

Efeito das perfurações radiculares na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro e cimentos resinosos

Effects of root perforations on the adhesive resistance of fiberglass pins and resin cements

Stephanie Francine PEREIRA

Aluna de Graduação – Iniciação Científica – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

Clóvis PAGANI

Ana Paula Martins GOMES

Professor Adjunto – Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

Claudio Hideki KUBO

Doutor em Odontologia Restauradora - Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

Ana Carolina BOTTA

Doutoranda em Odontologia Restauradora - Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

Eduardo Galera da SILVA

Professor Assistente Doutor – Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Univ Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das perfurações radiculares na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cimentados com dois cimentos resinosos à dentina intra-radicular. Quarenta dentes humanos unirradiculares hígidos receberam tratamento endodôntico e foram preparados para a cimentação de pinos de fibra de vidro (Exacto Mini, Angelus). Os dentes foram divididos em 4 grupos experimentais (n=10) de acordo com a condição radicular (perfuração presente ou ausente) e o cimento resinoso utilizado: G1: perfuração ausente + cimento Rely X™ U100 (3M ESPE); G2: perfuração ausente + Panavia F2.0 (Kuraray); G3: perfuração presente + Rely X™ U100 (3M ESPE); G4: perfuração presente + Panavia F2.0 (Kuraray). A perfuração foi realizada na superfície radicular com ponta diamantada e selada com agregado de trióxido mineral branco (MTA). Os espécimes foram seccionados para a realização do teste de extrusão por cisalhamento (Push-out) com velocidade de 1mm/min. e célula de carga de 50kgf. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância e ao Teste de Tukey (5%). Pôde-se verificar que o cimento resinoso Rely X U100 promoveu os maiores valores de resistência adesiva, independentemente da presença ou não de perfuração radicular; e, ainda, que a presença de perfuração promoveu redução nos valores de resistência adesiva dos cimentos resinosos. Concluiu-se que a presença de perfuração

radicular teve efeito direto sobre a resistência adesiva dos pinos de fibra de vidro e dos cimentos resinosos, promovendo redução nos valores de resistência adesiva à dentina intra-radicular.

UNITERMOS

Adesão; cimentação; cimentos dentários; adesivos dentinários; pinos de fibra de vidro.

INTRODUÇÃO

Dentes que apresentam grande perda de estrutura dental ou amplas restaurações podem fraturar sob a ação de forças fisiológicas de baixa intensidade, por fadiga da estrutura dental ou por traumatismo [1]. Alguns autores sugeriram a utilização de retentores intra-radulares quando mais de um terço da estrutura coronária for perdida, para permitir a retenção do material restaurador e distribuir as tensões impostas, particularmente nos dentes anteriores [1-3].

Nos dentes tratados endodonticamente, a reconstrução pode ser realizada com a utilização de retentores intra-radulares (pinos ou núcleos) metálicos fundidos ou cerâmicos (técnica indireta) e pinos metálicos ou estéticos pré-fabricados de fibra (carbono ou vidro) ou cerâmicos (técnica direta) [1,3].

Os pinos intra-radulares pré-fabricados, de fibra, possuem módulo de elasticidade semelhante à dentina, o que permite absorção e distribuição mais uniforme de tensões ao remanescente radicular. Além disso, o uso destes pinos torna o procedimento restaurador adesivo mais conservador, diminui o risco de fratura radicular, elimina a necessidade de moldagem e fase laboratorial, apresenta baixo custo e aumenta a retenção do material de preenchimento [1,2]. Entretanto, é necessário seguir rigorosamente todos os passos clínicos, sendo a cimentação uma etapa crítica e essencial para o sucesso e longevidade da retenção do pino intra-radicular (direto ou indireto). Deste modo, apesar das vantagens, a indicação da cimentação adesiva dos pinos de fibra é vista com certa cautela, principalmente pela dificuldade de se conseguir, clinicamente, ótima adesão dentro do canal radicular [4,5]. Essa dificuldade é frequentemente explicada pela sensibilidade da técnica adesiva às condições do substrato [4-6]; pela grande diversidade de materiais e de técnicas de cimentação disponíveis; pela incorreta indicação no que diz respeito à quantidade de tecido coronário remanescente disponível para adesão; pela difícil visualização e acesso ao interior do canal radicular, gerando dificuldade na remoção da guta-percha e

do cimento obturador, e reduzindo a área disponível para adesão; pela maior ou menor experiência do profissional e pelo fator de configuração (fator C), que acarreta grande estresse quando se trata do canal radicular [7-10].

