

Resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina em diferentes regiões do canal radicular

Bond strength of glass fiber posts to dentin in different regions of the root canal

Lidiane Costa de SOUZA¹
 Aminthas Alves BRASIL NETO¹
 Francisco Cláudio Fernandes Alves e SILVA¹
 Fabianni Magalhães APOLONIO¹
 Vicente de Paulo Aragão SABOIA¹

RESUMO

Objetivo

Avaliar a resistência de união da interface adesiva de pinos de fibra de vidro (Reforpost n° 3 - Angelus) e dentina radicular.

Métodos

Vinte e quatro raízes de dentes humanos foram tratadas endodonticamente e desobstruídas até uma profundidade de 9mm e o pino cimentado com um dos três sistemas de fixação descritos a seguir (n = 8): Grupo 1 - sistema Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA); Grupo 2 - sistema ED Primer/Panavia 21 (Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Japão); Grupo 3 - cimento RelyX Unicem (3M ESPE/AG. Seefeld, Alemanha). As raízes foram seccionadas em três porções correspondentes aos terços cervical, médio e apical. Os espécimes foram submetidos aos testes de *push-out* e os valores de resistência de união à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados

Somente o Grupo 2 apresentou diferença estatística em relação aos terços, tendo o apical apresentado menor média. Para o terço cervical, o Grupo 3 apresentou maiores valores de resistência de união que o Grupo 2, tendo sido Grupo 1 estatisticamente semelhante aos outros dois materiais. Para os terços médio e apical, Grupo 2 apresentou resistência de união menor que Grupo 1 e Grupo 3, sendo estes estatisticamente iguais entre si.

Conclusão

Os cimentos de presa dual (RelyX ARC, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA e RelyX Unicem, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) promoveram maior resistência de união entre o pino endodôntico e as paredes do canal radicular do que o cimento quimicamente ativado (Panavia 21, Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Japão).

Termos de indexação: Adesivos dentinários. Cimentos de resina. Dentina. Resistência ao cisalhamento.

ABSTRACT

Objective

This study assessed the bond strength of the adhesive interface of fiber glass posts (Reforpost n° 3 - Angelus) to root dentin.

Methods

Twenty-four roots of human teeth were treated endodontically and drilled to a depth of 9mm. Posts were cemented using one of the following three systems (n = 8): group 1 (G1) - Single Bond 2 system (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA); group 2 (G2) ED Primer (Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Japan) / Panavia 21 (Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Japan) system; and group 3 (G3) RelyX Unicem (3M ESPE/AG. Seefeld, Germany) cement. The roots were sectioned into three parts corresponding to the coronal, middle and apical thirds. The specimens were submitted to the push-out test. Bond strength values were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the Tukey's test ($p \leq 0.05$).

Results

Only G2 presented statistically significant differences among the three regions of the canal with the apical third presenting the lowest mean bond strength. In relation to the coronal third, G3 presented higher bond strengths than G2. G1 was statistically equal to the other two materials. Regarding the middle and apical thirds, the mean bond strength of G2 was significantly lower than those of G2 and G3, these two being statistically equal.

Conclusion

The dual-cure cements (RelyX ARC, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA and RelyX Unicem, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) promoted higher bond strengths between the endodontic post and root dentin than the self-cure cement (Panavia 21, Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Japan).

Indexing terms: Dentin. Dentin-bonding agents. Resin cements. Shear strength.

¹ Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Odontologia. Av. da Universidade, 2853, Benfica, 60020-181, Fortaleza, CE, Brasil. Correspondência para / Correspondence to: LC SOUZA. E-mail: <lidiane.csouza@yahoo.com.br>.

INTRODUÇÃO

A principal modificação que ocorre em um dente após o tratamento endodôntico é a significativa perda de estrutura dental, causando enfraquecimento do dente e maior suscetibilidade à fratura¹⁻². Em dentes extensamente destruídos, muitas vezes é necessário se colocar um pino intra-radicular para reter a restauração coronária a ser realizada sobre o mesmo. Entretanto, além dos pinos não promoverem reforço do remanescente dental³, a utilização de pinos pré-fabricados metálicos ou cerâmicos e núcleos metálicos fundidos provocam maior incidência de fraturas verticais na raiz³⁻⁴.

