

Efeito do tipo de cimento na resistência à extrusão de pino de fibra de vidro

O. C. da Silveira^{1*}, R. B. da Silva², F. R. Dametto³, C. T. Machado³, A. J. S. dos Santos³, A. L. Cavalcanti¹

¹Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba - Av. das Baraúnas, S/N, CEP 58109-970, Campina Grande, PB.

²Faculdade de Odontologia, Universidade de Pernambuco

Av. Gal Newton Cavalcanti, 1650, CEP 50.100-010, Camaragibe, PE.

³Faculdade de Odontologia, Universidade Potiguar - Av. Senador Salgado Filho, 1610, CEP 59056-000, Natal, RN

(Recebido em 03/11/2010; revisado em 07/12/2010; aceito em 05/04/2011)

(Todas as informações contidas neste artigo são de responsabilidade dos autores)

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar comparativamente em três diferentes profundidades (terços cervical, médio e apical) a resistência de união pino-dentina-cimento de dois diferentes cimentos resinosos. Para tanto, foram utilizados 30 incisivos inferiores bovinos, os quais foram divididos em três grupos. Ao término dos procedimentos de cimentação, os corpos-de-prova foram seccionados em 6 fatias de aproximadamente 1mm, sendo dois terços (cervical, médio e apical). Em seguida, as fatias foram submetidas a ensaios mecânicos de extrusão por cisalhamento. Os resultados foram tratados estatisticamente usando análise de variância (ANOVA), seguidos por testes de Tukey e Dunnett, todos conduzidos ao nível de significância de 5%. Estes resultados mostraram que, em relação à cimentação, o grupo 1 proporcionou as maiores médias de união com diferenças estatísticas do grupo 3. O grupo 2 proporcionou valores intermediários aos outros dois grupos, sem diferenças de ambos. Os valores de resistência adesiva, entre o pino de fibra de vidro e a porção radicular, não foram influenciados pelo terço radicular. A utilização de cimentos convencionais com adesivos simplificados pode interferir no processo de adesão, podendo produzir menores valores de união à dentina radicular.

Palavras-chave: Cimentos dentários; técnica para retentor intra-radicular; resistência à cisalhamento.

Abstract:

The aim of this work was to comparatively evaluate three different deepness (cervical, medium and apical thirds) of root canal in relation to mechanical resistance of union post-dentine-cement using two different resinous cements. In this sense, 30 bovine inferior incisor were used, which were divided into three groups: G1 (Adper Scotchbond Multi-Purpose Plus Adhesive + Rely-X ARC), G2 (Rely-X U100) and G3 (Adper Single Bond 2 Adhesive+Rely-X ARC). After the cementation process, specimens were sectioned into six slices of about 1mm, two of each part (cervical, medium and apical). The slices were submitted to a mechanical extrusion test by shear (Micro Push-out, 0.5mm/min). The results were analyzed by ANOVA and Tukey and Dunnett tests, with significance level of 5%. Results showed that the group Rely-X ARC cemented with Adper Scotchbond adhesive presented the greatest average values of union when compared with the group that used Adper Single Bond adhesive. The resinous cement self-adhesive Rely-X U100 gives intermediate values when compared to the others two groups, without difference. The values of adhesive resistance between the fiber glass post and radicular part were not influenced by radicular third. The use of conventional cements with singles adhesives can produce small values of union with radicular dentine.

Keywords: Dental cements; post and core technique; tensile strength.

1. Introdução

Os elementos dentários tratados endodonticamente com grande destruição coronária requerem a utilização de pinos intra-radulares como meio auxiliar de retenção. Os pinos de fibra de vidro são capazes de reforçar a estrutura dentária e apresentam propriedades mecânicas que reduzem as chances de fraturas radiculares, possuindo inúmeras vantagens, dentre as quais, destacam-se: adesão ao material de reconstrução do

núcleo, módulo de elasticidade próximo ao dente, resistência à corrosão e estética [1,2].