Entretanto, o desenvolvimento de novos materiais, como o agregado de trióxido mineral (MTA), permitiu o tratamento conservador de lesões, como a perfuração dental, que até então condenavam o dente à exodontia [11]. Materiais como amálgama, IRM ou Super EBA foram utilizados para o selamento das perfurações; entretanto, desde 1993, várias pesquisas [11-13] têm demonstrado a eficiência do agregado de trióxido mineral no selamento de perfurações em cirurgia parodontológica.

Mediante o estudo da literatura pertinente a este assunto, verifica-se que existe um número muito reduzido de pesquisas a respeito da influência das perfurações radiculares (com selamento ou não) sobre a resistência adesiva de cimentos resinosos ao canal radicular, permanecendo dúvidas quanto aos aspectos clínicos e à longevidade dos procedimentos de cimentação adesiva nos dentes com perfurações. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito das perfurações radiculares na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cimentados com dois cimentos resinosos à dentina intra-radicular.

MATERIAL E MÉTODO

Para a realização deste estudo, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (Processo número 062/2008 – PH/CEP), foram utilizados 40 dentes humanos unirradulares hígidos, recém extraídos por razões ortodônticas ou periodontais. Dentes com canais retos e sem reabsorções radiculares foram selecionados e limpos com curetas periodontais. Os elementos foram polidos com pasta de pedra pomes e água e, em seguida, armazenados em soro fisiológico até o momento da utilização. A coroa dental foi removida com disco diamantado em baixa rotação e o comprimento das raízes foi padronizado em 16mm, introduzindo-se uma lima tipo K número 15 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) no canal ra-

dicular até sua visualização no forame apical. Desta forma, quando necessário, realizou-se um desgaste na porção cervical da raiz para se chegar ao comprimento pré-estabelecido.

Para que todas as raízes tivessem o mesmo padrão de desgaste interno durante o preparo intra-radicular, foram selecionadas apenas aquelas nas quais a broca do kit número 2 (Exacto Mini, Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil), fornecida pelo fabricante do pino de fibra de vidro, não penetrasse no interior do pino, permitindo que o padrão de desgaste em todas as raízes correspondesse ao diâmetro dessa broca.

Dessa forma, quatro grupos experimentais (n=10) foram constituídos de acordo com a condição radicular (perfuração presente ou ausente) e o cimento resinoso utilizado (Quadro 1).

QUADRO 1 – GRUPOS EXPERIMENTAIS.

Grupos experimentais	Cimento resinoso	Perfuração radicular
G1	Rely X™ U100 (3M ESPE)	Ausente
G2	Panavia F2.0 (Kuraray)	
G3	Rely X™ U100 (3M ESPE)	Presente
G4	Panavia F2.0 (Kuraray)	

Todos os canais radiculares foram instrumentados manualmente no comprimento de trabalho de 15mm (comprimento real do dente menos 1mm) com limas tipo Kerr (Dentsply/Maillefer) pela técnica seriada. O batente apical foi realizado com o instrumento memória número 50 e o escalonamento com recuo progressivo programado (a cada 1mm) até a lima número 80. Durante o preparo biomecânico, a irrigação foi realizada com 5 ml de solução de hipoclorito de sódio 1% (Terapêutica, Farmácia de Manipulação, São José dos Campos, SP), renovada a cada troca de lima, utilizando as pontas NaviTip (Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, USA). A obturação dos canais foi realizada com cimento à base de resina epóxica (AH-Plus, Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha) pela técnica híbrida modificada, utilizando termoplastificadores (Guttacondensor, Dentsply/Maillefer). O excesso de material obturador foi removido a 1mm da abertura cervical e os espécimes foram selados provisoriamente com Citodur (Dorident, Wien, Áustria), permanecendo em estufa a 37°C e umidade relativa durante 7 dias.

Após a obturação, nos espécimes dos grupos experimentais G3 e G4 foi realizada uma perfuração na superfície radicular vestibular a 6,5mm

da cervical até o material obturador, com ponta diamantada 1011 (KG Sorensen Ind e Com. Ltda, Barueri, São Paulo), perpendicular à superfície radicular, em alta rotação, sob refrigeração de ar e água. Para padronização, a perfuração foi realizada utilizando um dispositivo de preparo cavitário, composto por uma caneta de alta rotação acoplada a uma base de microscópio. A ponta diamantada era substituída por uma nova após o preparo de cinco perfurações.