O aumento no uso de pinos de fibra decorre de dois fatores principais: são pré-fabricados e por isso reduzem o tempo clínico e reduzem o risco de fratura radicular, uma vez que seu módulo de elasticidade é semelhante ao da dentina^{1,5-10}. Adicionalmente, os pinos de fibra são livres de metal, não causando alergia e corrosão, como pode acontecer com a utilização de núcleos metálicos fundidos⁶. Os pinos de fibra podem ser classificados, quanto ao seu material de composição, em pinos de fibra de vidro, de carbono, de quartzo ou de carbono/quartzo¹.

O uso de sistemas adesivos para a cimentação destes pinos tem aumentado e cimentos resinosos têm sido propostos para uso em associação com uma técnica adesiva¹¹⁻¹². A razão para se usar cimentos adesivos está baseada na ideia de que o seu uso reforçará o dente e ajudará a reter o pino e a restauração, além de possuírem menor solubilidade do que os cimentos convencionais^{3,13}. Os cimentos resinosos possuem a vantagem de apresentarem módulo de elasticidade semelhante ao da dentina^{1,5} e uma resistência de união ao pino e à dentina maior do que o cimento de fosfato de zinco¹⁴⁻¹⁵. Adicionalmente, o selamento endodôntico de um cimento resinoso utilizado para cimentar um pino é melhor do que o encontrado com um cimento de fosfato de zinco¹⁶.

Durante o processo de cimentação ocorre a contração de polimerização do cimento resinoso no interior do canal radicular devido ao alto fator C no interior da raiz; somado a isso, a impossibilidade de dissipação das tensões geradas por essa contração do cimento resinoso, podendo gerar a ruptura ou formação de fendas na interface de união, prejudicando a adesão¹⁷. Outra dificuldade é a fotoativação do cimento nas regiões mais profundas

do canal radicular, resultando em pobre polimerização facilitando a degradação dos sistemas resinosos, facilitando o desprendimento do sistema cimento/pino do conduto radicular, o que gera a extrusão ou possíveis fraturas radiculares¹⁸⁻¹⁹.

Quando se usa cimentos resinosos para a fixação de pinos endodônticos, alguns fatores podem interferir na resistência adesiva à dentina, como: visualização, acesso e limpeza do canal, aplicação e fotoativação do adesivo e cimento, controle da umidade^{13,19-20} adaptação não uniforme do material de cimentação e/ou sua polimerização incompleta¹⁹⁻²⁰. Talvez por estes motivos, alguns autores não indicam a utilização de cimentos resinosos em canais radiculares.

Por causa da dificuldade encontrada durante a cimentação dos pinos de fibra no canal radicular, foi lançado no mercado um cimento resinoso denominado de auto-adesivo, o RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha). Este material não necessita de condicionamento ácido e aplicação de sistema adesivo antes de sua utilização, o que, teoricamente, evita os inconvenientes causados quando do uso destes produtos no interior do canal. Entretanto, pouca informação está disponível sobre a eficácia deste novo material para a cimentação de pinos de fibra à dentina intra-radicular²¹.

Frente às dúvidas a respeito de qual o melhor material a ser utilizado para a fixação de pinos de fibra de vidro, é de grande relevância clínica avaliar as resistências de união destes pinos cimentados à dentina intra-radicular com cimentos resinosos de características diferentes.

Diante do exposto, os objetivos deste estudo *in vitro* foram: a) avaliar a resistência de união da interface adesiva de pinos de fibra de vidro fixados com três sistemas de cimentação, com a dentina radicular; b) comparar as possíveis diferenças de resistência de união da interface adesiva dos pinos de fibra de vidro com a dentina radicular, para cada sistema de cimentação, em três diferentes regiões da raiz.

MÉTODOS

Os materiais utilizados neste estudo foram os pinos pré-fabricados em fibra de vidro Reforpost e três sistemas de cimentação: Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) + RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA); ED

Primer (Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Japão) + Panavia 21 (Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Japão); e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha). As composições, classificações e fabricantes de cada um deles estão apresentados na Tabela 1.