Os novos sistemas adesivos têm sido amplamente utilizados para fixar pinos intra-radulares pré-fabricados às paredes do canal quando associados a cimentos resinosos. Esses sistemas diferem entre si na composição química e na complexidade de aplicação [3], sendo a sua retenção baseada na união às superfícies das paredes do canal radicular por meio dos sistemas adesivos [4] e agentes de fixação resinosos [5-7].

*Email: olimpiasilveira@hotmail.com (O. C. da Silveira)

Para alcançar a união entre a dentina e o material adesivo é necessária a penetração de monômeros resinosos na superfície de dentina condicionada, criando embricamento micromecânico entre o colágeno e a resina, formando a camada híbrida [8]. O desafio atual é o desenvolvimento de sistemas que possam realizar a união do trinômio dentina-cimento-pino de maneira compatível e superando os desafios da adesão à dentina intra-radicular.

Os cimentos resinosos podem sofrer influência da excessiva acidez dos sistemas adesivos simplificados convencionais de dois passos e autocondicionantes de passo único [9-11]. Isto ocorre devido ao fato de ambos os sistemas não receberem a cobertura de resina hidrofóbica, como ocorre nos sistemas convencionais de três passos. Os monômeros ácidos, ao entrarem em contato com as aminas terciárias básicas, presentes como componentes do catalisador de resinas de polimerização química e dual, inativam tais aminas [10,11]. Sendo assim, a falha por incompatibilidade ocorre na interface entre o agente cimentante e o sistema adesivo, podendo provocar a falha do sistema adesivo como um todo [10,11].

Diante deste fato, surgiu uma nova classe de agentes cimentantes a base de resina, que combina o uso do adesivo e do cimento em uma única aplicação, eliminando a necessidade de um pré-tratamento tanto do dente quanto da restauração [12]. Cimentos de dupla ativação são os indicados para cimentação de pinos intra-radulares, pois iniciadores químicos foram introduzidos junto aos iniciadores físicos para que a polimerização ocorra mesmo na ausência de luz [13]. Porém, o grau de conversão desses agentes é questionado devido à dificuldade da luz penetrar no interior do canal radicular e pela incapacidade da ativação química complementar à ausência de luz [13].

Os cimentos duais na ausência da fotoativação também estão sujeitos aos efeitos da incompatibilidade com sistemas de união simplificados. Isso ocorre nas regiões mais apicais do canal radicular, onde a luz do aparelho fotopolimerizador não é efetiva em desencadear a porção de ativação física da reação de polimerização [14]. Os cimentos resinosos de polimerização dual possuem vantagens em relação aos cimentos de fosfato de zinco e cimentos de ionômero de vidro, tais como: baixa solubilidade em fluido oral [15], reforço à estrutura dental remanescente e força de união muito alta em esmalte e dentina pela associação com os sistemas adesivos [15].

Face ao exposto, este estudo objetivou avaliar a resistência de união pino-dentina-cimento de dois diferentes cimentos resinosos em três diferentes profundidades: terços cervical, médio e ápica.

2. Materiais e Métodos

Foram selecionados 30 incisivos inferiores bovinos, recém extraídos que possuíam ápices fechados e raízes retas com formas e dimensões semelhantes. Os dentes foram seccionados com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), sob irrigação. A padronização do comprimento das raízes foi realizada com paquímetro digital

Isomet 1000 (Buehler Inc., Illinois, USA) de forma a obter o comprimento do remanescente radicular em 16 mm, a partir do ápice. Para que todas as raízes tivessem o mesmo padrão de desgaste interno, utilizou-se a broca largo nº 5 Ângelus Ind. Prod. Odontol., Londrina, PR, Brasil).

A instrumentação dos condutos radiculares foi realizada com brocas Gates Glidden números 3 e 4 (Dentsply Ind. Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil), no comprimento de 15 mm controlado por um cursor, para o alargamento dos canais radiculares. Após a instrumentação, o canal foi irrigado com hipoclorito de sódio a 2,5% e seco com cones de papel absorventes. Todos os canais foram obturados pela técnica da compressão hidráulica e, em seguida, as raízes foram limpas com algodão embebido em álcool e rearmazenadas em água destilada a 37°C por um período de 24 h.