A perfuração foi irrigada com 5 ml de solução de cloreto de sódio 0,9%, seca com cone de papel absorvente e selada com agregado de trióxido mineral branco (MTA, Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil). Os excessos do material foram removidos com bolinhas de algodão umedecidas em solução de cloreto de sódio 0,9%, sendo as raízes mantidas em estufa a 37 °C e umidade relativa durante 24 horas.

Todos os canais radiculares foram desobturados no comprimento de 12mm a partir da região cervical, permanecendo 3mm de material obturador no ápice radicular. A remoção da guta-percha foi realizada com condensadores aquecidos e o alargamento do canal com a broca do kit número 2 (Exacto Mini, Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil) fornecida pelo fabricante do pino intra-radicular de fibra de vidro no comprimento de 12 mm.

Os espécimes foram embutidos em resina acrílica incolor (Jet, Artigos Odontológicos Clássico, São Paulo, SP, Brasil) nos 3 mm da porção mais apical, com o auxílio de um molde de silicone laboratorial (Silibor) com 1cm², apoiado sobre a mesa de platina de um delineador. Durante este procedimento, os espécimes foram mantidos perpendicularmente ao solo seguindo o protocolo: a) a fresa de calibragem do sistema de pinos foi colocada no canal preparado; b) o conjunto foi fixado em um delineador adaptado, de modo que os longos eixos da fresa, do espécime e da haste vertical móvel do delineador permanecessem paralelos entre si e ao eixo y; c) a resina acrílica foi manipulada e vertida dentro do molde de silicone; d) o conjunto fresa-espécime foi abaixado até a marcação de 3mm e fixado na resina acrílica (Figura 1).

Previamente à cimentação, os pinos intra-radulares de fibra de vidro (Exacto Mini, Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil) receberam o tratamento de superfície com a aplicação do agente silano (Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil), aguardando-se 5 minutos.

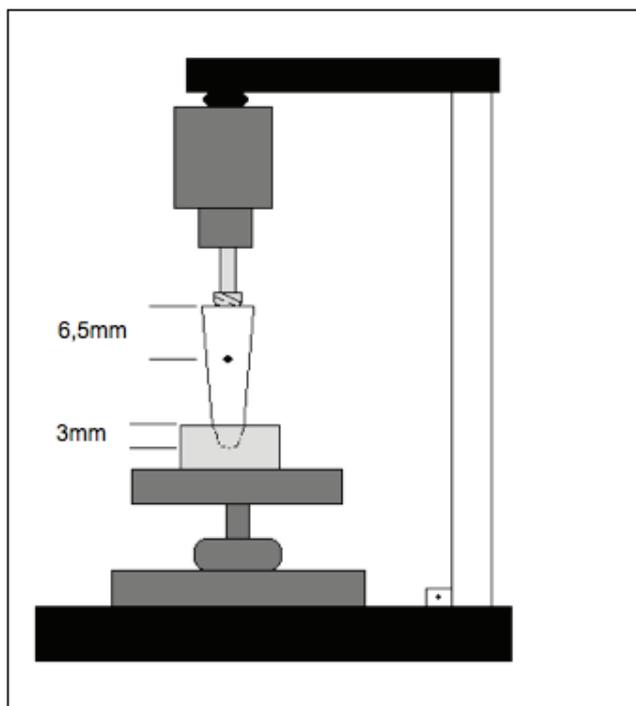


Figura 1 – Localização da perfuração radicular. Espécime embutido nos 3mm da porção apical apoiado sobre a mesa de platina de um delineador, mantido perpendicularmente ao solo.

A técnica de cimentação dos pinos variou de acordo com cada grupo experimental, seguindo-se as orientações do fabricante.

Grupos 1 e 3

1. Irrigação do canal radicular com 5 ml de solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) 1%;
2. Secagem do canal radicular com cones de papel absorvente;
3. Manipulação do cimento resinoso Rely X™ U100 (3M ESPE), cor A2, sobre papel impermeável, durante 20 segundos até adquirir uma coloração homogênea;
4. Inserção do cimento resinoso Rely X™ U100 (3M ESPE) com broca de lentulo número 40 (Dentsply/Malleifer) no interior do preparo para pino;
5. Posicionamento do pino no interior do canal radicular e fotopolimerização por 40 segundos (Optilight Plus – Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo) com intensidade de luz de 450mW/cm², nas faces vestibular e lingual.

