

RÉGIS GONTIJO VIEIRA

**ANÁLISE DE IMPORTANTES ASPECTOS
RELACIONADOS À CIMENTAÇÃO
INTRARRADICULAR DE PINOS DE FIBRA: UMA
REVISÃO DE LITERATURA**

**Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2012**

RÉGIS GONTIJO VIEIRA

**ANÁLISE DE IMPORTANTES ASPECTOS
RELACIONADOS À CIMENTAÇÃO
INTRARRADICULAR DE PINOS DE FIBRA: UMA
REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao colegiado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Herbert Haueisen Sander

Faculdade de Odontologia – UFMG
Belo Horizonte
2012

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força durante toda esta longa caminhada.

Aos meus pais (Agda Gontijo Vieira e Gentil Vieira Junior) que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao meu orientador (Doutor Herbert Haueisen Sander) pela paciência e incentivo durante todo trabalho.

Aos professores do curso (Dr. Rodrigo de Castro Albuquerque, Dr. Lincoln Dias Lanza e Dr. Luis Thadeu de Abreu Poletto) pelos ensinamentos.

E a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	5
2. ABSTRACT.....	6
3. INTRODUÇÃO.....	8
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
5. DISCUSSÃO.....	41
6. CONCLUSÕES.....	52
7. REFERÊNCIAS.....	54

RESUMO

A restauração de dentes tratados endodonticamente com ampla destruição coronária têm se constituído em desafio para clínicos e pesquisadores. Devido a cárie, traumas, erosão, abrasão, restaurações prévias ou até mesmo pelo próprio acesso endodôntico, na maioria das vezes um dente despolpado perde toda ou grande parte de suas estruturas de reforço, como cristas marginais, ponte de esmalte e teto de câmara pulpar, levando à considerável perda de resistência. Nesses casos, geralmente, indica-se pino intrarradicular, o qual deveria, idealmente, promover suficiente retenção à restauração. Uso de pinos pré-fabricados em fibra de vidro ou carbono apresenta vantagens em relação aos pinos metálicos, pois não sofrem corrosão, reduzem tempo clínico, apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e baixo custo. Diversos fatores são considerados importantes para retenção intrarradicular dos pinos de fibra, entre eles comprimento, forma e configuração de superfície do pino, material constituinte e tipo de agente cimentante utilizado. O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura a respeito dos vários agentes cimentantes disponíveis para fixação de pinos de fibra, e definir alguns aspectos importantes quanto à sua cimentação, visto que o tipo de falha mais comum, quando da utilização desses pinos, está no seu descolamento do interior do canal radicular. Foi concluído que os cimentos resinosos são os mais utilizados para cimentar pinos de fibra, porém os cimentos de ionômero de vidro, ionômero de vidro modificado por resina e fosfato de zinco também podem ser empregados. A expansão higroscópica dos cimentos resinosos e ionoméricos pode ter importante função na retenção desses pinos, principalmente após vinte e quatro horas da cimentação.

Palavras-chave: Cimentação, Pinos de Fibra, Resina, Ionômero de Vidro, Fosfato de Zinco.

ABSTRACT

The restoration of endodontically treated teeth with extensive coronal destruction, has become a challenge for clinicians and researchers. A pulpless tooth, most often due to caries, trauma, erosion, abrasion, previous restorations or even by the endodontic access, lost all or most of its reinforcing structures as marginal ridges, oblique ridge and ceiling camera pulp, leading to considerable loss of strength. In such cases, an intraradicular post is usually indicated, which should ideally promote sufficient retention to the restoration. The use of pre-fabricated glass fiber posts and carbon fiber posts have advantages when compared with metal posts. It doesn't corrode, it reduces the time spent in proceeding, it presents a more favorable failure mode since it displays a modulus of elasticity similar to dentin, and also because of its low cost. Many factors are considered important for the retention of the intraradicular fiber posts, including the length, shape and surface configuration of the posts, the material of the post and the type of cement agent used. The objective of this study was to review the literature regarding various cementing agents available for fixation of fiber posts, and define some important aspects regarding their cementation, since the most common type of failure in the use of these posts are in their detachment of the root canal. It can be concluded that resin cements are the most commonly used for luting fiber posts, but glass ionomer cements, resin-modified glass ionomer and zinc phosphate may also be employed. The hygroscopic expansion of resin cements and glass ionomer may have an important role in the retention of these posts, especially after twenty-four hours of cementation.

Key Words- Luting, Fiber Posts, Resin, Glass Ionomer, Zinc Phosphate.

Lista de siglas e abreviaturas

p = Valor de significância

% = Sinal de porcentagem

min = Minuto

mm = Milímetro

°C = Grau Celsius

N = Newton

n° = Número

MPa = Mega Pascal

s = Segundo

μTBS= Resistência à microtração (*Micro Tensile Bond Strength*)

MOD= Mésio-Ocluso-Distal

10 MDP= 10-*Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate*

μm= Micrômetro

INTRODUÇÃO

3. Introdução

A decisão de como restaurar dentes tratados endodonticamente é, sem dúvida, um dos tópicos mais discutidos hoje na Odontologia restauradora.

A utilização ou não de núcleo intrarradicular para restaurar dentes despolpados ainda é assunto controverso na literatura. Segundo CONCEIÇÃO *et al.* (2007), a desidratação da dentina após tratamento endodôntico é responsável pelo enfraquecimento da estrutura dental, que pode variar de 3 a 14%. Isso parece pouco para justificar a necessidade da utilização de núcleos intrarradiculares visto que, em preparos cavitários do tipo MOD, a redução na resistência à fratura por volta de 63% parece ser muito mais significativa.

No entanto, a presença de cárie, traumas, erosão, abrasão, restaurações prévias ou até mesmo o próprio acesso endodôntico faz com que, na maioria das vezes, um dente despolpado perca toda ou grande parte de suas estruturas de reforço, como cristas marginais, ponte de esmalte e teto de câmara pulpar, e isso leva a uma considerável perda de resistência. Nesses casos, geralmente indica-se um pino intrarradicular, o qual deveria, idealmente, promover suficiente retenção à restauração (PEREIRA; FRANCISCONI; PORTO, 2005; SOUZA *et al.*, 2011)

A reconstrução desses dentes pode ser feita com núcleos metálicos fundidos ou com pinos pré-fabricados, que podem ser metálicos, cerâmicos ou compostos de fibras em matrizes resinosas. A opção por qual tipo de pino usar deverá seguir alguns princípios básicos, como posição do dente no arco, quantidade de estrutura dentária remanescente, oclusão, anatomia e morfologia dental e condição periodontal. (MORO; AGOSTINHO; MATSUMOTO, 2005).

Núcleos metálicos fundidos representam uma forma de reconstrução bastante utilizada e que apresenta vantagens como: grande experiência clínica, boa adaptação e elevada rigidez. Por outro lado, devido ao elevado módulo de elasticidade, possibilidade de corrosão, necessidade de fase laboratorial e falta de

estética, em muitos casos seu uso fica limitado (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; AYUB *et al.*, 2009).

Os pinos de fibra foram introduzidos no início dos anos 90 e são classificados, quanto ao seu material de composição, em pinos de fibra de vidro, carbono, quartzo ou quartzo-carbono. São indicados para restaurar dentes tratados endodonticamente com perda excessiva de estrutura dental, como alternativa aos núcleos metálicos (BARATIERI *et al.*, 2001; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; ZICARI *et al.*, 2008). Apresentam algumas vantagens, como: tornam o procedimento adesivo mais conservador, diminuem o risco de fratura radicular devido ao módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, melhoram a distribuição de forças, eliminam a necessidade de moldagem e fase laboratorial, possuem baixo custo, não provocam alergia, não sofrem corrosão e aumentam a retenção do material de preenchimento (MORO; AGOSTINHO; MATSUMOTO, 2005; SADEK *et al.*, 2006; KREMEIER *et al.*, 2008; WANG *et al.*, 2008; REIS *et al.*, 2011).

O sucesso dos procedimentos restauradores utilizando pinos de fibra depende, em parte, da técnica de cimentação usada para criar união entre pino e canal radicular dentinário (RADOVIC *et al.*, 2008). O maior motivo de falha nesse tipo de restauração é a perda de retenção do pino no interior do conduto radicular (SADEK *et al.*, 2006; KREMEIER *et al.*, 2008; WANG *et al.*, 2008; ZICARI *et al.*, 2008; NARENE; SHANKAR; INDIRA, 2011; PEREIRA *et al.*, 2011), seja pela contaminação da raiz devido a vazamento de fluidos orais e microrganismos, à falta de adaptação marginal, vedação insuficiente ou, mais raramente, à fratura do pino (WANG *et al.*, 2008; ZICARI *et al.*, 2008).

Segundo BARATIERI *et al.* (2001), a seleção do agente cimentante se torna uma das etapas mais importantes na restauração de dentes tratados endodonticamente, e devem ser consideradas algumas propriedades ideais desses agentes como: alta resistência mecânica (flexural), pequena espessura de película, adesão às estruturas de contato, baixa solubilidade, fácil manipulação e bom selamento marginal.

Além do tipo de cimentação, outros fatores, tais como comprimento, diâmetro, formato e material constituinte do pino, configuração do canal e localização do dente

no arco podem afetar a retenção dos pinos, trazendo insucesso ao tratamento (MAZARO *et al.*, 2006).

Segundo SCHWARTZ e ROBBINS (2004), existem cinco tipos de cimentos para cimentação de pinos intracanal: fosfato de zinco, policarboxilato, ionômero de vidro, ionômero de vidro modificado por resina e cimento resinoso. O cimento de policarboxilato apresenta baixa força compressiva, portanto não é adequado; o cimento de fosfato de zinco apresenta adequadas propriedades físicas, é barato e de fácil manipulação, porém não apresenta boa capacidade de selamento e não é adesivo; o cimento de ionômero de vidro apresenta adequadas propriedades físicas, no entanto, é de presa demorada, requerendo horas para conseguir adequada resistência, enquanto que o ionômero modificado por resina, por sua vez, tem resolvido esse problema do tempo, com significativa expansão de presa sendo assim empregado para cimentação de pinos.

Entretanto, atualmente os cimentos mais estudados para cimentação de pinos em fibra de vidro e carbono são os resinosos, devido ao fato de apresentarem módulo de elasticidade semelhante ao da dentina (entre 8 e 20 GPa) distribuindo, dessa forma, forças mastigatórias de maneira mais uniforme (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007). Além disso, proporcionam adesão entre esses tipos de pino e dentina radicular, possuem capacidade de reforçar a estrutura dental remanescente, demonstram melhor capacidade de selamento endodôntico e menor solubilidade, em comparação aos cimentos convencionais e, por fim, apresentam maiores valores de resistência ao teste de tração (MAZARO *et al.*, 2006; BONFANTE *et al.*, 2007; CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; AYUB *et al.*, 2009; MAZZITELLI; MONTICELLI, 2010; FARINA *et al.*, 2010).

Apesar de parecer que a cimentação adesiva resolveria todos os problemas quanto à fixação dos pinos, é conveniente lembrar que essa técnica também possui desvantagens, como dificuldade de fotoativação nas regiões mais profundas do canal quando da utilização de um cimento fotoativado (SCHWARTZ; ROBINS, 2004; MUNCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010; PEREIRA *et al.*, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2011), configuração cavitária desfavorável à polimerização, devido ao alto fator C (CURY *et al.* 2006; PEREIRA 2007; BONFANTE *et al.*, 2007), e dificuldade de acesso ao

substrato de adesão, tornando o procedimento mais complexo (SCHWARTZ; ROBINS, 2004; SADEK *et al.*, 2006).

Cimentos resinosos contemporâneos podem ser divididos em três subgrupos, de acordo com a abordagem adesiva utilizada para preparar o dente antes da cimentação. O primeiro grupo utiliza sistemas adesivos de condicionamento e lavagem (convencionais). No segundo grupo, esmalte e dentina são condicionados usando “*primers*” autocondicionantes. Na tentativa de contornar problemas referentes à técnica de adesão no interior dos canais radiculares, surgiu o terceiro e mais recente grupo, representado por cimentos auto-adesivos (RADOVIC *et al.*, 2008).

Este trabalho visa, por meio de revisão de literatura, verificar quais são os materiais disponíveis atualmente para cimentar pinos intrarradiculares em fibra de vidro e carbono, e salientar alguns aspectos importantes a serem considerados quanto à cimentação desses pinos.

Revisão de Literatura

4. Revisão de Literatura

FERRARI *et al.* (2001) avaliaram a eficácia de sistemas de cimentação resinosos na formação de camada híbrida quando utilizados com pinos de fibra experimental. Trinta dentes anteriores humanos foram tratados endodonticamente, desobturados a uma profundidade de 9 a 10mm e divididos aleatoriamente em 3 grupos (10 amostras cada). Grupo 1- agente adesivo convencional de 2 passos fotopolimerizável Excite em combinação com cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar Vivadent), Grupo 2- sistema adesivo Excite utilizado com ativador, para ter presa química, e cimento resinoso químico Multilink (Ivoclar Vivadent) e Grupo 3- sistema adesivo fotopolimerizável One Step em combinação com cimento resinoso de presa dual Duo-Link (Bisco), que serviu como grupo controle. Nos grupos 1 e 3, o *primer*-adesivo foi fotopolimerizado antes da inserção do pino e cimento enquanto que, no grupo 2, adesivo e cimento não foram fotopolimerizados. Vinte pinos de fibra de vidro translúcidos FRC Postec (Ivoclar Vivadent) (grupos 1 e 2) e dez pinos de fibra de vidro translúcidos EndoAesthetic (RTD) (grupo 3) foram utilizados. Uma semana depois, amostras foram seccionadas paralelamente ao longo eixo e processadas para observação em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Ao exame microscópico das interfaces, o grupo 2 apresentou maior formação de camada híbrida que amostras do grupo 1 e 3 ($p < 0,05$). Nos terços apical e médio, amostras do grupo 2 mostraram significativamente mais *tags* resinosos do que os outros dois grupos. Foi concluído que o sistema químico – Multilink - Excite (com utilização de ativador – grupo 2) mostrou formação de camada híbrida mais uniforme ao longo do canal radicular que os sistemas fotopolimerizáveis.

