino de fibra. Isso pode ter ocorrido devido à alta compatibilidade química do adesivo Scotch Bond Multi Uso com o cimento resinoso Rely X. Em outro estudo de retenção de pinos, Schmage et al. (2009), obtiveram alguns resultados em que a fratura ocorreu na interface pino/cimento. Segundo os autores, isso ocorreu devido à alta adesão obtida pelo adesivo dual na dentina, fazendo com que fratura ocorresse na interface pino/cimento.

Entre os grupos G-3 e G-4, foi comparado o teste de tração realizado. No teste de *pull out* ou tração envolve-se uma área maior a ser testada, então o resultado costuma ser apresentado em Newton (N), isto é, como a parede do conduto é irregular, a distribuição do estresse não é uniforme. Já no teste de *push out*, uma área muito menor é testada, então o resultado pode ser convertido em Mega Pascal (Mpa) por ser uma área mais homogênea com menor chance de apresentar bolhas de ar, irregularidades na superfície da interface (Scherrer et al., 2010).

No teste de tração, após a remoção do pino, pode ser analisado o tipo de falha ocorrido, isto é, se foi uma falha coesiva ou adesiva e em qual interface ocorreu (resina/ dentina, resina/ pino ou mista). É possível analisar o conjunto do núcleo com a raiz.

No teste de *push out*, essa análise não é possível, pois o conjunto pino e resina é pressionado da raiz, excluindo assim a possibilidade da fratura ocorrer na interface pino/resina. Mas através das fatias, obtém-se um valor mais preciso de cada terço da raiz.

Soares et al. (2011), compararam através do teste de *push out* a força de união

dos pinos de fibra em cada região da raiz. A região cervical foi a que apresentou melhor desempenho, mesmo utilizando um material com dupla ativação. Isto porque a fotoativação foi feita mais próxima da região cervical. Assim, os materiais da região cervical, irão se polimerizar principalmente pelas reações desencadeadas pela luz, enquanto que na região apical, através das reações químicas. Portanto as propriedades destes materiais resinosos devem ser diferentes ao longo do conduto radicular devido à menor irradiância da luz nas regiões mais profundas e podendo, ainda, afetar a adesão destes com a dentina do conduto radicular (Soares et al., 2011).

Em outro trabalho realizado por Campos et al 2011, também foi analisada a adesão dos pinos de fibra em cada terço da raiz através do teste de push out. A região cervical foi a que apresentou maior força de união estatisticamente significativa. (Campos et al., 2011).

Inoue et al. (2009) e Mannocci et al. (2004) relatam que no terço cervical da raiz existe uma maior quantidade de túbulos dentinários do que na região apical e o diâmetro dos túbulos vai diminuindo conforme se aproxima da região apical (Inoue et al., 2009; Mannocci et al., 2004) . Isso explicaria a maior força de adesão da região cervical. Mas para alguns autores (Aksormuang et al., 2009; Liu et al., 2002; Mumcu, et al., 2010), a resistência mecânica não variou conforme região da dentina radicular e no caso de adesivo auto condicionante, a resistência adesiva não é influenciada pela profundidade de dentina nem pela densidade de número de túbulos. Com isso, pode-se dizer que o fator mais importante para a adesão na dentina radicular seria as propriedades mecânicas do agente de união. (Aksormuang et al., 2009; Takahashi et al., 2002; Zicari et al., 2012).

Já no presente trabalho, os grupos G-4, G-5 e G-6 não apresentaram diferença entre os terços da raiz. Isso pode ser explicado devido à pré polimerização do conjunto pino-resina antes da cimentação, não dependendo assim do alcance da luz na região mais profunda do conduto. Além disso, deve ser levada em consideração a utilização do adesivo químico que não depende da luz para ocorrer a sua ativação.

Através desses estudos, o próximo passo seria então comparar o adesivo químico com o auto condicionante.

Nesta pesquisa, entre os grupos G-4 e G-5, a média geral do grupo dos adesivos químicos apresentou valor estatisticamente maior que o grupo dos autocondicionantes. Novamente isso pode ser explicado devido à luz não atingir a região mais profunda, não obtendo assim a completa polimerização.

Ambos não apresentaram diferenças entre os 3 terços. O adesivo químico seria devido ao fato de conseguir total polimerização do adesivo ao longo da raiz, pois não depende que a luz atinja a região mais profunda. Já no caso dos adesivos autocondicionantes, a resistência adesiva não é influenciada pela profundidade de dentina nem pela densidade de número de túbulos, conseguindo assim uma adesão homogênea ao longo da raiz, (Aksormuang et al., 2009; Liu et al., 2002, Mumcu et al., 2010).