Vinte e quatro dentes humanos hígidos unirradiculares (incisivos centrais e caninos superiores e pré-molares inferiores) foram coletados e armazenados em timol a 0,01% até a confecção dos corpos-de-prova. Este procedimento foi realizado mediante autorização livre e esclarecido dos pacientes, conforme exigência do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Ceará (protocolo COMEPE: n° 218/06). Os dentes selecionados tiveram suas coroas removidas na junção cimento-esmalte por discos diamantados dupla-face (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) em baixa rotação sob irrigação com água destilada.

A patência do canal foi determinada por uma lima tipo Kerr número 10 (Dentsply / Maillefer, Petrópolis, Brasil) e o comprimento de trabalho foi obtido subtraindo-se 1mm da medida inicial. Os canais foram instrumentados através da técnica escalonada, tendo como instrumento memória a lima tipo Kerr de número 40 (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, Brasil). Foi utilizada solução de hipoclorito de sódio a 2,5% entre as trocas de limas e solução de EDTA a 16% (Inodon, Porto Alegre, Brasil) ao final do preparo. Os canais foram secos com cones de papel absorvente (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, Brasil). A obturação foi realizada utilizando-se um cone principal de guta-percha Medium (Konne, Belo Horizonte, Brasil) e cones acessórios F e FF (Dentsply / Maillefer, Petrópolis, Brasil) com o cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol Endofill (Dentsply / Maillefer, Petrópolis, Brasil), através da técnica da condensação lateral. Os canais foram restaurados com o cimento provisório Cimpat branco (Septodont, Barueri, Brasil) e as raízes foram novamente armazenadas em água destilada.

Após uma semana do tratamento endodôntico, foram desobstruídos 9mm de guta-percha, inicialmente com pontas Rhein n° 1 aquecidas e, posteriormente, com brocas de Largo n° 5 (Dentsply / Maillefer, Petrópolis, Brasil), padronizando o preparo do conduto de acordo com as especificações do fabricante dos pinos (1,5mm de diâmetro) e deixando-se pelo menos 3mm de material obturador no ápice. Neste momento, o pino Reforpost n° 3 foi testado para verificar seu correto assentamento no espaço preparado do canal. Os canais radiculares foram

irrigados com um tubete (1,8ml) de EDTA a 16%, lavados abundantemente com água destilada e secos com dois cones de papel absorvente.

Os pinos de fibra de vidro foram limpos com álcool absoluto por 30 segundos e secos com jatos de ar, para efeito de limpeza da superfície. Foi aplicada uma camada de silano (Angelus, Londrina, Brasil) com um pincel descartável por 1 minuto e os excessos foram removidos com jatos de ar por 5 segundos. Todos esses passos seguiram as recomendações do fabricante.

Grupo 1 (cimento RelyX ARC e adesivo Single Bond 2): a dentina intra-radicular foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) por 15 segundos, seguido de lavagem do conduto com água destilada por mais 15 segundos e secagem com dois cones de papel absorvente. Foram aplicadas duas camadas consecutivas de adesivo, utilizando-se um *microbrush* e o excesso foi removido com cones de papel absorvente e um jato de ar por 5 segundos. Foi realizada a fotopolimerização do adesivo por 10 segundos com o aparelho de luz halógena Optiligh Plus (Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil), com intensidade de 600 mW/cm². A ponta da unidade de luz foi posicionada na entrada do canal. Foram aplicadas mais duas camadas de adesivo, removido o excesso como descrito anteriormente e nova fotopolimerização por 10 segundos foi efetuada. O adesivo foi também aplicado na superfície do pino de fibra. A seguir, o cimento RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) (pasta A e pasta B) foi proporcionado em um bloco para mistura e manipulado por 10 segundos. O cimento foi levado ao canal com uma sonda periodontal e uma fina camada foi espalhada sobre o pino. O pino foi posicionado e estabilizado manualmente no interior do canal. Após 3 minutos, o excesso de cimento foi removido com uma sonda exploradora e a foto-ativação foi efetuada por 40 segundos pela superfície oclusal, com a ponta do aparelho de luz encostada no pino.