Na revisão de literatura realizada por PEREIRA, FRANCISCONI e PORTO (2005), foi concluído que, considerando limitações da técnica de cimentação adesiva de pinos e núcleos, é possível admitir a execução do procedimento, empregando cimentos tradicionais de fosfato de zinco ou ionômero modificado por resina. Caso a opção seja usar cimento resinoso, devem ser empregados preferencialmente os de ativação dual, e alguns aspectos devem ser considerados como: limpeza, controle

da umidade, aplicação e fotoativação de adesivo, fotoativação do cimento e modo de polimerização do cimento.

ANDRADE *et al.* (2006) avaliaram *in vitro* a influência da topografia e do tratamento de superfície em dois tipos de pinos de fibra de vidro na retenção, quando cimentados com cimento resinoso dual. Trinta dentes humanos unirradiculares foram seccionados no limite esmalte-cimento, o tratamento endodôntico foi executado e a desobturação realizada a 10mm do limite cervical com utilização de broca Gates-Glidden nº4. As raízes foram divididas em três grupos (10 amostras, cada). No grupo 1 foram utilizados dez pinos serrilhados (Reforpost/Angelus), que foram condicionados com ácido fosfórico a 37%, e foi aplicado silano. No grupo 2 foram utilizados dez pinos lisos (Fibiocore posts/Anthogyr), que também receberam como tratamento apenas condicionamento ácido e silanização. No grupo 3, dez pinos lisos (Fibiocore posts/Anthogyr) foram microjateados com óxido de alumínio com partículas de 50µm, condicionados e silanizados. Raízes foram preparadas com sistema adesivo Excite DSC (Ivoclar Vivadent) e pinos cimentados com cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar Vivadent). Antes da realização do teste de tração, amostras foram mantidas em água destilada a 37°C durante 24 horas. Os resultados obtidos mostraram que os serrilhados (10,94 MPa de resistência à tração) e os lisos-jateados (11,51MPa) foram estatisticamente mais retentivos que os lisos apenas silanizados (4,89 MPa). Foi concluído que características topográficas dos pinos intrarradiculares de fibra de vidro têm capacidade de interferir em sua retenção, e que jateamento com óxido de alumínio na superfície dos pinos lisos foi capaz de aumentar sua retenção em níveis semelhantes aos pinos com macrorretenções (serrilhados).

CURY *et al.* (2006) avaliaram influência da expansão higroscópica dos cimentos de ionômero de vidro convencional, ionômero de vidro modificado por resina e cimentos resinosos convencionais na resistência à tração de pinos de fibra de quartzo. Cinquenta dentes humanos unirradiculares tiveram suas coroas removidas 1mm acima da junção cimento-esmalte, os canais foram obturados, e após 24h de armazenamento das amostras em soro fisiológico a 37°C, preparo para o pino de fibra de quartzo translúcido DT Light Post (Bisco) foi realizado com 9mm de profundidade. Cada amostra foi dividida aleatoriamente em 5 grupos (10

amostras cada), de acordo com tipo de agente cimentante utilizado: RelyX ARC (3MESPE), Unifil Core (GC), Ketac Cem (3MESPE), Fuji Plus e Fuji Cem (GC). Antes da cimentação, os pinos foram limpos com álcool e secos com jatos de ar. Posteriormente à cimentação, amostras de cada grupo foram novamente divididas aleatoriamente pela metade, sendo que parte recebeu condicionamento com sistema adesivo autocondicionante Unifil na porção coronária, construção de núcleo com resina Unifil Core (GC), selamento externo da raiz com verniz (para verificar possível influência da água dos túbulos dentinários na expansão higroscópica) e colocadas em água deionizada. A outra metade das amostras foi colocada em dessecador contendo sulfato de cálcio anidro durante 48 horas, no intuito de eliminar qualquer água residual do interior dos túbulos dentinários (Grupo controle), a fim de eliminar influência dessa água na expansão higroscópica dos cimentos. Posteriormente, um núcleo foi também construído com resina Unifil Core, e os dentes foram armazenados em óleo mineral. Todas as amostras foram mantidas no meio de armazenamento correspondente por 1 semana a 37°C, para posteriormente serem fatiadas transversalmente em 5 a 6 fatias de 1mm de espessura, antes do teste de tração. Resultados mostraram que iônomo de vidro convencional Ketac Cem apresentou resistência à tração significativamente maior após sorção de água ($p < 0,05$); Fuji Cem, quando armazenado em óleo mineral, apresentou valor de resistência significativamente menor entre os 10 subgrupos avaliados ($p < 0,05$); resultados dos cimentos resinosos RelyX ARC e Unifil Core não diferiram quando armazenados em óleo ou água ao contrário dos cimentos ionoméricos que apresentaram significativamente um aumento na resistência à tração quando armazenados em água ($p < 0,05$). Ketac Cem e Fuji Plus exibiram valores inferiores aos dos cimentos resinosos quando armazenados em óleo mineral, porém quando o armazenamento foi em água, os cimentos Ketac Cem e Fuji Plus apresentaram resultados superiores aos cimentos resinosos. Foi concluído que o aumento da resistência ao deslocamento dos pinos de fibra cimentados com os cimentos ionoméricos tende a aumentar durante a fase de maturação desses cimentos.

SADEK *et al.* (2006) examinaram a contribuição do tempo (imediatamente ou após 24h) e tipos de cimento na força retentiva de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Vinte e cinco dentes anteriores humanos tiveram suas coroas removidas, o

tratamento endodôntico realizado e após 24h de armazenamento em água, foram removidos 9mm de material obturador. As amostras foram então divididas aleatoriamente em 5 grupos (5 amostras cada), de acordo com o sistema adesivo e cimento utilizado: Grupo 1- adesivo AllBond 2 (Bisco) (sistema adesivo convencional de três passos e presa dual) associado ao cimento dual Duo-Link (Bisco), Grupo 2- adesivo Optibond Solo Plus Dual Cure (Kerr) (sistema adesivo convencional de dois passos de presa dual) associado ao cimento dual Nexus 2 (Kerr), Grupo 3- sistema adesivo autocondicionante primer A e B associado ao cimento químico Multilink (Ivoclar Vivadent), Grupo 4- RelyX Unicem (3MESPE) auto-adesivo de presa dual e Grupo 5- Cimento de fosfato de zinco. Imediatamente após cimentação dos pinos de fibra de vidro (FRC Postec Plus/Ivoclar Vivadent), amostras foram seccionadas em 5 a 6 fatias transversais com cerca de 1mm de espessura e aleatoriamente divididas em dois subgrupos, para receber teste de tração imediatamente ou após 24h de armazenamento em água destilada a 37°C. A força média de interface (MPa) de cada cimento (imediate e após 24h) foi: Optibond Solo Plus / Nexus: $10,3 \pm 3,8$ (A), cimento de fosfato de zinco $10,1 \pm 2,7$ (A), Multilink $9,6 \pm 3,8$ (AB), RelyX Unicem $7,1 \pm 4,9$ (BC), AllBond 2 / Duolink $6,7 \pm 3,5$ (C). Grupos que apresentaram mesma letra não foram estatisticamente diferentes. Resultados demonstraram que o tipo de agente cimentante e o tempo de armazenamento afetaram significativamente a resistência de união ($p < 0,05$), e que apenas cimentos resinosos apresentaram aumento significativo da resistência de união após 24h de armazenamento ($p < 0,05$). A conclusão obtida foi que a força de união pode aumentar durante as primeiras 24 horas e que retenção friccional tem importante papel na força de retenção ao teste de tração.

BONFANTE *et al.* (2007) investigaram resistência à tração e tipo de falha de pinos de fibra de vidro, cimentados com diferentes materiais. Quarenta pré-molares inferiores unirradiculares foram tratados endodonticamente e desobturados com broca Largo nº4, à profundidade de 10mm, de acordo com recomendações do fabricante. Amostras foram divididas em 4 grupos (10 espécimes cada) de acordo com agente cimentante utilizado: Grupo 1 – ionômero de vidro modificado por resina (RelyX Luting/3MESPE), Grupo 2 – ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Plus/GC America), Grupo 3 – adesivo convencional de 3 passos Scotch Bond Multi-

Purpose Plus (3MESPE) com presa dual associado ao cimento resinoso dual (RelyX ARC/3MESPE); Grupo 4 – adesivo convencional de 3 passos Scotch Bond Multi-Purpose Plus (3MESPE) com presa dual associado ao cimento resinoso dual (Enforce/Dentsply). Após cimentação, porções coronárias foram restauradas com a resina Filtek Z250 (3MESPE), armazenadas por 24h em água destilada a 37°C, e submetidas a testes de tração e análise por microscopia óptica com ampliação de 30X, para observação do tipo de falha, e classificadas da seguinte forma: falha adesiva na interface cimento-pino, falha adesiva na interface cimento-dentina, falha coesiva e falha combinada. Os valores de resistência à tração foram: Grupo 1 – 247,6 N; Grupo 2 – 256,7 N; Grupo 3 – 502,1 N; Grupo 4 – 477,3 N. Não houve diferença estatisticamente significativa entre Grupos 1 e 2, ou entre Grupos 3 e 4, porém cimentos resinosos apresentaram valores de resistência à tração significativamente maiores que os apresentados pelos cimentos ionoméricos. Quanto ao tipo de falha, o Grupo 1 exibiu 70% de falhas coesivas, enquanto Grupos 2, 3 e 4 apresentaram 70% a 80% de falhas adesivas na interface dentina-cimento. Foi concluído que cimentos resinosos e ionoméricos são capazes de proporcionar retenção clinicamente suficiente, pois 200N de resistência já são suficientes para sucesso clínico da cimentação, e que cimentos ionoméricos modificados por resina podem ser indicados, principalmente quando houver dificuldades de aplicar técnicas adesivas.

MOLINARI e ALBUQUERQUE (2007) avaliaram influência dos tratamentos de superfície e sistemas adesivos na retenção de pinos de fibra de vidro. Trinta pinos de fibra de vidro lisos e vinte pinos serrilhados (Reforpost/Angelus) foram submetidos à aplicação de silano (aplicação por 1min e secagem com ar) ou a jateamento com óxido de alumínio (50 μ à distância de 10mm, por 3s, 4 vezes) e cimentados em condutos de resina composta com cimento resinoso quimicamente ativado (C&B/Bisco) com emprego de dois sistemas adesivos, um de presa dual (Excite DSC/Ivoclar Vivadent) e outro quimicamente ativado (LOK/SDI). Grupos foram divididos da seguinte forma: Grupo 1A- pino liso + Excite DSC (controle), Grupo 2A- pino liso+silano+Excite DSC, Grupo 3A-pino liso+jateamento com óxido de alumínio+Excite DSC, Grupo 4A- pino serrilhado+Excite DSC, Grupo 5A- pino serrilhado+silano+Excite DSC, Grupo 1B- pino liso+LOK (controle), Grupo 2B-pino liso+silano+LOK, Grupo 3B- pino liso+jateamento+LOK, Grupo 4B- pino

serrilhado+LOK e Grupo 5B- pino serrilhado+silano+LOK. Após cinco dias de armazenamento em água destilada e temperatura ambiente, foram realizados testes de tração, à velocidade de 1mm/min e foram feitas observações em microscópio óptico com aumento de 15 vezes, para analisar os tipos de falha. Resultados mostraram que valores do grupo Excite DSC foram estatisticamente superiores aos do grupo LOK. Análise dos tipos de falha revelou que jateamento e serrilha nos pinos (falhas na interface cimento-pino e coesiva do cimento) foram superiores aos do grupo controle e à aplicação de silano (apenas falhas adesivas - maioria na interface canal-cimento). O adesivo Excite DSC promoveu maior retenção aos pinos nos testes de tração, independente do tipo de pino. Foi concluído que houve diferença estatisticamente significativa entre sistemas adesivos LOK e excite DSC, e que o não uso de *primer* antes da aplicação do adesivo LOK, como recomendado pelo fabricante, pode ter sido a causa do menor rendimento desse adesivo. Jateamento e serrilhas na superfície dos pinos foram mais eficazes na retenção dos pinos que grupo controle e aplicação de silano.

PEREIRA (2007) avaliou efeito do tipo de cimento de fixação e da configuração de retentores intrarradiculares na adesão à dentina em diferentes profundidades. Cento e vinte incisivos bovinos foram seccionados de forma que o remanescente radicular possuísse 15mm. Raízes receberam tratamento endodôntico e foram imediatamente desobturadas com profundidade de 10mm antes da presa final do cimento, para fixação de pinos de fibra de vidro nas configurações: serrilhado/paralelo (Reforpost/Angelus); e liso/cônico (Exacto/Angelus). Os pinos foram fixados com os seguintes cimentos: cimento resinoso dual RelyX ARC/adesivo convencional Scotchbond Multipurpose (3MESPE), cimento de ionômero de vidro resinoso RelyX Luting 2 (3MESPE), cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem (3MESPE), cimento resinoso auto-adesivo Maxcem (Kerr) e cimento químico Cement Post (Angelus) associado ao adesivo convencional Adper Scotchbond Multipurpose (3MESPE). Após armazenagem das amostras em água destilada por 24h, raízes foram seccionadas, obtendo-se 2 discos de 1mm de espessura por terço da porção radicular preparada: cervical (C), médio (M) e apical (A), e submetidos ao teste de tração, com velocidade de 0,5mm/min. A configuração do pino não influenciou nos valores de resistência adesiva. Os cimentos RelyX Luting 2 e RelyX Unicem apresentaram os maiores valores de adesão em toda extensão da dentina

radicular. Os cimentos RelyX ARC e Cement Post apresentaram valores de adesão no terço cervical semelhantes, contudo, a resistência adesiva decresceu no sentido coroa-ápice para o RelyX ARC. O cimento Maxcem apresentou menores valores de adesão, com redução significativa da resistência de união nos terços médio e apical. Foi concluído que configuração do pino não influenciou nos valores de resistência adesiva; tipo de cimento influencia na resistência à tração de pinos de fibra de vidro; cimentos RelyX Unicem e RelyX Luting 2 apresentaram maiores valores de resistência adesiva; cimento Maxcem apresentou valores mais baixos, decrescendo de acordo com a profundidade radicular; cimentos RelyX ARC e Cement-Post apresentaram valores de resistência semelhantes no terço cervical porém, para o ARC, a resistência adesiva decresceu nos terços médio e apical.

