



## Pre-Fabricated Dental Posts Cemented With Dental Adhesive Systems

# Pinos Metálicos Pré-Fabricados Fixados à Dentina Intra-Radicular

Avaliação da Resistência de União Utilizando Diferentes Sistemas Adesivos

## INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas de pinos pré-fabricados na reconstrução de dentes amplamente destruídos, quer por fraturas dentais, quer pela doença cárie, está cada vez mais presente na Odontologia atual, devido a um grande número de vantagens que esses sistemas apresentam sobre os tradicionais núcleos fundidos, os quais foram e ainda são defendidos por autores como Young *et al.*<sup>12</sup> e que foram utilizados amplamente no passado e ainda hoje, por muitos profissionais. Algumas dessas vantagens já descritas por autores como Gerstein & Burnell<sup>3</sup> e Standlee *et al.*<sup>11</sup> incluem a padronização das brocas em função do tamanho dos pinos e a menor quantidade de estrutura dentária perdida no processo.

A discussão sobre a verdadeira função de um pino pré-fabricado, no que tange ao reforço da estrutura dental remanescente ou a retenção da restauração final, foi bastante pesquisada no passado e ainda hoje o é, só que com menos intensidade, pois já existe, de certa forma, um quase consenso entre os pesquisadores de que, na verdade, esses pinos pré-fabricados devem ser utilizados apenas com o segundo objetivo, ou seja, como auxiliar para a retenção da restauração final.

Outras linhas de pesquisa avaliaram e ainda avaliam se este ou aquele sistema de pino, variando ou não o material ou sua forma, propiciam uma melhor distribuição de tensões no remanescente dental, com o objetivo de diminuir a possibilidade de fraturas radiculares.

Autores como Ferrari *et al.*,<sup>2</sup> por exemplo, mostraram resultados favoráveis em 97,8% dos pacientes que receberam pinos de fibra de vidro como parte de suas restaurações, após seis anos de avaliação clínica, o que mostra o nível de evolução que se tem alcançado. No entanto, nesse mesmo trabalho, os autores encontraram algumas falhas relacionadas ao deslocamento dos pinos que, por sua vez, foram atribuídas ao sistema de cimentação utilizado. De fato, a cimentação ainda é considerada por muitos como sendo um dos pontos fracos dos sistemas de pinos pré-fabricados, e vários sistemas e várias técnicas têm sido propostas, com o objetivo de se diminuir os problemas relacionados a essa etapa.<sup>1,5</sup>

Dentre as técnicas descritas, as adesivas têm sido as mais amplamente estudadas, pois se acredita que o uso de cimentos adesivos associados a sistemas adesivos dentinários, poderia auxiliar na transmissão e absorção de tensões sofridas pelo conjunto dente-pino. No entanto, a adesão no interior dos condutos radiculares ainda é um assunto pouco explorado na literatura, sendo poucos os resultados encontrados, ao contrário do que se vê em relação a adesão em região de dentina coronária.<sup>4,7,8</sup> Sabe-se, por exemplo, que o uso de sistemas adesivos fotopolimerizáveis no interior desses condutos poderia ser um problema, devido ao risco de uma polimerização inadequada nas porções mais apicais do conduto. Da mesma forma, o uso de cimentos

**- Laucyr Pires Domingues**

Mestre em Prótese Dentária pelo CPO São Leopoldo Mandic - Campinas/SP.

**- Raquel Virginia Zannetti**

**- Ricardo Tatsuo Inoue**

**- Pedro Paulo Feltrin**

Professores Doutores do Programa de Pós-Graduação pelo CPO São Leopoldo Mandic - Campinas/SP.