Outros estudos sobre o tratamento da dentina (Magne, 2007; Dillenburg, 2009), concluíram que o grupo que foi realizado a pré-hibridização, melhorou a força de união das restaurações indiretas em comparação aos grupos em que houve cimentação provisória sem a pré-hibridização. Isso ocorreu tanto nos casos de adesivos de condicionamento total e nos auto condicionantes. Ambos os autores preconizaram o uso de jato de óxido de alumínio para melhor limpeza da superfície.

Nota-se que nestes trabalhos a pré-hibridização melhora a força de união das restaurações igualando-as ao grupo controle em que logo após o preparo cavitário é realizada a cimentação definitiva. Pode-se dizer então que a pré-hibridização seria mais bem indicada para os casos em que houver o uso do cimento provisório, pois impediria o seu contato direto com a dentina.

Neste estudo, não houve diferença significativa da pré-hibridização ou não das paredes do conduto radicular (G-5 e G6). Já que para a modelagem do núcleo foi

utilizado apenas o isolante hidrossolúvel que facilmente é removido com a água. A pré-hibridização melhora a adesão nos casos em que se utiliza algum tipo de cimento provisório, pois impede o seu contato direto com a dentina e facilita a sua remoção.

7 CONCLUSÃO

Houve influência do adesivo e material de preenchimento na força de retenção de pinos intra-radulares na técnica direta indireta sendo que a resina composta e o adesivo quimicamente ativado apresentaram melhores resultados. A pré-hibridização não apresentou desempenho algum.

No teste de tração (pull out) pode-se obter o valor da retenção do pino ao longo da raiz e, além disso, verificou-se o tipo de falha (dentina/resina, resina/pino ou mista). A maior predominância foi na interface dentina/resina. Já no teste de push out pode-se obter o valor da adesão de cada terço da raiz (cervical, média ou apical), onde constatou-se semelhante resultado, porém não foi possível analisar o tipo de fratura ocorrida.

REFERÊNCIAS¹

Aksornmuang J, Nakajima M, Panyayong W, Tagami J. Effects of photocuring strategy on bonding of dual-cure one-step self-etch adhesive to root canal dentin. *Dent Mater J*. 2009 Mar;28(2):133-41.

Aksornmuang J, Nakajima M, Senawongse P, Tagami J. Effects of C-factor and resin volume on the bonding to root canal with and without fibre post insertion. *J Dent*. 2011 Jun;39(6):422-9. Epub 2011 Mar 29.

Barakat MM, Powers JM. In vitro bond strength of cements to treated teeth. *Aust Dent J*. 1986 Dec;31(6):415-9.

Bolhuis P, de Gee A, Feilzer A. Influence of fatigue loading on four post-and-core systems in maxillary premolars. *Quintessence Int*. 2004;35:657-67.

Britta LC, Martins M, França FM. Influence of different primer application times on bond strength of self-etching adhesive systems to unground enamel. *Oper Dent*. 2009 Jan-Feb;34(1):43-50.

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):293-8.

Campos E, Calixto L, Bandéca M, Clavijo V, Andrade M, Vaz L. Effect of Resin Cement System and Root Region on the Push-out Bond Strength of a Translucent Fiber Post. *Oper Dent*. 2011 Sep 26. [Epub ahead of print]

Condon JR, Ferracane JL. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc*. 2000; 131:497-503.

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.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004 Dec;20(10):963-71.

Dillenburg AL, Soares CG, Paranhos MP, Spohr AM, Loguercio AD, Burnett LH Jr. Microtensile bond strength of prehybridized dentin: storage time and surface treatment effects. *J Adhes Dent.* 2009 Jun;11(3):231-7.

Duarte S Jr, de Freitas CR, Saad JR, Sadan A. The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *J Prosthet Dent.* 2009 Jul;102(1):1-9.

Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent.* 2000 Oct;13(5):255-60.

Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls an SEM investigation. *Dent Mater.* 2001 Sept;17(5):422-9.

Hagge MS, Lindemuth JS. Shear bond strength of an autopolymerizing core buildup composite bonded to dentin with 9 dentin adhesive systems. *J Prosthet Dent.* 2001 Dec;86(6):620-3.

Hagge MS, Wong RDM, Lindemuth JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J.* 2002 Apr;35(4):372-8.

Hayashi M, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. *Dent Mater.* 2006 May;22(5):477-85.

Hedlund SO, Johansson NG, Sjogren G. Retention of prefabricated and individually cast root canal posts in vitro. *Br Dent J.* 2003 Aug 9; 195(3): 155-8, Discussion 147.

Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2007 Jan;23(1):71-80.

Inoue T, Saito M, Yamamoto M, Debari K, Kou K, Nishimura F, et al. Comparison of

nanohardness between coronal and radicular intertubular dentin. *Dent Mater J.* 2009 May;28(3):295-300.