ROPERO (2007) avaliou, por meio da microtração, adesão de pinos de fibra de vidro fixados com cimentos auto-adesivos e convencionais. Oitenta caninos e pré-molares humanos recém-extraídos tiveram suas coroas removidas de forma que o remanescente radicular possuísse 12mm de comprimento. Foram tratados endodonticamente e, após uma semana, os dentes foram divididos aleatoriamente em 8 grupos (10 amostras cada) de acordo com o tipo de pino e cimento utilizado. Dois diferentes tipos de pinos de fibra de vidro foram utilizados: pino de fibra de vidro silanizado (Reforpost X-Ray/Angelus) e pinos flexíveis de fibra de vidro silanizados (EverStick/Stick Tech). Esses foram cimentados em preparos protéticos no interior dos condutos radiculares utilizando três diferentes cimentos resinosos auto-adesivos: RelyX Unicem (3MESPE), Biscem (Bisco), Maxcem (Kerr) e cimento dual, Panavia F 2.0 (Kuraray) associado ao adesivo autocondicionante Clearfill SE Bond, como grupo controle. Para melhor adesão entre cimentos resinosos e pinos, os últimos foram imersos em peróxido de hidrogênio a 24% por 10 minutos, e foi aplicada uma camada de silano. Após cimentação, amostras foram termocicladas por 3000 ciclos, variando temperatura da água de 5°C-55°C, e depois foram armazenados em estufa à temperatura constante de 37°C. Após uma semana, os mesmos foram seccionados em fatias de 1,0 mm (3 fatias para região cervical e 3 para região média das raízes). Fatias foram desgastadas mesio-distalmente e submetidas à microtração. Resultados mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre tipo de pino, cimento resinoso e terço da raiz; o cimento resinoso Panavia F apresentou maior resistência média de união ($11,94 \pm 2,51$

MPa), enquanto que Unicem ($10,17 \pm 2,81$ MPa) e Biscem ($10,51 \pm 3,50$ MPa) mostraram resultados estatisticamente semelhantes. O cimento resinoso Maxcem ($8,28 \pm 2,84$ MPa) apresentou menores valores, comparado aos outros grupos. Valores obtidos com pino EverStick ($11,47 \pm 3,14$) foram maiores que aqueles obtidos com Reforpost ($8,98 \pm 2,76$). Foi concluído que tipo de cimento resinoso influenciou de forma significativa na resistência de união, e que cimentos resinosos auto-adesivos foram capazes de produzir valores de adesão à dentina intrarradicular semelhantes aos do grupo controle (cimento resinoso Panavia F 2.0).

BONFANTE *et al.* (2008) avaliaram resistência à remoção por tração e padrão de falha de pinos de fibra de vidro, cimentados com cimento resinoso, com diferentes graus de adaptação dos pinos ao conduto. Foram selecionados quarenta caninos superiores humanos, com média de noventa dias da extração. Antes e durante o experimento, armazenaram-se dentes em condições úmidas (soro fisiológico) prevenindo sua desidratação. Após tratamento endodôntico, seccionou-se a coroa desses dentes para que remanescentes radiculares fossem padronizados com comprimento médio de 15 mm, com diâmetro de 5 a 5,5 mm no sentido mesio-distal e com diâmetro de 7 a 7,5 mm no sentido vestibulo palatino. As raízes foram aleatoriamente distribuídas em quatro grupos (10 amostras cada). No Grupo 1, todo o conduto foi preparado com broca Largo 4, conforme recomendações do fabricante para pino de fibra de vidro nº2; no Grupo 2, o conduto foi preparado como no Grupo 1 e, depois, o terço cervical foi alargado com ponta adiamantada 1016 HL nos 3mm cervicais; no Grupo 3, após preparo inicial executado como no Grupo 1, os terços cervical e médio (6mm) foram alargados com ponta adiamantada 1016 HL; no Grupo 4, todo o conduto foi alargado com ponta adiamantada 1016 HL. Condutos foram preparados com 9 mm de profundidade e pinos Reforpost nº 2 (Angelus) foram cimentados com adesivo Scotch Bond Multi-Purpose Plus (3MESPE), seguindo recomendações do fabricante para obtenção de polimerização dual e cimento resinoso dual RelyX ARC (3MESPE). Porção coronária do núcleo foi construída com resina composta fotopolimerizável Filtek Z250 (3MESPE). Após 24h de armazenamento, espécimes foram submetidos a testes de resistência à remoção por tração em máquina de ensaios universal, com velocidade de 0,5 mm/ min. Valores de resistência ao deslocamento foram submetidos à análise de variância a um critério e o nível de significância adotado foi de 5%. Em seguida, espécimes foram

analisados em microscópio óptico com trinta vezes de aumento, para analisar modo de fratura, de acordo com a seguinte classificação: falha adesiva na interface cimento-pino (pino sem remanescentes de cimento); falha adesiva na interface dentina-cimento (pino com grande quantidade de cimento remanescente); falha coesiva (pino com pequena quantidade de cimento remanescente, especialmente nas áreas retentivas); falha combinada (pino com áreas de cimento retido e áreas livres de cimento são combinações de falha adesiva na interface cimento-pino e falha coesiva do cimento). Os seguintes valores foram encontrados: Grupo 1 - 47,67 kgf (desvio padrão = 12,80); Grupo 2 - 40,92 kgf (desvio padrão = 9,94); Grupo 3 - 43,63 kgf (desvio padrão = 9,30); Grupo 4 - 37,57 kgf (desvio padrão = 8,62). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$). Nos Grupos 1, 2 e 3, o padrão de falha mais comum foi adesiva (interface dentina-cimento) e, no Grupo 4, houve 50% de falhas adesivas (interface dentina-cimento) e 40% de falhas combinadas. A falha coesiva foi de apenas 10% nos grupos 1, 2 e 4, e nenhuma no grupo 3. A conclusão foi que, embora películas mais finas de cimento promovam maior tendência retentiva, quando se utiliza cimentos resinosos, a adaptação do pino de fibra não é essencial na força de retenção, o que explica ausência de diferenças estatísticas significativas entre valores de resistência à tração para os quatro grupos, e que houve predominância (60 a 70%) de falhas adesivas na interface dentina-cimento para os Grupos 1, 2 e 3, ao passo que, no Grupo 4, 50% das falhas foram adesivas na interface dentina-cimento.

KREMEIER *et al.* (2008) avaliaram influência do tipo de pino (fibra de vidro, quartzo ou ouro) e material cimentante na força retentiva ao teste de tração. Cento e cinco incisivos centrais superiores humanos tiveram suas coroas removidas ao nível da junção cimento-esmalte, canais foram obturados, e preparo para pino realizado a 8mm de profundidade, utilizando as respectivas brocas de cada sistema. Pinos de fibra de vidro (Luscent Anchor/Dentatus) foram cimentados com três sistemas de presa dual: adesivo Excite DSC + cimento Variolink II, Ivoclar; sistema adesivo convencional EnaBond + cimento EnaCem, Micerium, e adesivo Prime & Bond NT + cimento Calibra, Dentsply DeTrey. Outra marca de pinos de fibra de vidro (EasyPost/Dentsply Maillefer) e pinos de fibra de quartzo (DT Light Post-Bisco) foram cimentados utilizando sistema adesivo Prime & Bond NT com cimento Calibra. Pinos de ouro (Perma-dor) foram cimentados adesivamente seguindo o processo

triboquímico de revestimento de silicato (Rocatec, ESPE-Sil/3M ESPE) com cimento resinoso Calibra ou convencionalmente, utilizando cimento de ionômero de vidro (Ketac Cem/3MESPE). Amostras ficaram armazenadas em 100% de umidade a 37°C, em ambiente escuro por 7 dias, e depois cada uma foi seccionada perpendicularmente em três fatias com 2mm de espessura. A força de ligação foi determinada pelo teste de tração (*Push-out*) em máquina de testes universal. Resultados demonstraram que falhas ocorreram predominantemente na interface pino-cimento, houve diferença estatística significativa entre os terços para os grupos Luscent Anchor/EnaCem, DT Light Post/Calibra, Perma-dor/Calibra e Perma-dor/Ketac Cem. Para todos os grupos combinados, a força de ligação foi mais elevada para terço apical, e mais baixa para terço coronal ($p < 0,001$). Os três cimentos resinosos utilizados com o mesmo pino de fibra (Luscent Anchor) apresentaram resistências adesivas semelhantes. Em contraste, foram observadas diferenças significativas entre pinos de fibra: resistência de união foi maior para pino de fibra de quartzo DT Light Post e menor para pino de fibra de vidro Lucent Anchor enquanto que, para pino de fibra de vidro Easy Post, valores foram intermediários (sem diferença significativa) aos encontrados para os anteriores. Foi concluído que a seleção do tipo de pino pode ser mais importante na retenção que o tipo de agente cimentante, e que pinos de fibra não foram mais retentivos que pinos de ouro cimentados convencional ou adesivamente.

MONTICELLI, FERRARI e TOLEDANO (2008) revisaram literatura em busca dos diferentes materiais disponíveis para cimentação de pinos de fibra à dentina radicular. Chegaram à conclusão que baixos valores de resistência e pouca experiência clínica limitam aplicação dos recentes cimentos resinosos auto-adesivos, que opção pelos sistemas convencionais é a metodologia mais previsível para cimentação de pinos de fibra, pois monômeros ácidos incorporados nos cimentos auto-adesivos e adesivos autocondicionantes não são fortes o bastante para condicionar camadas de *smear layer* mais espessas e formar camada híbrida ao longo do canal radicular. Relatam também que tratamentos de superfície representam importante fator na melhora da adesão entre cimentos resinosos e pinos de fibra, especialmente quando esses são compostos por matriz de resina epóxica, e que possibilidade de combinar química e retenções micromecânicas à superfície dos pinos fornece abordagem adesiva mais promissora.

RADOVIC *et al.* (2008) investigaram adesão de pinos de fibra cimentados com diferentes métodos adesivos: sistema convencional (condicionamento e lavagem), autocondicionante e auto-adesivo. Quarenta e dois pré-molares humanos unirradiculares tiveram suas porções coronárias removidas, tratamento endodôntico realizado e conduto preparado com profundidade de 9mm. Os dentes foram divididos em seis grupos (7 amostras cada) de acordo com agente cimentante e tipo de pino. Grupo 1- (sistema convencional de 2 passos) cimento resinoso dual Calibra/adesivo XPBond + ativador químico (SCA) e pino de fibra de vidro translúcido Radix Fiber Post (Dentsply Caulk); Grupo 2- (sistema convencional de 2 passos) cimento resinoso dual FluoroCore 2/adesivo XPBond + ativador químico (SCA) e pino de fibra de vidro translúcido Radix Fiber Post (Dentsply Caulk); Grupo 3-(sistema convencional de 2 passos) cimento resinoso dual Multicore Flow/ adesivo Excite DSC e pino de fibra de vidro translúcido FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent); Grupo 4- (autocondicionante) cimento resinoso dual Panavia F 2.0/adesivo ED Primer (Kuraray) e pino de fibra de vidro Radix Fiber Post (Dentsply Caulk); Grupo 5 (auto-adesivo) cimento resinoso experimental com pino Radix Fiber Post (Dentsply Caulk) e Grupo 6- (auto-adesivo) cimento resinoso RelyX Unicem e pino de fibra de vidro RelyX (3MESPE). Após cimentação, amostras foram armazenadas em água por 24h a 37°C antes de serem submetidas ao teste de tração. Cada raiz foi seccionada em cinco ou seis porções com espessura de 1mm, resultando em 35-42 porções no total. Teste de tração foi realizado em máquina de testes universal (Triax Controls, Milano, Italy) com cargas na direção apical-coronal, à velocidade de 0,5 mm/min. Padrão de falha de cada amostra foi observado através de microscópio eletrônico de varredura, e classificado como: (1) falha adesiva entre dentina e agente cimentante, (2) falha adesiva entre agente cimentante e pino, (3) falha coesiva no agente cimentante, (4) falha coesiva no pino e (5) falha mista. Adesão entre pino e paredes dentinárias foi avaliada pelo teste de tração. Resultados mostraram que agente cimentante teve influência significativa no teste de tração ($p < 0,001$), sendo que cimentos Calibra (convencional) e RelyX Unicem (auto-adesivo) apresentaram forças de resistência comparáveis entre si e estatisticamente superiores aos cimentos Fluorocore 2 (convencional) e Panavia F 2.0 (autocondicionante). Cimentos Multicore flow (convencional) e experimental (auto-adesivo) tiveram resistência à tração semelhante aos outros grupos. Quanto ao tipo de falha, adesivas entre dentina e cimento foram mais comuns, seguidas por falhas

entre pino e cimento e mistas. Foi concluído que tipo de cimento tem influência significativa na resistência à tração, e que abordagem autocondicionante pode oferecer resistência à tração inferior à abordagem convencional e auto-adesiva.