**Os AA avaliam a eficácia de dois sistemas adesivos (foto e dual), na fixação de pinos intra-radicular**

**CONTATO C/AUTOR:**

E-mail: laucyr@bol.com.br

**DATA DE RECEBIMENTO:**

Agosto/2005

**DATA DE APROVAÇÃO:**

Setembro/2005

Corpo de Prova	grupo controle cervical(1)	grupo teste cervical(2)	grupo controle médio(3)	grupo teste médio(4)	grupo controle apical(5)	grupo teste apical(6)
1	200,3	191,2	180,3	172,6	124,3	102,7
2	197,4	184,3	174,6	176,1	111,9	100,7
3	198,1	187,6	168,4	178,9	105,6	135,8
4	204,8	197,4	184,2	181,2	124,8	124,1
5	201,1	194,4	176,4	166,3	133,7	114,2
6	198,4	189,7	182,9	169,5	121,1	102,1
7	202,6	192,1	173,2	172,9	113,6	112,7
8	200,1	190,8	175,4	177,6	103,2	104,6

Tabela 1 - Valores obtidos após ensaio de cisalhamento por extrusão (N).

Grupo controle = Grupo com uso de sistema adesivo dual.

Grupo teste = Grupo com uso de sistema adesivo fotopolimerizável.

fotopolimerizáveis deveria ser contra-indicado, pelas mesmas razões. Outro assunto ainda obscuro é a associação de sistemas adesivos autopolimerizáveis ou duais, com cimentos também autopolimerizáveis ou duais e os riscos que estas associações poderiam trazer para a retenção do pino no interior do conduto.<sup>10</sup> Deve-se lembrar ainda que os processos de adesão no interior dos condutos envolvem passos técnicos de maior sensibilidade e que a morfologia intra-radicular apresenta diferenças em relação à dentina coronária, o que faz com que o processo de adesão seja, em muitas situações, diferenciado. Essas e outras considerações fazem refletir sobre o grande número de problemas que podem acarretar o insucesso da restauração final.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho, baseado em metodologia desenvolvida por Miller<sup>6</sup> e Pest *et al.*<sup>9</sup> é avaliar a resistência de união por meio de um teste de cisalhamento por extrusão (push-out) entre dentina intra-radicular e pinos pré-fabricados de aço inoxidável, em diferentes regiões da dentina intra-radicular, cervical, média e apical, com variações no sistema de polimerização do sistema adesivo utilizado previamente ao uso do cimento resinoso, utilizando-se um sistema adesivo fotopolimerizável e um de presa dual.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado de acordo com a norma ISO/TS 11405:2003 (E) para especificações técnicas de materiais dentários - teste da adesão à estrutura dental. Foram utilizados 16 dentes com raízes de no mínimo 12 mm de comprimento, que foram mantidas sob refrigeração em solução de Timol a 0,5%. Para a seleção, elas deveriam estar íntegras e livres de trincas ou fraturas, sendo analisadas com auxílio de uma lupa 2X (Lactona). Uma semana antes dos ensaios mecânicos, estas raízes foram limpas dos tecidos moles por meio de curetas periodontais e submetidas a uma profilaxia, usando escova de Robson (KG Sorensen) com pasta de pedra pomes (SS White) e água. Durante todo o experimento foi utilizado o protocolo para proteção individual, com máscara (3M), óculos de proteção (Uvex) e luva de manipulação (polymed). As coroas foram removidas com um disco diamantado dupla face (KG Sorensen) acoplado a peça reta e ao micromotor (Kavo) na altura da junção cimento-esmalte. Após a remoção das coroas, os condutos radiculares foram esvaziados, lavados por abundante irrigação com hipoclorito de sódio a 0,1% para remoção dos debrís. As raízes foram mantidas imersas em água em temperatura ambiente. Os condutos foram preparados para receber os pinos utilizando-se uma broca Gattes Glidden n° 6 acoplada a um micro-motor calibrada com um cursor em 9 mm.