Os canais radiculares foram desobturados com broca Gates Glidden nº 4 (Dentsply Ind. Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) a uma profundidade de 11 mm, seguida da introdução no canal radicular da broca largo nº 5 e da realização de movimento único. Os canais foram lavados e secos e os espécimes divididos em três grupos (n=10) de acordo com os materiais cimentantes. Foram utilizados os adesivos Adper Scotchbond Multi-Usos Plus (3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil) e o Adper Single Bond 2 (3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil). Como agentes cimentantes foram utilizados os cimentos Rely-X ARC (3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil) e o Rely-X U100 (3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil). A Tabela 1 apresenta a distribuição dos grupos de acordo com os materiais utilizados.

Tabela 1: Distribuição dos grupos de acordo com os materiais utilizados

Grupos	Material de Cimentação
G1	Adesivo Adper Scotchbond Multi-Usos Plus + Rely-X ARC
G2	Rely-X U100
G3	Adesivo Adper Single Bond 2 + Rely-X ARC

As raízes foram irrigadas com 10 ml de soro fisiológico como tratamento da dentina intra-radicular. Todos os pinos foram limpos com álcool por 1 min, seguido da aplicação do silano prospil (FGM Prod. Odontológicos Ltda., Joinville, SC, Brasil) com o auxílio do microbrush (KG Sorensen Ind. Com. Ltda., Barueri, SP, Brasil) por 1 min.

Os adesivos selecionados foram aplicados no conduto e no pino. Duas porções dos cimentos foram dispensadas e manipuladas em bloco de papel impermeável e depositados no interior dos preparos intra-radulares através da lima tipo K File (Dentsply-Maillefer, Ballalgués, Suíça). O pino recebeu uma camada de cimento e foi levado ao conduto e posicionado, os excessos dos cimentos foram removidos com escavadores de dentina e os espécimes foram levados para caixa de polimerização que tem como finalidade protegê-los contra a luz externa. A mesma foi concebida para fotoativar com luz ultra violeta o cimento resinoso dual. O cimento foi fotoativado por oclusal durante 40 segundos. Dez minutos após a cimentação, ainda envoltos em gaze umedecida, os

espécimes foram armazenados em recipientes plásticos pretos, individualizados e imersos em 10 ml de água deionizada e em seguida, levados a estufa a 37° C, onde permaneceram por 24 horas. O cimento Rely-X U100 dispensou as etapas operatórias de condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo por ele ser autocondicionante e auto-adesivo.

Após a fixação dos pinos de fibra de vidro, as raízes foram mantidas em água destilada, em estufa a 37°C por 24 h. Posteriormente, elas foram retiradas da estufa e posicionadas em um delineador. As raízes presas ao mandril auto-regulável do delineador foram fixadas com resina Duraley (Polidental Ind. Com. Ltda., Cotia, SP, Brasil) em um suporte metálico com a finalidade de assegurar à raiz a condição de perpendicularidade durante o corte. Após a fixação no suporte metálico, as raízes foram seccionadas em uma máquina de corte de precisão (ELQUIP, São Carlos, SP, Brasil) em baixa rotação, sob irrigação com água destilada, com um disco diamantado de diâmetro externo 76 mm e 0,15 mm de espessura (Diamond Wafering Blade, Buehler, EUA).

O primeiro corte que é descartado foi realizado a 1 mm da porção mais cervical da raiz. Foram obtidas seis secções de corte para cada dente. Cada três secções correspondem a um terço. Sendo, as duas primeiras correspondentes ao terço cervical, as intermediárias, ao terço médio, e as duas últimas, ao terço apical em relação à porção do conduto radicular. Após os cortes, os espécimes foram aferidos com um paquímetro digital para verificar a correta espessura de cada um deles. As secções de corte obtidas tiveram aproximadamente de $1 \pm 0,1$ mm de espessura.

O ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão (micro push-out) foi realizado e cada amostra foi posicionada no centro de um suporte de aço, com uma abertura de 3mm [16], acoplado a uma máquina de ensaio universal Kratos com a face coronária voltada para baixo. Uma haste de aço inoxidável com 1 mm 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, até o total deslocamento do pino do canal radicular. Logo, foi obtido o cálculo da Resistência de União: os dados obtidos em Kgf foram transformados em MPa, dividindo-se a força máxima exercida para o deslocamento do pino, em Newton, pela área (cm²) do canal radicular. Para isso, os valores em Kgf foram multiplicados por uma constante 9,8 que corresponde ao fator de conversão de Kgf para Newton. 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 de variância (ANOVA), teste de Variação Múltipla de Tukey (LSMEANS) em um delineamento fatorial (6x2x3) com parcelas subdivididas. Todas as análises foram conduzidas com o nível de significância de 5% com auxílio do Software GraphPad Prism v. 5.0 para Windows (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, EUA).

3. Resultados

Um total de 180 amostras (fatias radiculares) foi submetido ao ensaio de “micro push-out”. A Tabela 2 apresenta os resultados de cada grupo em função da região do terço radicular. Observa-se que as maiores médias foram encontradas no grupo 3, o grupo do cimento Rely-X ARC utilizando o adesivo Adper Scotchbond.

Na Análise de Variância foi explorada a significância do fator “Materiais de Cimentação” e do “pareamento” (terço radicular), conforme demonstrado na Tabela 3, sendo verificada diferenças estatisticamente significativas para o fator “Materiais de Cimentação” ($p=0,0457$). Entretanto, não houve diferenças significativas entre os terços radiculares ($p=0,2313$).

Tabela 2: Valores médios de resistência adesiva (MPa) para cada grupo e respectivo desvio padrão

Grupos	Região/Terço	Média	Média/Grupo	DP
G1	Cervical	10,3	9,1	7,5
	Médio	8,4		
	Apical	8,8		
G2	Cervical	14,2	12,1	5,2
	Médio	11,7		
	Apical	10,3		
G3	Cervical	16,7	15,1	7,1
	Médio	11,4		
	Apical	17,2		

Aplicou-se o teste de Tukey para múltiplas comparações para localizar as diferenças estatísticas entre médias ao nível de significância de 5% ($p = 0,05$). Os valores médios de resistência ao cisalhamento por Micro *Push-out* (MPa) para cada grupo estão sumarizados na Tabela 4. Verificou-se que

os grupos que usaram o cimento Rely-X ARC apresentaram diferenças entre si, com o grupo do Adper Scotchbond apresentando a maior média (15,1 MPa) e superior estatisticamente da média apresentada pelo grupo do Adper Single Bond (9,1 MP). O grupo em que se usou o cimento

resinoso auto-adesivo Rely-X U100 apresentou média intermediária (12,1 MPa) às outras duas não se diferindo estatisticamente

A representação gráfica das médias e desvios-padrão dos valores de resistência adesiva para os grupos experimentais para o fator “Material de Cimentação” podem ser visualizada na Figura 1.

4. Discussão

O desafio da adesão em nível radicular é grande em função da existência de fatores limitantes para a efetiva integração adesiva dos materiais resinosos com a dentina do canal radicular, tais como: o difícil acesso à câmara e a canais pulpares; as variações anatômicas próprias da dentina radicular; a formação de lama dentinária, seja durante o preparo endodôntico como durante o preparo para a inserção do pino intra-radicular; a provável influência da composição do cimento endodôntico com o agente cimentante do pino; a

difícil polimerização dos materiais resinosos dentro de uma cavidade extremamente profunda; o tipo de condicionamento ácido que poderia ser incompleto permitindo remanescentes de *smear layer* e a influência inerente do sistema de pinos [17].