TAWIL (2008) avaliou resistência de união do pino de fibra de quartzo DT Light Post nº2 (Bisco) à dentina, cimentado com quatro agentes cimentantes, por meio do teste *push-out* realizado após 24h e 6 meses de armazenagem. Oitenta dentes humanos unirradiculares (incisivos centrais, caninos superiores e pré-molares inferiores), tiveram suas porções coronárias removidas ao nível da junção cimento-esmalte, tratamento endodôntico foi realizado e, após uma semana de armazenamento em água destilada, preparo do conduto foi executado, com profundidade de 10mm. Amostras foram divididas aleatoriamente em 4 grupos (20 dentes em cada grupo), variando-se tipo de cimento utilizado: Grupo 1- cimento de ionômero de vidro reforçado com resina (Fuji Plus/GC); Grupo 2- cimento resinoso usando sistema adesivo convencional de 3 passos de aplicação (RelyX ARC+ Scotchbond Multipurpose/3MESPE); Grupo 3- cimento resinoso usando sistema adesivo autocondicionante de 1 passo de aplicação (Panavia F/Kuraray); e Grupo 4- cimento resinoso auto-adesivo (Biscem/Bisco). Cada grupo foi subdividido em 2 subgrupos (10 dentes em cada), variando-se tempo de armazenagem (24h e 6 meses). Amostras foram seccionadas em 6 fatias de 1mm de espessura (2 fatias por terço), o teste de *push-out* foi realizado com velocidade de 1mm/min, e resultados expressos em Mega Pascal (MPa). Após teste de tração, todas as amostras foram observadas em microscópio óptico de fluorescência (40x) e analisado o tipo de falha apresentado entre o complexo pino/cimento/dentina radicular. Análise estatística utilizando valores médios de resistência mostrou: 1- Diferenças significativas na resistência de união entre cimentos, sendo que a média total do cimento resinoso RelyX ARC+ Scotchbond Multi-Purpose foi superior à dos outros cimentos após 24h; 2- Resistência de união do cimento RelyX ARC e Panavia F foi superior à dos outros cimentos, quando testados após 6 meses de armazenagem e não houve diferença significativa entre eles; 3- Após 6 meses de armazenagem em água destilada, observou-se aumento na resistência de união de todos os cimentos; 4- Na análise dos terços, foi observado que, tanto após 24h quanto após 6 meses, terço cervical teve maior resistência de união que terços médio e apical; 5- Foram observadas predominantemente falhas mistas, apresentando-se na maioria dos casos

combinação de falha adesiva na interface pino/cimento e na interface cimento/dentina para todos os grupos. Conclui-se que resistência de união aumentou após 6 meses de armazenagem, graças possivelmente à expansão higroscópica e aumento da retenção friccional.

WANG *et al.* (2008) analisaram resistência ao teste de tração de 2 tipos de pinos e 2 tipos de agentes cimentantes, nas diferentes regiões do canal radicular. Vinte e quatro incisivos centrais superiores recém extraídos tiveram suas coroas seccionadas transversalmente, 2mm coronalmente à junção cimento-esmalte, e raízes foram posteriormente tratadas endodonticamente. Após preparo intracanal com 10mm de profundidade, amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos, de acordo com tipo de pino e abordagem adesiva utilizada: Grupo A1- pinos de fibra de carbono (C-Post/Bisco) e grupo B1- pinos de fibra de quartzo (AesthetiPlus/Bisco), foram cimentados por meio de sistema convencional, com condicionamento do canal com ácido fosfórico a 32% por 15s, lavagem e secagem, antes da aplicação do sistema adesivo fotopolimerizável One Step Plus (Bisco) com cimento químico C&B CEMENT (Bisco), enquanto que grupos A2- pinos de fibra de carbono e Grupo B2- pinos de fibra de quartzo foram cimentados com o cimento auto-adesivo RelyX Unicem (3MESPE). As amostras foram armazenadas em solução salina por 1 semana e seccionadas em 4 fatias de 2mm para realização dos testes de tração em quatro níveis de cada raiz. Teste de tração foi realizado em máquina de testes universal, com velocidade de 0,5mm/min. Resultados mostraram que pinos reforçados por fibra de quartzo exibiram maior resistência de união que pinos reforçados com fibras de carbono ($p < 0,0001$), que sistema adesivo de condicionamento ácido separado (convencional) resultou em resistência adesiva maior que cimento auto-adesivo ($p < 0,0001$), e que resistências de união diminuíram significativamente das regiões coronais para apicais da raiz ($p < 0,0001$). Foi concluído que pino de fibra de quartzo cimentado com sistema convencional promoveu maior resistência adesiva que pino de fibra de carbono cimentado com sistema auto-adesivo, e que região cervical é mais retentiva que região apical.

ZICARI *et al.* (2008) avaliaram efetividade adesiva de pinos de fibra de vidro, cimentados com cinco diferentes agentes cimentantes, e capacidade de selamento desses cimentos. Cinquenta dentes unirradiculares extraídos tiveram suas coroas

removidas, seus canais obturados e selamento temporário foi realizado nas aberturas coronal e apical do canal com resina Clearfil AP-X (Kuraray), com objetivo de evitar microinfiltração nessas regiões. Após 24h de armazenamento em água, canais foram desobturados até profundidade de 10mm da junção cimento-esmalte, amostras foram divididas aleatoriamente em cinco grupos (10 amostras cada) de acordo com agente cimentante: (Panavia 21EX + ED Primer)-autocondicionante químico/Kuraray; (Clearfil Esthetic Cement + Clearfill ED Primer II) - autocondicionante dual/Kuraray; (Variolink II + Excite DSC) - convencional de 2 passos dual/Ivoclar; (Rely X Unicem) - auto-adesivo dual/3MESPE; e cimento experimental auto-adesivo dual (GC), e pino em fibra de vidro Parapost Fiber Lux (Coltène). Após uma semana de armazenamento em água a 37°C, foram preparadas três secções (cervical, médio, apical) de cada amostra com 2mm de espessura (150 secções no total). Capacidade de selamento foi quantificada com sistema de filtração fluida (Flodec) durante 10 minutos. Depois, cada resistência adesiva foi imediatamente medida no teste de tração. Resultados mostraram que resistência de união ao teste de tração e capacidade de selamento não foram significativamente diferentes entre cortes coronal, médio e apical para cada agente cimentante. Tipo de agente cimentante teve influência significativa na resistência à tração ($p < 0,001$) e na capacidade de selamento ($p < 0,05$), e apesar dos sistemas de presa dual não afetarem resistência à tração ($p = 0,09$), apresentaram significativamente pior capacidade de selamento ($p < 0,001$). Sistemas autocondicionantes mostraram maior força retentiva que convencionais ($p = 0,02$) e que auto-adesivos ($p < 0,001$). Quanto à capacidade de vedamento, sistemas convencionais e autocondicionantes foram estatisticamente melhores que os auto-adesivos ($p < 0,001$). A maior força de ligação foi medida para Clearfil Esthetic Cement ($14,60 \pm 3,63$ MPa), que não foi significativamente diferente de Panavia 21 ($12,57 \pm 2,45$ MPa), mas significativamente superior ao Variolink II ($11,09 \pm 4,09$ MPa), Rely X Unicem ($11,29 \pm 4,31$ MPa) e cimento experimental GC ($7,65 \pm 4,79$ MPa). Ao avaliar capacidade de selamento, não foram encontradas diferenças significativas entre Panavia 21, Clearfil Esthetic Cement e Variolink II, e entre RelyX Unicem e cimento experimental GC, que apresentaram maior microinfiltração que os anteriores. Resistência de união ao teste de tração apresentou-se inversamente proporcional à capacidade de selamento ($p < 0,001$). Concluiu-se que sistemas autocondicionantes baseados no monômero 10-MDP (Clearfil ED Primer II)

resultaram em maior resistência de união à tração que cimentos convencionais de duas etapas e auto-adesivos, que interface cimento-dentina é a mais fraca do conjunto pino-cimento-dentina e que nenhum cimento é capaz de impedir totalmente microinfiltração, sendo que autocondicionantes e convencionais apresentaram capacidade de vedamento superior aos cimentos auto-adesivos.

Na revisão de literatura realizada por AYUB *et al.* (2009), foi concluído que pinos de fibra de vidro e de quartzo são os que oferecem características mais próximas à dentina radicular, além de serem estéticos. Também foi concluído que pinos paralelos serrilhados são os que oferecem maior retenção intra e extrarradicular, que cimentos resinosos são os mais retentivos, dentre os quais é mais indicado o uso do cimento de presa dual, associado a sistema adesivo, também dual.

FARINA *et al.* (2010), avaliaram força adesiva de pinos em fibra de carbono e fibra de vidro (Angelus) cimentados aos canais radiculares com cimentos auto-adesivo (RelyX Unicem/3MESP) e químico (Cement-Post/Angelus). Quarenta caninos maxilares foram seccionados na junção cimento-esmalte deixando 18mm de remanescente radicular, obturados no comprimento de 17mm e, após 48h de armazenamento em água, foram desobturados cerca de 2/3 do material obturador. Após concluídos preparos das amostras, foram divididas em quatro grupos (10 amostras cada), de acordo com tipo de cimento e pino usado. Pinos de fibra de vidro receberam como tratamento antes da cimentação a aplicação de ácido fosfórico a 37% por 5 segundos, lavagem e secagem com ar e aplicação de 2 camadas de silano, com 1 minuto de intervalo entre aplicações. Já pinos em fibra de carbono receberam apenas condicionamento com ácido fosfórico a 37% lavagem e secagem, sem aplicação de silano. Conduitos radiculares foram preparados para cimentação com adesivo Scotch Bond Multi-Purpose (3MESP) associado ao cimento químico Cement-Post, enquanto que para cimento auto-adesivo dual RelyX Unicem não foi necessária utilização de adesivo, visto que esse é auto-adesivo. Amostras foram fatiadas transversalmente em espessuras de 2mm produzindo 6 fatias por dente, e submetidas ao teste de tração com velocidade de 0,5mm por minuto. Análise do tipo de fratura foi feita por microscópio eletrônico de varredura, sendo classificada em: falha adesiva entre cimento e dentina, adesiva entre pino e cimento, coesiva na

dentina, coesiva no pino e mista. Pinos de fibra de vidro apresentaram melhores resultados quando cimentados com RelyX Unicem e Cement Post ($p < 0,05$). Cimento RelyX Unicem apresentou maior força adesiva para ambos os tipos de pino ($p < 0,05$). Análise de fratura mostrou predominância de falha coesiva no pino para cimentações com RelyX Unicem, e falhas adesivas entre dentina e cimento e falhas mistas para Cement Post. Conclusão obtida foi que valores de resistência à tração foram significativamente afetados pelo tipo de pino e pelo cimento usado, e maior resistência à tração foi encontrada usando pinos de fibra de vidro e cimento RelyX Unicem.

KIM *et al.* (2010) compararam resistência adesiva à tração de pinos de fibra de vidro fixados com cimento resinoso RelyX Unicem (3MESPE) com diferentes modos de inserção do cimento. Trinta pré-molares humanos mandibulares extraídos foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (10 amostras cada), de acordo com método de inserção do cimento no interior do canal: usando broca espiral (Grupo Lentulo), aplicação direta do cimento sobre superfície do pino (Grupo direto) e injeção do material utilizando ponta alongada específica (Grupo Ponta alongada). Após seccionamento da coroa dos dentes de maneira que o remanescente apresentasse 14mm de comprimento, foi realizada obturação dos canais e, 24h depois, espaço para pino foi preparado com broca específica para pino RelyX, com profundidade de 10mm. O pino RelyX foi fixado com cimento RelyX Unicem, que posteriormente foi fotopolimerizado. Após uma semana de armazenamento com 100% de umidade, amostras foram fixadas em resina acrílica e seccionadas perpendicularmente ao longo eixo dos dentes em três fatias com 2mm de espessura, correspondentes aos terços cervical, médio e apical. Teste de tração (*Push-out*) foi realizado em máquina de testes universal, e modo de falha foi analisado com auxílio de microscópio. Resultados mostraram que terços da raiz influenciaram de forma significativa valores de resistência à tração, sendo que terço apical foi estatisticamente superior ao terço cervical. O grupo em que foi utilizada ponta alongada foi estatisticamente superior aos outros dois grupos. Maioria das falhas foi adesiva na interface cimento-dentina, ou mistas. Foi concluído que utilização de ponta alongada parece reduzir número de imperfeições no cimento auto-adesivo, comparado às técnicas de aplicação direta sobre pino e pela aplicação com Lentulo.

MAZZITELLI e MONTICELLI (2010) avaliaram resistência de união ao teste de tração de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos auto-adesivos. Trinta pré-molares unirradiculares humanos tiveram suas porções coronárias removidas 1mm acima da junção cimento-esmalte, foram tratados endodonticamente e, após 24h de armazenagem em umidade de 100% a 37°C, preparo para pino foi realizado com profundidade de 7mm. Amostras foram divididas em três grupos (10 amostras cada), de acordo com agente cimentante utilizado para cimentação dos pinos de fibra de vidro RelyX n°1 (3MESPE). Os grupos foram: Grupo 1-cimento auto-adesivo RelyX Unicem (3MESPE), Grupo 2- cimento auto-adesivo Multilink Sprint (Ivoclar-Vivadent) e Grupo 3- cimento auto-adesivo Max-Cem (Kerr). Antes da cimentação, canais foram apenas lavados com água e levemente secos com ar. Cada cimento foi aplicado de acordo com recomendações dos fabricantes. Como cimentos eram de presa dual, após 5 minutos de presa química com pino posicionado no conduto por pressão digital, fotoativação foi executada sobre o pino por 40 segundos. Amostras foram armazenadas a 37°C e 100% de umidade relativa por 1 mês, fatiadas em 4 a 6 fatias de 1mm e teste de tração foi realizado na direção apical-coronal com carga de 0,5mm/min. Resultados mostraram diferença estatística na resistência adesiva entre cimentos auto-adesivos ($p < 0,05$). Cimento RelyX Unicem exibiu significativamente maior resistência de união que outros cimentos testados. Valores da resistência à tração de Multilink Sprint foram inferiores ao do cimento RelyX Unicem, porém superiores ao do cimento Maxcem. Modos de falha registrados foram, em sua maioria, de natureza adesiva na interface dentina-cimento e entre pino e cimento. Falhas coesivas foram observadas apenas para RelyX Unicem. Falhas mistas também ocorreram nos três cimentos auto-adesivos investigados. Não foram observadas falhas coesivas no pino. Foi concluído que cimento RelyX Unicem apresentou maiores valores de resistência à tração entre os testados, e que a utilização de sua ponta alongada é altamente recomendada para colocar material dentro do canal radicular, a fim de limitar formação de defeitos na interface adesiva.