Grupo 2 (cimento Panavia 21 e adesivo ED Primer): uma gota de cada frasco (A e B) do adesivo ED Primer (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) foi dispensada em um recipiente plástico fornecido pelo fabricante e estas foram misturadas por 5 segundos. A solução foi aplicada nas paredes do canal com um *microbrush* saturado e aguardou-se um tempo de 60 segundos. O excesso de adesivo foi removido do canal com leves jatos de ar por 5 segundos e dois cones de papel absorvente. O adesivo foi também aplicado na superfície do pino de fibra. A seguir, o cimento Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) (pasta-base

e catalisadora) foi proporcionado em um bloco para mistura e manipulado por 20 a 30 segundos. O cimento foi aplicado somente sobre o pino, conforme instruções do fabricante. O pino foi posicionado e estabilizado manualmente por 1 minuto no interior do canal. Após este tempo, o excesso de cimento foi removido com uma sonda exploradora e aplicou-se o Oxyguard (Kuraray, Kurashiki, Okayama, Japão) sobre toda a superfície do cimento resinoso. Depois de 3 minutos, procedeu-se à remoção deste material com jatos de água.

Grupo 3 (cimento RelyX Unicem): nenhum preparo prévio foi realizado na dentina. Uma cápsula (Aplicap) do cimento RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) foi inserida no aparelho ativador e este foi pressionado para baixo e assim mantido por 4 segundos. A cápsula foi removida do ativador e colocada no aparelho amalgamador Amalga Mix (Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil), a qual foi misturada em velocidade máxima por 15 segundos. O material foi então retirado do amalgamador e posicionado no aplicador fornecido pelo sistema. O cimento foi aplicado somente sobre o pino, conforme instruções do fabricante. O pino foi posicionado e estabilizado manualmente no interior do canal. O RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) foi fotopolimerizado por 2 segundos, somente para facilitar a remoção do excesso de cimento com uma sonda exploradora. Posteriormente, a fotoativação foi efetuada por 20 segundos pela superfície oclusal, com a ponta do aparelho de luz encostada no pino.

Secionamento das raízes e teste de extrusão (*push-out*)

Após a cimentação dos pinos, os espécimes foram armazenados em água destilada por um período de sete dias. Passado este tempo, as raízes foram unidas com cera pegajosa a um bloco de resina acrílica com o auxílio do Delineador B2 (Bioart, São Carlos, Brasil), fazendo com que os pinos ficassem posicionados perpendicularmente à plataforma deste aparelho. As raízes foram então seccionadas em uma máquina de corte de precisão em baixa rotação (South Bay Technology, San Clemente, CA, USA), sob irrigação com água destilada, com um disco diamantado (South Bay Technology, San Clemente, CA, USA) de 0,33mm de espessura. O primeiro corte foi realizado a 1 mm da porção mais cervical da raiz. Foram obtidas três seções de corte para cada dente. Estas seções foram denominadas de terço cervical, terço médio e terço apical em relação à porção do conduto radicular preparado para receber o pino. Após os cortes, os espécimes foram

aferidos com um paquímetro mecânico com 0,02mm de precisão (Mitutoyo, Suzano, Brasil) para verificar a correta espessura de cada um deles. As seções de corte obtidas possuíam aproximadamente 1,98mm de espessura.

Cada seção de raiz foi posicionada no centro de um suporte de aço, com uma abertura de 3mm, acoplado a uma máquina de ensaio universal (Instron modelo 4443, Norwood, MA, USA) com a face coronária voltada para baixo. Uma haste de aço inoxidável com 1mm de diâmetro, somente em contato com a área central do pino, foi pressionada para baixo com a máquina operando com uma célula-carga de 1 KN e com uma velocidade de 0,5 mm/min (Figura 1).

Cálculo da resistência de união e análise estatística

Os valores de resistência de união (MPa) foram calculados pela divisão da força máxima exercida para o deslocamento do pino, em N, pela área (A) da interface adesiva. A fórmula para o cálculo da área foi: $A = 2 \pi r h$, onde π é a constante 3,14; r representa o raio do pino após o preparo, em mm; e h representa a espessura do disco de dentina, em mm. Os valores foram registrados e submetidos à análise estatística.