Em seguida, os condutos foram lavados com água destilada e secos com cone de papel absorvente (Dentsply). Previamente à cimentação dos pinos, cada um deles recebeu aplicação de ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos, seguidos de lavagem abundante com água por 30 segundos, sendo secos com o auxílio de cones de papel absorvente. O sistema adesivo correspondente a cada grupo experimental (Grupo teste – Sistema adesivo fotopolimerizável Prime & Bond NT e Grupo controle – Sistema adesivo dual Prime & Bond NT mais Self Cure Activator) foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante (Dentsply). Após a mistura da pasta base com a catalisadora o cimento EnForce (Dentsply) foi levado ao interior do canal com auxílio de uma broca Lentulo. Imediatamente após o preenchimento do conduto os pinos foram posicionados e foi feita a polimerização com a aplicação de luz por 30 segundos em cada direção.

Imediatamente após o procedimento adesivo, os espécimes foram armazenados em água destilada por 24 horas em estufa a 36°C. A porção mais apical das raízes foi seccionada de modo a apresentar uma altura de 10 mm. Assim, com o auxílio do disco diamantado dupla-face, foram obtidos três seções com 2,7 mm de espessura a partir da porção mais apical das raízes selecionadas. Com isto cada raiz dispôs de uma seção da porção apical, um da porção média e um da porção cervical que foram incluídas em tubos de PVC preenchidos com godiva em bastão. As superfícies destas receberam tratamento metalográfico em uma politriz utilizando-se lixas de carvão de silício em ordem decrescente de granulação de 600 a 1500, até alcançar uma espessura de 2,6 mm, conferida pelo paquímetro.

Os espécimes, após o processo de acabamento, foram posicionados em uma base metálica em aço inoxidável com um orifício de 2 mm de diâmetro em sua porção central. Os discos obtidos das raízes foram posicionados exatamente na mesma direção deste orifício. Este conjunto era posicionado na máquina de ensaios de tal forma que a ferramenta para extrusão em forma de cilindro com 1,5 mm de diâmetro ficasse também na direção do centro do orifício. A máquina realizava um movimento de compressão em velocidade de 0,5 mm por minuto utilizando uma célula de carga de 500N até que houvesse ruptura entre o pino e a raiz. A força era registrada em Newton pelo programa gerenciador de ensaios TESC versão 1.08. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por ANOVA e como houve diferença entre os grupos experimentais, esta foi identificada pelo método de múltiplas variáveis de Tukey.

## RESULTADOS

Os valores obtidos nos ensaios mecânicos estão

Tabela 2 - Valores médios dos grupos experimentais.

Grupo	Média	Desvio Padrão
1	200,4	0,8766
2	190,9	1,414
3	176,9	1,864
4	174,4	1,766
5	117,3	3,701
6	112,1	4,402

descritos na tabela 1.

Ao serem submetidos à análise de variância (ANOVA) esta demonstrou haver diferença entre os grupos (tabela 2). Assim, estes valores foram submetidos ao teste de múltiplas comparações de Tukey onde  $p < 0,05$  (gráfico 1).

De posse desses resultados verifica-se que não houve diferenças quando o fator em analisado foi a região anatômica, ou seja, os valores obtidos tanto no grupo controle quanto no teste nas três regiões foram semelhantes. No entanto, quando se comparou as diferentes regiões entre si, verificou-se que a região cervical se mostrou mais resistente ao cisalhamento que a região média e esta, mais resistente que a região apical.

## DISCUSSÃO

A resolução protética de dentes que tenham sido ou terão que vir a ser tratados endodonticamente é controversa e gera muitos focos de discussão. Enquanto alguns autores argumentam ser sempre necessário o uso de pinos intra-radiculares devido às manobras de acesso à câmara pulpar, ao desvio compensatório para instrumentação e ao alargamento do conduto visando sua obturação – o que tornaria por si só o elemento dentário frágil. Outros, ao contrário, defendem que em havendo estrutura dentária remanescente em tamanho suficiente para reter uma restauração, não haveria necessidade da instalação de um pino metálico no conduto intra-radicular já que isto sim, enfraqueceria o remanescente dentário. No entanto, existem situações clínicas onde o uso de pinos intra-radiculares é essencial para o sucesso, como seu uso na elaboração de bases para próteses de múltiplos elementos, acerto de plano oclusal e recuperação de dentes severamente afetados por lesões provocadas por cárie ou fratura. Assim a discussão passa a ser qual tipo de pino deve ser usado e qual a técnica de cimentação é a mais adequada.