MUMCU, ERDEMIR e TOPCU (2010) compararam resistência à tração de pinos de fibra de vidro e fibra de carbono nas três regiões radiculares, quando cimentados com cimentos autocondicionante de presa dual Panavia F 2.0 (Kuraray) e cimentos auto-adesivos duais RelyX Unicem (3MESPE) e Maxcem (Kerr).

Sessenta incisivos centrais e caninos superiores unirradiculares humanos tiveram suas coroas removidas 2mm acima da junção esmalte-cimento, de maneira que o remanescente radicular apresentasse 14mm de comprimento, o tratamento endodôntico foi realizado, e a porção cervical foi restaurada provisoriamente com o material Cavit (3MESPE), para posterior armazenamento em ambiente com 100% de umidade a 37°C, por 7 dias. Preparos dos condutos foram executados com brocas respectivas de cada sistema de pinos, com profundidade de 9mm, deixando na porção apical um selamento de 4-5mm de gutta-percha. Dentes preparados foram divididos em dois grupos, de acordo com tipo de pino utilizado: pino de fibra de vidro cilíndrico (Glassix/Nordin) ou pino de fibra de carbono (Carbopost/ Carbotech) e depois divididos em três subgrupos (2 grupos com 3 subgrupos de 10 amostras cada) de acordo com material cimentante utilizado. Pinos foram limpos com álcool, lavados com água destilada e secos com ar, e não receberam nenhum tratamento de superfície antes da cimentação. Grupos foram divididos da seguinte forma: Grupo 1- pinos de fibra de vidro e carbono foram cimentados com sistema autocondicionante dual ED Primer II / Panavia F 2.0/Kuraray); Grupo 2- sistema auto-adesivo RelyX Unicem (3MESPE), e Grupo 3-sistema auto-adesivo dual MaxCem (Kerr). Após cimentação, porção coronária de cada dente foi selada com ionômero de vidro e os mesmos foram armazenados em água destilada a 37°C por 7 dias antes dos testes. Para teste de tração, amostras foram seccionadas transversalmente em 6 fatias de 1mm correspondentes aos níveis radiculares e o teste realizado com máquina de testes universal, com velocidade de carga de 0,5 mm/min. Modos de falha foram analisados usando estereomicroscópio com 40X de aumento e classificados em: (1) falha adesiva entre dentina e cimento; (2) falha adesiva entre cimento e pino; (3) falha coesiva do cimento; (4) falha coesiva do pino, e (5) falha mista. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) na resistência ao teste de tração entre cimentos testados. No entanto, valores de união dos pinos de fibra de vidro foram estatisticamente superiores ($p<0.001$) aos de fibra de carbono nos terços apical e médio. Modo de falha predominante foi adesiva entre dentina e cimento. Foi concluído que agentes auto-adesivos e autocondicionantes em cada região do canal obtiveram resistências adesivas semelhantes para ambos tipos de pino, que a média dos valores de resistência foram maiores para terços cervicais em relação aos terços medio e apical, e que pinos de fibra de vidro apresentaram maiores valores que pinos de fibra de carbono.

ERDEMIR *et al.* (2011) compararam *in vitro* diferentes estratégias adesivas na resistência à tração de pinos de fibra de vidro, em diferentes profundidades do canal radicular. Cinquenta incisivos centrais superiores humanos tiveram suas coroas removidas 2mm coronalmente à junção cimento-esmalte e foram tratados endodonticamente. Porção coronária foi restaurada com material restaurador provisório (Cavit-G/3MESPE) e os dentes foram armazenados em ambiente com 100% de umidade a 37°C por 7 dias. Posteriormente, canais foram desobturados à profundidade de 9mm, para cimentação do pino de fibra de vidro RelyX tamanho n°2 (3MESPE). Raízes foram aleatoriamente divididas em cinco grupos (10 amostras cada), de acordo com técnica adesiva empregada: Grupo 1- sistema adesivo autocondicionante ED Primer II e cimento resinoso dual Panavia F 2.0(Kuraray); Grupo 2- cimento auto-adesivo RelyX Unicem (3MESPE); Grupo 3- cimento resinoso auto-adesivo Maxcem (Kerr); Grupo 4: sistema adesivo autocondicionante de um passo Adper Prompt L-Pop associado ao cimento auto-adesivo RelyX Unicem (3MESPE) e Grupo 5- sistema adesivo autocondicionante de um passo Optibond all-in-one (Kerr) com cimento auto-adesivo Maxcem. Antes da cimentação, pinos foram apenas limpos com álcool, e não receberam nenhum tratamento de superfície. Amostras foram armazenadas em água destilada por 7 dias, depois seccionadas em fatias transversais de 1mm de espessura (6 fatias por dente e 60 amostras por grupo) e teste de tração foi realizado com carga de apical para cervical em máquina de testes universal, com velocidade de 0,5mm/min. Valores de ligação encontrados foram: Grupo 1 (8.80±4.25 MPa), Grupo 2 (9.48±4.84 MPa), Grupo 3 (7.99±4.10 MPa), Grupo 4 (9.91±4.82 MPa) e Grupo 5 (8.18±4.07 MPa). Resultados mostraram maiores valores de união para grupos 4 e 2, sem diferenças estatisticamente significativas entre eles (p=1,000). Grupo 4 (Adper Prompt L-Pop e Relyx Unicem) apresentou resistência de união significativamente maior que grupo 1 (p<0,001), Grupo 3 (p<0,0001) e Grupo 5 (p<0,0001). Grupo 1 mostrou força de ligação significativamente maior que grupo 3 (p<0,05). Não houve diferença estatisticamente significativa entre grupo 1 (ED Primer II e Panavia F2.0) e grupo 2 (RelyX Unicem), Grupo 1 e Grupo 5 (Optibond e Maxcem), grupo 3 (Maxcem) e grupo 5. Grupo 3 (Maxcem) apresentou resistência de união significativamente menor ao teste de tração que todos os outros métodos de cimentação, exceto para Grupo 5. Concluiu-se que valores de resistência à tração da aplicação modificada dos cimentos auto-adesivos (RelyX Unicem e Maxcem), em combinação com adesivos dentinários

autocondicionantes de passo único (Adper Prompt L-Pop e Optibond) não melhorou força de ligação dos pinos de fibra, quando comparado com aqueles em que técnica convencional dos cimentos auto-adesivos foi utilizada, e que utilização dos cimentos resinosos auto-adesivos apresentam força de ligação satisfatória na cimentação de pinos de fibra de vidro.

MIORANDO *et al.* (2011), avaliaram resistência adesiva de pinos intrarradiculares cimentados com cimento resinoso e cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Cem dentes anteriores humanos tiveram suas coroas removidas a pelo menos 17mm de distância do ápice, canais foram obturados e posteriormente desobturados à profundidade de 12mm, com auxílio de brocas Gates Glidden e Peeso fornecidas pelos fabricantes dos pinos, e deixando 4mm de material selador no ápice. Canais foram limpos com clorexidina a 0,2% (FGM) e secos com pontas de papel absorvente (Tanari) para depois serem divididos aleatoriamente em cinco grupos (20 amostras cada), de acordo com tipo de pino empregado: Grupo 1- pino metálico (Reforpost I/Angelus); Grupo 2- pino de fibra de carbono (Reforpost carbono RX/Angelus); Grupo 3- pino de fibra de vidro (Reforpost vidro RX/Angelus); Grupo 4- pino de fibra de vidro (White post DC/FGM) e Grupo 5- pino de fibra de carbono coberto com fibra de vidro (Reforpost MIX, RX/Angelus). Cada grupo foi então subdividido em dois subgrupos (totalizando 10 subgrupos com 10 amostras cada), de acordo com agente cimentante utilizado: cimento resinoso (RelyX ARC/3MESPE) ou cimento de ionômero de vidro modificado por resina (RelyX Luting 2/3MESPE). Todos os pinos foram limpos usando-se ácido fosfórico 37% (FGM) por 10s, lavados com *spray* de ar/água e secados com ar. Para cimentação adesiva com cimento resinoso, pinos de fibra foram silanizados (RelyX ceramic primer/3MESPE) por 5 min e secados com jatos de ar. Sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) foi aplicado no pino e fotopolimerizado (Ultralux/Dabi Atlante) por 20s. Canal protético foi condicionado com ácido fosfórico a 37% (FGM) por 20s, lavado com jato de água por 30s, e excesso de umidade, removido com pontas de papel absorvente (Tanari). Sistema adesivo Single Bond (3MESPE) foi aplicado no interior do conduto com auxílio de microbrush intrarradicular (Cavibrush/FGM); excessos foram removidos com pontas de papel absorvente e polimerizado por 20s. Cimento resinoso dual (RelyX/3MESPE) foi aplicado com lentulo (Dentsply Maillefer), em baixa rotação, no canal protético e sobre o pino, o

qual foi colocado passivamente no canal protético, e fotopolimerizado por 40s. Para cimentação com ionômero modificado, o canal protético foi limpo com jato de água/ar e seco com pontas de papel absorvente. Cimento (RelyX Luting 2/3MESPE) foi aplicado no canal protético com lentulo em baixa rotação e sobre o pino, que foi colocado passivamente no canal protético e mantido por 5 min antes da remoção do excesso de cimento. Todos os corpos-de-prova foram armazenados individualmente em água destilada a 37°C por 24h, antes de serem cortados em fatias de, aproximadamente, 3 mm de espessura, correspondentes aos terços cervical, médio e apical do canal protético. Para teste de resistência adesiva, foram utilizadas apenas fatias centrais, correspondentes ao terço médio de cada raiz. Foi aplicada carga de compressão sobre o pino usando máquina de ensaios universal, com velocidade de carga de 1 mm/min, registrando-se força máxima (em N) para deslocamento (tração) do pino. Modo de falha foi analisado usando-se esteromicroscópio, com aumento de 40-100X, e classificado em: falha adesiva na interface cimento-dentina (Acd); falha adesiva na interface cimento-pino (Acp) e falha coesiva do cimento (Cc). Valores médios (em MPa) de resistência adesiva e grupamentos estatísticos dos pinos cimentados com resina e ionômero modificado foram, respectivamente: Grupo 1 (metálico)- $1.2 \pm 0.4E$ e $2.2 \pm 0.5B$; Grupo 2 (fibra de carbono)- $1.3 \pm 0.4E$ e $1.4 \pm 0.3E$; Grupo 3 (fibra de vidro) - $2.0 \pm 0.6BC$ e $1.8 \pm 0.5CD$; Grupo 4 (fibra de vidro) - $1.7 \pm 0.4CD$ e $0.7 \pm 0.3F$; Grupo 5 (fibra de carbono coberto por fibra de vidro) - $2.5 \pm 0.5B$ e $3.6 \pm 0.7A$, sendo que letras diferentes são estatisticamente diferentes. Resultados mostraram que não houve diferença significativa nos valores médios de retenção entre grupos 1 e 2 cimentados com resina ($p > 0,05$), os quais mostraram valores médios de resistência estatisticamente inferiores aos grupos de pinos de fibra de vidro (Grupos 3 e 4) e fibra de carbono revestido por fibra de vidro (Grupo 5) cimentados com resina ($p < 0,05$). Pino de fibra de carbono revestido por vidro cimentado com ionômero foi estatisticamente superior a todos os outros pinos cimentados com ambos os cimentos, e o menor valor encontrado foi para o pino de fibra de vidro White Post DC cimentado com ionômero, que apresentou falhas predominantemente coesivas, demonstrando baixa resistência coesiva desse cimento, em comparação com cimentos resinosos. Foi concluído que resistência adesiva superior dos pinos de fibra de vidro ao cimento resinoso é devida, provavelmente, à adesão química entre resina e vidro via silano, resultando em nenhuma falha do tipo adesiva entre cimento e pino (Acp). Métodos

retentivos mecânico e químico são mecanismos retentivos que podem atuar de forma sinérgica na cimentação de pinos intrarradiculares com ionômero modificado e resina; ionômero de vidro pode ser utilizado para cimentar pinos de fibra.

NARENE, SHANKAR e INDIRA (2011) avaliaram *in vitro* se tratamento de superfície de pinos em fibra de vidro tem efeito sobre resistência à tração. Cinquenta incisivos centrais superiores humanos recém extraídos tiveram suas coroas removidas ao nível da junção esmalte-cimento, foram tratados endodonticamente e os condutos radiculares preparados para receber pinos. Cinquenta pinos de fibra de vidro FRC postec (Ivoclar Vivadent), foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (10 dentes cada) de acordo com tratamento de superfície recebido: Grupo 1- (controle) não recebeu nenhum tipo de tratamento; Grupo 2- apenas aplicação de silano por 60 segundos; Grupo 3- CoJet (3MESPE): jateamento com partículas de sílica 30 μ m e silano; Grupo 4- imersão do pino em peróxido de hidrogênio a 10% por 5 minutos, lavagem e aplicação de silano; Grupo 5- Etóxido de sódio e aplicação de silano. Canais foram tratados com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavados com água destilada e excessos foram removidos com pontas de papel absorvente. Adesivo Excite DSC (Ivoclar Vivadent) foi aplicado e fotopolimerizado por 20 segundos, antes da cimentação com cimento resinoso de presa dual Variolink II (Ivoclar Vivadent). Amostras após cimentação foram armazenadas em umidade de 100% a 37°C, e submetidas à temperatura de 45°C durante três minutos, 5 vezes por dia durante 15 dias. Cada amostra foi seccionada transversalmente em 3 partes de 2mm de espessura, e teste de tração foi realizado com máquina de testes universal, com velocidade de 1 mm/min para medir força de união nas diferentes profundidades da raiz. Não houveram diferenças significativas entre grupo controle (10,43 \pm 3,8 MPa) e grupo que recebeu apenas tratamento com silano (10,73 \pm 3,5 MPa). Cojet e silano (grupo 3) mostrou maior média de resistência de união (15,50 \pm 4,2 MPa), que foi estatisticamente superior a todos os outros grupos ($p < 0,001$), seguido pelos grupos 5- étoxido de sódio+ silano (12,04 \pm 3,9 MPa) e 4- tratamento com peróxido de hidrogênio e silano (11,9 \pm 3,5 MPa). O segmento coronal mostrou maior média de resistência de união de (13,74 \pm 6,1 MPa) ($p < 0,001$) e o segmento apical obteve valores mais baixos (10,58 \pm 5,1 MPa). Concluiu-se que terços coronais apresentaram maiores valores retentivos, que jateamento com CoJet e

silano é mais eficiente que apenas aplicação de silano, e houve aumento na retenção quando silanização foi feita após condicionamento com etóxido de sódio ou peróxido de hidrogênio a 10%.