Le Bell-Rönnlöf AM, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Load-bearing capacity of human incisor restored with various fiber-reinforced composite posts. *Dent Mater.* 2011 Jun;27(6):e107-15. Epub 2011 Mar 27.3 Jul-Aug;16(4):403-8.

Liu J, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. Effect of tubule orientation and dentin location on the microtensile strength of bovine root dentin. *Dent Mater J.* 2002 Jun;21(2):73-82.

Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(3):144-54; discussion 55.

Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont.* 2003 Jan-Feb;16(1):39-44.

Mallmann A, Santos JFF, Cardoso PEC, Jacques LB, Tavares AU. Bonding ability of adhesive systems and resin cements to human dentin, evaluated by means of microtensile tests [Resumo n. 211]. *J Dent Res.* 2001;80:62.

Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Muench A. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite posts. *J Prosthet Dent.* 2007 Mar;97(3):165-72.

Mannocci F, Pilecki P, Bertelli E, Watson TF. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dent Mater.* 2004 Mar;20(3):293-6.

Monticelli F, Goracci C, Ferrarri M. Micromorphology of the fiber post-resin core unit: a scanning electron microscopy evaluation. *Dent Mater.* 2004; 20:176-83.

Mumcu E, Erdemir U, Topcu FT. Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. *Dent Mater J.* 2010 May;29(3):286-96. Epub 2010 May 20.

Nagase DY, Takemoto S, Hattori M, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. Influence of fabrication techniques on retention force of fiber-reinforced composite posts. *Dent Mater*

J. 2005 Jun;24(2):280-5.

Nagase DY, Matos AB. Influência de duas técnicas de cimentação adesiva na retenção de pinos intra-radulares de fibra de vidro. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 2007; 25(4): 437-41.

Nakabayashi N, Pashley DH. Hibridização dos tecidos dentais duros. Tradução Luiz Narciso Baratieri e Sylvio Monteiro Junior. São Paulo: Quintessence; 2000.

Naumann M, Koelplin 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. Epub 2012 Feb 16.

Oliveira SS, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW Jr. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dent Mater*. 2003 Dec;19(8):758-67.

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

Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive postendodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater*. 2002 Dec;18(8):596-602.

Reid LC, Kazemi RB, Meiers JC. Effect of fatigue testing on core integrity and post microleakage of teeth restored with different post systems. *J Endod*. 2003;29:125– 31.

Ritter AV, Ghaname E, Pimenta LA. Dentin and enamel bond strengths of dual-cure composite luting agents used with dual-cure dental adhesives. *J Dent*. 2009 Jan;37(1):59-64.

Sadek FT, Monticelli F, Goracci C, Tay FR, Cardoso PE, Ferrari M. Bond strength performance of different resin composites used as core materials around fiber posts. *Dent Mater*. 2007 Jan;23(1):95-9.

Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dent Mater*. 2010 Feb;26(2):e78-93.

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-Feb;34(1):93-101.

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

Scotti R, Ferrari M. Pinos de fibra. Tradução Marco Antonio Bottino e Luiz Felipe Valandro. São Paulo: Artes Médicas; 2003.

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

Spazzin AO, Galafassi D, de Meira-Júnior AD, Braz R, Garbin CA. Influence of post and resin cement on stress distribution of maxillary central incisors restored with direct resin composite. *Oper Dent*. 2009 Mar-Apr;34(2):223-9.

Takahashi A, Sato Y, Uno S, Pereira PN, Sano H. Effects of mechanical properties of adhesive resins on bond strength to dentin. *Dent Mater*. 2002 May;18(3):263-8.

Torbjorner A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont*. 2004;17:369-76.

Valandro LF, Filho OD, Valera MC, de Araujo MA. The effect of adhesive systems on the pullout strength of a fiberglass-reinforced composite post system in bovine teeth. *J Adhes Dent*. 2005 Winter;7(4):331-6.

Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. *Dent Mater*. 2006 Jun;22(6):533-44.

Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater*. 2002 Nov;18(7):495-502.

Wrbas KT, Altenburger MJ, Schirrmeister JF, Bitter K, Kielbassa AM. Effect of adhesive resin cements and post surface silanization on the bond strengths of adhesively inserted fiber posts. *J Endod*. 2007 Jul;33(7):840-3.

Yamazaki PC, Bedran-Russo AK, Pereira PN. The effect of load cycling on nanoleakage of deproteinized resin/dentin interfaces as a function of time. *Dent Mater*. 2008 Jul;24(7):867-73.

Zaitter S, Sousa-Neto MD, Roperto RC, Silva-Sousa YT, El-Mowafy O. Microtensile bond strength of glass fiber posts cemented with self-adhesive and self-etching resin cements. *J Adhes Dent*. 2011 Feb;13(1):55-9.

Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater*. 2008 Jul;24(7):967-77.

Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement-post interface. *Dent Mater*. 2012 Mar;28(3):287-97. Epub 2011 Dec 12.