Grupos 2 e 4

1. Irrigação do canal radicular com 5ml de solução

de hipoclorito de sódio (NaOCl) 1%;

2. Secagem do canal radicular com cones de papel absorvente;

3. Misturados ED primerII A e B do sistema adesivo auto-condicionante (passo único) do cimento Panavia F2.0 na proporção de 1:1 (gotas) e aplicados no canal radicular;

4. Aplicação do sistema adesivo, esfregando um microbrush (FGM/ Dentscare Ltda., Joinville, SC, Brasil) ultrafino, que chega no comprimento do preparo, durante 15 segundos;

5. Secagem com leve jato de ar por 10 segundos;

6. Fotopolimerização (Optilight Plus – Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo) com intensidade de luz de 450 mW/cm², por 10 segundos, com a ponta do aparelho na entrada do canal e paralela ao longo eixo da raiz;

7. Reaplicação do sistema adesivo;

8. Fotopolimerização;

9. Manipulação do cimento resinoso Panavia F2.0 A e B, sobre papel impermeável, durante 10 segundos, até adquirir uma coloração homogênea;

10. Inserção do cimento resinoso Panavia F2.0 A e B com broca de lentulo número 40 (Dentsply/Malleifer) no interior do preparo para pino;

11. Posicionamento do pino no interior do canal radicular e aplicação do Oxiguard II, interface canal radicular-cimento resinoso, durante 30 segundos;

12. Fotopolimerização por 40 segundos (Optilight Plus – Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo) com intensidade de luz de 450 mW/cm², nas faces vestibular e lingual e remoção do Oxiguard II.

Após 7 dias armazenados em estufa a 37°C e umidade relativa, os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo da raiz (eixo y), na máquina de corte LabCut 1010 (EXTEC-ERIOS, São Paulo, SP, Brasil) com disco diamantado sob constante refrigeração de água. A primeira fatia cervical, com aproximadamente 1mm de espessura, foi descartada. Antes do corte de cada fatia, foram realizadas marcações com caneta de retro-projetor na superfície cervical do espécime, com o intuito de destacar esta face para o posterior posicionamento correto do espécime no momento do teste mecânico.

Para cada espécime foram obtidas 3 fatias com aproximadamente 2mm de espessura, que foram divididas em região do preparo cervical (A), médio (B) e apical (C) do terço cervical e médio da raiz, pois o terço apical da raiz (4mm) permaneceu com material obturador e não fez parte do teste para avaliação da resistência adesiva.

O teste de extrusão por cisalhamento (Push-out)

foi executado em máquina de ensaio universal (EMIC modelo DI-1000, Curitiba, Brasil) com velocidade de 1mm/min. e célula de carga de 50kgf. Cada corpo de prova foi posicionado sobre um dispositivo metálico com abertura central maior que o diâmetro do canal. A face mais coronária do corpo de prova foi colocada para baixo, ou seja, a carga foi aplicada de apical para coronário até que o conjunto pino/cimento se deslocasse ou acontecesse a fratura do conjunto.

Para o ensaio de Push-out, um cilindro metálico adaptado (\varnothing extremidade = 0,85mm) induziu a carga sobre a porção central do pino/cimento, sem que a carga fosse aplicada sobre a dentina. Considerando que os pinos foram cimentados paralelos ao eixo y e os espécimes foram seccionados perpendiculares a este eixo, o pino do corpo de prova recebeu carga paralela ao longo eixo da raiz (eixo y).

O resultado da resistência adesiva (σ) foi inicialmente obtido em kgf/mm² e foi transformado para MPa, multiplicando-se o valor de σ por 10, considerando a seguinte equiparação de medidas: 1 kgf/mm² = 10 N/mm² = 10 MPa.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA dois fatores e ao Teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Na Tabela 1 verifica-se que o cimento resinoso Rely X U100 promoveu valores de resistência adesiva significativamente maiores que os observados com o cimento Panavia F2.0, independentemente da presença ou ausência de perfuração radicular.

TABELA 1 – MÉDIA \pm DESVIO PADRÃO DOS VALORES DE RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa) SEGUNDO O CIMENTO RESINOSO UTILIZADO, INDEPENDENTEMENTE DA PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE PERFURAÇÃO RADICULAR

Cimentos resinosos	Média \pm desvio padrão (MPa)
Rely X U100	6,13 \pm 3,25 A
Panavia F2.0	3,46 \pm 2,00 B

*- Letras diferentes representam grupos com diferença estatisticamente significativa a 5% (Teste de Tukey)

Na Tabela 2 são apresentados os valores de resistência adesiva (MPa) dos espécimes segundo o fator Perfuração (presente ou ausente). Pode-se verificar que os espécimes com perfuração presente apresentaram valores de resistência adesiva menores que os espécimes sem perfuração.