Para testar as diferenças significativas entre as resistências de união de cada cimento nos terços cervical, médio e apical, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) de um fator. Para os grupos que apresentaram diferenças significativas, aplicou-se o pós-teste Tukey ($\alpha=0,05$). Os resultados obtidos para as resistências de união medidas foram expressos pela média (M) e Desvio-Padrão (DP).

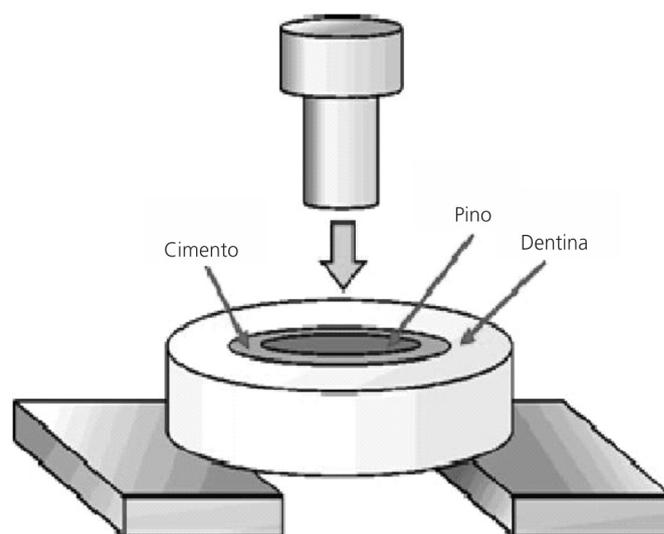


Figura 1. Representação esquemática do teste *push-out*.
Fonte: Adaptado de Bolhuis et al.¹.

Tabela 1. Composição, classificação e fabricante do pino intra-radicular Reforpost Fibra de Vidro e dos sistemas de fixação utilizados.

Material	Composição*	Classificação	Fabricante
Reforpost Fibra de Vidro nº 3 com diâmetro de 1,5mm	Fibras de vidro (fibras de quartzo) e resina epóxi.	Pino intra-radicular pré-fabricado, cilíndrico, paralelo, serrilhado e com ápice cônico.	Angelus Ind. de Prod. Odontológicos Ltda. Londrina, Brasil
Adper Single Bond 2	Bis-GMA, 2-hidroxietilmetacrilato (HEMA), diuretano dimetacrilato, copolímero do ácido polialcênico, canforoquinona, água, etanol, glicerol 1.3 dimetacrilato e 10% em peso de nanopartículas de sílica (cinco nanômetros).	Adesivo convencional de 2 passos e fotopolimerizável.	3M ESPE, USA, St. Paul, MN, USA
RelyX ARC cor A3	Pasta A: BisGMA, TEGDMA, polímero dimetacrilato, 68% em peso de partículas de zircônia/sílica, pigmentos, amina e sistema fotoiniciador. Pasta B: BisGMA, TEGDMA, polímero dimetacrilato, 67% em peso de partículas de zircônia/sílica, peróxido de benzoila.	Cimento resinoso adesivo de presa dual.	3M ESPE USA, St. Paul, MN, USA
ED Primer	Líquido A: HEMA, 10-metacrilóiloxidecil diidrogeno fosfato (10-MDP), N-metacrilóil ácido 5-aminossilicólico (5-NMSA), N,N'-dietanol p-toluidina, água. Líquido B: 5-NMSA, sulfinato benzênico de sódio, N,N'-dietanol p-toluidina, água.	Adesivo autocondicionante de passo único e de presa química.	Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Okayama, Japão
Panavia 21	Pasta-base: vidro de bário silanizado, óxido de titânio silanizado, bisfenol A polietoxi dimetacrilato, dimetacrilato hidrofóbico, dimetacrilato hidrofílico, N,N'-dietanol p-toluidina, sulfinato aromático de sódio (TPBSS). Pasta catalisadora: sílica silan	Cimento resinoso de presa química.	Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Okayama, Japão
RelyX Unicem	Pó: pó de vidro, iniciador, sílica, pirimidina substituída, hidróxido de cálcio, composto peroxi, pigmento. Líquido: éster fosfórico metacrilato, dimetacrilato, acetato, estabilizador, iniciadores de presa química e dual.	Cimento resinoso auto-adesivo universal de presa dual.	3M ESPE/AG. Seefeld, Alemanha

* Segundo informações do fabricante.