PEREIRA *et al.* (2011) analisaram resistência ao cisalhamento por tração de diferentes cimentos empregados na cimentação de pinos de fibra de vidro em ambiente úmido. Vinte e um caninos humanos tiveram suas coroas removidas, de modo que se obtiveram 15mm de remanescente radicular. Depois de tratados endodonticamente, foram armazenados em água destilada por uma semana, e preparo para pino foi realizado com profundidade de 10mm. Dentes selecionados foram divididos aleatoriamente em sete grupos (3 amostras por grupo), de acordo com agente cimentante utilizado: Grupo I - RelyX ARC (3MESPE); Grupo II - Enforce (Dentsply); Grupo III - Biscem (Bisco); Grupo IV - Duo-Link (Bisco); Grupo V - Cement Post (Angelus); Grupo VI- Variolink II (Ivoclar) e Grupo VII - RelyX U100 (3MESPE). Todos os dentes foram colocados em dispositivo metálico, apenas com porção cervical exposta, o qual foi preenchido com água, para posteriormente ser realizada cimentação dos pinos. O protocolo utilizado para preparo do canal radicular nos grupos convencionais 2, 4, 5 e 6 foi: aplicação de ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem por 30 segundos e secagem com jatos de ar e cones de papel absorvente. Em seguida, utilizou-se sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3MESPE) com aplicação do *primer*, por meio de microbrush, para alcançar todo o preparo, e secagem com cones de papel absorvente, seguidos de aplicação do adesivo também com micro-brush, retirada dos excessos com cone de papel absorvente, nova prova do pino e fotoativação de 40 segundos. Previamente à cimentação, pinos de fibra de vidro Reforpost nº 2 (Angelus) receberam limpeza com álcool a 95% e aplicação de camada de silano, com espera de 4 minutos para secagem. Após cimentação, cada dente foi seccionado perpendicularmente ao longo eixo com disco adiamantado, obtendo-se fatias de cada profundidade com espessura de, aproximadamente, 1mm, retiradas a partir de 1 mm, 5 mm e 9 mm do limite cervical de cada raiz, totalizando 63 espécimes, sendo que cada fatia recebeu marcação com cor diferente, para sinalizar o terço ao qual correspondia. Após cortes, amostras foram armazenadas em água destilada por 12h. Análise microscópica foi realizada nos níveis superficial, médio e profundo e, em seguida, espécimes foram avaliados pelo teste de tração. Cimentos resinosos auto-adesivos

(Bissem e U100) e terço cervical radicular apresentaram resultados significativamente superiores ($p < 0,05$). Fotomicrografias mostraram fendas maiores nas regiões médias e apicais do que nas regiões cervicais. Foi concluído que cimentos auto-adesivos apresentaram resultados superiores, quando comparados aos outros cimentos, sendo que Bissem foi estatisticamente superior aos outros cimentos. Região radicular cervical apresentou melhores resultados ao teste de cisalhamento, visto que houve maior formação de fendas nas regiões média e apical, mostrando que naquelas áreas, grau de polimerização e, conseqüentemente, de adaptação entre cimento e dentina é menor.

REIS *et al.* (2011) avaliaram efeito do tipo de cimento e do tempo de armazenamento em água sobre resistência de união à tração de pino de fibra de vidro. Setenta e cinco dentes unirradiculares humanos extraídos tiveram suas coroas removidas 1mm acima da junção cimento-esmalte, canais foram obturados e os dentes armazenados por 24h em solução salina a 37°C. Em seguida, canais foram desobturados à profundidade de 9mm, e amostras divididas aleatoriamente em três grupos, de acordo com agente cimentante utilizado: cimento resinoso de presa química (C&B Cement/Bisco), cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac Cem/3MESPE), ou cimento de ionômero reforçado por resina (Fuji Cem/GC) para fixar pinos de fibra de vidro (Fibrekor/Jeneric Pentron). Para cada agente de cimentação, amostras foram subdivididas em 5 subgrupos e expostas aos seguintes tempos de armazenamento em água: 1 dia, 7 dias, 90 dias, 180 dias e grupo controle, que não foi exposto à água. Ensaio de tração foram realizados após armazenamento, enquanto que amostras de controle foram submetidas ao teste de tração 10 minutos após cimentação do pino. Cada raiz foi seccionada em 5 ou 6 fatias, com 1mm de espessura, para teste de tração em máquina de testes universal, com cargas no sentido apical-coronal de 0,5mm/min. Resultados mostraram que tempo de armazenamento em água e tipo de cimento tiveram efeito significativo sobre força de resistência à tração ($p < 0,05$). O cimento C&B apresentou valores de retenção significativamente maiores ($p < 0,05$) que cimento de ionômero de vidro e cimento de ionômero reforçado por resina, após todos os tempos de armazenamento em água. Armazenamento em água aumentou significativamente a resistência à tração após 7 e 90 dias de armazenamento, independentemente do tipo de cimento ($p < 0,05$). Foi concluído que pinos de fibra de vidro cimentados com

cimento resinoso de presa química (C&B Cement) exibiram melhor desempenho retentivo ao longo dos 180 dias de armazenamento em água, e todos cimentos exibiram tendência em aumentar a força de retenção após 7 e 90 dias de armazenamento em água, diminuindo em seguida.

SILVA *et al.* (2011) avaliaram, *in vitro*, força de remoção por tração de pinos de fibra de vidro nº3 (White Post DC/FGM), fixados com 3 diferentes agentes de cimentação: cimento de fosfato de zinco (SSWHITE), sistema adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent) associado ao cimento resinoso dual Variolink (Ivoclar Vivadent) e adesivo Multilink primer A/B (Ivoclar Vivadent) associado a cimento resinoso de polimerização química (Multilink/voclar Vivadent). Quarenta e cinco dentes humanos unirradiculares tiveram suas coroas removidas 3mm coronalmente à junção cimento-esmalte, tratamento endodôntico foi realizado e, após 14 dias de armazenagem em água destilada, canais foram desobturados à profundidade de 8mm. Grupos foram divididos em função do agente de cimentação (de 15 amostras cada): Grupo 1 (controle)- White Post + Fosfato de zinco; Grupo 2- White Post + Variolink e Grupo 3- White Post + Multilink. Raízes foram incluídas em resina acrílica autopolimerizável para serem submetidas a teste de tração. Amostras foram armazenados em água destilada a 37°C por 7 dias, e submetidas a teste de tração em máquina de ensaios mecânicos, com velocidade de 0,5 mm/min. Resultados obtidos para médias, em MPa, foram: Fosfato de zinco (95.1200 MPa), Variolink (87.0680 MPa) e Multilink (73.0500 MPa). Todos os pinos desalojados, após teste, estavam completamente livres de agente de cimentação, indicando fracasso adesivo na interface material de cimentação/pino. Concluiu-se que resistência à remoção, por tração, de pinos de fibra de vidro foi significativamente afetada pelos tipos de agentes de cimentação utilizados e o grupo de pinos cimentados com fosfato de zinco apresentou maiores valores de resistência à remoção, mas estatisticamente diferente somente para o grupo do Multilink.

SILVEIRA *et al.* (2011) avaliaram comparativamente, em três diferentes profundidades (terços cervical, médio e apical), resistência de união pino-dentificação de dois diferentes cimentos resinosos. Trinta incisivos inferiores bovinos foram selecionados e seccionados de forma que o remanescente radicular possuísse 16mm de distância até o ápice. Conduitos foram obturados e, após 24h de

armazenamento em água destilada a 37°C, foram desobturados com broca Gates Glidden nº4 (Dentsply), à profundidade de 11 mm, seguida de preparo com broca Gates nº5. Amostras foram divididas em três grupos de 10 unidades, de acordo com agente cimentante. Grupos ficaram divididos da seguinte forma: Grupo 1- Adesivo Adper Scotchbond Multi-Usado Plus (convencional de 3 passos) + cimento dual Rely-X ARC (3MESPE); Grupo 2- cimento auto-adesivo RelyX U100 (3MESPE) e Grupo 3- Adesivo Adper Single Bond 2 (convencional de 2 passos) + cimento dual Rely-X ARC (3MESPE). Ao término dos procedimentos de cimentação, cada corpo-de-prova foi seccionado em 6 fatias (180 fatias no total) de aproximadamente 1mm de espessura, sendo a primeira fatia correspondente ao terço cervical descartada, e as outras fatias correspondiam aos terços cervical, médio e apical. Em seguida, as fatias foram submetidas a ensaios mecânicos de tração por cisalhamento (*micro push-out*) com velocidade de 0,5mm/min. Resultados mostraram que, em relação à cimentação, o grupo 1 (adesivo convencional de 3 passos + cimento RelyX ARC) proporcionou maiores médias de união, com diferenças estatísticas em relação ao grupo 3 (adesivo convencional de 2 passos+cimento RelyX ARC). O grupo 2 proporcionou valores intermediários aos outros dois grupos, sem diferenças de ambos. Foi concluído que valores de resistência adesiva entre pino de fibra de vidro e a porção radicular não foram influenciados pelo terço radicular, e que utilização do cimento dual RelyX ARC com adesivos de dois passos pode interferir no processo de adesão, podendo produzir menores valores de união à dentina radicular. Concluiu-se, ainda, que cimentos RelyX U100 e ARC não apresentam diferenças estatísticas entre si, e que utilização de cimentos convencionais em associação a adesivos simplificados produziu valores de união à dentina radicular inferiores àqueles associados ao adesivo de três passos, que utiliza como última camada resina fluida hidrófoba.

SOUZA *et al.* (2011) avaliaram resistência de união da interface adesiva de pinos de fibra de vidro (Reforpost nº3/Angelus) em diferentes regiões da dentina radicular. Vinte e quatro raízes de dentes humanos unirradiculares foram tratadas endodonticamente e, após uma semana, desobturadas à profundidade de 9mm. Amostras foram divididas em 3 grupos de 8 unidades, de acordo com tipo de cimento utilizado para fixar o pino. Todos os pinos foram limpos com álcool absoluto por 30s antes da cimentação, secos com jatos de ar, e foi feita aplicação de uma

camada de silano por 1 minuto, seguindo recomendações do fabricante. Foram utilizados os seguintes sistemas: Grupo 1 - sistema Single Bond 2- adesivo convencional de 2 passos fotopolimerizável (3MESPE) associado ao cimento de presa dual RelyX ARC (3MESPE); Grupo 2 - sistema ED Primer- sistema adesivo autocondicionante de passo único associado ao cimento químico Panavia 21 (Kuraray) e Grupo 3 - cimento RelyX Unicem - auto-adesivo de presa dual (3MESPE). Após cimentação, amostras foram armazenadas em água destilada por 7 dias e depois seccionadas em três porções, com espessura aproximada 1,98mm, correspondentes aos terços cervical, médio e apical, e submetidas ao teste de tração. Apenas Grupo 2 apresentou diferença estatística em relação aos terços, tendo o apical apresentando menor média. Para o terço cervical, Grupo 3 apresentou maiores valores de resistência de união em relação ao Grupo 2, tendo sido Grupo 1 estatisticamente semelhante aos outros dois materiais. Para terços médio e apical, Grupo 2 apresentou resistência de união menor que Grupo 1 e Grupo 3, sendo estes estatisticamente iguais entre si. Conclusão foi que cimentos de presa dual RelyX ARC e RelyX Unicem promoveram maior resistência de união entre pino e paredes do canal radicular que cimento quimicamente ativado Panavia 21 (Kuraray).

DISCUSSÃO

5. Discussão

A longevidade de dentes tratados endodonticamente tem aumentado devido ao contínuo desenvolvimento da terapia endodôntica e de procedimentos restauradores.

Atualmente, quando se restauram dentes com tratamento endodôntico, objetiva-se adesão entre componentes restauradores (pino, cimento e material de preenchimento) e remanescente dentário, de modo que se forme uma estrutura homogênea do ponto de vista mecânico e funcional, que irá absorver cargas como no dente íntegro. Para isso, os materiais empregados devem apresentar propriedades similares às da dentina, sendo capazes de transferir menor estresse para raiz de modo que, sob ação de forças exageradas, o pino frature-se antes da raiz (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; BONFANTE *et al.*, 2007; MONTICELLI; FERRARI; TOLEDANO, 2008).

Pinos pré-fabricados de fibra de carbono foram introduzidos no início da década de 90, devido à necessidade de alternativa aos pinos metálicos, que apresentavam problemas. São compostos por fibras de carbono (64%) dispostas longitudinalmente com cerca de 8 µm de diâmetro e envolvidos por matriz de resina epóxica, o que lhes confere alta resistência mecânica. Uma característica dos pinos de fibra de carbono é seu módulo de elasticidade, o qual é divulgada pelo fabricante como sendo similar à da estrutura dentinária e, por consequência, como uma grande vantagem (BARATIERI *et al.*, 2001; MORO; AGOSTINHO; MATSUMOTO, 2005; ERDEMIR *et al.*, 2011). Porém, por serem escuros, podem comprometer a aparência estética em dentes anteriores (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Posteriormente, pinos de fibra de vidro surgiram no mercado, visando preencher requisitos de estética nas restaurações que necessitem de retenção intrarradicular. Esses núcleos são fabricados a partir de fibras longitudinais de vidro (42%), envoltas em matriz de resina epóxica (29%) e partículas inorgânicas (29%) (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007). Possuem módulo de elasticidade próximo ao da dentina, o que confere algumas características similares às da estrutura dental quando

submetidos a cargas mastigatórias, além de possuírem altos valores de adesão química às resinas odontológicas (BARATIERI *et al.*, 2001; CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; MIORANDO *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2011).