As características anatômicas do conduto radicular dificultam os testes de adesão executados na dentina radicular. Em testes de adesão de pinos radiculares, a padronização da espessura de dentina, a conicidade e curvatura radicular seriam dificilmente padronizadas em dentes humanos. Com aquisição em maior quantidade de raízes bovinas, a padronização da conicidade radicular, por exemplo, fica mais facilitada, já que as raízes mais discrepantes são eliminadas. Em relação à conicidade, essa característica anatômica do conduto particularmente facilita a execução de um tipo de teste de adesão, o *push-out*. O ensaio de *push-out* tem sido empregado para medir a resistência adesiva entre pinos e a dentina radicular.

Tabela 3: Análise de variância dos valores de resistência à tração

Causas da Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	Valor de P
Material de Cimentação	2	53,65	26,83	7,353	P = 0,0457
Terço Radicular	2	15,75	7,875	2,158	P = 0,2313
Resíduo	4	14,59	3,649		
Total	8	84,00			

Tabela 4: Valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) para o Fator Material de Cimentação (médias ± desvio padrão)^a

Grupos	Médias	
G1	15,1 ± 7,1	A
G2	12,1 ± 5,2	AB
G3	9,1 ± 7,5	B

^a Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de significância após aplicação do Teste de Tukey (P < 0,05)

A metodologia deste ensaio é utilizada para investigar a resistência de união não só de pinos, mas de diversos materiais restauradores, por uma força de extrusão aproveitando a conicidade do conduto [18,19]. Particularmente, no presente estudo, o teste possibilitou também obter mais espécimes de um único dente, variando-se a área de teste no substrato radicular [20]. A adesão foi investigada nos terços radiculares em função das variações existentes na densidade e diâmetro tubulares e na acessibilidade da luz com características e que teriam potencial para interferir no resultados de adesão.

Médias (Mpa)

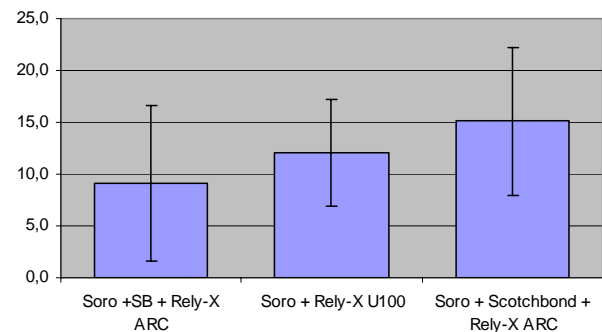


Figura 1: Médias de resistência adesiva e desvio-padrão relativos aos grupos controle e experimentais do fator “Material de Cimentação”

A densidade tubular e o diâmetro dos túbulos diminuem gradualmente da porção coronária para o ápice, o que interfere na adesão já que a espessura da camada híbrida e a densidade de *tags* resinosos também reduzem em direção apical [1]. As áreas mais profundas do conduto poderiam, por exemplo, sofrer interferência da dificuldade da luz em fotoativar adequadamente os materiais resinosos. Apesar de estudo prévio mostrar que a adesão nos terços mais profundos é inferior ao terço cervical [21], essa diferença não foi detectada nesta pesquisa, ou seja, não houve diferenças entre os terços radiculares.

Os cimentos duais apresentam polimerização física e química. A ação dos dois sistemas aumenta o grau de conversão dos monômeros em polímeros e melhora a polimerização mesmo na porção mais profunda do canal onde a luz não pode alcançar [22]. Entretanto, essa garantia de cura do cimento nas regiões mais apicais pela ativação química não explicaria a uniformidade da adesão em todos os terços radiculares. A presa química permitiria um grau de conversão mínimo na região apical para garantir suficientes propriedades mecânicas aos cimentos. Apesar disso, alguns trabalhos têm mostrado que o grau de conversão de grande parte dos cimentos resinosos duais é inferior na ausência de fotoativação e que as regiões mais próximas da luz (cervical) seriam melhor polimerizadas [13,23-25].