Tabela 2. Resultados da resistência de união nos terços das raízes para todos os cimentos utilizados.

	MPa (Média ± DP)		
	G1 (RelyX ARC/Single Bond 2)	G2 (Panavia 21/ED Primer)	G3 (RelyX Unicem)
Cervical	7,90 ± 5,52ABa	3,22 ± 1,57Ba	8,82 ± 4,19Aa
Médio	7,07 ± 3,01Aa	2,70 ± 1,48Ba	5,73 ± 1,73Aa
Apical	8,11 ± 2,62Aa	1,41 ± 0,74Bb	5,49 ± 3,09Aa

(*) Letras maiúsculas comparadas na horizontal e minúsculas na vertical. Grupos com mesmas letras não apresentam diferenças estatisticamente significantes.

RESULTADOS

A Tabela 2 mostra os resultados para a resistência de união média obtida com a utilização dos sistemas de cimentação Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) / ED Primer (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Japão), RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) medidas nos terços cervical, médio e apical das raízes testadas.

Os testes revelaram que, os grupos G1 e G3 não apresentaram diferenças estatísticas entre os terços cervical, médio e apical ($p>0,05$), e no grupo G2 o terço apical obteve menor resistência de união em comparação com os terços cervical e médio ($p=0,03$).

Na análise entre adesivos, verificou-se que para o terço cervical, o cimento Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) / ED Primer (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) (G2), apresentou menor resistência de união apenas em comparação com o cimento RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) (G3), enquanto os cimentos RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) 2 (G1) e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) (G3) não apresentaram diferenças entre si.

Para os terços médio e apical, o cimento Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) / ED Primer (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) (G2) apresentou diminuição na resistência de união quando comparado com os cimentos RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) 2 (G1) e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) (G3). Entretanto, os cimentos RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) (G1) e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) (G3) não apresentaram diferenças entre si.

DISCUSSÃO

Neste trabalho foi utilizado o cimento endodôntico Endofill (Dentsply / Maillefer, Petrópolis, Brasil) para a obturação dos canais radiculares, um material a base de óxido de zinco e eugenol bastante utilizado no Brasil. Este material foi utilizado com base nas pesquisas que afirmam que a presença do eugenol não altera a resistência adesiva dos cimentos resinosos²²⁻²³.

Entre os cimentos avaliados, somente o Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) (G2) exibiu diferenças estatisticamente significantes entre segmentos (cervical = médio > apical) de raiz analisados (Tabela 2), estando de acordo com o trabalho de Bolhuis et al.²⁴. Este problema pode ter sido causado por uma situação menos favorável na porção apical relacionada com o fator-C, uma vez que nesta área o cimento não pode extravasar para outros locais, podendo ocasionar mais defeitos na interface adesiva e diminuir a resistência de união²⁴. Outros fatores que podem diminuir a resistência adesiva da região cervical para a apical da raiz são: a quantidade de túbulos dentinários e problemas de adequado fornecimento de cimento para a região apical²⁴⁻²⁵.

Os sistemas de cimentação RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) (G1) e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) (G3) não mostraram diferenças estatísticas entre as regiões cervical, média e apical da raiz (Tabela 2). Diferenças significantes também não foram encontradas entre os terços cervical e médio-apical da raiz, quando pinos de fibra foram cimentados com o cimento RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha)²⁰. Zicari et al.²⁶ encontraram uma maior força adesiva, embora não estatisticamente significativa, no terço apical do sistema de cimentação Relyx Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha). O presente estudo está em concordância com o trabalho de Mallmann et al.²⁷, no qual as regiões cervical, média e apical, com o sistema de cimentação Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), apresentaram valores de resistência de união estatisticamente semelhantes entre si. Cordeiro²⁵ não encontrou diferenças estatísticas entre os terços cervical e médio para o cimento Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), porém estes dois foram estatisticamente superiores ao terço apical.