A cimentação tem importante papel na retenção, distribuição das tensões e no selamento de irregularidades entre dente e pino, devendo ser realizada cuidadosamente (MAZARO *et al.*, 2006). Devido ao fato da principal falha de pinos de fibra de vidro e carbono estar associada ao descolamento do pino no interior do conduto radicular (SADEK *et al.*, 2006; KREMEIER *et al.*, 2008; WANG *et al.*, 2008; ZICARI *et al.*, 2008; NARENE; SHANKAR ; INDIRA, 2011; PEREIRA *et al.*, 2011), vários trabalhos vêm sendo publicados com objetivo de definir qual agente cimentante é capaz de promover melhor retenção desses pinos à dentina radicular.

A principal forma utilizada para avaliar diversos fatores relacionados à retenção dos pinos no interior do canal radicular é o teste de tracionamento, já que a força de cisalhamento é criada paralelamente à interface pino-cimento-dentina, resultando numa melhor simulação das tensões ocorridas em condições clínicas (MAZZITELLI; MONTICELLI, 2010). Porém, exige minucioso cuidado durante a padronização dos corpos de prova, já que esta pode ser influenciada: pela falta de uniformização do adesivo dentro do canal, pelas diferenças existentes na anatomia dos canais radiculares e, conseqüentemente, diferenças na espessura da camada de cimento (AYUB *et al.*, 2009).

A grande maioria dos trabalhos *in vitro* sobre cimentação de pinos de fibra afirma que tipo de cimento e terço da raiz têm influência significativa na resistência à tração desses pinos (SADEK *et al.*, 2006; RADOVIC *et al.*, 2008; TAWIL, 2008; WANG *et al.*, 2008; FARINA *et al.*, 2010; MAZZITELLI ; MONTICELLI, 2010; MIORANDO *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2011). Ao contrário, outros trabalhos não encontraram diferença significativa na resistência entre terços do canal (ZICARI *et al.*, 2008; SILVEIRA *et al.*, 2011) ou entre agentes cimentantes (KREMEIER *et al.*, 2008; MUNCU; ERDEMIR ; TOPCU, 2010).

Possíveis explicações para maior retenção dos pinos ao terço cervical em relação ao terço apical podem ser: dificuldade da luz em alcançar regiões mais

profundas do canal, quando cimentos que necessitem de luz são utilizados (SCHWARTZ; ROBINS, 2004; MUNCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010; PEREIRA *et al.*, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2011); dificuldade de acesso para aplicação correta do cimento (SCHWARTZ; ROBINS, 2004; CURY *et al.*, 2006; MAZZITELLI; MONTICELLI, 2010; NARENE; SHANKAR; INDIRA, 2011); alto fator C, (CURY *et al.* 2006; PEREIRA 2007; BONFANTE *et al.*, 2007); variação anatômica que ocorre dentro do conduto, com diminuição do número e diâmetro dos túbulos em sentido apical, levando assim à diminuição da espessura da camada híbrida formada e redução da densidade de *tags* resinosos (WANG *et al.*, 2008; MUNCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010; NARENE; SHANKAR; INDIRA, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2011).

Quanto à cimentação dos pinos de fibra, a eleição de cimentos resinosos para fixação é justificada, por muitos autores, pelo fato destes cimentos apresentarem valores retentivos superiores aos cimentos convencionais, como fosfato de zinco e ionômero de vidro (BARATIERI *et al.*, 2001; MAZARO *et al.*, 2006; CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; BONFANTE *et al.*, 2007; AYUB *et al.*, 2009; MAZZITELLI; MONTICELLI, 2010; ERDEMIR *et al.*, 2011; MIORANDO *et al.*, 2011; SOUZA; LEÃO FILHO; BEATRICE, 2011), ter menor solubilidade (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2011; SOUZA; LEÃO FILHO; BEATRICE, 2011) e módulo de elasticidade semelhante ao da estrutura dental (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2011).

Cimentos resinosos convencionais são sistemas que utilizam aplicação de primer e adesivo após condicionamento ácido separado da estrutura dental, sendo a *smear layer* totalmente removida e a dentina desmineralizada em alguns micrometros (ERDEMIR *et al.*, 2011). Podem ser classificados em convencionais de 3 passos (ácido, *primer* e adesivo aplicados separadamente) ou de 2 passos (ácido separado e primer e adesivo juntos). São exemplos de marcas comerciais desse grupo: Enforce (Dentsply), C&B (Bisco), Duolink (Bisco), Variolink II (Ivoclar Vivadent), RelyX ARC (3MESPE), Nexus (Kerr), Calibra (Dentsply), FluoroCore 2 (Dentsply), MultiCore Flow (Ivoclar Vivadent) (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; MONTICELLI; FERRARI; TOLEDANO, 2008). Apesar de relatado que esses sistemas apresentam maior número de passos clínicos e, conseqüentemente, maior possibilidade de erro durante aplicação, muitos trabalhos encontraram maiores

valores de resistência à tração em pinos cimentados com esse sistema. WANG *et al.* (2008) encontraram valores retentivos significativamente maiores para pinos de fibra de carbono cimentados com sistema convencional (One Step Plus-C&B Cement) em relação aos cimentados com sistemas auto-adesivos (RelyX Unicem). MONTICELLI, FERRARI e TOLEDANO (2008) em revisão de literatura, afirmaram que cimentos resinosos auto-adesivos e autocondicionantes devem ser evitados para cimentar pinos de fibra, pois os monômeros ácidos incorporados nesses sistemas não são fortes o bastante para condicionar camadas de *smear layer* mais espessas e formar camada híbrida uniforme ao longo do canal radicular. RADOVIC *et al.* (2008) concluíram que abordagem autocondicionante (Panavia F 2.0/adesivo ED primer) pode oferecer resistência à tração inferior à abordagem convencional (Calibra/adesivo XPBond, FluoroCore 2/adesivo XPBond e Multicore Flow/ adesivo Excite DSC) e auto-adesiva (RelyX Unicem) na cimentação de pinos de fibra de vidro. TAWIL (2008) encontrou maiores médias de resistência à tração após 24h de armazenamento em água para pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso convencional RelyX ARC em comparação com cimento resinoso autocondicionante Panavia F e com auto-adesivo Biscem. SADEK *et al.* (2006), assim como os autores anteriores, encontraram melhores resultados para cimento convencional Nexus 2, em comparação com cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem. Resultados apresentados por esses autores, a princípio, contradizem hipótese de que materiais com maior número de passos de aplicação e, conseqüentemente, mais susceptíveis a variáveis de manipulação, possam proporcionar desempenho inferior àqueles com técnica simplificada.

Nos sistemas autocondicionantes, condicionamento ácido prévio da superfície dental torna-se desnecessário, visto que os mesmos possuem monômeros ácidos que são responsáveis pelo preparo dental e, nesses casos, não há remoção total da *smear layer*, sendo essa incorporada à camada híbrida formada. Podem ser classificados de inúmeras maneiras, mas, de acordo com maior parte da literatura, são classificados quanto ao número de passos em: sistemas de passo único (*all-in-one*) e sistemas de dois passos, também conhecidos como *primers* autocondicionantes. São exemplos de sistemas autocondicionantes: Panavia F 2.0/ED primer II (Kuraray), Panavia F/ED primer (Kuraray), Panavia 21/ED Primer (Kuraray), Multilink/primer A e B (Ivoclar Vivadent), Clearfil Esthetic Cement / Clearfill

ED Primer II (Kuraray), entre outros. Em trabalho no qual esses tipos de cimentos foram comparados aos cimentos de aplicação convencional e auto-adesivos por meio de teste de tração, ZICARI *et al.* (2008) encontraram melhores valores de resistência à tração de pinos em fibra de vidro quando associados a cimentos autocondicionantes (Clearfil Esthetic Cement e Panavia 21-ED Primer) em relação ao convencional de dois passos (Excite DSC-Variolink II) e ao auto-adesivo (RelyX Unicem). MUMCU, ERDEMIR e TOPCU (2010) encontraram valores de retenção semelhantes em cada terço do canal radicular para pinos de fibra de vidro e fibra de carbono com cimento autocondicionante (Panavia F 2.0 - ED Primer) e auto-adesivos (RelyX Unicem e Maxcem). ROPERTO (2007) também não encontrou diferença significativa na retenção entre cimento resinoso autocondicionante (Panavia F- ED Primer) e cimentos auto-adesivos RelyX Unicem e Biscem. De acordo com os autores citados, os bons resultados encontrados com cimento autocondicionante Panavia-ED Primer seriam devidos à presença do monômero funcional 10-MDP, que seria capaz de formar ligações químicas com cálcio da hidroxiapatita ao redor das fibras colágenas, formando ligação estável e pouco solúvel em água.

Cimentos auto-adesivos foram introduzidos em 2002, como novo subgrupo de cimentos resinosos. Combinam, em sua formulação, componentes do ionômero de vidro e do cimento resinoso convencional e, em função disso, é possível obter união química ao substrato dentário (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007). São exemplos dessa categoria: RelyX Unicem/U100 (3MESPE), Smart Cem 2 (Dentsply), Biscem (Bisco), Maxcem (Kerr), Multilink Sprint (Ivoclar Vivadent), entre outros. Esses cimentos ganharam popularidade por simplificar a técnica adesiva pela simples aplicação do cimento, em um único passo, eliminando aplicação prévia de agente adesivo ou outro pré-tratamento ao dente (SOUZA; LEÃO FILHO; BEATRICE, 2011). PEREIRA *et al.* (2011) encontraram maior média de resistência à tração para cimentos auto-adesivos (Biscem e RelyX U100) em comparação com cimentos de aplicação convencional que utilizavam aplicação prévia de ácido fosfórico a 37% e sistema adesivo Scotchbond Multipurpose (RelyX ARC, Enforce, Duo-Link, Cement Post e Variolink II) na cimentação de pinos de fibra de vidro, o que está de acordo com resultados obtidos por FARINA *et al.* (2010), que encontraram valores significativamente maiores para o auto-adesivo RelyX Unicem, em relação ao

cimento químico Cement Post (com utilização de adesivo convencional de 3 passos-Scotchbond Multipurpose) na cimentação de pinos de fibra de vidro e fibra de carbono. ERDEMIR *et al.* (2011) também indicam utilização do cimento RelyX Unicem na cimentação de pinos de fibra de vidro (RelyX) devido aos valores superiores encontrados para esse cimento, em relação ao autocondicionante Panavia F 2.0-ED Primer II. SILVEIRA *et al.* (2011) não encontraram diferenças estatísticas significantes na resistência à tração de pinos de fibra de vidro, quando fixados com cimento resinoso convencional RelyX ARC-Scotchbond ou com auto-adesivo RelyX U100.

Cimentos ionoméricos e cimentos ionoméricos modificados por resina se unem à dentina por meio de mecanismos químicos e micromecânicos e, apesar de também sofrerem contração durante presa, suas propriedades viscoelásticas podem permitir preservação mais duradoura da integridade de ligação à dentina que os cimentos resinosos (CURY *et al.*, 2006). CURY *et al.* (2006) encontraram valores de resistência à tração estatisticamente superiores para o cimento de ionômero de vidro convencional Ketac Cem em relação aos cimentos resinosos RelyX ARC e Unifil Core na cimentação de pinos de fibra de quartzo durante armazenagem das amostras em água durante 7 dias. BONFANTE *et al.* (2007) recomendam cimentos de ionômero reforçados por resina que, apesar de terem apresentado valores de retenção estatisticamente inferiores a cimentos resinosos, apresentaram valores considerados adequados para resistir aos esforços mastigatórios. Os mesmos autores ainda consideram mais vantajosa a utilização do ionômero modificado por resina ao ionômero convencional, por apresentar menor sensibilidade à umidade e maior poder de ligação à estrutura dental. Por outro lado, REIS *et al.* (2011) encontraram maiores valores retentivos para cimento resinoso químico (C&B), em relação aos cimentos de ionômero de vidro químico (Ketac Cem) e ionômero de vidro resinoso (Fuji Cem) na cimentação de pinos de fibra de vidro, assim como TAWIL (2008), que ao utilizar os cimentos resinosos RelyX ARC, Panavia F e Bisцем e o ionomérico reforçado por resina Fuji Plus, na cimentação de pinos de fibra de quartzo, encontrou valores estatisticamente superiores para o cimento RelyX ARC em relação aos outros cimentos nas primeiras 24h de armazenamento em água, e após 6 meses de armazenamento, cimentos RelyX ARC e Panavia F apresentaram melhores resultados.

Por muitos anos, o agente de união comumente utilizado para cimentar pinos foi o cimento fosfato de zinco, uma vez que apresenta longo histórico de confiabilidade e sucesso clínico, sendo em muitos trabalhos utilizado como comparativo com outros cimentos (MONTICELLI; FERRARI; TOLEDANO, 2007). No entanto, apresenta como desvantagens alta solubilidade e ausência de adesividade à estrutura dental e ao pino, conferindo apenas retenção friccional (MIORANDO *et al.*, 2011). Quanto à utilização do cimento de fosfato de zinco, SILVA *et al.* (2011) encontraram valores de resistência à tração para cimentos de fosfato de zinco estatisticamente superiores aos de um cimento resinoso autocondicionante químico na cimentação de pinos de fibra de vidro, enquanto que SADEK *et al.* (2006) obtiveram valores estatisticamente superiores para cimentos de fosfato de zinco e resinoso Optibond Solo Plus Dual Cure/Nexus 2, em relação ao cimento resinoso convencional All Bond2/DuoLink e ao auto-adesivo RelyX Unicem. PEREIRA, FRANCISCONE e PORTO (2005) em revisão de literatura, afirmam que cimentação dos pinos de fibra pode ser realizada tanto com cimentos tradicionais de fosfato de zinco ou ionômero de vidro, como também com cimentos resinosos. Apesar de autores anteriores terem encontrado resistência à tração satisfatória para fosfato de zinco, em comparação aos cimentos resinosos, segundo SILVA *et al.* (2011), seu uso pode ficar limitado por não ser adesivo, ser solúvel e por apresentar alta rigidez e baixa elasticidade. Assim, o contato com dentina e pino de fibra, que apresentam diferentes coeficientes de elasticidade pode, com o tempo, gerar estresse na interface pino-cimento-dentina, levando à fratura dos embriamentos mecânicos ou fratura coesiva do cimento.