A cimentação de pinos intra-radiculares, mesmo com o adesivo apresentando uma camada híbrida espessa e regular, pode exibir fendas em toda a extensão da interface pino-cimento-canal [26]. Este fato ocorre porque provavelmente a adesão à dentina do canal radicular é completamente afetada pelo alto fator de configuração cavitário presente nesse tipo de cavidade, o conduto radicular. O fator-C (proporção entre a área aderida e não aderida) é extremamente alto no caso da cimentação de pinos intra-radiculares, podendo chegar a 200, em função da quantidade da área aderida ser infinitamente superior a não aderida [27]. Na região apical, a redução do grau de conversão do cimento, com conseqüente redução das propriedades mecânicas, pode ser encarada como um algo, até certo ponto, positivo. O menor grau de conversão pode proporcionar ao material um menor módulo de elasticidade em função de uma menor contração de polimerização. Essa menor contração sinaliza uma menor quantidade de tensões sobre a interface de união, o que pode ser benéfico à manutenção da adesão [28].

Entretanto, o alto fator cavitário, com a impossibilidade de dissipação as tensões geradas pela contração de polimerização do cimento, inevitavelmente leva a uma ruptura da união e à formação de fendas em toda a extensão da área de união [26]. No presente estudo, isso poderia explicar, em parte, os resultados homogêneos de retenção do pino em todos os terços. Se a formação de fendas ocorre ao longo de toda a área de cimentação diminuindo a união pino-dentina, a retenção desses pinos poderia ser explicada também pela sua resistência friccional [29]. A retenção friccional explica a maior retenção obtida por pinos cilíndricos (paralelos) em relação aos cônicos, quando procedimentos idênticos de cimentação são realizados [30]. Parece claro que quanto mais íntimo for o contato do cimento resinoso com as paredes do canal radicular maior será a retenção friccional. Sob este aspecto, cimentos com propriedades mecânicas superiores e que propiciem espessuras mais delgadas podem ser mais vantajosos [21].

Independentemente das condições relativas ao fator-C ou à espessura do cimento, neste trabalho outros fatores interferiram na retenção do pino de fibra de vidro, tais como a associação adesivo-cimento no conduto radicular antes da cimentação. A utilização do sistema adesivo de três passos Scotchbond proporcionou maiores valores de resistência de união que a utilização do adesivo simplificado Single Bond,

ambos usados com o cimento resinoso Rely-X ARC. A simplificação dos sistemas de união, por meio da mistura do *primer* e do adesivo numa mesma solução, acarretou em um aumento na hidrofília desses sistemas, com conseqüente aumento da acidez. Essa acidez que é excessiva nos sistemas simplificados convencionais de dois passos e autocondicionantes de passo único propicia uma incompatibilidade desses sistemas com os cimentos resinosos [9-11], o que pode vir a explicar os menores resultados encontrados com o sistema simplificado Adper Single Bond.

A incompatibilidade química ocorre por interação química entre a amina terciária (acelerador na ativação química de presa) e os monômeros resinosos ácidos (não-reagidos e presentes na camada mais superficial do adesivo) que tem a polimerização inibida pela presença do oxigênio [31]. Mesmo após a polimerização do adesivo, os monômeros ácidos residuais presentes na camada superficial, ao entrarem em contato com as aminas terciárias básicas presentes como componentes do catalisador de resinas de polimerização química e dual, inativam essas aminas [10,11]. Devido à transferência de cargas entre o monômero ácido (receptor) e a amina terciária (doadora), esta última perde sua capacidade de reduzir o peróxido de benzoila na reação de oxidação, que iria gerar o radical livre responsável pela polimerização do cimento [32]. Teoricamente, essa inibição da amina terciária pelos monômeros ácidos poderia ser ainda mais severa nos terços apical e médio, em que fotoativação é comprometida [33] ou em sistemas de união naturalmente mais ácidos, como os autocondicionantes de passo único [10]. Sendo assim, a falha por incompatibilidade ocorre na interface entre o agente cimentante e o sistema adesivo, podendo provocar a falha do sistema adesivo como um todo [10,11].