TABELA 2 - MÉDIA \pm DESVIO PADRÃO DOS VALORES DE RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa) SEGUNDO O FATOR PERFURAÇÃO (PRESENTE OU AUSENTE), INDEPENDENTEMENTE DO CIMENTO RESINOSO UTILIZADO

Fator Perfuração	Média \pm desvio padrão (MPa)
Ausente	5,58 \pm 3,19 A
Presente	4,01 \pm 2,59 B

*- Letras diferentes representam grupos com diferença estatisticamente significativa a 5% (Teste de Tukey)

Pôde-se verificar que o Grupo 1 (Rely X U100 com perfuração ausente) e o Grupo 4 (Panavia F2.0 com perfuração presente) apresentaram o maior e o menor valor de resistência adesiva (MPa), respectivamente. Além disso, não foram verificadas diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$) quanto aos valores de resistência adesiva (MPa) entre os grupos 2 (Rely X U100 com perfuração presente) e o Grupo 3 (Panavia F2.0 com perfuração ausente) (Tabela 3).

TABELA 3 - MÉDIA \pm DESVIO PADRÃO DOS VALORES DE RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa) SEGUNDO O FATOR INTERAÇÃO

Perfuração	Rely X U100	Panavia F2.0
Ausente	(G1) 7,01 \pm 3,41 A	(G2) 4,15 \pm 2,22 B,C
Presente	(G3) 5,25 \pm 2,88 B	(G4) 2,76 \pm 4,84 C

* - Letras diferentes representam grupos com diferença estatisticamente significativa a 5% (Teste de Tukey)

Na Tabela 4 verifica-se que os fatores cimento resinoso e perfuração radicular (presente ou ausente) apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Entretanto, não foi verificada diferença estatística quanto à interação dos fatores ($p > 0,05$).

TABELA 4 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA ANOVA PARA OS DADOS OBTIDOS

Grupos experimentais	Soma dos Quadrados	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	F	p*
Cimento resinoso (1)	214,19	1	214,19	31,76	0,000*
Perfuração (2)	74,26	1	74,26	11,01	0,001*
(1) vs (2)	1,03	1	1,03	0,15	0,697
Resíduo	782,34	116	6,74		

* $p < 0,05$ – diferença estatisticamente significativa a 5%

Na Tabela 5 verifica-se que o fator grupos experimentais apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos segmentos radiculares.

TABELA 5 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA ENTRE OS GRUPOS EXPERIMENTAIS E SEGMENTOS RADICULARES

Grupos experimentais	Soma dos Quadrados	GL	Quadrado Médio	F	p*
Grupos(1)	289,47	3	96,49	14,99	0,0000*
Segmentos(2)	4,00	2	2,00	0,31	0,73
(1) vs (2)	83,11	6	13,85	2,15	0,05
Resíduo	695,23	108	6,44		

*p<0,05 – diferença estatisticamente significativa a 5%

Na Tabela 6 são apresentados os valores de resistência adesiva (MPa) dos espécimes segundo a interação do fator Grupo e Segmento, não sendo verificadas diferenças nos valores de resistência adesiva entre as diferentes regiões (Cervical, Média ou Apical) para os espécimes de mesmo Grupo (1, 2, 3 ou 4).

TABELA 6 - MÉDIA ± DESVIO PADRÃO DOS VALORES DE RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa) SEGUNDO O FATOR INTERAÇÃO DOS FATORES (GRUPOS E SEGMENTOS)

Segmento	Grupos experimentais			
	1	2	3	4
A	7,30 ± 2,43 A	2,74 ± 1,14 C	6,56 ± 3,07 A,B	3,02 ± 1,62 B,C
B	8,05 ± 2,86 A	4,73 ± 2,36 A,B,C	4,45 ± 1,83 A,B,C	2,51 ± 1,30 C
C	5,67 ± 4,47 A,B,C	4,98 ± 2,37 A,B,C	4,74 ± 3,31 A,B,C	2,75 ± 1,62 C

* - letras iguais representam grupos sem diferença estatisticamente significativa a 5% (Teste de Tukey)

DISCUSSÃO

As perfurações dentais são definidas como lesões artificiais e involuntárias, comunicando a cavidade pulpar com o ligamento periodontal; o prognóstico é dependente da localização, tamanho, formato, dente envolvido (anterior ou posterior) e presença ou ausência de infecção [14]. Na tentativa de melhorar o selamento das perfurações radiculares, Lee et al. [11] descreveram pela primeira vez a utilização do agregado de trióxido mineral (MTA) em perfurações radiculares. Estudos recentes têm comprovado que o MTA é um bom material para selar as comunicações entre o canal radicular e o periodonto, por promover adequado selamento quanto à infiltração de bactérias e corantes, além de ser biocompatível e permitir a reparação dos

tecidos periapicais e periodontais [12-14].