MAZZITELLI e MONTICELLI (2010) concluíram que, entre cimentos resinosos auto-adesivos MaxCem e RelyX Unicem, o último apresenta maior resistência à tração, o que está de acordo com trabalhos de PEREIRA (2007), ROPERTO (2007), MUMCU, ERDEMIR e TOPCU (2010) e ERDEMIR *et al.* (2011). Possíveis explicações para valores obtidos seriam que, conforme relatou KIM *et al.* (2010), forma de aplicação dos cimentos pode ter influência significativa sobre resistência à tração, visto que cimento RelyX Unicem é aplicado com ponta específica, capaz de promover redução no número de bolhas e aumentar a adaptação marginal do cimento às paredes dentinárias e ao pino. Outra possível explicação, segundo

ERDEMIR *et al.* (2011) seria que utilização do sistema de mesmo fabricante (pino RelyX e cimento RelyX Unicem) em alguns trabalhos pode ter promovido melhor união química entre cimento e pino. E, finalmente, a própria composição dos cimentos e seus mecanismos de ação pode ser o diferencial na capacidade adesiva entre os dois cimentos. De acordo com alguns autores (FARINA *et al.* 2010; MUMCU, ERDEMIR e TOPCU, 2010), o cimento RelyX Unicem possui monômeros resinosos que reagem com sais básicos e apatita dental por meio dos grupos modificados pelo ácido fosfórico, formando água, e esta característica resultaria em maior pressão desse cimento às paredes da cavidade, promovendo melhor adaptação e retenção do material.

Tratamentos de superfície são métodos utilizados sobre os pinos para melhorar a união destes com o agente cimentante, através de retenções micromecânicas ou procedimentos que aumentem sua reatividade química (NARENE; SHANKAR; INDIRA, 2011). Com relação à topografia e tratamentos de superfície dos pinos de fibra, MOLINARI e ALBUQUERQUE (2007) encontraram maior resistência ao teste de tração para pinos de fibra de vidro serrilhados e para os que receberam jateamento com óxido de alumínio com 50 μ m que nos pinos lisos sem qualquer tratamento (controle) e pinos que receberam apenas tratamento com silano. NARENE, SHANKAR e INDIRA (2011) também encontraram diferenças estatísticas na retenção de pinos de fibra de vidro, sendo que o tratamento de superfície com maior valor de retenção foi o tratamento com CoJet (jateamento com partículas de sílica 30 μ m) e silano, que foi mais eficiente que aplicação apenas de silano. ANDRADE *et al.* (2006), em concordância com os autores anteriores, afirmaram que características topográficas dos pinos intra-radulares de fibra de vidro têm capacidade de interferir em sua retenção, e que jateamento com óxido de alumínio na superfície dos pinos lisos foi capaz de aumentar sua retenção para níveis semelhantes aos dos pinos com macrorretenções (serrilhados). Possível explicação para os trabalhos que verificaram que pinos serrilhados e/ou microjateados apresentam melhor retenção ao conduto, em relação aos pinos lisos, pode ser o fator mecânico que serrilhas promovem, além de aumentarem a área de superfície do pino em contato com cimento, enquanto que microjateamento da superfície, além de aumentar a área de contato do pino com agentes cimentantes,

expõe alto número de lacunas entre fibras de vidro, melhorando o embricamento mecânico do cimento com pino.

SADEK *et al.* (2006) avaliaram resistência à tração de pinos de fibra de vidro cimentados com fosfato de zinco e cimentos resinosos, imediatamente ou após 24 horas, e afirmam que resistência à tração tende a aumentar de maneira significativa durante as primeiras 24 horas para cimentos resinosos, o que está de acordo com TAWIL (2008), que avaliou resistência à tração de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos e de ionômero de vidro modificado por resina após 24h e 6 meses de armazenagem em água e concluiu que, para todos cimentos testados, houve aumento nos valores de resistência de maneira significativa, exceto para o ionômero. REIS *et al.* (2011) também verificaram que houve aumento significativo na resistência à tração de pinos de fibra de vidro, quando cimentados com cimento resinoso químico (C&B Cement), cimento de ionômero de vidro (Ketac Cem) e ionômero de vidro modificado por resina (GC Fuji Cem). Houve aumento na resistência adesiva ao cisalhamento para todos os cimentos após 7 e 90 dias de armazenamento em água, decrescendo em seguida. CURY *et al.* (2006) cimentou pinos de fibra de quartzo com cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac Cem), ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Plus e Fuji Cem) e cimento resinoso (RelyX ARC), e concluiu que houve aumento significativo na resistência à tração para cimentos de ionômero, especialmente para Ketac Cem após armazenagem de uma semana em água. Aumento da resistência à tração dos cimentos, segundo os autores citados, deve-se à expansão higroscópica tardia dos cimentos, devido à difusão de água residual presente no interior dos túbulos dentinários em direção à camada de cimento, de forma que a expansão compensaria em parte a contração dos materiais durante a presa, aumentando assim o atrito friccional do cimento com as paredes do conduto.

Quanto à influência do material do pino na retenção, MUMCU, ERDEMIR e TOPCU (2010); FARINA *et al.* (2010); MIORANDO *et al.* (2011) afirmaram que pinos de fibra de vidro são mais retentivos que pinos de fibra de carbono quando cimentados com cimentos resinosos, o que pode ser explicado, segundo os mesmos autores, pela provável adesão química entre resina e vidro via silano, e pela capacidade superior dos pinos de fibra de vidro em transmitir luz para interior do

canal, aumentando assim a polimerização dos cimentos de presa dual, principalmente nos terços médio e apical, em relação aos pinos de fibra de carbono.

CONCLUSÕES

6. Conclusões

Com base na bibliografia consultada, foi possível concluir que:

- Entre os cimentos atualmente disponíveis para cimentação de pinos pré-fabricados em fibra de vidro e carbono, cimentos resinosos vêm sendo os mais utilizados, porém, devido à sensibilidade da técnica e o alto fator C dos condutos radiculares, outros cimentos como ionômero de vidro, ionômero de vidro resinoso e fosfato de zinco podem também ser alternativas.
- Pinos serrilhados ou microjateados possuem maior retenção quando comparados aos pinos lisos, devido à maior área de superfície em contato com o cimento.
- Cimentação adesiva é afetada pelo tipo de material que compõe os pinos, sendo os de fibra de vidro mais adesivos aos cimentos resinosos que os de fibra de carbono.
- Idealmente, cimentos resinosos devem ser usados com adesivo e pino recomendados pelo fabricante, pois essa associação pode melhorar a união entre os componentes desse sistema.
- Cimentos resinosos apresentam união à dentina superior aos cimentos convencionais inicialmente, porém mais estudos são necessários para verificar se a qualidade da ligação se mantém após maiores períodos de tempo.
- Retenção friccional devida à expansão higroscópica dos cimentos pode ter importante função na retenção dos pinos intrarradiculares, e a força retentiva tende a aumentar após a cimentação.
- Não é possível definir de uma forma generalista qual o grupo de agentes cimentantes resinosos (convencionais, autocondicionantes ou auto-adesivos) é melhor para cimentação de pinos de fibra, visto que a resistência à tração dos pinos variou amplamente de acordo com a marca comercial do cimento.

REFERÊNCIAS

7. Referências

1. ANDRADE, A. P. *et al.* **Influência de topografia e tratamento da superfície de pinos de fibra de vidro na retenção quando cimentados com cimento resinoso dual.** Revista de Odontologia da cidade de São Paulo, v.18, n.2, p.117-122, 2006.
2. AYUB, K. V. *et al.* **Avaliação da resistência à tração de pinos intrarradiculares pré-fabricados: Revisão de literatura.** Revista odontológica de Araçatuba, v.30, n.2, p.50-56, 2009.
3. BARATIERI, L. N. *et al.* Abordagem restauradora de dentes tratados endodonticamente. In: **Odontologia Restauradora- fundamentos e possibilidades**, São Paulo, livraria Santos editora, p.619-672, 2001.
- 4 BONFANTE, G. *et al.* **Influência do grau de adaptação de pinos de fibras de vidro ao canal radicular na resistência à remoção por tração.** RFO, v.13,n.1, p.48-54, 2008.
5. BONFANTE, G. *et al.* **Resistência à tração de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes materiais.** Brazil Oral Research, v.21, n.2, p.159-164, 2007.
6. CONCEIÇÃO, E. N. *et al.* Como restaurar dentes tratados endodonticamente. In: **Dentística Saúde e estética.** 2. ed. Porto Alegre, Artmed, p.502-535. 2007.
7. CURY, Á. *et al.* **Effect of higroscopic expansion on the push-out resistance of glass ionomer-based cements used for the luting of glass fiber posts.** Journal of Endodontics, v.32, n.6, 2006.
8. ERDEMIR, U. *et al.* **An in vitro comparison of different adhesive strategies on the micro push-out bond strength of a glass fiber post.** Medicine oral patology oral and cirurgy bucal. v.16, n.4, p.626-634, 2011
9. FARINA, A. P. *et al.* **Bond strenght of fibre glass and carbon fibre posts to the root canal walls using different resin cements.** Australian Endodontics Journal, v..37, p.44-50, 2010.

10. FERRARI, M. *et al.* **Efficacy of a Self-Curing Adhesive–Resin Cement System on Luting Glass-Fiber Posts into Root Canals: An SEM Investigation.** The international Journal of Prosthodontics, v. 14, n.6, p.543-549 2001.
11. KIM, S. R. *et al.* **Comparison of push-out bond strength of post according to cement application methods.** Basic Research. v.35, n.6, p. 479-485, 2010.
12. KREMEIER, K. *et al.* **Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro.** Dental Materials, v.24, p.660-666, 2008
13. MAZARO J. V. Q. *et al.* **Fatores determinantes na seleção de pinos intradiculares.** Revista de odontologia da UNESP, v.35, n.4, p.223-231, 2006.
14. MAZZITELLI C.; MONTICELLI F. **Evaluation of the push-out bond strength of self-adhesive resin cements to fiber posts.** International Dentistry SA. v.11, n.6, p.54-60, 2010.
15. MIORANDO, B. *et al.* **Resistência adesiva de pinos intrarradiculares cimentados com diferentes materiais.** Revista Faculdade de Odontologia, Passo Fundo, v.16, n.2, p.166-171, 2011.
16. MOLINARI, F.; ALBUQUERQUE, R. de C. **Retenção de pinos de fibra de vidro: Influencia dos tratamentos de superfície e sistemas adesivos.** Journal of Brazilian dentistry, São José, v.3, n.3, p. 282-287, 2007.
17. MORO, M.; AGOSTINHO, A. M.; MATSUMOTO, W. **Núcleos metálicos fundidos X Pinos pré-fabricados.** Revista Ibero-Americana de Prótese clínica e laboratorial, v.7, n.36, p.167-172, 2005.
18. MUMCU, E.; ERDEMIR U.; TOPCU, F. T. **Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches.** Dental Materials Journal, v.29, n.3, p.286-296, 2010.
19. NARENE, A.V.K.; SHANKAR, P.; INDIRA, R. **Effect of surface treatments on push-out strengths of three glass fiber posts: An in vitro Study.** Indian Journal of multidisciplinary Dentistry, v.1, n.5, 2011.

20. PEREIRA, J.C. **Efeito do tipo de cimento de fixação e configurações de retentores intra-radulares na adesão à dentina radicular em diferentes profundidades.** 2007. 82f. Dissertação (Mestrado em Odontologia)- Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
21. PEREIRA, J. R. *et al.* **Avaliação da resistência ao cisalhamento por tração(push-out) de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes cimentos resinosos em um ambiente úmido: Estudo Piloto.** Revista faculdade de Odontologia, v.16, n.3, p.287-293, 2011.
22. PEREIRA, R. A.; FRANCISCONI, P. A. S.; PORTO, C. P. dos S. **Cimentação de pinos estéticos com cimento resinoso: uma revisão.** Revista faculdade de odontologia de Piracicaba.v.17, n.1, p.43-47, 2005.
23. RADOVIC, I. *et al.* **Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches.** European Journal of Oral Sciences, v.116, p.557-563, 2008.
24. REIS, K. R. *et al.* **Effect of cement type and water storage time on the push-out bond strength of a glass fiber post.** Brazil Dental Journal, v.22, n.5, p.359-364, 2011.
25. ROPERTO, R. C. **Avaliação da cimentação de pinos não metálicos na dentina intraradicular utilizando cimentos resinosos auto-adesivos.** 2007. 115f. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
26. SADEK, F. T. *et al.* **Immediate and 24-Hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts.** Journal of Endodontics, v.32, n.12, p.1174 -1177, 2006.
27. SCHWARTZ S. R.; ROBBINS J.W. **Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review** Journal of Endodontics, v.30, n.5, p. 289-301 2004.
28. SILVA, J. O. *et al.* **Resistência à tração de pinos de fibra de vidro intrarradulares: efeito de diferentes agentes cimentantes.** Recife, v.10, n.4, p.381-385, 2011.
29. SILVEIRA, O.C.da *et al.* **Efeito do tipo de cimento na resistência à tração de pino de fibra de vidro.**Revista eletrônica de materiais e processos,v.6, n.1, p.28-34, 2011

30. SOUZA, L. C. de *et al.* **Resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina em diferentes regiões do canal radicular.** Revista Gaúcha de Odontologia, Porto Alegre, v.59, n.1, p.51-58, 2011.
31. SOUZA, T. R.; LEÃO FILHO, J. C. B.; BEATRICE, L. C. S. **Cimentos Auto-Adesivos: eficácias e controvérsias.** Revista Dentística on-line, ano 10, n.21, p.20-25, 2011.
32. TAWIL, R. C. **Avaliação longitudinal da resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina cimentados com quatro agentes cimentantes por meio do teste de push-out.** 2008. 90f. Dissertação (Mestrado em Odontologia)- Faculdade de odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
33. WANG, J. V. *et al.* **Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test.** Dental Materials. v.24, p.372-377, 2008.
34. ZICARI, F. *et al.* **Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding.** Dental Materials, v.24, p.967-977, 2008.