Outro fator que contribui para menores valores de união relacionados aos adesivos simplificados seria sua acentuada hidrofília. Os sistemas adesivos simplificados permitem a passagem de fluidos da dentina para a interface adesivo-compósito e tornam-se membranas permeáveis, após a sua polimerização [11]. No adesivo Adper Scotchbond, um sistema de três passos, a aplicação da resina fluida hidrófoba aumenta a hibridização dentinária e torna a camada híbrida menos permeável à água proveniente dos túbulos dentinários radiculares, água essa não totalmente removida com o uso dos cones de papel. Essa água residual passa através do adesivo e forma bolhas na interface adesivo-cimento quando adesivos convencionais de dois passos são utilizados. A aplicação adicional do adesivo hidrófobo pode fornecer radicais livres adicionais para aumentar o grau de conversão do adesivo, provavelmente reduzindo a sua permeabilidade [9], o que favorece os valores de união.

5. Conclusões

Os valores de resistência adesiva, entre o pino de fibra de vidro e a porção radicular, não foram influenciados pelo terço radicular (cervical, médio e apical).

Os valores de resistência adesiva foram dependentes do tipo de cimentação adesiva; Os cimentos resinosos podem sofrer influência da excessiva acidez dos sistemas adesivos

simplificados convencionais devido ao fato de não receber a cobertura de resina hidrofóbica, como ocorre nos sistemas convencionais de três passos.

A 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 uma resina fluida hidrófoba.

A utilização dos cimentos Rely-X U100 e ARC não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Referências

- [1] Ferrari, M.; Mannocci, F.; Vichi, A.; Cagidiaco, M. C.; Mjor, I. A. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent*, 2000, **13**, p. 255-260.
- [2] Ferrari, M.; Manocci F. A one-bottle system for bonding a fiber post into a root canal: an SEM evaluation of the post resin interface. *Int Endod J*, 2000, **33**, p. 397-400.
- [3] Nakabayashi, N.; Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*, 1982, **16**, p. 265-273.
- [4] Serafino, C.; Gallina, G.; Cumbo, E.; Ferrari, M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2004, **97**, p. 381-387.
- [5] Chan, F. W.; Harcourt, J. K.; Brockhurst, P. J. The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust Dent*, 1993, **38**, p. 39-45.
- [6] Nash, R. W. The use of posts for endodontically treated teeth. *Compend Contin Educ Dent*, 1998, **19**, p. 1054-1062.
- [7] Nissan, J.; Dmitry, Y.; Assif, D. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. *J Prosthet Dent*, 2001, **86**, p. 304-308.
- [8] Phrukkanon, S.; Burrow, M. F.; Tyas, M. J. The effect of dentin location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentin. *J Dent*, 1999, **27**, p. 265-274.
- [9] Carvalho, R. M.; Pegoraro, T. A.; Tay, F. R.; Pegoraro, L. F.; Silva, N. R.; Pashley, D. H. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. *J Dent*, 2004, **32**, p. 55-65.
- [10] Sanares, A. M.; Itthagarun, A.; King, N. M.; Tay, F. R.; Pashley, D. H. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. *Dent Mater*, 2001, **17**, p. 542-556.
- [11] Tay, F. R.; Pashley, D. H.; Yiu, C. K.; Sanares, A. M.; Wei, S. H. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent*, 2003, **5**, p. 27-40.
- [12] De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater*, 2004, **20**, p. 963-971.
- [13] Braga, R. R.; Ballester, R. Y.; Ferracane, J. L. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. *Dent Mater*, 2005, **21**, p. 962-970.
- [14] Roberts HW, Leonard DL, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent Mater*, 2004, **20**, p. 617-622.
- [15] Fraga, R. C.; Luca-Fraga, L. R.; Pimenta, L. A. Physical properties of resinous cements: an *in vitro* study. *J Oral Rehabil*, 2000; **27**, p. 1064-1067.
- [16] Dhert, W. J.; Verheyen, C. C.; Braak, L. H.; De Wijn, J. R.; Klein, C. P.; De Groot, K.; Rozing, P. M. A finite element analysis of the push-out test: influence of test conditions. *J Biomed Mater Res*, 1992, **26**, p. 119-130.
- [17] Salas, M. M. S. Influência da viscosidade do condicionador ácido na dentina radicular sobre a resistência de união de um sistema de cimentação adesivo. Avaliação por teste de *push-out* e MEV. 2005. 110p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.
- [18] Wakefield, C. W.; Draughn, R.; Sneed, W. D.; Davis, T. N. Shear bond strengths of six bonding systems using the pushout method of in vitro testing. *Oper Dent*, 1998, **23**, p. 69-76.
- [19] Roydhouse, R. H. Punch-shear test for dental purposes. *J Dent Res*, 1970, **49**, p. 131-136.
- [20] Sudsangiam S, Van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent*, 1999, **1**, p. 57-67.
- [21] Silva, A. L. F. Influência do grau de conversão do cimento e do procedimento adesivo na retenção de pinos intra-radulares. 2006. 114p. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba. 2006.
- [22] Pinheiro, R. F.; Silva, E.; Souza Jr, M. H.; Crepaldi, D. Avaliação da resistência adesiva de porcelana fixada à dentina com três cimentos resinosos de dupla polimerização. *J Bras Clin Estet Odontol*, 2000, **4**, p. 53-56.
- [23] Harasahima, I.; Nomata, T.; Hirasawa, T. Degree of conversion of dual-cured composite luting cements. *Dent Mater J*, 1991, **10**, p. 8-17.
- [24] Caughman, W. F.; Chan, D. C.; Rueggeberg, F. A. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in