Alguns autores defendem o uso de pinos metálicos fundidos devido as possibilidades de sua adaptação morfológica aos condutos previamente preparados e ao fato da porção coronária formar um corpo único com a porção intra-radicular o que transmitiria melhor as tensões sofridas durante a mastigação.<sup>12</sup> Outros ao contrário argumentam que os pinos pré-fabricados necessitam de preparos menos destrutivos, não necessariamente expulsivos, o que manteria mais tecido dentário intacto, que em última instância, é o que vai suportar as tensões advindas da mastigação.<sup>3,11</sup>

Até o aparecimento das técnicas de cimentação adesiva utilizando-se material resinoso, o uso de pinos pré-fabricados deveria ficar restrito a situações em que a estrutura coronária tivesse volume e forma suficientes para permitir a ferulização completa pelo preparo, já que a interface pino-material de preenchimento ficava comprometida pela fragilidade dos

agentes cimentantes cerâmicos, caso do cimento de fosfato de zinco, cimento de poliacrilato de zinco e mesmo do cimento de ionômero de vidro.<sup>5</sup> O aperfeiçoamento das técnicas de cimentação adesiva permitiu ampliar o uso dos pinos intra-radiculares pré-fabricados já que, diferente dos pinos metálicos fundidos, são feitos de tal maneira que seja possível estabelecer-se uma interface íntima tanto com o agente cimentante - quando este é resinoso ou a base de ácido poli-alquênolico – quanto com o material a ser usado na reconstrução da parte coronária perdida. Os agentes cimentantes do tipo resinoso levam vantagem sobre os cerâmicos devido ao módulo elástico ser maior e possuir resistência coesiva superior tanto quando observada estaticamente em ensaios de tração ou cisalhamento quanto em ensaios de fadiga em ciclos repetitivos de carregamento.<sup>1</sup> A desvantagem maior deste sistema, é sua necessidade de associar-se a um adesivo, que no caso de condutos radiculares enfrentam desafios bem maiores do que existem na dentina coronária. O sistema adesivo que se associa aos produtos a base de bis-GMA, compõem-se em geral de um ácido que é aplicado ao substrato dentinário com a intenção de remover a lama dentinária oriunda do preparo mecânico realizado por meio de brocas ou limas, e dessa forma expor a malha de colágeno presente na dentina inter-tubular; à qual uma resina fluida de caráter bi-funcional -no que tange à possibilidade de se polimerizar na presença ou não de água – irá se emaranhar formando o que se chama camada híbrida, que irá em última análise ser a responsável pela ligação entre o produto resinoso, que no caso deste trabalho é uma resina a base de bis-GMA, e o substrato dentinário.<sup>4</sup> Para ser possível esse relacionamento entre a resina e a malha colágena é imprescindível que a dentina esteja úmida, permitindo assim a disposição estrutural das fibras que permite este entrelaçamento. Caso o substrato dentinário se encontre seco, as fibras colágenas se colabam e os prolongamentos resinosos que eventualmente consigam penetrar nos túbulos presentes na dentina e abertos pela gravação ácida não têm força nem estabilidade química suficiente para manter a união (não mais adesão) estável. Assim o adesivo resinoso que compõem o sistema adesivo, possui um ou mais componentes que se permitem polimerizar na presença de água – a porção hidrófila - são em geral formados por polímeros a base de HEMA e PENTA. No entanto o adesivo possui uma outra porção composta por resinas a base do mesmo bis-GMA ou UDMA – a porção hidrófoba – que é imprescindível ao processo adesivo (forma a ligação química do conceito) e é dependente de um ativador de polimerização.<sup>7</sup>