Concomitantemente aos estudos sobre o MTA, algumas pesquisas vêm sendo realizadas para demonstrar a influência dos cimentos endodônticos na resistência adesiva de pinos intra-radiculares, principalmente os cimentos à base de eugenol, considerados como inibidores da polimerização de materiais resinosos [15] ou à base de hidróxido de cálcio, que podem interferir na adesão de materiais resinosos [16]. Dessa forma, um cimento à base de resina epóxica (AH-Plus) foi utilizado neste estudo para evitar a contaminação da dentina com eugenol ou hidróxido de cálcio.

O teste de Push-out vem sendo utilizado por vários autores para avaliar a retenção de pinos cimentados no canal radicular [8,17,18]. Utilizando espécimes com pequenas dimensões, o método de microtração possibilita uma distribuição mais uniforme do estresse ao longo da interface adesiva [6] e permite a avaliação de diferenças regionais na adesão em níveis distintos no canal radicular [10].

Goracci et al. [17] compararam os testes de microtração e push-out e puderam observar que o alto

número de falhas prematuras e o grande desvio padrão nos resultados tornaram questionável a confiabilidade da técnica de microtração. Os autores verificaram que com os espécimes do teste push-out não houve falhas prematuras e a variabilidade de distribuição dos dados foi aceitável. Verificou-se que, como resultado da interferência de fatores como dificuldade de manuseio do material, heterogeneidade do substrato e configuração da cavidade, os níveis de resistência adesiva alcançáveis clinicamente quando da cimentação de um pino com cimento adesivo dentro do canal radicular são muito baixos [17,18], o que concorda com os resultados deste trabalho (Tabela 3).

Em relação à solução irrigadora empregada neste estudo, o hipoclorito de sódio é recomendado e utilizado pela maioria dos endodontistas devidos às suas importantes propriedades: efeito antimicrobiano, capacidade de dissolução tecidual e aceitável compati-

bilidade biológica em soluções menos concentradas. Alguns autores têm reportado os efeitos da utilização do hipoclorito de sódio na resistência adesiva de materiais resinosos à dentina [19,20], entretanto, alguns estudos encontrados na literatura relatam efeitos deletérios do hipoclorito de sódio na resistência da união resina-dentina [21]. Uma das explicações para este problema é que, como o hipoclorito de sódio é um agente oxidante forte, deixa uma camada rica em oxigênio na superfície dentinária, resultando em redução na resistência adesiva, pois o oxigênio inibe a polimerização dos materiais resinosos [22]. Ainda, de acordo com Perdigão et al. [23], a remoção de componentes orgânicos da dentina (fibrilas colágenas) pelo hipoclorito de sódio impede a formação da camada híbrida, interferindo no mecanismo de adesão.

De acordo com alguns trabalhos publicados [20,24], os efeitos da irrigação endodôntica na adesão do cimento resinoso à dentina radicular dependem do sistema adesivo utilizado. A utilização de adesivos auto-condicionantes promove melhores resultados quando o substrato é tratado com hipoclorito de sódio.

No presente estudo, os espécimes dos Grupos 2 e 4 apresentaram menores valores de resistência de união do que os grupos 1 e 3, nos quais o cimento resinoso utilizado foi o Rely X U100 (Tabela 3). Os sistemas de cimentação adesiva se baseiam no tratamento da estrutura dental com diferentes ácidos, geralmente utilizando o ácido fosfórico. Os novos sistemas de cimentação adesiva surgiram substituindo o ácido fosfórico por monômeros acídicos, que não são lavados, ou removidos, sendo incorporados ao sistema restaurador. A combinação da água com monômeros acídicos promove a ionização e o início da desmineralização dos tecidos duros do dente. No presente estudo dois diferentes sistemas foram utilizados; um agente cimentante resinoso associado a um adesivo dentinário auto-condicionante (Panavia F2.0) e outro autoadesivo (Rely X U100).