Os resultados deste estudo mostraram que as médias de resistência de união dos sistemas de cimentação Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) foram estatisticamente superiores à média do sistema ED Primer (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) / Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão), para todos os terços de raiz avaliados (Tabela 2), com exceção do terço cervical, onde não houve diferença estatística entre o RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) e o Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) (Tabela 2).

Cordeiro²⁵ também encontrou valores de resistência de união estatisticamente semelhantes no terço cervical para os cimentos Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) e ED Primer (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) / Panavia F (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) e maiores valores de resistência nos terços médio e apical da raiz para o RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Apesar do cimento Panavia F (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) ter polimerização dual e o Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) ter polimerização química, os dois materiais possuem o mesmo fabricante, suas composições químicas são semelhantes (com exceção da canforoquinona e do flúor encontrados no Panavia F (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) e utilizam o mesmo sistema adesivo autocondicionante, podendo-se, portanto, fazer

um paralelo entre a presente pesquisa e outras que utilizaram o Panavia F (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão).

No trabalho realizado por Sen et al.¹⁵ menores valores foram obtidos de resistência de união com o cimento Panavia F (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) em comparação ao RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Bitter et al.²⁸ encontraram maiores valores de resistência para o RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) em comparação com o Panavia F (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão)/ED Primer (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão). Outras pesquisas como a de Bolhuis et al.¹⁴ e Goracci et al.²¹, contudo, não encontraram diferenças de resistências de união entre os cimentos Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha), e Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) e RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), respectivamente.

A possível explicação para os menores valores de resistência de união para o cimento Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) pode estar no fato de o monômero ácido 10-MDP, responsável pelo condicionamento da dentina no adesivo ED Primer (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão), não dissolver completamente a *smear layer*²⁹. Esse fato resulta em uma desmineralização moderada da dentina, podendo causar uma dificuldade na infiltração deste adesivo em espessas *smear layers* (3-4 µm), como aquelas produzidas durante o preparo do conduto para o pino^{21,29-30}. O RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha), embora também contendo o monômero ácido 10-MDP, apresenta, segundo o fabricante, uma maior tolerância à umidade. Os monômeros resinosos do RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) reagem com os sais básicos e a apatita dental através dos grupos funcionais modificados pelo ácido fosfórico, formando água. Esta característica do RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) resulta em uma maior pressão na área apical promovendo uma melhor adaptação do cimento às paredes da cavidade²⁶.

No presente trabalho, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para os três terços do conduto radicular, quando se utilizou o sistema Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). A quantidade de carga (10% de sílica coloidal) encontrada no adesivo Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) poderia explicar o seu comportamento uniforme em áreas com distintas densidades de túbulos dentinários, como ocorre nos terços cervical, médio e apical da raiz²⁹.

O cimento RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) apresentou resistência de união sem diferença estatisticamente significante entre os três terços de raiz

avaliados, indicando uma tendência de apresentar um comportamento homogêneo em áreas distintas do conduto radicular. Este material apresentou também resistência de união semelhante estatisticamente ao sistema de cimentação RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) / Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) para todas as regiões de raiz avaliadas. Comparando-se os dois materiais, a probabilidade de erro de técnica com o RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) é suprimida durante os procedimentos de condicionamento ácido, lavagem e secagem do conduto, aplicação e fotopolimerização do adesivo, uma vez que esses passos não são necessários. O bom desempenho do RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha) ainda poderia ser creditado à sua alta tolerância à umidade, pois o controle desta dentro do canal é difícil, em razão de problemas como visibilidade e acesso encontrados neste ambiente²⁸, fazendo com que materiais que exijam esse controle tenham um comportamento muitas vezes irregular.

CONCLUSÃO

Em virtude da grande variedade de materiais encontrados atualmente no mercado e dos resultados conflitantes entre os trabalhos relatados na literatura, ainda não foi possível definir qual o melhor material para cimentar pinos de fibra à dentina intra-radicular. Os dados desta pesquisa mostraram que os cimentos de presa dual (RelyX Unicem, 3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha, e RelyX ARC, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) promoveram maior resistência de união entre o pino endodôntico e as paredes das três porções do canal radicular do que o cimento quimicamente ativado (Panavia 21, Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão). Novas pesquisas, contudo, devem ser realizadas, especialmente estudos clínicos longitudinais, no intuito de identificar possíveis falhas dos sistemas de cimentação e, a partir daí, sugerir mudanças a fim de melhorar os materiais disponíveis.