Quando um sistema adesivo utiliza uma fonte luminosa de ativação, quer seja a luz halógena, um LED, um LASER ou oriunda de um arco de plasma, este possui na sua composição uma canforoquinona, em geral uma diquetona que é sensibilizada em frequência luminosa de cerca de 470 nanômetros e assim torna-se possível o início da polimerização mediado pelo peróxido de benzoíla. Essa ativação de polimerização é tão mais eficiente quanto mais próximo está a fonte luminosa, sem levar-se em conta a potência do aparelho emissor de luz, a cor e tamanho das partículas presentes no composto de resina.<sup>8</sup> Vê-se que a luz ao alcançar o interior de um conduto radicular preparado para receber um pino fixado por um agente resinoso torna-se algo imperioso de ser estudado ou contornado por artifícios de processamento. Assim, foram

**Gráfico 1 - Demonstração das diferenças encontradas após o ensaio mecânico**



desenvolvidos adesivos resinosos capazes de serem ativados tanto por meio de fonte luminosa quanto na ausência de luz, acrescentando-se uma amina terciária ao adesivo agente químico capaz de iniciar o processo de polimerização de resinas a base de acrilato. Quando esses adesivos já vêm em dois frascos, um contendo a base e o outro o catalisador, o equilíbrio químico já foi dimensionado visando converter a quantidade adequada de monômeros em polímeros. Fica a dúvida se o mesmo acontece quando a amina terciária é simplesmente acrescentada a um produto originalmente idealizado para ser ativado por meio de uma fonte luminosa.

Os resultados deste experimento demonstram, contrariando o trabalho de Sanares *et al.*,<sup>10</sup> que o ativador químico que transforma o adesivo de foto-ativado em dual, não tem influência na resistência mecânica do conjunto pino-agente cimentante verificada por meio do teste de cisalhamento por extrusão, como mostram as Tabelas 1 e 2 e o gráfico 1. No entanto, quando se considera a porção radicular avaliada, verifica-se que quanto mais para apical, menos resistente fica o conjunto, corroborando os trabalhos de Miller<sup>6</sup> e de Pest *et al.*<sup>9</sup> Isto pode ser explicado levando-se em conta que os valores obtidos foram em Newton que traduz apenas a força exercida não considerando a área em que essa força é aplicada. Outro fator de interesse encontrado é o posicionamento do pino no canal radicular.

O material empregado no experimento possui distribuição homogênea de carga com tamanho variando de 0,5 a 2µm, fornecendo firmeza e elasticidade adequadas ao conjunto, daí resultando em valores com pouca dispersão (Tabela 2 e Gráfico 1). De acordo com o experimento mecânico e a análise sob microscopia eletrônica de varredura, aceitando-se que as regiões que mais precisam de resistência mecânica sejam a cervical e média, é encorajador realizar-se novos trabalhos, com outras matérias e técnicas com a mesma metodologia para se estabelecer um ou mais protocolos para utilização de pinos pré-fabricados com segurança e embasamento científico.

## CONCLUSÃO

De acordo com as condições experimentais deste trabalho *in vitro*, parece lícito concluir que:

- há diferença significativa entre a resistência ao cisalhamento por extrusão entre todas as regiões cervicais, médias e apicais das raízes avaliadas, sendo que a maior resistência foi da região cervical, seguida pela região média e apical;