O cimento resinoso Rely X U100 é classificado como um sistema autoadesivo, uma vez que não há necessidade de aplicação de um sistema adesivo isolado para se obter adesão. O monômero acídico presente na sua composição é um ácido fosfórico metacrilato com capacidade de desmineralizar a superfície dental. Por sua vez, o cimento Panavia F2.0 é um cimento resinoso associado a um adesivo dentinário autocondicionante. De acordo com Öztürk e Özer [25] e Bitter et al. [7], os sistemas adesivos auto-condicionantes possuem ácidos mais fracos do que o ácido fosfórico na composição do primer, e, portanto, menos eficientes para dissolver a espessa lama dentinária observada

após o preparo com brocas. Discute-se até mesmo que os minerais presentes na lama são capazes de neutralizar a acidez dos primers auto-condicionantes, formando uma camada híbrida mais fina [26], possivelmente justificando os menores valores de resistência adesiva verificados nos grupos 2 e 4 (Tabela 3).

No presente estudo não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as três regiões do preparo do conduto estudadas: cervical, média e apical (Tabelas 5 e 6) no mesmo espécime. Dentre os estudos, alguns encontraram maior resistência adesiva na região apical ou média da raiz [6,8,24,27]; outros na região cervical [10,18]. Outros não encontraram diferenças entre as regiões [15,28], o que concorda com o presente estudo (Tabelas 5 e 6). De acordo com Ferrari et al. [29], a densidade dos túbulos dentinários é menor na região apical, diminuindo assim a permeabilidade dentinária pelo aumento da quantidade de matriz de dentina intertubular para a formação da camada híbrida. Bitter et al. [7] verificaram a formação de mais tags de resina na região coronária e na parte central do canal do que na parte média. Porém, de acordo com alguns autores [30], a quantidade de tags não determina por si só a resistência adesiva de um material à dentina.

Devido a uma maior dificuldade de acesso e visualização para uma perfeita instrumentação, irrigação e tratamento das paredes do canal radicular, na região mais apical do preparo podem existir interferências na resistência adesiva [10]. No presente trabalho, na região mais apical dos grupos 3 e 4 (segmento C) localizaram-se as perfurações radiculares seladas com o agregado de trióxido mineral. A redução da área de substrato dentinário disponível, mesmo selada com o agregado de trióxido mineral, não evitou a redução ($p < 0,05$) dos valores de resistência adesiva nos grupos 3 e 4 em relação aos grupos nos quais não havia a perfuração (Grupos 1 e 2) (Tabela 2).

O uso de dentes humanos é uma das variáveis que merece discussão, uma vez que a idade do paciente, ou mesmo o estado pulpar, podem alterar o substrato dentinário por esclerose dentinária, o que diminui a permeabilidade da dentina [5]. A natureza do teste também pode proporcionar variabilidade, pois o teste push-out permite uma avaliação do embricamento mecânico, já que é um teste de extrusão por cisalhamento [5,24]. Como os canais podem apresentar diferentes formatos, mesmo em dentes unirradiculares com preparos padronizados, o espécime pode apresentar maior ou menor retenção.

Vários são os fatores que devem ser considerados para o restabelecimento estético e funcional do

elemento dental quando são utilizados procedimentos adesivos em decorrência da condição do elemento dental e da variabilidade de materiais disponíveis para restauração (quer por meio de técnicas adesivas ou não). Para tanto, estudos para verificar a resistência de união de materiais a substratos mistos, como em dentes com perfuração selados com diferentes materiais, são necessários em virtude da variabilidade de técnicas e materiais restauradores disponíveis.

CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que a presença de perfuração radicular teve efeito direto sobre a resistência adesiva dos pinos de fibra de vidro e dos cimentos resinosos, promovendo redução nos valores da resistência adesiva à dentina intra-radicular.

ABSTRACT

The objective of this paper is to present evaluation of the effect of root perforations on the adhesive resistance (or bond strength) of fiberglass pins – bonded by two resin cements – over the intra-root dentin. Forty human and sound one-root teeth were subject to endodontic treatment and prepared for having fiberglass pins cemented to them (Exacto Mini, Angelus). The teeth were divided into four experimental groups (n=10), according to the root condition (with or without perforations) and to the resin cement: G1, no perforation, cement Rely X™ U100 (3M ESPE); G2: no perforation+ Panavia F2.0 (Kuraray); G3, existing perforation + Rely X™ U100 (3M ESPE); G4: existing perforation+ Panavia F2.0 (Kuraray). Perforation was performed on the root surface with diamond tip and sealed with white mineral trioxide aggregate (MTA). The samples were sectioned and a push out test was performed (1mm/minute speed, 50 kgf). The obtained data was submitted to statistical analysis and Tukey test (5%). It was found that the resin cement Rely X U100 caused the highest levels of adhesive resistance regardless of the root perforation and also that perforation produced a reduction of the adhesive resistance of resin cement. The conclusion was that root perforation had a direct effect over the adhesive resistance of fiberglass pins and of resin cement and also produced a reduction in the values of adhesive resistance to the intra-root dentin.