Colaboradores

LC SOUZA executou o projeto e foi responsável pela redação do artigo. AA BRASIL NETO foi responsável pela concepção e execução do projeto. FCFA SILVA analisou os dados e participou da redação do artigo. FM APOLONIO foi responsável pela execução do projeto e redação do artigo. VPA SABOIA orientou todas as fases do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Conceição EM, Conceição AB, Braz R. Pinos intra-radulares diretos estéticos. In: Conceição EN. Restaurações estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes. Porto Alegre: Artmed; 2005. p.174-97.
2. Fusayama T, Maeda T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. *J Dent Res.* 1969;48(3):452-60.
3. Pontius O, Hutter JW. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *J Endod.* 2002;28(10):710-5.
4. Fuss Z, Lustig J, Katz A, Tamse A. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. *J Endod.* 2001;27(1):46-8.
5. Boschian PL, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater.* 2002;18(8):596-602.
6. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc.* 2005;136:611-9.
7. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am J Dent.* 2000;13:15b-8b.
8. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 2000;13:9b-13b.
9. Giachetti L, Scaminaci RD, Bertini F, Giuliani V. Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. *J Dent.* 2004;32(8):629-34.
10. Lanza A, Aversa R, Rengo S, Apicella D, Apicella A. 3D FEA of cemented steel, glass and carbon posts in a maxillary incisor. *Dent Mater.* 2005;21(8):709-15.
11. Bell AM, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *J Dent.* 2005;33(7):533-9.
12. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater.* 2001;17(5):422-9.
13. Bouillaguet S, Troesch S, Krejci I, Wataha JC, Pashley D, Meyer J. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater.* 2003;19(3):199-05.
14. Bolhuis HPB, De Gee AJ, Pallav P, Feilzer AJ. Influence of fatigue loading on the performance of adhesive and nonadhesive luting cements for cast post-and-core buildups in maxillary premolars. *Int J Prosthodont.* 2004;17(5):571-6.
15. Sen D, Poyrazoglu E, Tuncelli B. The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. *J Oral Rehabil.* 2004;31(6):585-9.
16. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study. *J Prosthet Dent.* 2001;85(3):284-91.
17. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod.* 2005;31(8):584-9.
18. Bispo LB. Reconstrução de dentes tratados endodonticamente: retentores intra-radulares. *RGO - Rev Gaúcha Odontol.* 2008;56(1):81-4.
19. Conceição AAB, Conceição EN, Braz R, Ferreira E, Dantas DCRE. Influência do sistema adesivo na retenção de pinos de fibras de vidro. *RGO - Rev Gaúcha Odontol.* 2006;54(1):58-61.
20. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004;112(4): 353-61.
21. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent.* 2005;30(5):627-35.
22. Boone KJ, Murchison DF, Schindler WG, Walker WA. Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *J Endod.* 2001;27(12):768-71.
23. Hagge MS, Wong RDM, Lindemuth JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J.* 2002; 35(4):372-8.
24. Bolhuis HPB, De Gee AJ, Feilzer AJ. The influence of fatigue loading on the quality of the cement layer and retention strength of carbon fiber post-resin composite core restorations. *Oper Dent.* 2005;30(2):220-7.
25. Cordeiro NPD. Resistência ao cisalhamento por extrusão-"push-out"-de pinos de fibra de vidro à dentina intra-radicular [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2003.
26. Zicari F, Couthino E, Munck JD, Poitevin A, Scotti R, Naert I, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater.* 2008;24(7):967-77.
27. Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Mathias P, Muench A. Microtensile bond strength of light and self-cured adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. *Oper Dent.* 2005;30(4):500-6.
28. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J.* 2006;39(10):809-18.
29. Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *J Prosthet Dent.* 2006;95(5):368-78
30. Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod.* 2005;31(8):608-12.

Recebido em: 22/3/2010

Versão final reapresentada em: 7/7/2010

Aprovado em: 20/10/2010