- o sistema de polimerização do adesivo, se por meio de luz visível ou dual não afetou os valores de resistência.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da adição de um ativador químico no sistema adesivo resinoso foto-ativado na resistência ao cisalhamento pelo método de extrusão de pinos pré-fabricados em aço inoxidável fixados a raízes de dentes humanos por intermédio de um agente cimentante resinoso. Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais, onde no primeiro grupo foi utilizado o adesivo foto-ativado e no segundo grupo foi utilizado o mesmo adesivo com a adição de um ativador químico. Após a aplicação e polimerização do sistema adesivo, os pinos foram posicionados e o agente cimentante polimerizado. As raízes foram seccionadas em três porções de 2,6 mm de espessura final, e o ensaio de cisalhamento por extrusão foi realizado em uma Máquina Universal de Ensaio. Os resultados mecânicos foram tratados estatisticamente por ANOVA e Tukey, onde se observou diferenças apenas entre as regiões avaliadas, sendo a cervical mais resistente que a média e esta mais resistente que a apical. Quando o fator avaliado foi a adição ou não do ativador químico, os resultados foram semelhantes. Os autores concluíram que o sistema de polimerização do adesivo, se por meio de luz visível ou dual, não afetou os valores de resistência.

**Palavras-Chave:** Resistência ao cisalhamento. Adesivos dentinários.

## ABSTRACT

The objective of this paper was to verify the influence of the addition of a chemical activator to the photo-activated resinous adhesive system on the resistance to push-out testing of pre-fabricated stainless steel pins fastened to human dental roots with a resinous cementing agent. The roots were randomly divided into two experimental groups, where photo-activated adhesion was used on the first group and the same procedure with the addition of a chemical activator was used on the second group. After the application and polymerization of the adhesive system, the cementing agent was applied using a Lentulo bit and the pins positioned and the cemented. The roots were sectioned in three 2.6 mm final thickness portions, and the shearing by extruding trial was performed with a Universal Testing Machine. The mechanical results, statistically treated by ANOVA and Tukey, presented differences only between evaluated regions, being the cervical more resistant than the average and this more resistant than the apical. When the evaluated factor was the addition or not of the chemical activator, the results were similar.

**Key Words:** Shear strength. Dentin-bonding agents.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHAPMAN, K. W.; WORLEY, J. L.; VON FRAUNHOFER, J. A. Retention of pre-fabricated posts by cements and resins. **J.**

- Prosthet. Dent.**, v. 54, n. 5, p. 649-652, Nov. 1985.
2. FERRARI, M. et al. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am. J. Dent.**, v. 13, p. 9B-13B, May 2000.
  3. GERSTEIN, H.; BURNELL, S. C. Prefabricated precision dowels. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 68, n. 4, p. 787-791, June 1964.
  4. GOLDMAN, M. et al. A SEM study of posts cemented with an unfilled resin. **J. Dent. Res.**, v. 63, n. 7, p. 1003-1005, July 1984.
  5. LUGASSY, A. A.; MOFFA, J. P.; HOZUMI, Y. Influence of pins upon some physical properties of composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, v. 28, n. 6, p. 613-619, Dec. 1972.
  6. MILLER, B. H. Bond strength between cements and metals used for endodontic posts. **Dent. Mater.**, v. 14, n. 5, p. 312-320, Sept. 1998.
  7. NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, v. 16, n. 2, p. 265-273, Apr. 1982.
  8. NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M.; YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. **J. Esthet. Dent.**, v. 3, n. 4, p. 133-138, July/Aug. 1991.
  9. PEST, L. B. et al. Adhesive endodontic restoration with fiber posts: Push-out test and SEM observation. **Dent. Mater.**, v. 18, n. 6, p. 596-602, Dec. 2002.
  10. SANARES, A. M. et al. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dent. Mater.**, v. 17, n. 6, p. 542-556, Nov. 2001.
  11. STANDLEE, J. P. et al. Analysis of stress distribution by endodontic posts. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 33, n. 6, p. 952-960, June 1972.
  12. YOUNG, H. M.; SHEN, C.; MARYNIUK, G. A. Retention of cast posts relative to cement selection. **Quintessence Int.**, v. 16, n. 5, p. 357-360, May 1985.