UNITERMS

Adhesion; cementation; dental cements; dental adhesives; fiberglass pins.

REFERÊNCIAS

1. Conceição EN, Conceição AAB. Pinos intra-radulares de fibra de vidro, carbono e cerâmicos. In: Cardoso, RJA, Gonçalves, EAN. Estética. São Paulo: Artes Médicas; 2002. 418p. Cap. 9, p.169-84.
2. Morgano SM. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. *J Prosthet Dent*. 1996; 75(4):375-80.
3. Scotti R, Ferrari M. Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas. São Paulo: Artes Médicas; 2003.
4. 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.
5. Demiryürek EÖ, Külünk A, Saraç D, Yüksel G, Bulucu B. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;108:e74-e80.
6. Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*. 2001; 27(5):321-4.
7. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbassa AM. A confocal laser scanning microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int Endod J*. 2004; 37(12):840-8.
8. 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; 39:809-18.
9. Hayashi M, Okamura K, Wu H, Takahashi Y, Koytchev E, Imazato S, Ebisu S. The root canal bonding of chemical-cured total-etch resin cements. *J Endod*. 2008;34:583-6.
10. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. 2003; 19(3):199-205.
11. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod*. 1993;19(11):541-4.
12. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. *J Endod*. 2004;30(2):80-3.
13. Wang P, Wang S, Ni L. The combination of a mineral trioxide aggregate and an adhesive restorative approach to treat a crown-root fracture coupled with lateral root perforation in a mandibular second molar: a case report. *Oper Dent*. 2009; 34(4):497-502.
14. Leonardo MR, Leonardo RT. Endodontia: conceitos biológicos e recursos tecnológicos. São Paulo: Artes Médicas; 2009. 609p.
15. Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough F. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. *J Endod*. 2001;27(6):411-4.
16. Wattanawongpitak, N, Nakajima M, Ikeda M. Microtensile bond strength of etch-and rinse and self-etching adhesives to intrapulpal dentin after endodontic irrigation and setting of root canal sealer. *J Adhes Dent*. 2009;11:57-64.
17. 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;112:353-61.
18. Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *J Prosthet Dent.* 2006;96(1):41-6.
 19. Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod.* 2003;29(4):248-51.
 20. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur J Oral Sci.* 2005;113:70-6.
 21. Santos JN, Carrilho MRO, Goes MF, Zaia AA, Gomes BPFA, Souza-Filho et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod.* 2006; 32(11):1088-90.
 22. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled-filled composite system. *J Dent Res.* 1990; 69:1652-8.
 23. Perdigão J, Lopes M, Geraldini S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater.* 2000;16:311-23.
 24. Muniz L, Mathias P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. *Oper Dent.* 2005;30(4):533-9.
 25. Ozturk B, Özer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. *J Endod.* 2004; 30(5):362-5.
 26. Goldman M, DeVitre R, Pier M. Effect of dentine smeared layer on tensile strength of cemented posts. *J Prosthet Dent.* 1984; 52(4):485-8.
 27. Mannocci F, Pilecki P, Bertelli E, Watson TF. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dent Mater.* 2004; 20:293-6.
 28. Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. *J Oral Rehabil.* 2005;32:97-104.
 29. Ferrari M, Coniglio I, Magni E, Cagidiaco MC, Gallina G, Prati C, Breschi L. How can droplet formation occur in endodontically treated teeth during bonding procedures? *J Adhesive Dent.* 2008;10:211-8.
 30. Lohbauer U, Nikolaenko SA, Petschelt A, Frankenberger R. Resin tags do not contribute to dentin adhesion in self-etching adhesives. *J Adhesive Dent.* 2008;10:97-103.

Recebido: 20/04/2011

Aceito: 19/09/2011

Correspondência:

Clóvis Pagani

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP

Departamento de Odontologia Restauradora

Avenida Engenheiro Francisco José Longo, 777, Jardim São

Dimas

São José dos Campos, SP, Brasil, CEP 12.245-000

e-mail: clovis@fosjc.unesp.br

AGRADECIMENTO

À FAPESP pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (Pro-

cesso 2008/54537-7).