- simulated clinical situations. *J Prosthet Dent*, 2001, **86**, p.101-106.
- [25] Kumbuloglu, O.; Lassila, L. V. J.; User, A.; Vallittu, P. K. A study of the physical and chemical properties of four resin composites luting cements. *Int J Prosthodont*, 2004, **17**, p. 357-363.
- [26] Pirani, C.; Chersoni, S.; Foschi, F.; Piana, G.; Loushine, R. J.; Tay, F. R.; Prati C. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? *J Endod*, 2005, **31**, p. 891-894.
- [27] Bouillaguet, S.; Troesch, S.; Wataha, J. C.; Krejci, I.; Meyer, J. M.; Pashley, D. H. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*, 2003, **19**, 199-205.
- [28] Le Bell AM, Tanner J, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Depth of light-initiated polymerization of glass fiber-reinforced composite in a simulated root canal. *Int J Prosthodont*, 2003, **16**, p. 403-408.
- [29] Cury, A. H.; Goracci, C.; de Lima Navarro, M. F.; Carvalho, R. M.; Sadek, F. T.; Tay, F. R.; Ferrari, M. Effect of hygroscopic expansion on the push-out resistance of glass ionomer-based cements used for the luting of glass fiber posts. *J Endod*, 2006, **32**, p. 537-540.
- [30] Sahafi, A.; Peutzfeld, A.; Asmussen, E.; Gotfredsen, K. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Oper Dent*, 2004, **29**, p. 60-68.
- [31] Yamauchi, J. Study of dental adhesive containing phosphoric acid methacrylate monomer. *Japan J Dent Mater*, 1986, **5**, p. 144-154.
- [32] Ikemura, K.; Endo T. Effect on adhesion of new polymerization initiator systems comprising 5-monosubstituted barbituric acids, aromatic sulfinate amides, and tert-butyl peroxy maleic acid in dental adhesive resin. *J Applied Polymer Sci*, 1999, **72**, p. 1655-1668.
- [33] Pfeifer, C.; Shih, D.; Braga, R. R. Compatibility of dental adhesives and dual-cure cements. *Am J Dent*, 2003, **16**, p. 235-238.